



Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement



GUIDE MÉTHODOLOGIQUE D'ÉLABORATION DE PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES D'INONDATION AU SÉNÉGAL



PRÉFACE

Ce document a été réalisé sous la maîtrise d'ouvrage de la Direction de la planification urbaine (DPUR/MUCTAT) et de la Direction de la Prévention et de la Gestion des Inondations (DPGI/MHA), dans le cadre du plan de gestion intégrée des inondations au Sénégal (PGIIS).



TABLE DES MATIÈRES

LES INONDATIONS AU SÉNÉGAL : CONSTATS ET ENJEUX	6
UN GUIDE POUR ACCOMPAGNER L'ÉLABORATION DU PPRI	8
OBJECTIF DE CE GUIDE	8
CLÉS DE LECTURE	8
LES GRANDES ÉTAPES D'ÉLABORATION D'UN PPRI	9
MÉTHODOLOGIE DÉTAILLÉE PAR ÉTAPE	11
A. CONSTRUIRE LE PPRI	11
1. DÉFINIR LE PÉRIMÈTRE DU PPRI	11
2. LA RÉALISATION DES ÉTUDES TECHNIQUES	20
3. LES PHASES DE CONCERTATION	28
4. ÉLABORATION DU PROJET DE PLAN (PIÈCES CONSTITUTIVES)	34
5. ORGANISATION DE L'ENQUÊTE PUBLIQUE	52
B. METTRE EN OEUVRE ET SUIVRE LE PPRI	55
6. L'APPROBATION DU PPRI	55
7. L'APPROPRIATION DU PPRI	55
8. LA DIFFUSION ET L'APPLICATION	55
GLOSSAIRE	56
EXEMPLES COMPLÉMENTAIRES	59
FICHE 1 : DÉFINITION DU PÉRIMÈTRE DU PPRI	59
FICHE 2 : PHASES DE CONCERTATION	66
FICHE 3 : DÉTERMINATION DES CLASSES D'ALÉAS	71
FICHE 4 : CLASSIFICATION DES ENJEUX	75
FICHE 5 : CARTOGRAPHIE DES ALÉAS	77
FICHE 6 : RÉDACTION DU RÈGLEMENT ET ÉLABORATION DU ZONAGE RÉGLEMENTAIRE	82

LISTE DES TABLEAUX

1 : ÉVALUATION DES ALÉAS EN MILIEU LITTORAL	37
2 : CLASSIFICATION DE L'ALÉA POUR LE PPRI DU LAC ROSE	48
3 : ÉVALUATION DES ENJEUX POUR LE PPRI DU LAC ROSE	49
4 : PRINCIPES RÉGLEMENTAIRES POUR LE PPRI DU LAC ROSE	49
5 : SYNTHÈSE DU RÈGLEMENT DU PPRI POUR LE LAC ROSE	50
6 : ÉVALUATION DE L'ALÉA (CRUE CENTENNALE) APPLICABLE DANS LA ZONE URBAINE	71
7 : NIVEAUX D'ALÉAS DÉFINIS PAR LES HAUTEURS D'EAU (PPRI DES HAUTS-DE-SEINE)	73
8 : DENSITÉ URBAINE PRISE EN COMPTE DANS LA CLASSIFICATION DES ENJEUX	75

LISTE DES FIGURES

1 : PROCESSUS D'ÉLABORATION D'UN PPRI	10
2 : STRUCTURE D'UN BASSIN VERSANT (OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT EN BRETAGNE)	12
3 : DIFFÉRENTS PHÉNOMÈNES D'INONDATION	13
4 : ZONE D'ÉTUDE COHÉRENTE SUR KAFFRINE (SEPIA)	15
5 : SOUS-BASSINS VERSANTS DE LA ZONE D'ÉTUDE DE KAFFRINE (SEPIA)	15
6 : EMPRISE DES ZONES INONDABLES SUR LE BASSIN VERSANT DU LAC ROSE	16
7 : LIMITES ADMINISTRATIVES ET OFFICIEUSES SUR LE BASSIN VERSANT DU LAC ROSE	17
8 : EFFETS ET CONSÉQUENCES DU RUISSELLEMENT	18
9 : ILLUSTRATION DE LA MODÉLISATION 1D DU RÉSEAU DE COLLECTE DES EAUX PLUVIALES SUR UNE COMMUNE	22
10 : EXEMPLE DE RÉSULTATS ISSUS DE LA MODÉLISATION 1D INDIQUANT LA HAUTEUR D'EAU MAXIMALE SUR UN LINÉAIRE DE RÉSEAU	22
11 : EXTRAIT D'UN MAILLAGE AFFINÉ SUR UN SECTEUR URBAIN AVEC APPLICATION DE DIFFÉRENTES RUGOSITÉS SELON L'OCCUPATION DU SOL	23
12 : CARTOGRAPHIE DES HAUTEURS D'EAU MAXIMALES ISSUES DE LA MODÉLISATION 2D	23
13 : CARTOGRAPHIE DES HAUTEURS D'EAU DE LA CRUE CENTENNALE SUR KAFFRINE	27
14 : LES FACTEURS DE RÉUSSITE D'UNE CONCERTATION	31
15 : DÉROULÉ DES ÉLÉMENTS DE L'ATELIER DE DÉFINITION DE LA STRATÉGIE OPÉRATIONNELLE POUR LE PPRI DU 10 JUIN 2025	32
16 : JEU SÉRIeux POUR LA DÉFINITION DES SECTEURS EXPOSÉS AU RISQUE INONDATION	33
17 : NIVEAUX DE DENSITÉS URBAINES	38
18 : CARTE DU ZONAGE RÉGLEMENTAIRE DU PPRI DU VAL DE TOURS (FRANCE)	39
19 : CARTE DU ZONAGE RÉGLEMENTAIRE DU PPRI À NEUVILLE-EN-FERRAIN (FRANCE)	39
20 : CARTOGRAPHIE DES ALÉAS D'UN SECTEUR DU PPRI DU LAC ROSE	48
21 : CARTOGRAPHIE DU ZONAGE RÉGLEMENTAIRE DU PPRI DU LAC ROSE	50
22 : AVIS D'ENQUÊTE PUBLIQUE PUBLIÉ EN 2018 AU SÉNÉGAL	54
23 : COMMUNES DE LA BAIE DE SOMME DÉCLARÉES EN ÉTAT DE CATASTROPHE NATURELLE AU PRINTEMPS 2001	59
24 : CARTOGRAPHIE DES ALÉAS (DÉBORDEMENT DE COURS D'EAU ET REMONTÉE DE NAPPE, RUISSELLEMENT) DU PPRI DE LA VALLÉE DE LA SOMME ET DE SES AFFLUENTS	60
25 : EXTRAIT 91 DE LA CARTOGRAPHIE DES ALÉAS DU PPRI	60
26 : CARTE DES ALÉAS DU PPRI DU DÉPARTEMENT DES HAUTS-DE-SEINE	62
27 : ZONAGE DES DIFFÉRENTS POLICIES	64
28 : ZONAGE DU PLAN THAMES ESTUARY 2100	65
29 : SUPPORTS DE CONCERTATION	66
30 : ATELIER DE CONCERTATION ET SUPPORTS ASSOCIÉS (SEPIA CONSEILS)	67
31 : DÉROULÉ DES ATELIERS	68
32 : DÉROULÉ DES DIFFÉRENTES PHASES POUR L'ÉLABORATION DES PGRI 2025	70
33 : SYSTÈME DE CLASSIFICATION DE L'ALÉA D'INONDATION EXTRAIT DU PPRI	72
34 : EXTRAIT DE MÉTHODOLOGIE APPLIQUÉE À LA CLASSIFICATION DES DANGERS	74
35 : EXEMPLE DE CARTE DES ENJEUX	76
36 : CARTE DES ALÉAS DE GENNEVILLIERS, ÉCHELLE 1/5000E	77
37 : SYSTÈME DE CLASSIFICATION DE L'ALÉA D'INONDATION EXTRAIT DU PPRI	79
38 : EXEMPLE DE CARTE D'ALÉA	80
39 : EXTRAIT DES CARTES DE DANGERS, SUR LA BASE DE LA CLASSIFICATION DE LA FIGURE 33	81
40 : EXTRAIT DE LA CARTE DE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE	83
41 : ZONAGE DE NORFOLK (NORFOLK VISION 2100)	85

LES INONDATIONS AU SÉNÉGAL : CONSTATS ET ENJEUX

Le Sénégal fait face à un risque d'inondation omniprésent et croissant, exacerbé par les effets du changement climatique¹. Bien que d'autres catastrophes comme les tempêtes soient plus meurtrières et les sécheresses plus coûteuses en termes de dommages économiques globaux, les inondations constituent le risque naturel le plus fréquent, représentant 62 % des catastrophes enregistrées dans le pays². Leur impact économique n'est pas négligeable, avec des coûts estimés à 6,3 % du PIB national³.

Cette récurrence s'inscrit dans une tendance lourde observée à l'échelle de l'Afrique subsaharienne, où la fréquence des inondations a été multipliée par sept entre la décennie 1980 et la décennie 2000. Depuis 2002, le Sénégal a connu au moins un événement d'inondation majeur chaque année, à l'exception de 2006 et 2015, les villes de Dakar, Touba, Saint-Louis, Kaolack et Thiès étant les plus touchées¹.

Lors de l'hivernage de 2022, la région de Dakar a en particulier subi des inondations importantes avec près de 783 mm de pluies cumulées et enregistrées entre juin et octobre 2022 contre une pluviométrie moyenne interannuelle de 428 mm. Touba a également subi d'importantes inondations lors des cinq dernières années, perturbant notamment l'organisation des festivités annuelles du grand Magal. La ville a notamment enregistré un événement très important à l'hivernage 2025 avec 140 mm en quelques heures (équivalant à une pluie centennale) le 2 août¹. Ces inondations occasionnent encore des décès, soit directement par noyade, soit indirectement par électrocution, effondrement d'habitation, etc.

La topographie du pays plutôt plate et la nature hétérogène des inondations, complexifient la réponse. Le pays est exposé à plusieurs types de phénomènes qui peuvent se combiner et aggraver les conséquences. On distingue principalement :

- ◆ Le débordement de cours d'eau (pérennes et temporaires) ;
- ◆ Le ruissellement en zones urbaines et rurales ;
- ◆ La stagnation d'eau dans les dépressions et zones endoréiques ;
- ◆ La remontée de la nappe phréatique.

Au Sénégal, comme dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest, le risque inondation s'est récemment accentué par la combinaison de :

- ◆ Facteurs d'aléa : liés à l'augmentation de la fréquence des événements de pluie extrêmes, l'augmentation des eaux de ruissellement, la réduction de l'infiltration des eaux causée par l'urbanisation anarchique et le changement d'occupation et d'usage des sols ;
- ◆ Facteurs de vulnérabilité : liés à l'accroissement de la population urbaine, l'urbanisation incontrôlée dans les zones exposées à l'aléa, l'insuffisance et le défaut d'entretien des infrastructures de drainage et la planification de la gestion de l'eau dans sa globalité.

¹ Projet de Stratégie Nationale de Gestion du Risque Inondation (SNGRI) du Sénégal, 2025

² D'après la base de données internationale EM-DAT pour le Sénégal entre 1910 et 2020.

³ Stratégie Nationale de Développement du Sénégal 2025-2029, p.53

L'article L133 de la loi n° 2023-20 du 29 décembre 2023 portant Code de l'urbanisme prévoit que les plans de gestion des risques d'inondation (PGRI) sont établis dans les communes soumises à ces risques et élaborés à l'échelle du bassin hydrographique, en cohérence avec le travail réalisé pour l'Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI).

Aussi, compte tenu du fait que les plans de gestion des risques d'inondation (PGRI) sont des documents globaux, il est proposé de travailler sur des PPRI locaux pour mieux adresser la question.

Le PPRI est un outil réglementaire de prévention qui vise à protéger durablement la population et les infrastructures d'une commune face aux inondations, en encadrant l'urbanisation et en réduisant les expositions aux risques.

Le PPRI a pour objet :

- ◆ de délimiter les zones exposées aux risques d'inondation ;
- ◆ dans ces zones, en fonction du risque encouru :
 - ◆ d'interdire tout type de construction, d'aménagement ou d'exploitation qui aggraverait le risque pour les vies humaines ;
 - ◆ d'imposer les conditions dans lesquelles des constructions, aménagements, exploitations peuvent être réalisés ou utilisés ;
 - ◆ de délimiter autant que de besoin les zones qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des aménagements ou des exploitations pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux ;
 - ◆ de définir, dans ces zones, les mesures relatives à l'aménagement ou l'utilisation des constructions, des espaces préexistants la date de l'approbation du Plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Le lecteur comprendra à travers ces formulations, qu'il s'agit d'un outil réglementaire souple et sur-mesure destiné à réglementer le développement des zones inondables de manière équitable : c'est-à-dire avec un cadrage commun à tout le territoire national, mais tout en prenant en compte les spécificités locales.

Cette adaptabilité, qui ne peut être obtenue par application d'un processus rigide non-circonstancié, implique une réflexion poussée sur ces spécificités locales. Ceci demande la mobilisation de compétences techniques, qui peuvent être apportées par les services spécialisés de l'Etat, et la connaissance du territoire à réglementer qui peut être soutenue par les acteurs locaux.

UN GUIDE POUR ACCOMPAGNER L'ÉLABORATION DU PPRI

OBJECTIF DE CE GUIDE

Ce document est un guide à destination de futurs porteurs de PPRI dans le contexte Sénégalais. Il vise à l'accompagner étape par étape pour aboutir à un document opérationnel pertinent. Pour ce faire, en plus d'un rappel des grandes étapes de l'élaboration, ce document guide les réflexions en suggérant des questions-clé à se poser à chacune d'entre-elles.

Par ailleurs, ce guide préconise des « bonnes pratiques » et alerte sur des possibles difficultés qu'il pourra rencontrer, illustrés au travers d'exemples, de retours d'expériences, et de suggestions.

En définitive, ce guide sera considéré comme le Vademecum de l'élaborateur d'un PPRI ; son contenu est une aide à la décision.

CLÉS DE LECTURE

Après un rappel des grandes étapes d'élaboration d'un PPRI (partie suivante), ce guide est structuré pour accompagner le lecteur de manière chronologique à travers chacune de ces étapes. Des fiches thématiques en annexe complètent ce parcours, en proposant des exemples concrets et des illustrations de pratiques.

Le chapitre suivant, « méthodologie détaillée par étapes », a pour objectif de guider chaque phase d'élaboration d'un PPRI de façon très opérationnelle, en fournissant recommandations, exemples à suivre ou à éviter, et éléments pratiques pour orienter la réflexion et anticiper les difficultés. Elle présente :

- ◆ **Objectifs** (goutte bleue ●) associés à chaque étape : clarifie le but à atteindre.
- ◆ **Questions à se poser** (goutte ocre ●) au début de chaque phase : recommandations pour cadrer la réflexion et limiter les pertes de temps.
- ◆ **Éléments de méthode** (goutte verte ●) pour répondre aux objectifs : propositions concrètes, combinables ou alternatives, illustrées par des exemples.
- ◆ **Cas fréquents et difficultés potentielles** (goutte rose ●) : exemples locaux ou internationaux pour montrer la mise en œuvre concrète, les bonnes pratiques, les prescriptions fortes, ainsi que les écueils à éviter. Des renvois vers des fiches thématiques en annexe permettent d'explorer des situations complémentaires.

LES GRANDES ÉTAPES D'ÉLABORATION D'UN PPRI

Le PPRI est élaboré sous l'autorité conjointe des ministres chargés de l'Urbanisme et des inondations, selon la procédure suivante :

1. Prescription par arrêté ministériel conjoint précisant le périmètre d'étude

Les PPRI délimitent, à l'échelle communale ou intercommunale, des zones exposées aux risques d'inondation. La définition du périmètre du PPRI consiste d'une part à délimiter une zone de risque qui soit pertinente hydrographiquement, et d'autre part à déterminer le périmètre d'application de la réglementation.

2. Réalisation des études techniques (hydrologie, hydraulique, vulnérabilité)

Les études techniques ont pour objectif d'évaluer les aléas ainsi que les enjeux sur le territoire délimité à l'étape précédente.

3. Concertation locale avec les collectivités territoriales, services techniques et populations

La concertation a pour objet d'associer le public et tous les acteurs locaux à l'élaboration du plan afin de recueillir des premières observations et propositions, et de questionner l'opportunité du PPRI. Elle permet ainsi d'ajuster le projet et assurer son acceptabilité.

4. Élaboration du projet de plan

L'élaboration des éléments réglementaires, qui s'appuient sur l'analyse croisée des aléas et des enjeux, a pour objectifs :

- ◆ de définir une stratégie précisant la manière de décliner le cadre national en cohérence avec les spécificités locales ;
- ◆ d'élaborer le zonage réglementaire avec une cartographie des différentes zones selon leur niveau de réglementation ;
- ◆ de définir le règlement, qui précise les règles opposables d'urbanisme, pouvant interdire, restreindre ou conditionner les constructions dans les zones inondables, et qui donne des dispositions techniques pour les constructions existantes (rehaussement, digues privées, évacuation des eaux pluviales, etc.).

5. Organisation d'une enquête publique d'une durée de deux (02) mois

L'enquête publique a pour objectif de recueillir les observations des citoyens avant la validation finale du projet.

6. Signature de l'arrêté conjoint et son approbation

7. Publication du PPRI approuvé

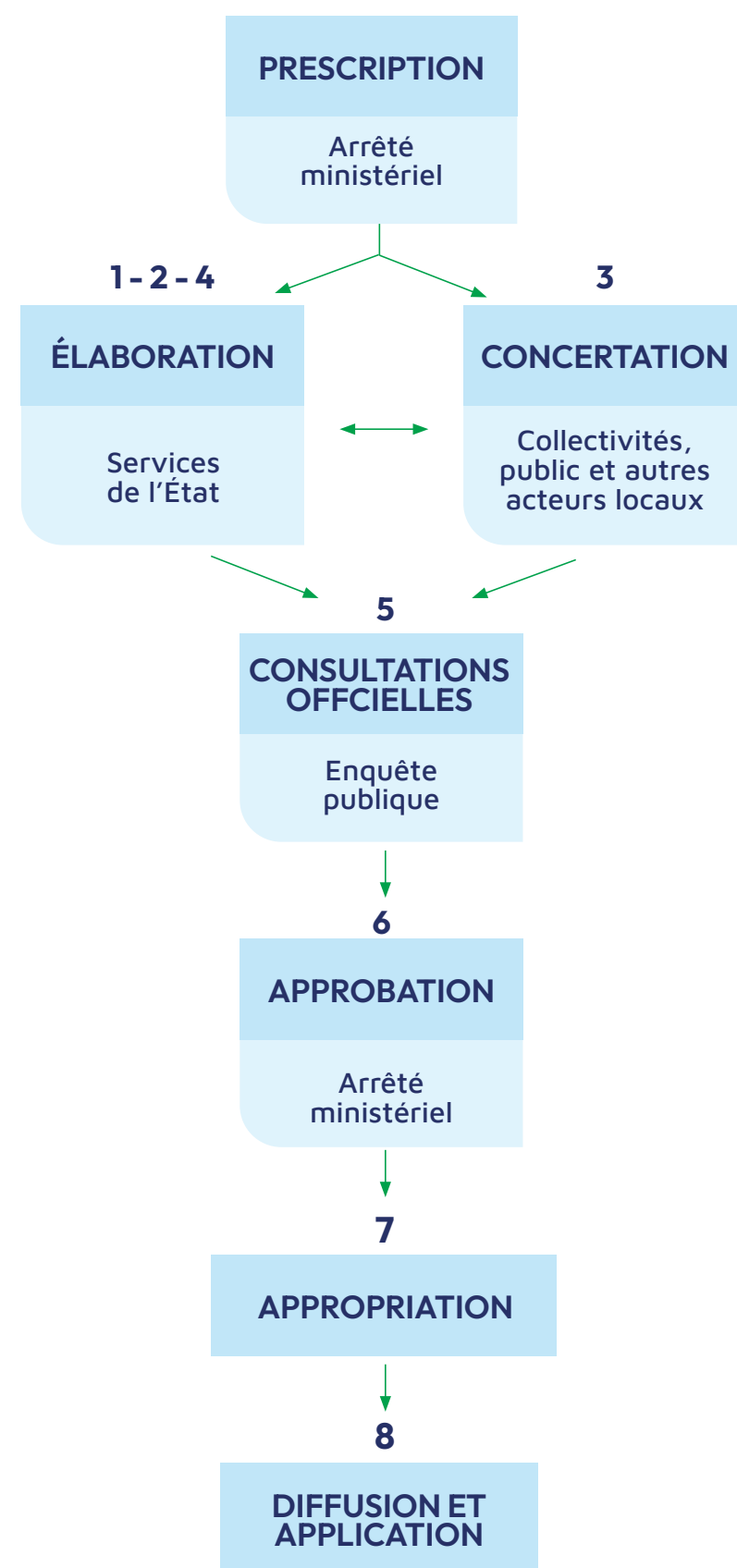


Figure 1 : Processus d'élaboration d'un PPRI

MÉTHODOLOGIE DÉTAILLÉE PAR ÉTAPES

A. CONSTRUIRE LE PPRI

1. DÉFINIR LE PÉRIMÈTRE DU PPRI



◆ OBJECTIF GÉNÉRAL

Le périmètre du PPRI, défini par arrêté ministériel, délimite la zone sur laquelle s'appliquera la réglementation. Il s'inscrit dans la stratégie du PPRI, qui consiste à adapter le plan aux enjeux locaux tout en respectant le cadre national. Les textes cadrent les points essentiels, dans une optique d'homogénéité des pratiques et d'égalité entre les territoires, mais laissent une marge de manœuvre pour prendre en compte les spécificités locales dans chaque PPRI.

La délimitation du périmètre doit ainsi s'appuyer sur **une logique hydrographique** pertinente et **accompagner une réflexion locale de développement**.

◆ QUESTIONS À SE POSER

- Le territoire a-t-il déjà fait l'objet de cartographies ou de diagnostics liés au risque d'inondation (EPRI, DGPI, PGRI ou autres études) ? Des inondations passées y sont-elles documentées ?
- Quels phénomènes sont à l'origine des inondations (débordement, remontée de nappe, submersion, etc.) ? Se produisent-ils aux mêmes endroits, relèvent-ils d'une même unité hydrographique, et est-il pertinent de les analyser ensemble ou séparément ?
- Quelle est l'emprise maximale des zones inondables identifiées ? Les perturbations associées s'y limitent-elles ou s'étendent-elles au-delà (zones blanches, impacts indirects, îlots générateurs de risques) ?
- Quels sont les bassins versants ou nappes concernés en amont des zones inondables ? Leur étendue est-elle adaptée à l'étude ou doit-elle être redécoupée ?
- Le périmètre retenu correspond-il à une échelle cohérente pour la planification urbaine et la stratégie de développement du territoire ?

◆ ÉLÉMENTS DE MÉTHODE

Lorsque les réponses aux questions a sont négatives, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de risque apparent d'inondation, alors on considère que l'outil PPRI n'est pas nécessaire. Dans les autres cas, on cherche à délimiter une « zone de risque » cohérente pour élaborer un PPRI.

Réflexion à l'échelle du fonctionnement hydrologique

Le périmètre étudié est défini de manière à pouvoir appréhender le **fonctionnement hydrologique** et le **phénomène d'inondation** dans leur globalité. Il s'inscrit dans un **bassin de risque**, c'est-à-dire un espace géographique homogène, cohérent au regard de critères topographiques, géomorphologiques et hydrodynamiques. Le bassin de risque peut être un bassin versant (Figure 2), ou une partie de bassin versant.



Figure 2 : Structure d'un bassin versant (observatoire de l'environnement en Bretagne)

À l'intérieur de ce bassin, plusieurs critères servent à **délimiter le périmètre** retenu pour l'élaboration du PPRI. Parmi eux :

- ◆ le **fonctionnement général** du territoire exposé,
- ◆ la **localisation** des principaux **enjeux**,
- ◆ l'**existence éventuelle de PPRI** sur les secteurs en amont ou en aval,
- ◆ **des repères** facilement identifiables pour **décrire le secteur** (confluences, ponts, etc.).

Réemploi des périmètres déjà définis dans des études passées

Les **périmètres déjà définis** dans les EPRI, DGPI, PGRI ou dans d'autres études sur l'inondabilité du territoire constituent des **références prioritaires**. Le choix doit également privilégier les secteurs pour lesquels des **données** sur les inondations existent, car l'élaboration d'un PPRI repose nécessairement sur la connaissance des aléas.

En l'**absence de telles données**, il sera **indispensable de les acquérir** (collectes, mesures, relevés) ou de les produire (estimations, modélisations).

Prise en compte de l'origine et des causes des inondations

Les phénomènes à l'**origine des inondations**, ainsi que leurs **causes**, doivent être **identifiés**. En cas de manque d'informations, des études complémentaires peuvent être engagées.

❗ À titre de rappel, les inondations peuvent avoir des origines variées. Les figures suivantes présentent différents phénomènes naturels pouvant en être à l'origine.

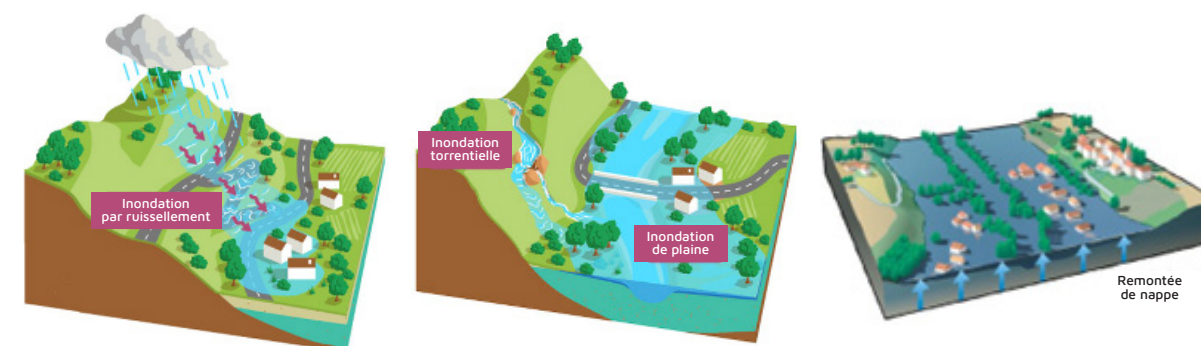


Figure 3 : Différents phénomènes d'inondation

Une fois les phénomènes identifiés, il s'agit de définir un **périmètre cohérent** pour l'analyse et la mise en œuvre du PPRI. Cette délimitation repose sur plusieurs principes à appliquer :

Q Superposition et dépendance des phénomènes

- Lorsque plusieurs phénomènes d'inondation se produisent au même endroit, il est recommandé de les étudier ensemble.
- Lorsqu'ils sont distincts géographiquement mais dépendants (ex. l'un alimente l'autre), leur analyse conjointe est également pertinente.
- S'ils ne sont ni localisés au même endroit ni dépendants, il peut être utile d'élargir la réflexion pour vérifier si leur regroupement s'inscrit dans une stratégie cohérente de développement territorial.

Q Inclusion des zones à risques

Le périmètre pertinent est celui qui englobe l'ensemble des zones exposées, quel que soit le type d'inondation. (Cf. Fiche 1 : Définition du périmètre du PPRI, cas du PPRI de la Vallée de la Somme et de ses affluents).

❗ Cas particulier : les zones blanches

Il s'agit de zones de précaution, non directement exposées pour la crue de référence, mais où des constructions ou activités pourraient aggraver le risque lors d'un événement plus intense. Lorsqu'elles existent, il est recommandé de les inclure dans le périmètre.

Q Prise en compte des bassins versants et des nappes

- Si plusieurs bassins versants contribuent à des inondations en aval, ils peuvent être étudiés séparément, sauf si leur superficie réduite permet un traitement global.
- En cas de remontée de nappes, il est nécessaire d'identifier la ou les nappes en cause : nappe unique, nappes connectées ou nappes distinctes.

Q Assurer la continuité hydraulique

Le PPRI doit éviter les ruptures brutales entre zones réglementées et non réglementées. Une continuité hydraulique est nécessaire, quitte à lisser les règles à ses limites. Cette approche est particulièrement importante lorsqu'il ne s'agit que d'une section d'un grand cours d'eau (Cf. Fiche 1 : Définition du périmètre du PPRI, cas du PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine).

Q Cohérence entre logique naturelle et administrative

Le périmètre doit s'appuyer sur :

- le fonctionnement hydrologique du secteur,
- les limites administratives, qui facilitent la mise en œuvre des études et de la réglementation.

Un équilibre entre ces deux dimensions est à rechercher (Cf. Fiche 1 : Définition du périmètre du PPRI, cas du PPRI de la Vallée de la Somme et de ses affluents ; Plans de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) en Wallonie).

En résumé, le périmètre du PPRI doit :

- contenir l'enveloppe inondable,
- éviter les effets de frontière trop locaux,
- intégrer les réalités administratives lorsque cela est pertinent.

CAS PARTICULIERS ET DIFFICULTÉS POTENTIELLES

L'échelle d'étude d'un PPRI correspond souvent à un département, une métropole ou une grande ville. Il est généralement pluri-communal, mais peut aussi concerner une seule commune. En revanche, un grand bassin hydrographique ne peut pas faire l'objet d'un unique PPRI. La superficie recommandée est de l'ordre de la centaine de km².

Exemple 1

Sélection de la zone d'étude pour la modélisation hydraulique des risques d'inondation à Kaffrine

La région de Kaffrine est située au centre du Sénégal, le long de l'axe Dakar-Tambacounda, à environ 250 km de la capitale. Dans ce territoire, un périmètre de 62 km² a été identifié pour le développement du PGRI.

Le PGRI donne les grandes orientations pour gérer le risque d'inondation, puis le PPRI applique ces orientations localement avec des règles précises d'aménagement.

Aléas	Enjeux
◆ Ruissellement pluvial urbain ◆ Apports en eau depuis le bassin versant situé en amont de la zone urbaine de Kaffrine	◆ Zone urbaine ◆ Aire urbaine

Pour Kaffrine, le périmètre d'étude est défini à la **croisée de deux logiques : hydrologique et administrative**. Il s'appuie d'abord sur la cohérence avec les bassins versants, en intégrant plusieurs sous-bassins ainsi qu'une portion du cours d'eau au nord (Figure 5), puis est ajusté pour correspondre aux limites administratives (Figure 4). Dans ce cas, l'appui administratif ne repose pas sur les limites communales mais sur celles des quartiers. Les choix retenus peuvent toutefois varier selon les besoins et le contexte.

Deux aléas du PGRI sont pris en compte, et la superficie relativement réduite du périmètre permet d'obtenir des résultats précis.

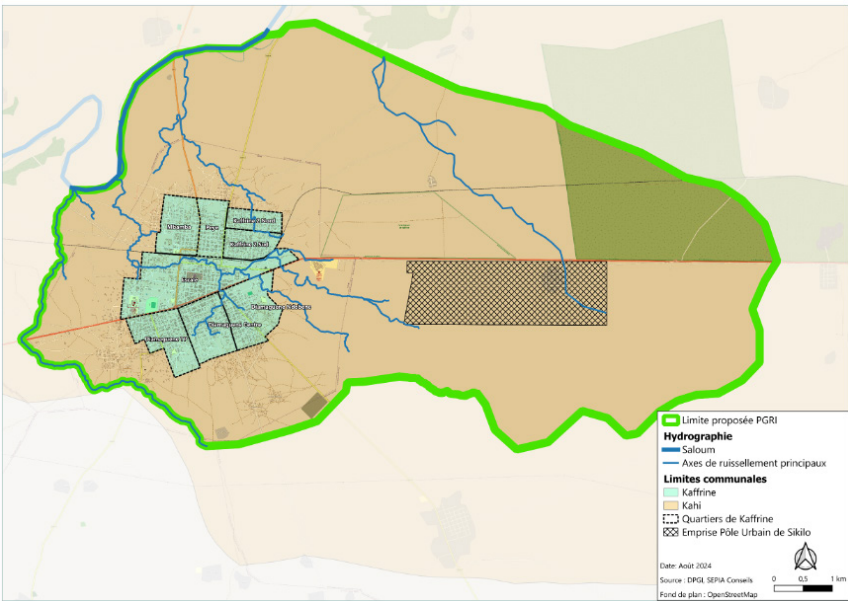
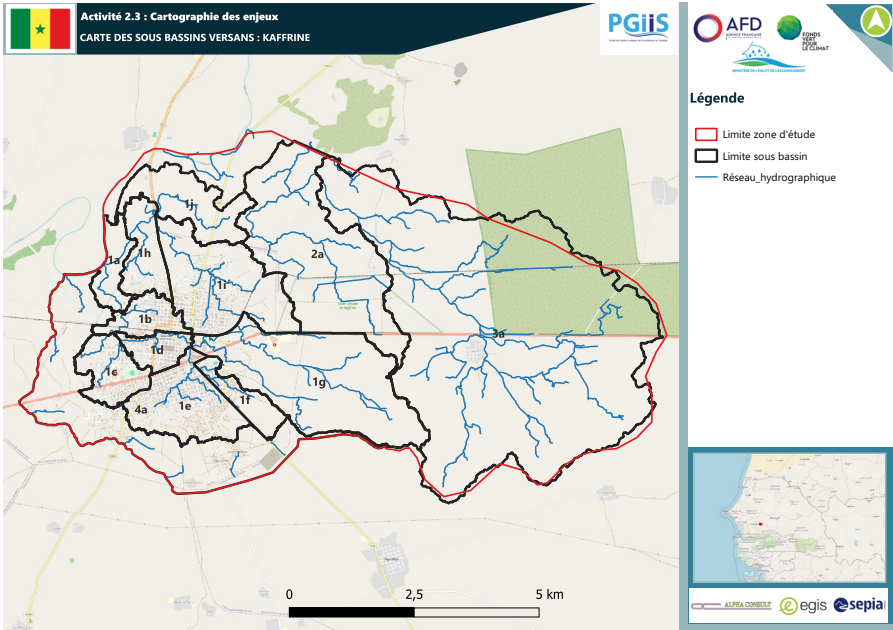


Figure 4 : Zone d'étude cohérente sur Kaffrine (Sepia)



Exemple 2

Plan de Prévention du Risque Inondation du bassin versant du Lac Rose

Le périmètre d'étude pour l'élaboration du PPRI du Lac Rose concerne 5 communes pour une superficie totale de 174 km².

Aléas	Enjeux
◆ Débordement de cours d'eau ◆ Remontée de nappe (sub-affleurante, débordante)	◆ Zones urbaines

Les limites de bassin versant, qui relèvent de la logique hydrologique, constituent la base de définition du périmètre d'étude (Figure 6). Cette approche géomorphologique est essentielle pour comprendre la dynamique des inondations. Le croisement des limites administratives et des sous-bassins versants permet ensuite une analyse croisée des risques. Les limites administratives, définies non pas à l'échelle communale mais à celle des quartiers (Figure 7), facilitent la structuration de l'évaluation en sous-zones homogènes, ce qui améliore la lisibilité et l'interprétation des résultats. Ce choix permet de préserver la cohérence hydrologique tout en assurant une mise en application plus aisée de la réglementation.

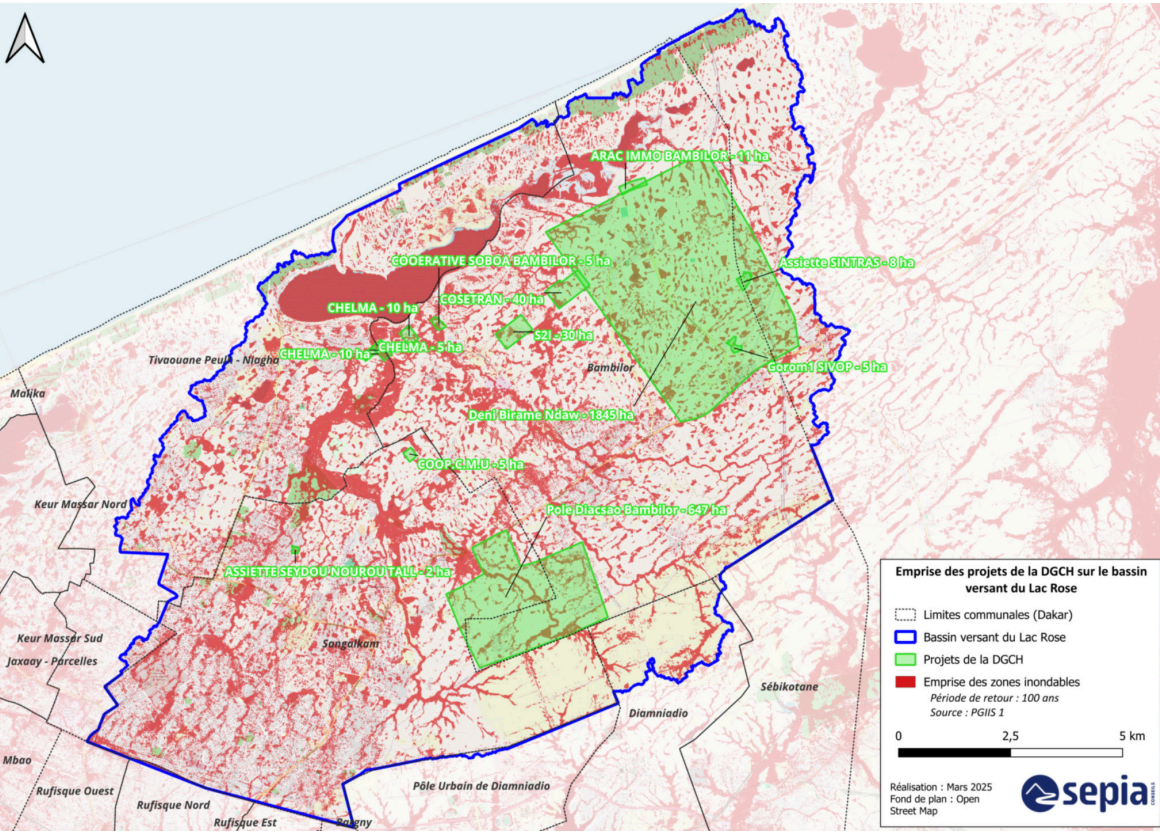


Figure 6 : Emprise des zones inondables sur le bassin versant du Lac Rose

Activité 2.3 : Cartographie des enjeux

CARTE DES QUARTIERS : LAC ROSE

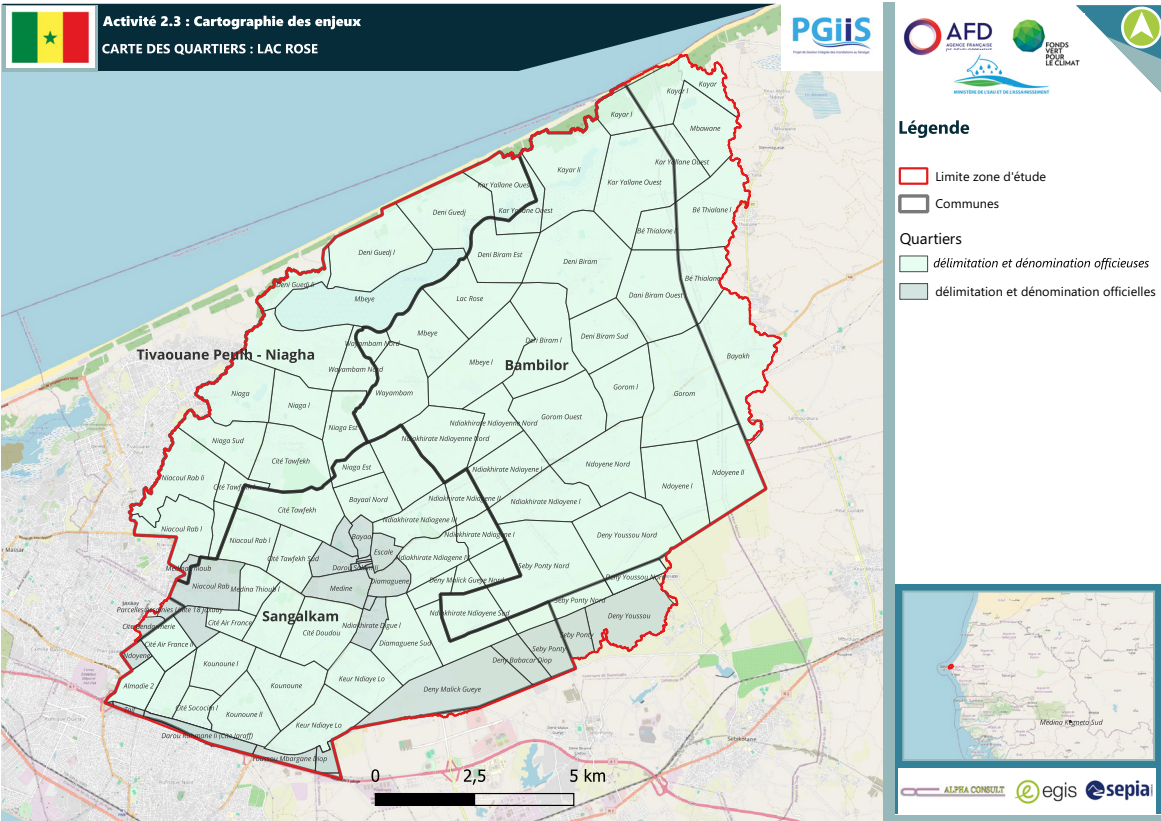


Figure 7 : Limites administratives et officielles sur le bassin versant du Lac Rose

- ◆ L'utilisation des **sous-bassins versants** permet de comprendre la logique et la propagation des inondations.
- ◆ Les **limites administratives** complètent l'approche hydrologique, leur déclinaison à l'échelle des quartiers facilite également l'exploitation de données socio-économiques.
- ◆ La combinaison des deux approches fournit une **vision complète et cohérente des risques** sur l'ensemble du périmètre.

🔔 Cas particulier : le ruissellement

Lors d'une **pluie**, une partie de l'eau est restituée à l'atmosphère par évapotranspiration, tandis que la pluie, qu'on dit efficace, **ruisselle** ou s'infiltre dans le sol. La circulation de l'eau qui se produit sur les versants en dehors du réseau hydrographique lors d'un **événement pluvieux constitue le ruissellement**.

Sa concentration autour d'axes d'écoulements provoque une montée rapide des débits des cours d'eau, pouvant être amplifiée par la contribution des nappes souterraines. En circulant et en s'accumulant dans des points bas (rivière, zone d'accumulation), les ruissellements peuvent donc constituer un risque majeur. Les aléas ruissellement, remontée de nappe et débordement de cours peuvent alors se combiner.

Le **cumul des différents aléas** générant des inondations est une situation possible, voire fréquente. L'identification du phénomène principal à l'origine des inondations n'est donc pas toujours évidente et peut faire l'objet de débats. Les **ruissellements** peuvent néanmoins être **analysés** en plusieurs étapes : (Figure 8)

- ◆ **Zones de production** : situées en tête de bassin versant, où le ruissellement se forme.
- ◆ **Zones d'écoulement (ou de transfert)** : secteurs où les ruissellements se concentrent en écoulements plus marqués, généralement sur des pentes moyennes à fortes.
- ◆ **Zones d'accumulation** : dépressions où l'eau s'accumule, souvent en zones urbanisées ou agricoles.
- ◆ **Zones de restitution** : points bas (lacs, rivières, etc.) où convergent et se déversent les eaux de ruissellement.

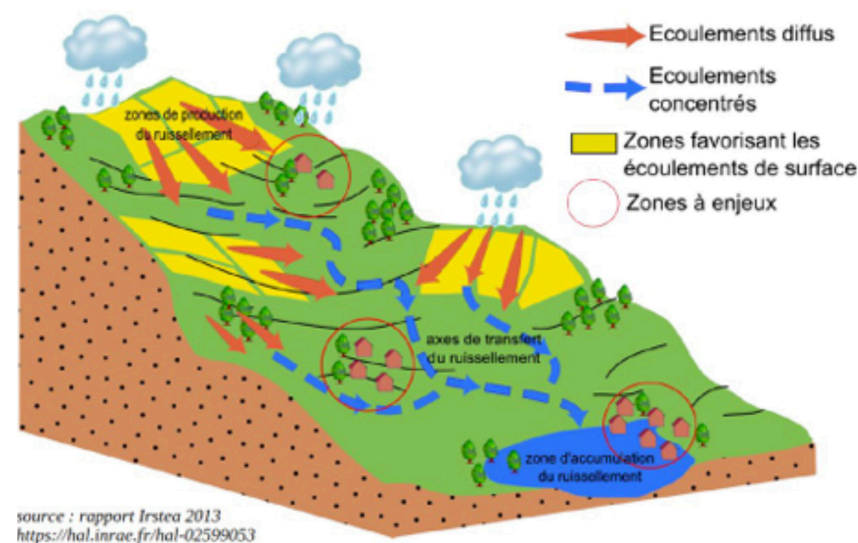


Figure 8 : Effets et conséquences du ruissellement (INRAe)

i

Le risque lié au ruissellement pluvial se caractérise principalement par la petite taille des bassins versants concernés, généralement limités à quelques dizaines de km². Comme les eaux issues de l'amont accentuent les aléas en aval, la définition du périmètre du PPRI peut s'avérer complexe. En pratique, la délimitation doit inclure non seulement les **zones d'accumulation, directement exposées aux inondations par ruissellement**, mais aussi les **zones d'écoulement** et de **production** qui contribuent à leur formation.

① Cas particulier des affluents d'un cours d'eau

i

De même, il est souvent difficile d'évaluer l'**influence d'un cours d'eau principal** sur ses affluents. En cas de **saturation**, le cours d'eau principal peut provoquer des **débordements** sur ces derniers. Déterminer la limite pertinente de son intégration dans le périmètre du PPRI est donc délicat. Dans ce contexte, l'option retenue peut consister à **inclure une partie du linéaire du cours d'eau principal**, en particulier dans les secteurs situés en aval. (*Cf Fiche 1 : Définition du périmètre du PPRI, cas du PPRN de la Vallée de la Somme et de ses affluents*)



2. LA RÉALISATION DES ÉTUDES TECHNIQUES



◆ OBJECTIF GÉNÉRAL

Les études techniques ont pour objectif d'évaluer les aléas ainsi que les enjeux sur le territoire. La notion d'« enjeux » englobe les personnes, l'environnement, les biens (y compris le patrimoine culturel), les activités économiques, les équipements et autres éléments du territoire, en particulier ceux susceptibles d'être affectés, directement ou indirectement, par l'aléa de référence du PPRI. L'analyse des enjeux poursuit deux finalités principales :

- ◆ Comprendre des vulnérabilités du territoire au regard de son fonctionnement socio-économique ;
- ◆ Identifier les enjeux urbains., notamment en matière d'aménagement et de densité.

Il est recommandé d'élaborer une carte des niveaux d'urbanisation, destinée à être croisée avec la carte d'aléa de référence, afin d'élaborer le zonage réglementaire.

◆ QUESTIONS À SE POSER

- a. Existe-t-il des informations utiles à la modélisation des aléas (topographie, études hydrogéologiques, cartographies existantes, données historiques d'événements) ? Sont-elles fiables, homogènes, récentes et couvrant l'ensemble du périmètre d'étude ? Des compléments ou collectes supplémentaires sont-ils nécessaires ?
- b. Quel type de modélisation (1D, 2D, 1D/2D, 3D) est le plus pertinent au regard des données disponibles et des caractéristiques du territoire ? [*\(Cf. Modélisation des aléas\)*](#)
- c. Des inondations d'ampleur passée sont-elles documentées (niveaux d'eau, extension, impacts) et peuvent-elles servir de référence pour cartographier l'aléa ? [*\(Cf. Utilisation d'une crue passée comme référence\)*](#)
- d. Quels sont les enjeux humains, économiques et territoriaux exposés aux risques d'inondation ? [*\(Cf. Identification des enjeux urbains\)*](#)
 - ◆ Quels biens et quelles personnes sont exposés ?
 - ◆ Quels usages et occupations du sol nécessitent une vigilance particulière (actuelles ou futures) et pourraient accroître la vulnérabilité ?
 - ◆ Quelles activités sensibles (infrastructures, services essentiels, etc.) sont présentes et où sont-elles situées ?
 - ◆ Le territoire étudié est-il urbain, rural ou mixte ? Quelle est sa densité urbaine ?

◆ ÉLÉMENTS DE MÉTHODE

Q Comprendre les vulnérabilités du territoire

Définition de l'aléa de référence

La mise en place d'études techniques passe par l'étape de la définition de l'**aléa de référence**, qui constitue la base du **zonage réglementaire**. La comparaison entre les zones urbanisées et les zones exposées ne peut être réalisée qu'à partir d'un aléa de référence clair et partagé.

L'aléa de référence est un **phénomène naturel incertain** servant de référence pour définir la réglementation du PPRI. Les aléas de référence dépendent des phénomènes à l'origine des inondations :

- ◆ **Débordements de cours d'eau** : les aléas de référence sont souvent les plus hautes eaux connues (PHEC), ou à défaut la crue centennale.
- ◆ **Ruissellements** : leur aléa de référence est plus difficile à définir car il dépend de nombreux paramètres. En pratique, c'est souvent la pluie centennale qui est retenue, sur la base d'études conduites par l'Etat et les collectivités.
- ◆ **Submersion marine** : les aléas de référence correspondent le plus souvent à un événement centennal, ou aux plus hautes eaux historiques connues. A cela s'ajoute généralement un scénario « 2100 » intégrant l'élévation du niveau de la mer.
- ◆ **Remontées de nappes souterraines** : l'aléa de référence est défini en fonction de l'ampleur et de la fréquence des remontées observées ou estimées.

La période de retour retenue pour l'aléa de référence est centennale, afin de prendre en compte les événements rares mais significatifs pour l'aménagement du territoire.

Modélisation des aléas

Une fois l'aléa de référence défini, il est nécessaire d'en **caractériser l'intensité et les effets**. Cette étape consiste à **estimer plusieurs paramètres** : **hauteurs d'eau, vitesses d'écoulement, durées de submersion**, ou encore **localisation des zones de production, de transfert et d'accumulation des écoulements**. Pour obtenir ces informations, **la modélisation des aléas** est un outil essentiel. Elle permet de **représenter et de quantifier les phénomènes d'inondation**. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées, parfois combinées, pour donner une vision complète des aléas.

La modélisation numérique hydraulique repose sur **la simulation informatique du mouvement des eaux**. Elle s'appuie sur les équations physiques régissant l'écoulement et se déroule en plusieurs étapes :

- ◆ construction d'un modèle qui représente le territoire sous forme de maillage ;
- ◆ définition des conditions limites (par exemple des hydrogrammes de crue ou des hauteurs d'eau) ;
- ◆ calage et validation du modèle ;
- ◆ analyse et traitement des résultats.

Il existe plusieurs types de modélisations :

Modèles 1D

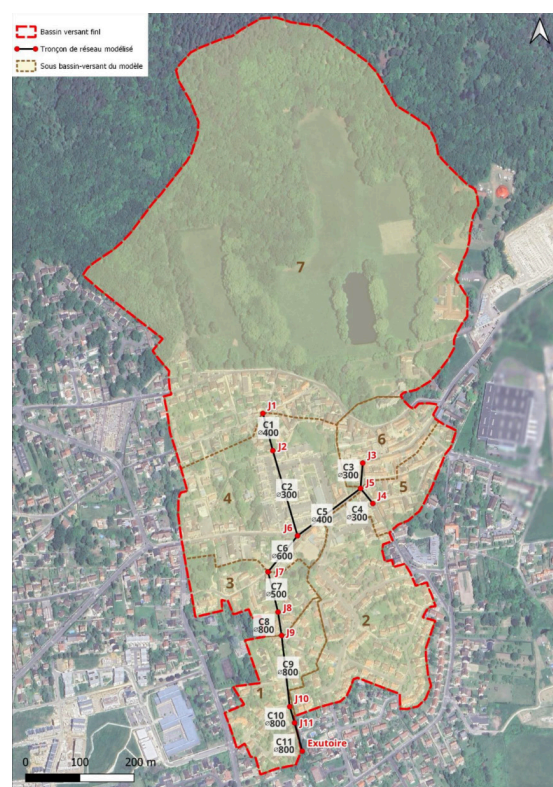


Figure 9 : Illustration de la modélisation 1D du réseau de collecte des eaux pluviales sur une commune

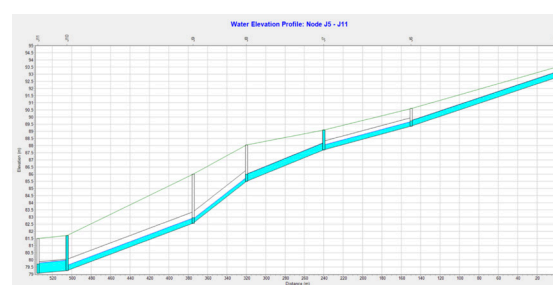


Figure 10 : Exemple de résultats issus de la modélisation 1D indiquant la hauteur d'eau maximale sur un linéaire de réseau

Le modèle 1D représente l'écoulement de l'eau **le long d'un cours d'eau ou d'un réseau hydraulique** (rivière, canal, fossé, assainissement). (Figure 9)

L'eau est considérée comme circulant **dans un seul sens**. (exemple : le long d'une ligne correspondant au lit de la rivière).

Le modèle calcule la **hauteur d'eau** et la **vitesse d'écoulement** en fonction du temps, uniquement à l'intérieur du réseau représenté. (Figure 10)

! Points forts

- Méthode rapide et simple à mettre en œuvre,
- Nécessite peu de données d'entrée, bien adapté aux **zones rurales** et aux cours d'eau simples,
- Utile pour une **première estimation** des hauteurs d'eau et des vitesses,
- Permet d'évaluer rapidement la **vitesse de montée des eaux**.

! Limites

- Ne décrit pas correctement les écoulements latéraux (eaux qui se répandent dans les champs ou les zones urbanisées),
- Ne permet pas de représenter **l'emprise réelle des inondations** en dehors du lit du cours d'eau,
- Résultats limités aux **points situés sur le réseau 1D**,
- Moins pertinent dans les secteurs urbains ou complexes.

Modèles 2D

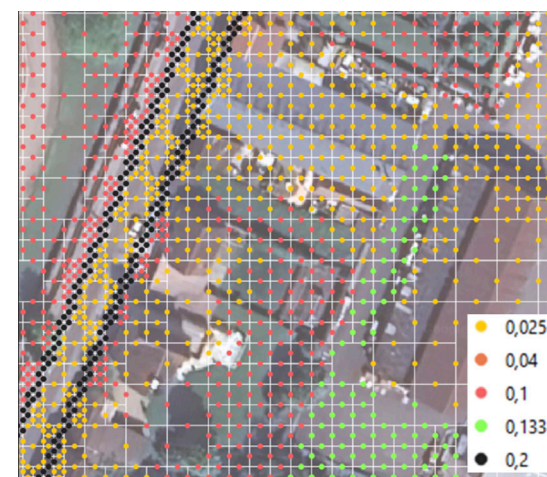


Figure 11 : Extrait d'un maillage affiné sur un secteur urbain avec application de différentes rugosités selon l'occupation du sol

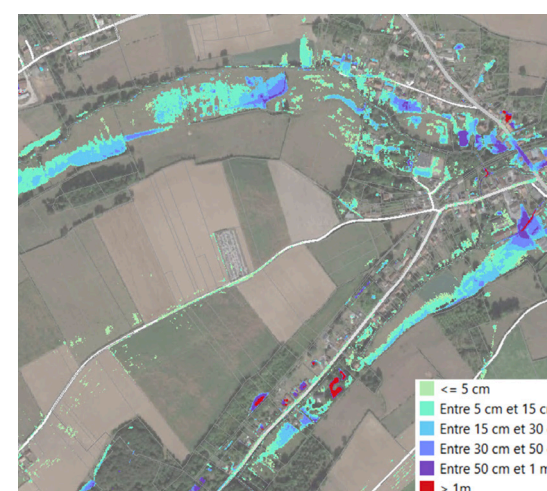


Figure 12 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales issues de la modélisation 2D

Le modèle 2D représente l'écoulement de l'eau **dans deux directions horizontales** (longitudinale et transversale).

Le territoire est découpé en une **grille (ou maillage)** (Figure 11), et pour chaque maille le modèle calcule la **hauteur d'eau** et la **vitesse d'écoulement** (Figure 12).

Il prend en compte différents paramètres : **topographie, rugosité des terrains, infiltration, obstacles, ouvrages hydrauliques**, etc.

Cette approche permet de simuler comment l'eau se propage **dans toutes les directions**, de représenter les **zones inondées** et d'analyser la dynamique des écoulements.

! Points forts

- Plus **réaliste et précis** que le modèle 1D,
- Prend en compte la **topographie et les caractéristiques locales** du terrain,
- Permet de représenter les **zones de débordement et de ruissellement**, fournit des résultats (hauteurs et vitesses) en **tout point de la zone d'étude**,
- Adapté aux **zones urbaines** avec écoulements complexes (surverses, routes, confluences, ruptures de digues, etc.),
- Permet une **cartographie détaillée et précise** de l'aléa inondation.

! Limites

- Nécessite beaucoup de **données d'entrée** (topographie fine, paramètres hydrologiques détaillés),
- Demande des **temps de calcul importants**,
- Requiert une expertise plus poussée pour la mise en œuvre et l'interprétation des résultats.

Il est également possible de réaliser des **modèles mixtes** qui combinent les approches 1D et 2D. Dans ce cas, le **lit mineur** du cours d'eau (rivière, canalisation) est représenté en **1D**, tandis que le **lit majeur** (plaine inondable, zone urbaine) est simulé en **2D**. Des points de connexion permettent l'échange d'eau entre les deux parties, ce qui permet de représenter à la fois l'écoulement dans la rivière et la propagation des débordements dans les zones inondées.

Cette **approche hybride** offre un bon compromis : elle associe la simplicité et la rapidité du 1D avec la précision du 2D. Elle est particulièrement adaptée aux **territoires** où les **débordements du cours d'eau concernent des zones urbanisées**. En revanche, elle reste **plus complexe** à mettre en œuvre et peut créer des instabilités aux points de connexion entre 1D et 2D.

❗ Sa qualité dépend donc fortement des données disponibles et de l'expertise mobilisée pour le calage et l'interprétation des résultats. Il s'agit par exemple des données météorologiques et hydrologiques, de la topographie et de la bathymétrie, des caractéristiques de rugosité des terrains, de l'intégration du bâti, des informations nécessaires au calage et à la validation, ainsi que de la prise en compte des ouvrages hydrauliques et de leur fonctionnement.

❗ Cas particulier : les modèles numériques



Les modèles numériques sont des outils de simulation hydrologique et hydraulique permettant de représenter le comportement d'un cours d'eau ou d'un bassin versant face à différents scénarios de crue. Dans le cadre d'un PPRI, ils sont utilisés pour caractériser l'aléa inondation et appuyer la cartographie réglementaire.



- ◆ Association d'une période de retour à l'évènement
- ◆ Possibilité de tester plusieurs sous-scénarios (ex. rupture d'ouvrages)
- ◆ Représentation des effets d'évènements historiques, en situation actuelle ou future
- ◆ Capacité de rejouer des scénarios en modifiant les conditions limites (prospective, changement climatique)
- ◆ Résultats couvrant de grandes emprises
- ◆ Accès à des résultats interprétables et quantitatifs (hauteurs, vitesses), nécessaires à la qualification de l'aléa
- ◆ Représentation d'effets non triviaux liés au caractère systémique et aux « effets de réseau »
- ◆ Visualisation facilitée via animations et cartes (outil de communication)



- ◆ Certains processus complexes (ex. évolution du lit mineur, écoulements sur pente forte) ne sont pas correctement représentés
- ◆ Qualité des résultats dépendante de la qualité des données d'entrée
- ◆ Simplification des écoulements liée à la discrétisation spatiale et temporelle
- ◆ Non prise en compte de certains phénomènes (comme toute méthode de modélisation)



Les modèles numériques sont **incontournables** pour la construction d'un PPRI : ils offrent une **représentation détaillée** et **quantitative** des **aléas**, permettant de produire des cartes réglementaires robustes.



Toutefois, leurs résultats restent tributaires de la qualité des données disponibles et doivent toujours être interprétés avec un regard critique.

Utilisation d'une crue passée comme référence

La **reconstitution d'un événement historique** peut être également retenue lorsque l'aléa de référence correspond à une **crue passée bien documentée**. Cette approche est souvent privilégiée, dès lors que l'**événement** considéré est **suffisamment significatif** pour servir de référence. Elle peut ensuite être enrichie et précisée par des modélisations numériques. (*Cf. Fiche 1 : Définition du périmètre du PPRI, cas du PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine*)

Cette méthode consiste à déterminer l'emprise de la zone inondable et à qualifier les **niveaux d'aléa** à partir de la documentation disponible relative à un (ou plusieurs) événement(s) historique(s) :

- ◆ photographies au sol, aériennes et/ou par satellites, films ;
- ◆ hauteurs d'eau relevées aux stations limnimétriques (lit mineur), repères de crue (lit majeur), lignes d'eau de référence relevées (altitude maximale atteinte par les crues historiques en différents points de la vallée), etc.
- ◆ Plus Hautes Eaux Connues (PHEC).

Les données historiques, généralement ponctuelles, sont interpolées et extrapolées pour construire une carte des hauteurs d'eau par unité hydrogéomorphologique et par tronçon homogène de la vallée. Pour cela, différents aspects sont analysés, notamment la représentativité des repères de crues (qui peuvent ne couvrir que partiellement l'emprise inondable), ou l'évolution des hauteurs d'eau d'amont en aval, en tenant compte en particulier des confluences. (*Cf. Fiche 1 : Définition du périmètre du PPRI, cas du PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine*)

❗ Cas particulier : la reconstitution d'un événement historique



La reconstitution d'un événement historique consiste à s'appuyer sur une crue marquante déjà observée pour caractériser l'aléa. Cette méthode est fréquemment utilisée dans le cadre des PPRI, car elle offre une référence commune et facilite la sensibilisation au risque d'inondation



- ◆ Méthode rapide à mettre en œuvre
- ◆ Fournit une référence commune sur le territoire du PPRI
- ◆ Outil pédagogique et d'acculturation au risque
- ◆ Facile à comprendre et à partager



- ◆ Informations souvent limitées, notamment avec des systèmes d'endiguement ou obstacles dont le complètement peut varier
- ◆ Nécessite souvent des études complémentaires et la prise en compte de plusieurs sous-scénarios
- ◆ Ne permet pas toujours de quantifier les vitesses découlement de la dynamique de la crue
- ◆ La crue passée n'est pas forcément représentative de ce qui se produirait aujourd'hui dans les conditions actuelles (depuis l'événement historique, le bassin versant a pu évoluer)



La méthode historique constitue un **outil simple** et **efficace** pour appuyer la **compréhension du risque** d'inondation et partager une **référence commune**.



Toutefois, elle reste **limitée** pour **quantifier précisément** les paramètres hydrauliques et doit être complétée par **d'autres approches** pour aboutir à une cartographie réglementaire robuste.

Q Identification des enjeux urbains

L'analyse des enjeux urbains vise à **identifier les personnes, les biens, les activités et le patrimoine** présents sur le territoire. Elle consiste, d'une part, à **comprendre le fonctionnement du territoire** : son organisation spatiale, ses dynamiques d'évolution, ses niveaux d'urbanisation et la localisation de ses pôles urbains. La classification doit rendre compte de la **singularité de chaque secteur** en termes de trajectoires de développement et de vulnérabilité vis-à-vis des risques considérés. Elle s'appuie ainsi sur des critères tels que **l'avancement du développement, la typologie du bâti** présent, la **fonction du secteur**.

Il s'agit notamment d'identifier et d'analyser les éléments de la zone d'étude vulnérable aux inondations :

- ◆ **la présence de populations** (nombre, densités, dynamiques, etc.) ;
- ◆ **les bâtiments** en fonction de leur typologie (maison de plain-pied, maison avec étage, collectif, etc.) en mettant l'accent sur les zones comportant de nombreux bâtiments non pourvus d'étages refuges avec accès sur l'extérieur permettant les évacuations ;
- ◆ **les établissements sensibles ou difficilement évacuables** (crèches, écoles, hôpitaux, maisons de retraite, centres pénitentiaires, installations classées, patrimoine, etc.) ;
- ◆ **les équipements collectifs recevant du public** ou espaces publics ouverts ou de grande capacité (qui regroupent, ponctuellement, ou périodiquement en un point donné du territoire, un nombre important de personnes dont les conditions d'évacuation ou de mise en sécurité doivent être étudiées) ;
- ◆ **les enjeux stratégiques pour la gestion de crise** (plan de gestion de crise, centre de secours, établissement pouvant servir d'hébergement, centraux téléphoniques, centrales électriques, etc.) ;
- ◆ **les différents réseaux** notamment de transport et de communication, susceptibles d'être coupés par une inondation ;
- ◆ **les constructions** pouvant engendrer des pollutions en cas d'inondation.

Les études qui produisent ces données sources peuvent être indépendantes à l'élaboration du PPRI. [\(Cf. Fiche 4 : Classification des enjeux\)](#)

◆ CAS FRÉQUENTS ET DIFFICULTÉS POTENTIELLES



Les données sur les aléas sont indispensables. Lorsqu'elles ne sont pas disponibles ou qu'elles sont très peu fiables, il est nécessaire d'engager des études.

Exemple 3

Modélisation hydrologique sur le territoire de Kaffrine

[Cf exemple 1.](#)

Aléas	Enjeux
◆ Ruissellement pluvial urbain	◆ Zone urbaine aménagée dans des cuvettes topographiques naturelles sans exutoires ◆ Développement urbain très marqué (nombreux projets d'envergure) et artificialisation

Un modèle hydrologique et hydraulique détaillé a été réalisé pour la région de Kaffrine, avec simulation de plusieurs périodes de retour (10, 30, 100 et 1000 ans). Les résultats ont permis de produire des cartes précises des zones inondables (échelles 1/5 000 et 1/20 000), représentant l'emprise des inondations selon les hauteurs d'eau, vitesses d'écoulement et durées.

Une crue historique documentée, disposant de données fiables sur les hauteurs d'eau, a également été retenue comme aléa de référence. (Figure 13)



Figure 13 : Cartographie des hauteurs d'eau de la crue centennale sur Kaffrine (DGPI, 2023)



- ◆ Utilisation conjointe de modèles et d'événements historiques pour caractériser l'aléa ;
- ◆ Représentation des aléas en fonction du paramètre hauteur d'eau pour une lecture simple ;
- ◆ Importance de la précision cartographique pour différencier les zones inondables (5 classes de hauteur d'eau avec gradient de couleurs suffisamment distinctes) ;
- ◆ Cartes multi-échelles (1/5 000 et 1/20 000) permettant une visualisation adaptée aux besoins d'analyse locale et territoriale.

3. LES PHASES DE CONCERTATION



◆ OBJECTIF GÉNÉRAL

La participation du public au processus d'élaboration des plans se déroule en plusieurs temps, la concertation constituant la première étape. Son objectif est d'associer le public et l'ensemble des acteurs locaux à l'élaboration du PPRI à un stade où toutes les options sont encore ouvertes, permettant notamment de questionner l'opportunité du plan.

Cette phase vise à recueillir des observations et propositions initiales afin d'ajuster le projet et d'assurer son acceptabilité. L'animation de la concertation est cruciale pour garantir une participation active et constructive des citoyens. Concrètement, elle consiste à :

- ◆ Rechercher une appréciation commune des risques et des facteurs qui y contribuent ;
- ◆ Dégager d'un commun accord des axes de prévention prenant en compte les perspectives ;
- ◆ Travailler de concert à la définition des mesures opérationnelles concrétisant ces axes ;
- ◆ Informer, écouter, expliquer et discuter pour favoriser l'appropriation des mesures par les acteurs concernés et responsabiliser les collectivités vis-à-vis de leurs populations.

◆ QUESTIONS À SE POSER

- a. Quels organismes, services techniques et expertises doivent être mobilisés ? Quelles populations sont directement concernées ou impactées par le projet ?
- b. À quels moments du projet la concertation est-elle la plus pertinente, et sous quelle forme ou dans quel cadre doit-elle se dérouler ?
- c. Quels outils et moyens mettre en place pour atteindre efficacement l'ensemble des acteurs ciblés ?
- d. Comment intégrer concrètement les contributions issues de la concertation dans l'élaboration du projet ?

◆ ÉLÉMENTS DE MÉTHODE

Il est recommandé, dès les premières étapes, **d'identifier les spécificités du projet**, de **préparer la participation** du public et de **structurer la concertation** selon les exigences légales et les attentes des parties prenantes.

Adopter une **démarche proactive et inclusive** au début de l'organisation de la concertation permet de prévenir les conflits, d'améliorer la qualité des projets et de renforcer la confiance entre les citoyens et les porteurs de projets.

La concertation concerne l'ensemble des acteurs du territoire et les **participants doivent être représentatifs de la variété de ces acteurs**. Il est recommandé d'établir en amont une liste des personnes à solliciter pour la concertation. Cette liste peut contenir les services publics, les services techniques de différentes administrations, des experts, des scientifiques, des usagers,...

La concertation s'accompagne d'une démarche de communication, visant à :

- ◆ Expliquer les principes, les objectifs, la méthodologie et les effets du PPRI ;
- ◆ Mettre à disposition de tous une information équivalente tout au long de la procédure ;
- ◆ Présenter les règles de la concertation, les attentes vis-à-vis des acteurs et les modalités de leur implication ;
- ◆ Soutenir le processus pour favoriser son bon déroulement et l'implication des acteurs locaux ;
- ◆ Susciter, d'une manière générale, l'adhésion des élus, des acteurs locaux et des populations.

Dispositifs de concertation

Les **modalités de la concertation** doivent être **proportionnées et adaptées** au projet de plan. Ainsi, elle peut prendre des formes diverses. En revanche, il est impératif que les **modalités de concertation** décrites dans **l'arrêté soient suivies**. Elles constituent un minimum, qui peut être enrichi au cours de la procédure.

La concertation se passe à **différents niveaux tout au long du projet**. Depuis la « simple rencontre » sur le terrain, jusqu'aux réunions plénières :

- ◆ **Les réunions techniques** sont des éléments clés pour avancer dans le projet. Les grands principes du projet y sont fixés / validés / discutés.
- ◆ **Les commissions géographiques** réunissent les élus. Par exemple, on peut les répartir en petits groupes d'échanges sur les cartes de travail. C'est un lieu privilégié pour faire partager et améliorer le travail effectué, mais aussi communiquer et faire accepter les aléas et le règlement. Elles ont pour objet à la fois un rôle descendant d'information vers un public d'acteurs locaux et un rôle ascendant de prise de position, d'information, de remontée de connaissance et de force de proposition vers l'équipe projet et la maîtrise d'ouvrage. On peut prévoir par exemple d'organiser 6 commissions géographiques.

- ◆ **Les réunions de concertation** (CoCon) sont des instances de présentation et d'échange orientées grand public. Le niveau d'explication doit être accessible à tous, les temps d'échange vivants, mais maîtrisés. Les ateliers de concertation, d'une durée d'environ 2h/2h30 auront vocation à placer les participants dans une position d'acteurs et de contributeurs.

Parmi les **cadres classiques de concertation**, on peut citer :

- ◆ des réunions publiques pour des échanges directs,
- ◆ des réunions avec des associations,
- ◆ des ateliers thématiques pour un travail en petits groupes ;
- ◆ des espaces numériques de concertation pour toucher un public plus large et diversifié (site Internet, questionnaire en ligne).

Finalisation de la procédure

À la **fin de la procédure** d'élaboration du PPRI, un **bilan de la concertation** peut être réalisé. Il retrace **l'ensemble des actions conduites et les comptes-rendus** de celles-ci. Ce bilan peut alors être restitué au public, par exemple via des documents en ligne ou être envoyés par courrier. Des comptes-rendus peuvent également être présentés lors des réunions publiques organisées dans le cadre de l'enquête publique. L'objectif est de démontrer que la participation citoyenne a influencé le projet, renforçant ainsi la légitimité du processus.

Divers supports de concertation peuvent être utilisés comme des fiches thématiques, l'élaboration de métaplans ou encore l'élaboration de fiches actions avec des gommettes permettant de prioriser les actions.

(Cf. Fiche 2 : Phases de concertation)



La concertation peut amener à adapter le règlement en définissant des règles spécifiques pour les projets d'ensemble. Pour les opérations d'envergure couvrant plusieurs zonages, l'échelle du projet peut ainsi être privilégiée.

CAS FRÉQUENTS ET DIFFICULTÉS POTENTIELLES



Le succès d'une démarche de concertation repose sur la capacité à mobiliser les bons outils de concertation, à adapter les méthodes de participation aux spécificités du projet et à assurer un suivi transparent et rigoureux tout au long du processus.

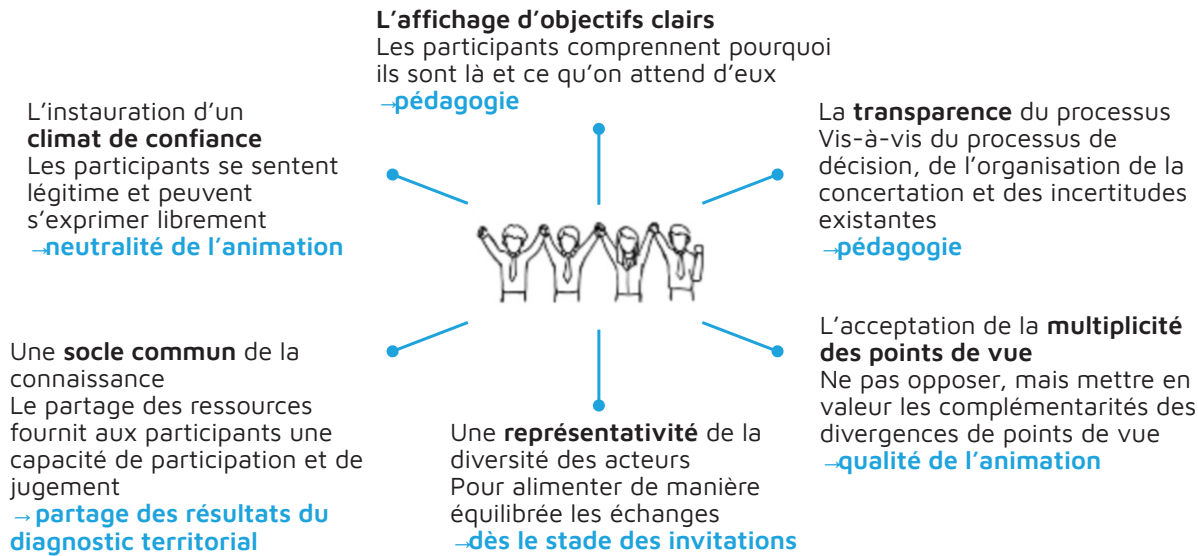


Figure 14 : Les facteurs de réussite d'une concertation

Exemple 6	Atelier de concertation dans le cadre de l'élaboration du PPRI du Lac Rose	
<u>Cf Exemple 2</u>		
Aléas		Enjeux
◆ Débordement de cours d'eau ◆ Remontée de nappe (sub-affleurante, débordante)		◆ Zones urbaines
Un atelier de deux jours, réunissant les principaux acteurs du développement urbain et de la gestion des inondations, a été organisé afin de définir la stratégie opérationnelle du PPRI. Le déroulé de l'une des journées est présenté ci-dessous :		
Jour 1 – Mardi 10 décembre 2024 (Horaire GMT)		
8:30 – 9:00	Accueil des participants	
9:00 – 9:30	Président de séance : Coordonnateur du Projet de Gestion Intégrée des Inondations au Sénégal (PGIIS) & Directeur de la DPGI ◆ Mots d'ouverture par le coordinateur du PGIIS ◆ Mots d'ouverture par la directrice de la planification urbaine (DGUA)	
9:30 – 11:00	Présentation par le groupement SEPIA/GAU2D ◆ Enjeux de la GIRI – articulation avec urbanisme (10') ◆ Constats des pratiques au Sénégal (15')	

Jour 1 – Mardi 10 décembre 2024 (Horaire GMT)	
9:30 – 11:00 (suite)	◆ <i>Présentation des ambitions et innovations du nouveau code de l'urbanisme par la DGUA (20')</i> ◆ <i>Analyse du cadre réglementaire actuel (15')</i> ◆ <i>Benchmark international (Réglementation – Aménagement en ZI – Retravailler l'existant) (15')</i>
11:00 – 11 :30	<i>Pause café</i>
11:30 – 13:00	<i>Session partage d'expérience international #1</i> ◆ <i>Expérience française dans l'élaboration de PPRI – 20'</i> ◆ <i>Expérience de prise en compte du risque inondation dans le PDU Saint Louis (Sénégal) – 20'</i> ◆ <i>Expérience dans la définition d'une OAP Risque et résilience urbaine dans le PLUi de Grenoble (France) – 20'</i> <i>Questions & réponses (30')</i>
13:00 – 14 :30	<i>Déjeuner</i>
14:30– 16:00	<i>Session partage d'expérience international #2</i> ◆ <i>Expérience de création de grappe de bassin pour la gestion des inondations à Pikine Irrégulier Sud par l'APIX (Sénégal) – 25'</i> ◆ <i>Expérience de conversion d'une friche aéroportuaire en aménagement multiusages inondables à Taiwan – 25'</i> <i>Questions & réponses (30')</i>
<i>Clôture de la première journée (15')</i>	

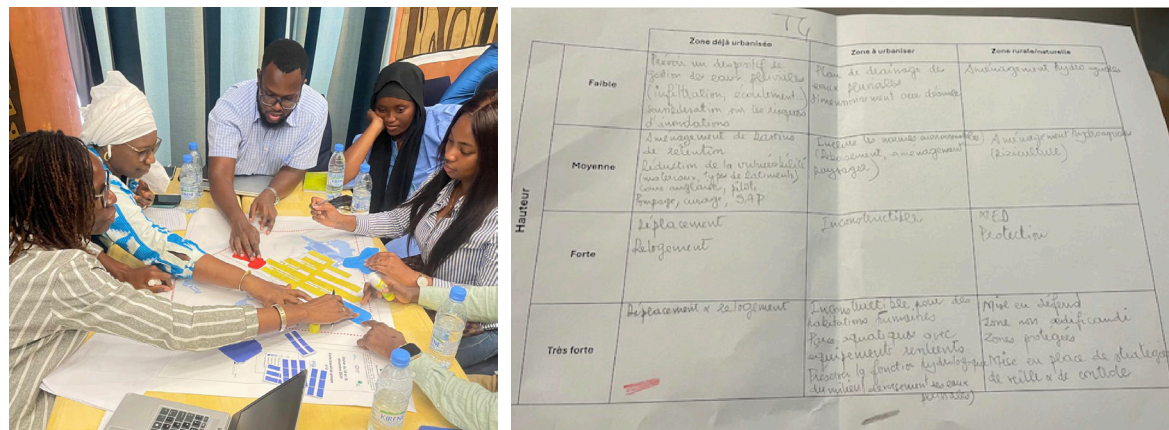


Figure 15 : Déroulé des éléments de l’atelier de définition de la stratégie opérationnelle pour le PPRI du 10 juin 2025

- ◆ Echange et participation des acteurs grâce aux Questions - Réponses ;
- ◆ Atelier ludique, inclusif, pas trop descendant ni soporifique ;
- ◆ Présentation d'exemples concrets pour illustrer la théorie ;
- ◆ Déjeuner offert pour encourager la participation à l'atelier

Difficultés pouvant être rencontrées : manque de définitions claires pouvant entraîner des incompréhensions, participation partielle (uniquement à une des deux journées), contraintes liées aux déplacements.

Exemple 7

Mis en place d'un jeu sérieux dans le cadre de la concertation pour l'étude hydrologique et hydraulique sur quelques bassins versants représentatifs du Sénégal

Dans le cadre d'une formation organisée au Sénégal en mars 2025, SEPIA Conseils a proposé un atelier pédagogique basé sur un jeu sérieux. L'objectif était de sensibiliser les participants aux enjeux liés aux inondations sur différents bassins versants représentatifs du territoire sénégalais.

Avant le jeu, le niveau de vulnérabilité des infrastructures et le niveau d'aléa de chaque secteur avaient été définis. Les participants devaient ensuite répartir diverses activités sur le territoire en tenant compte de ces paramètres afin d'illustrer la manière dont les choix d'aménagement interagissent avec les risques d'inondation.

Règles du jeu

Activité	Inondation	Social	D. Durable	Economie
Mosquée	+2	+2	0	0
Immeuble sur pilotis	+1	+1	0	0
Agriculture urbaine	+2	0	+1	+1

Votre mission : aménager un nouveau quartier dans la zone verte, à proximité du centre-ville. À partir de la tuile imposée de départ, vous devez poser 15 tuiles contigües, avec les contraintes suivantes :

- Respecter la réglementation inondation**
 - cases 3**, risque maximum : seules les tuiles orange peuvent être posées
 - cases 2**, risque intermédiaire : seules les tuiles jaunes et oranges peuvent être posées
 - cases 1**, sans risque : toutes les tuiles peuvent être posées
- Prendre en compte les besoins sociaux, écologiques et économiques**
et gagner un maximum de points dans chaque domaine.
- Ne pas augmenter le niveau de risque**
 - Chaque tuile posée a un impact neutre, positif ou négatif sur le niveau de risque inondation des cases voisines et modifie les possibilités de construction.
 - Ces points se cumulent tout au long de la partie : à la fin de la partie, vous ne devrez pas avoir augmenté le niveau de risque de départ.
 - Vous ne pouvez pas augmenter le niveau de risque inondation du centre-ville.

Figure 16 : Jeu sérieux pour la définition des secteurs exposés au risque inondation

Approche ludique et spatialisée : utilisation du jeu comme support interactif, avec une représentation cartographique du territoire.

Approche simplifiée : présentation allégée des principes du PPRI, à travers une réduction du nombre de secteurs et une simplification des périmètres d'aléas et des activités associées.

Figure 16 : Jeu sérieux pour la définition des secteurs exposés au risque inondation



- ◆ **Approche ludique et spatialisée** : utilisation du jeu comme support interactif, avec une représentation cartographique du territoire.
- ◆ **Approche simplifiée** : présentation allégée des principes du PPRI, à travers une réduction du nombre de secteurs et une simplification des périmètres d'aléas et des activités associées.

4. ELABORATION DU PROJET DE PLAN (PIÈCES CONSTITUTIVES)



◆ OBJECTIF GÉNÉRAL

La partie réglementaire repose sur le croisement des résultats de l'analyse des aléas et des enjeux, et poursuit trois objectifs principaux :

1. **Définir une stratégie locale**, précisant comment décliner le cadre national tout en tenant compte des spécificités du territoire ;
2. **Élaborer le zonage réglementaire**, cartographiant les différentes zones selon leur niveau de réglementation ;
3. **Définir le règlement**, qui précise les règles applicables à chaque zone en fonction des principes de prévention :
 - ◆ **Principe général d'interdiction** des projets dans certaines zones ;
 - ◆ **Principe général d'admissibilité** des projets sous réserve du respect d'obligations de réalisation, d'utilisation et/ou d'exploitation.

Les pièces constitutives du projet de plan sont :

Pièces obligatoires	Pièces facultatives
◆ Carte des aléas ; comprenant notamment : ◇ Débordement de cours d'eau ; ◇ Remontée de nappe (sub-affleurante, débordante) ; ◇ Submersion marine ; ◆ Carte des zones réglementées ; ◆ Règlement, définissant les interdictions et prescriptions applicables dans chaque zone.	◆ Carte des enjeux, représentant la typologie de grands secteurs ; ◆ Notice de présentation du PPRI ; ◆ Carte de risque informative.

◆ QUESTIONS À SE POSER

- a. Quels critères et données utiliser pour catégoriser et représenter les zones d'aléa de façon lisible et pertinente (paramètres, échelle, symboles cartographiques, informations de contexte) ? *(Cf. Classification de l'aléa ; Cartographie de l'aléa)*
- b. Quels enjeux illustrent le mieux la vulnérabilité du territoire, et comment les croiser avec les aléas pour élaborer le zonage réglementaire ? Faut-il affiner ce zonage (par complexification ou simplification) selon les spécificités locales ? *(Cf. Classification des enjeux ; Etablissement du zonage réglementaire)*
- c. Comment organiser le règlement pour qu'il soit clair et cohérent (objets à réglementer, prise en compte de la vulnérabilité, diagnostic préalable, précisions nécessaires) ? *(Cf. Règlement)*
- d. À quelle échelle subdiviser et représenter le territoire pour que le zonage réglementaire soit lisible et opérationnel ? *(Cf. Cartographie du zonage réglementaire)*

◆ ÉLÉMENTS DE MÉTHODE

Q Classification et cartographie

Les pièces constituant le plan doivent refléter les spécificités locales afin de réglementer l'usage des sols. Il est donc important de veiller au niveau de détail apporté dans chacune d'elles, en les gardant aussi simples et accessibles que possible pour en faciliter la compréhension.

Classification de l'aléa

L'aléa de référence doit être qualifié selon une classification en quatre niveaux maximum.

FAIBLE	MODÉRÉ	FORT	TRÈS FORT
L'objectif est donc d'anticiper l'étape de rédaction du règlement en veillant à : ◆ rester réaliste dans les choix retenus ; ◆ projeter des principes de développement cohérents avec le territoire ; ◆ assurer la conformité avec l'arrêté d'approbation ; ◆ définir des classes et seuils d'aléa adaptés.		Les niveaux d'aléa sont définis à partir du croisement des caractéristiques issues du modèle établi en amont. Ce croisement repose sur le choix d'un ou plusieurs paramètres décrivant le niveau de danger. Les paramètres présentés ci-après sont les plus couramment utilisés, mais ils ne constituent ni une obligation ni une liste exhaustive : tout paramètre pertinent, permettant d'orienter la future réglementation, peut être retenu.	



Pour mieux saisir cette échelle d'aléas, on peut considérer la frontière entre l'aléa modéré et l'aléa fort comme la limite à partir de laquelle un adulte n'est plus ne capacité de se déplacer seul pour échapper au phénomène.

Utilisation des paramètres hauteur d'eau et/ou vitesse des écoulements

Les paramètres de **hauteur d'eau** et de **vitesse d'écoulement** sont les plus couramment utilisés pour caractériser les aléas. Ils présentent en effet une bonne fiabilité et peuvent être obtenus relativement facilement par modélisation. L'analyse des résultats est souvent facilitée par une représentation en **grille bidimensionnelle (2D)**. *(Cf. Fiche 3 : Détermination des classes d'aléas, cas du Guide méthodologique français pour les inondations par ruissellement).*

Il est également possible de travailler en **une dimension (1D)**, en ne mobilisant qu'un seul paramètre – le plus souvent la hauteur d'eau – car il s'agit de la donnée la plus fiable et la plus simple à mesurer lors d'une crue. C'est notamment l'approche retenue dans le cadre de la modélisation de l'aléa pour le PPRI de la Seine. [\(Cf Fiche 3 : Détermination des classes d'aléas, cas du PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine\)](#)

Enfin, une modélisation en **trois dimensions (3D)**, intégrant plusieurs paramètres, reste envisageable mais s'avère plus complexe. Elle nécessite des outils spécifiques ou peut impliquer la mise en place d'un dispositif réglementaire complémentaire.

Définir les classes d'aléas

Les classes des paramètres retenus sont généralement définies en découpant les valeurs issues de la modélisation en intervalles. Ces intervalles sont ensuite combinés pour former une matrice d'aléa. Il est recommandé de conserver une grille simple : un trop grand nombre de catégories rend l'outil difficilement lisible et exploitable. En pratique, 3 à 4 classes suffisent le plus souvent.

À titre indicatif, les valeurs fréquemment utilisées sont :

- ♦ **Hauteurs d'eau** : de 0,2 m jusqu'à 1 à 2 mètres ;
- ♦ **Vitesses d'écoulement** : de 0,2 m/s jusqu'à environ 1 m/s.

Ces plages peuvent bien sûr être adaptées en fonction des caractéristiques du territoire et des données disponibles. [\(Cf Fiche 3 : Détermination des classes d'aléas, cas du PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine\)](#)

Utilisation du paramètre charge solide des écoulements

Dans le cas d'écoulement torrentiel, le niveau de charge solide* peut être utilisé pour classifier l'aléa.

Utilisation du paramètre temps de submersion

Les temps de submersion peuvent également servir de critère de classification de l'aléa. On considère en général qu'un aléa est fort lorsque la montée des eaux est plus rapide que le temps nécessaire à l'évacuation des personnes, dès lors que la hauteur d'eau dépasse 1 mètre. L'utilisation de la durée de submersion est particulièrement pertinente pour représenter l'aléa dans des contextes de pluies longues ou successives qui submergent des cuvettes naturelles. Ce paramètre permet alors de **représenter les différents régimes de pluie** qui affectent le Sénégal.

*charge solide : quantité totale de matières solides (sédiments, particules) transportées par un cours d'eau, généralement exprimée en masse (tonnes, kilogrammes) ou en volume.

Cas particulier des risques littoraux pour l'aléa de référence

Tableau 1 : Evaluation des aléas en milieu littoral

Recul du trait de côte	FORT			
Migration dunaire	FORT			
Submersion marine	FAIBLE	MODÉRÉ	FORT	TRÈS FORT

Pour les aléas recul du trait de côte tout comme pour l'aléa migration dunaire, il est possible de ne fixer qu'un seul niveau, l'aléa fort.

Pour la **submersion marine**, l'aléa peut être qualifié selon différents paramètres :

- ♦ la méthode hauteur d'eau / vitesse d'écoulement, déjà évoquée ;
- ♦ la vitesse de montée des eaux ;
- ♦ ou encore la salinité, qui constitue un indicateur pertinent pour caractériser les effets spécifiques de la submersion marine.

Compte tenu de la puissance des phénomènes littoraux, il est pertinent d'introduire une classe d'aléa « TRÈS FORT » pour qualifier les situations susceptibles d'entraîner des dégâts majeurs et immédiats sur les enjeux exposés, notamment :

- ♦ les zones présentant des hauteurs d'eau très importantes ;
- ♦ les zones d'écoulement préférentiel ;
- ♦ les secteurs situés en arrière d'une digue, où une rupture pourrait provoquer un flot destructeur pour les habitations ;
- ♦ les zones en « cuvette », où la montée rapide et importante des eaux peut mettre directement en danger la vie des personnes.

Cartographie de l'aléa

Après la classification de l'aléa, vient la représentation graphique et sur le territoire : **la cartographie de l'aléa**. Il est recommandé d'effectuer à ce stade un post-traitement de l'aléa afin de rendre l'information lisible et compréhensible. Il s'agit de :

- ♦ Lisser les contours ;
- ♦ Supprimer les « scories » ;
- ♦ Comblé les îlots et les bords.

L'ensemble des informations est ensuite rassemblé dans la **carte d'aléa de référence du PPRI**.

Recommandations pour la cartographie des aléas

- ◆ Réaliser une carte lisible, en privilégiant une échelle proche du 1/5 000, à adapter selon le contexte ;
- ◆ Afficher une carte simple du bassin-versant pour localiser le zonage réglementaire ;
- ◆ Respecter les recommandations générales pour rendre l'information la plus lisible possible.

(Cf. Fiche 5 : Cartographie des aléas, cas du PPRI du bassin versant de la Lys Supérieure)

Classification des enjeux

Il est également nécessaire de **catégoriser les enjeux** c'est-à-dire les sociétés humaines et leurs activités, dans l'objectif de **croiser ces niveaux d'enjeux** avec les niveaux d'aléas définis précédemment (Cf. 2. La réalisation des études techniques).

La **vulnérabilité** traduit le **niveau d'effet prévisible d'un aléa sur les enjeux**. Elle permet d'évaluer dans quelle mesure un système socio-spatial peut être affecté et de mesurer ce qui pourrait être perdu. Elle constitue donc un **critère pertinent pour la classification des enjeux** : il est possible d'imaginer un classement des enjeux selon leur degré de vulnérabilité face à l'aléa, afin d'associer à chaque niveau des règles adaptées.

Toutefois, la démarche la plus courante consiste à utiliser le **niveau d'urbanisation** comme **paramètre de classification**. Cette approche intègre déjà, en partie, la notion de vulnérabilité. La catégorisation selon la typologie d'occupation du sol présente l'avantage de valoriser les bases de données disponibles, qu'il s'agisse de données générales ou d'enjeux ponctuels.

On peut, par exemple, distinguer trois niveaux d'urbanisation, directement corrélés aux choix de classification :

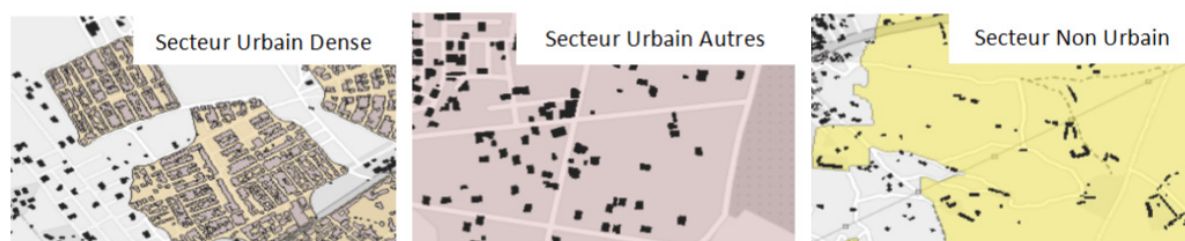


Figure 17 : Niveaux de densités urbaines

(Cf. Tableau 3 : Evaluation des enjeux pour le PPRI du Lac Rose)

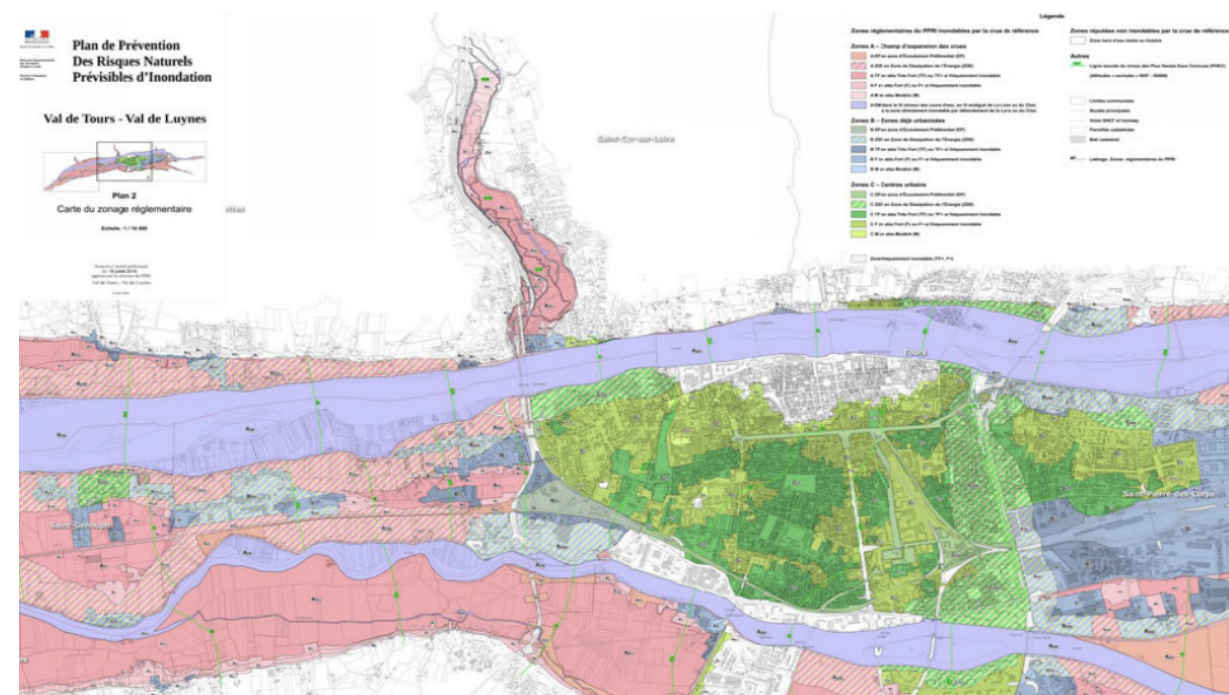


Figure 18 : Carte du zonage réglementaire du PPRI du Val de Tours (France)



Il est recommandé de limiter le nombre de catégories afin de conserver une lecture claire et compréhensible du zonage. À titre d'exemple, la carte représentée en Figure 18 illustre un zonage trop complexe, qui perd en lisibilité.

De même, la carte présentée en Figure 19 propose un zonage à 7 catégories, qui rendra trop complexe la conjugaison entre ce paramètre de niveaux d'enjeux et de niveau d'aléas.

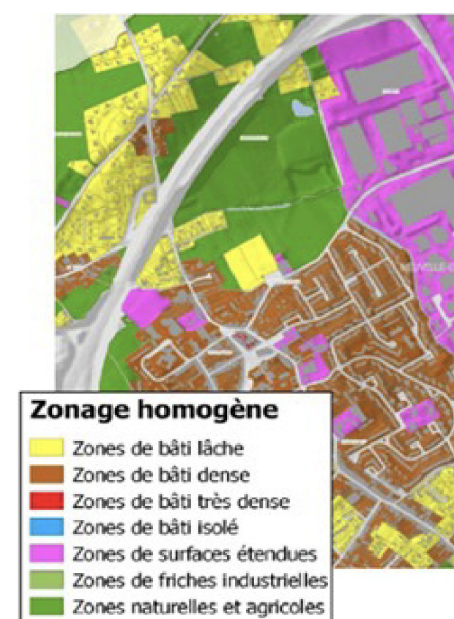


Figure 19 : Carte du zonage réglementaire du PPRI à Neuville-en-Ferrain (France)

Zones réglementaires

« Les zones réglementaires sont définies par la conjugaison du niveau d'aléa et d'une catégorisation des secteurs exposés. »

Une première version « brute » du zonage réglementaire peut être bâtie sur la base d'un croisement automatique, opéré via des outils SIG entre :

- ◆ la carte d'aléa, distinguant les secteurs soumis aux différents niveaux d'aléa ;
- ◆ la carte des enjeux, c'est-à-dire représentant les niveaux de vulnérabilité des secteurs exposés. Il est recommandé de choisir le **niveau d'urbanisation** comme **déterminant pour les catégories**. Par la suite, c'est avec ce facteur que l'établissement du zonage réglementaire sera présenté.

La combinaison des critères d'aléa et d'enjeux permet de définir les zones réglementées, c'est-à-dire celles auxquelles s'appliqueront des règles communes ou spécifiques. Le **zonage réglementaire** repose sur une **logique de proportionnalité** : les obligations sont graduées en fonction de l'intensité de l'aléa et de l'importance des enjeux concernés.

Par exemple :

- ◆ **Plus le niveau d'aléa est élevé, plus les restrictions sont fortes ;**
- ◆ **Moins la zone est urbanisée, plus les interdictions sont nombreuses.** En effet, de nouvelles constructions dans un secteur non bâti réduisent les volumes de stockage, entravent l'écoulement des zones d'expansion des crues et aggravent les risques en aval. Elles augmentent aussi les enjeux exposés, à l'inverse des objectifs de prévention. À l'opposé, dans les zones déjà denses, les possibilités d'urbanisation restent limitées.

Ce croisement initial ne constitue que la **première étape de construction du zonage**. Il est ensuite affiné pour :

- ◆ **subdiviser**, si nécessaire, les **zones d'interdiction ou d'autorisation sous conditions en sous-secteurs** homogènes du point de vue de la réglementation. Ces subdivisions dépendent notamment de la nature de l'aléa, du type d'espace ou encore des projets envisageables. Chaque fois qu'un risque spécifique le justifie, une zone particulière peut être délimitée. Ces zones répondent d'abord à un objectif de réglementation des projets, mais peuvent aussi servir à adapter les mesures de prévention, de protection ou de réduction de la vulnérabilité des biens existants ;
- ◆ **intégrer des zones particulières**, où le principe général est l'interdiction de nouvelles constructions, en raison de la configuration du secteur, de la sensibilité d'un objet ou de la nature de l'aléa ;
- ◆ **simplifier le zonage** pour en faciliter la lecture et l'utilisation, par exemple en :
 - ◇ lissant des limites trop complexes issues du modèle numérique de terrain,
 - ◇ regroupant des secteurs homogènes morcelés par de très petites surfaces de zonages différents,
 - ◇ adaptant légèrement certaines limites pour assurer la cohérence d'ensemble.

Cette étape d'affinage prend en compte le contexte territorial et les spécificités mises en évidence lors de l'analyse des enjeux et des échanges avec les acteurs locaux.



En complément des zones d'aléas de surface, des règles spécifiques concernent les secteurs exposés à la remontée de nappe. Deux situations sont distinguées : la remontée sub-affleurante, où la nappe se rapproche de la surface sans déborder, et la remontée débordante, où l'eau atteint et dépasse le sol.

Q Comptabilité avec le règlement

Le zonage doit impérativement être mis en relation avec le règlement qui lui est associé, et réciproquement. Ce travail cartographique est indissociable du règlement, lequel précise les règles d'aménagement urbain et de protection propres à chaque secteur identifié.

Règlement

Pour être lisible et compréhensible, le règlement doit adopter une structure claire. En voici un exemple :

1. **Portée du PPRI - Dispositions générales**
2. **Dispositions applicables aux projets dans les zones réglementées :**
 - ◆ Règles communes à toutes les zones (matériaux, fondations, équipements vulnérables au-dessus de la cote de référence, volume compensatoire, etc.)
 - ◆ Règles spécifiques par type de zone (construction et usages autorisés / interdits)
3. **Dispositions applicables aux biens existants**
4. **Lexique, sigles, abréviations**

Chaque PPRI doit d'être découpé **en secteurs inondables** (16 au maximum), chacun soumis à des règles spécifiques.

Le **règlement du PPRI** doit suivre quelques **principes de rédaction** :

- ◆ être clair, lisible et sans équivoque ;
- ◆ viser l'exhaustivité pour éviter toute zone de flou. Par exemple, il peut être stipulé que tout ce qui n'est pas autorisé est interdit (cas du Lac Rose), ou à l'inverse que tout ce qui n'est pas interdit est autorisé ;
- ◆ éviter les contradictions entre règles générales et spécifiques. En cas de cumul, la règle la plus contraignante s'applique. En cas de conflit, préciser ce qui prime ;
- ◆ s'articuler avec le contexte réglementaire existant, notamment les Plans Communaux d'Urbanisme (PCU(i)). En tant que servitude, le PPRI doit être annexé aux documents d'urbanisme. Contrairement au PCU(i), limité au droit de l'urbanisme, le PPRI peut imposer des obligations constructives (rehaussement des planchers, création de niveaux refuges). Les outils doivent être conçus comme complémentaires et une élaboration conjointe serait idéale pour renforcer la prévention des risques d'inondation.

(Cf. Fiche 6 : Rédaction du règlement et élaboration du zonage réglementaire)

La réglementation peut s'appliquer à différents objets, par exemple :

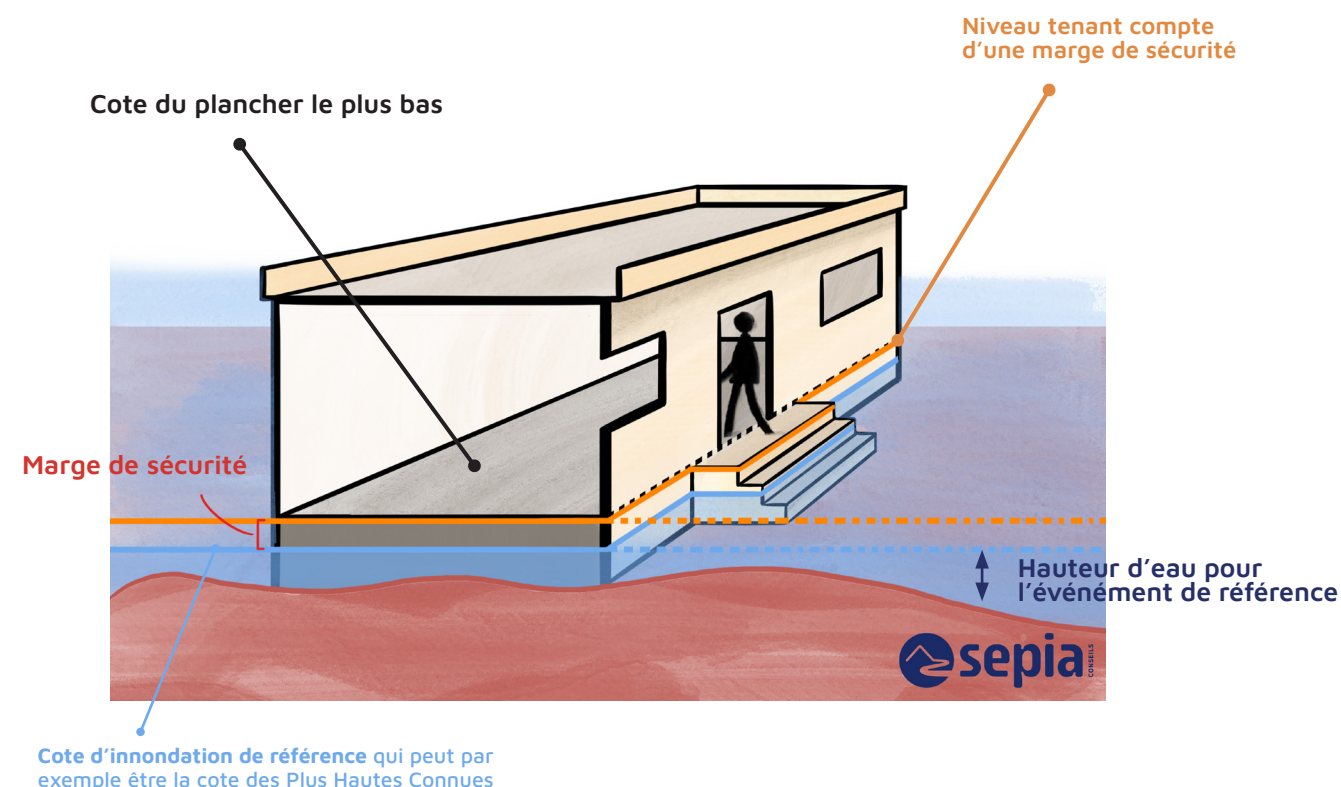
- ◆ Constructions et extensions (tous types) ;
- ◆ Aménagements et exploitations ;
- ◆ Logements, commerces, entreprises ;
- ◆ Etablissements recevant du public ou accueillant des populations vulnérables ;
- ◆ Etablissements sensibles, stratégiques ;
- ◆ Etablissements et équipements ;
- ◆ Sous-sols et niveaux inférieurs à la cote de référence ;
- ◆ Changements de destination (usage) augmentant la vulnérabilité ;
- ◆ Remblaiement, digues et ouvrages assimilés (murets, levées de terre, ...) ;

Il est possible de compléter cette liste par d'autres objets vulnérables, tout en gardant en tête qu'aucune liste n'est totalement exhaustive. (*Cf. Fiche 6 : Rédaction du règlement et élaboration du zonage réglementaire, cas de la Stratégie de protection contre les inondations de Norfolk*).

Par la suite, le règlement peut intégrer plusieurs **outils techniques** :

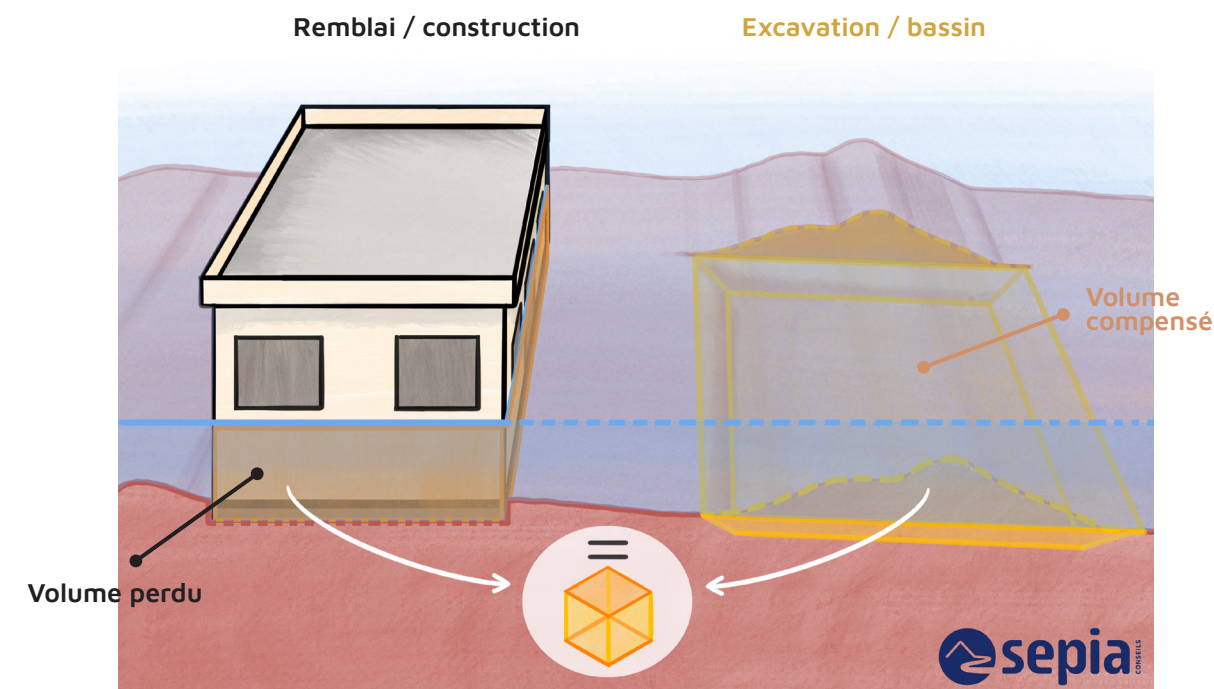
- ◆ **Cote ou niveau d'inondation de référence** : niveau maximal d'eau atteint lors de l'événement de référence. Surélevé d'une **marge de sécurité**, il sert de base pour définir les règles (surélévation des planchers, emplacement des équipements techniques, positionnement des ouvertures, etc.) nécessaires à la mise en œuvre des mesures de réduction de la vulnérabilité.

Ainsi, le plancher le plus bas ne doit pas être positionné en dessous du **niveau tenant compte de la marge de sécurité**.

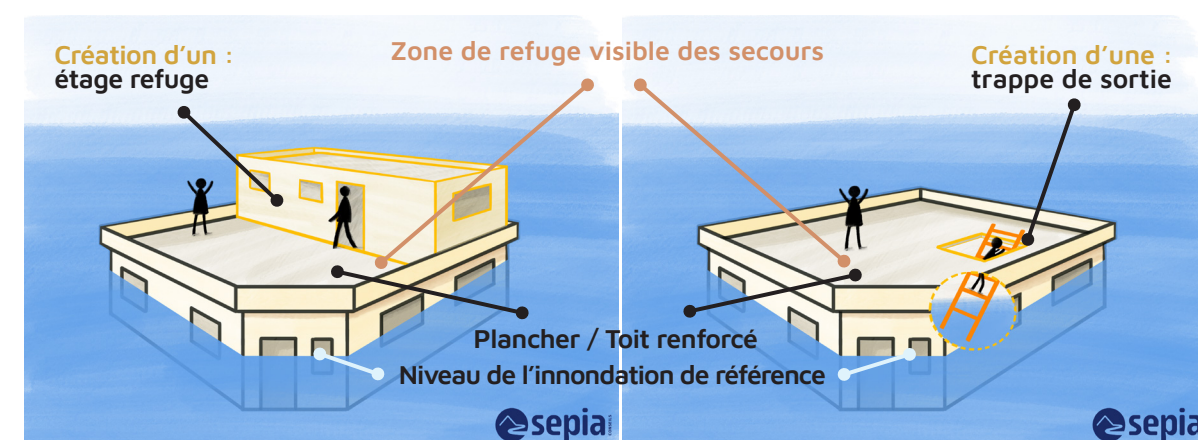


- ◆ **Volume compensatoire** : obligation de compenser les remblais, ouvrages ou aménagements qui réduisent les capacités d'écoulement et de stockage des crues. Ces mesures doivent restituer les volumes soustraits, de préférence sur un site unique, à proximité des aménagements concernés.

Ainsi, **le volume perdu** du fait de la construction (située sous la cote d'inondation de référence) doit être intégralement **compensé** par un **volume équivalent** (excavation / bassin).



- ◆ **Zones refuges** : espaces situés au-dessus de la cote de référence permettant la mise en sécurité des occupants. Ils doivent :
 - ◇ être accessibles dans des conditions défavorables (nuit, coupure d'électricité, présence d'eau) ;
 - ◇ permettre la visibilité et l'accès des secours ;
 - ◇ garantir une sécurité suffisante jusqu'à l'évacuation ou la décrue ;
 - ◇ être portés par une structure résistante à l'aléa de référence.



Lors de l'élaboration du règlement, la question des **ouvrages de protection** doit être intégrée. **Tout ouvrage**, même bien dimensionné, **reste faillible** et ne peut garantir une sécurité absolue.

- ◆ Pour les ouvrages conçus sur l'événement de référence, on retient le scénario le plus défavorable, c'est-à-dire leur rupture.
- ◆ Pour les ouvrages dimensionnés sur des aléas plus faibles, on considère qu'au-delà d'un certain seuil, leur efficacité est nulle.

Cartographie du zonage réglementaire



La cartographie du zonage réglementaire doit être conçue avec le plus grand soin, car elle constitue l'outil de référence pour appliquer le règlement. Une carte claire et lisible limite les contestations, facilite son appropriation par les acteurs locaux et garantit son utilisation effective lors de l'instruction des demandes d'urbanisme.

Pour être opérationnel, le zonage réglementaire doit être précis, lisible et sans ambiguïté. La qualité de la **cartographie** repose notamment sur le choix de l'échelle, du **fond de plan**, du code couleur et des modes de représentation adoptés. Ceux-ci sont à adapter aux spécificités du territoire concerné et aux données disponibles.

Recommandations pour la cartographie du zonage réglementaire

Échelle et fonds de plan

- ◆ Réaliser une carte lisible, en privilégiant une échelle proche du 1/5 000, à ajuster selon le contexte. Pour en faciliter l'usage, il convient de conserver la même échelle et le même cadrage entre les cartes d'aléa et celles du zonage réglementaire..
- ◆ Utiliser des fonds adaptés, tels que l'orthophoto-plan de l'IGN ou le cadastre.
- ◆ Afficher le découpage parcellaire pour faciliter l'instruction des permis de construire.
- ◆ Indiquer une toponymie claire (cours d'eau, quartiers, lieux-dits).

(Cf. Figure 20 : Cartographie du zonage réglementaire d'un secteur du PPRI du Lac Rose)

Choix des couleurs

- ◆ Utiliser des couleurs distinctes pour une lecture immédiate : par exemple rouge pour les secteurs où l'interdiction de construire est la règle, bleu pour les secteurs constructibles sous conditions.
- ◆ Une troisième couleur peut être ajoutée pour affiner la réglementation.
- ◆ Si la palette devient insuffisante (zones nombreuses ou cas particuliers), il est possible de recourir à des couleurs intermédiaires, à des trames (hachures, pointillés) ou à une combinaison couleurs + indices (ex. R1, R2...).

Des adaptations sont possibles pour :

- ◆ différencier des zones à statut particulier (zones d'aggravation de risques, bandes derrière ouvrages de protection, etc.) ;
- ◆ représenter une logique mixte (ex. interdiction pour l'habitation mais possibilité d'activités sous conditions) ;
- ◆ harmoniser les représentations avec des PPRI voisins déjà approuvés.

(Cf. Figure 20 : Cartographie du zonage réglementaire d'un secteur du PPRI du Lac Rose)

Lorsque des **cotes de référence** sont définies, il est pertinent de les représenter :

- ◆ soit directement sur le zonage réglementaire ;
- ◆ soit sur une planche séparée si leur affichage surcharge la carte.



Elles peuvent apparaître sous forme ponctuelle (carroyage) ou linéaire (iso-cotes). Le règlement peut préciser les modalités de détermination de la cote en un point donné (valeur la plus proche, interpolation entre deux points, etc.)

CAS FRÉQUENTS ET DIFFICULTÉS POTENTIELLES

Exemple 8

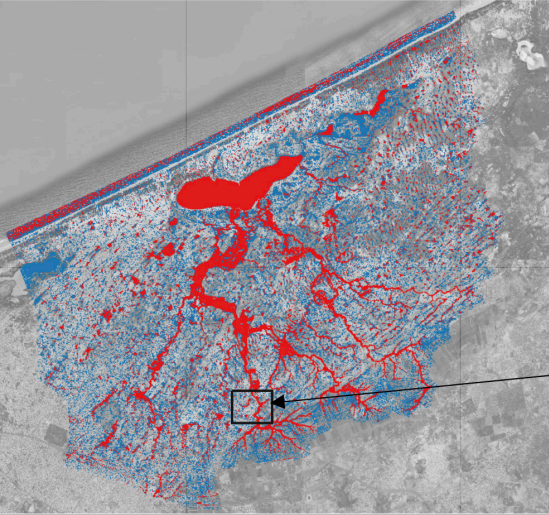
Recommandations générales pour la cartographie

Issues de différentes études, les représentations graphiques ci-dessous illustrent les pratiques à éviter et à privilégier en matière de lisibilité cartographique.

!

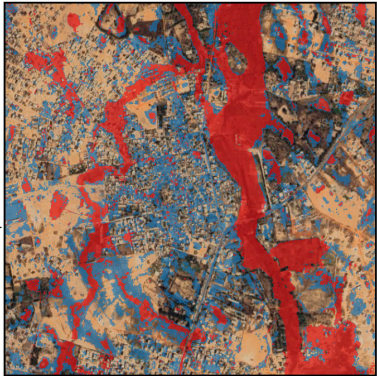
À privilégier :

Application de deux échelles (grande et petite) : la première permet une vision d'ensemble de l'aléa à l'échelle du territoire, tandis que la seconde offre un **maillage plus fin**, adapté au secteur d'étude. **L'utilisation d'une échelle adaptée** facilite la distinction des informations pertinentes, notamment à l'échelle des projets.



Secteur de Sangalkam

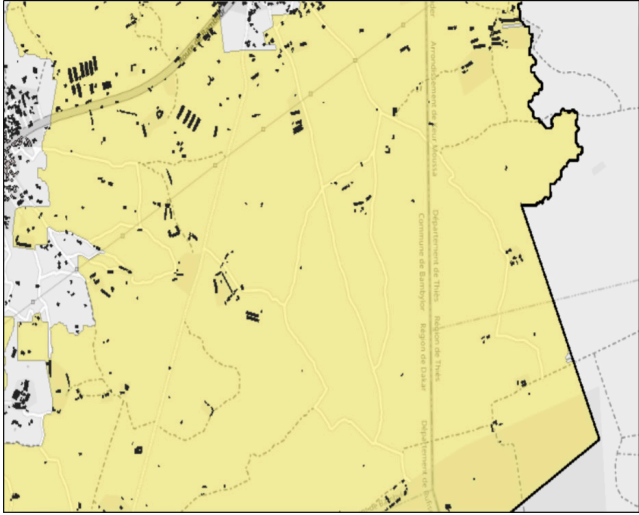
ALEA
Bleu : MODERE - Rouge : FORT



Représentation en utilisant des couleurs et contrastes bien distincts.

Éléments clés à privilégier

- Recourir à différents fonds de plan (orthophotographies IGN, cadastre, etc.) afin de faciliter la localisation des secteurs ;
- Afficher la toponymie des lieux (cours d'eau, quartiers, lieux-dits, axes principaux) pour améliorer le repérage.



Secteur de Sangalkam

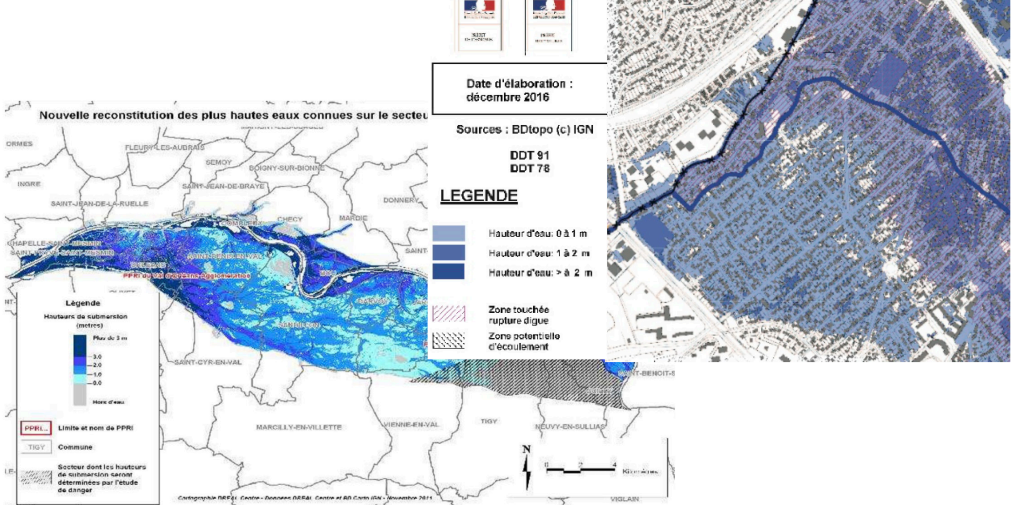
!

À éviter

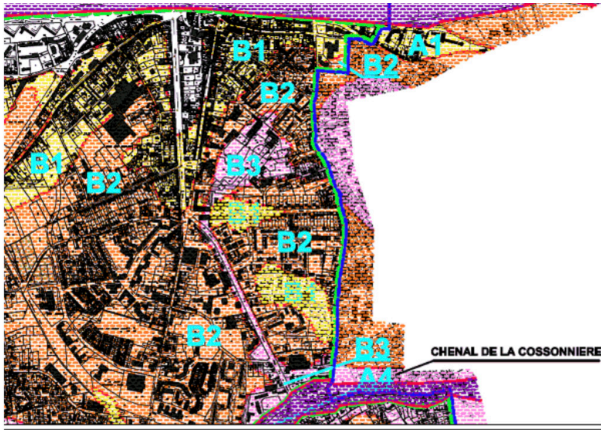
Les **représentations peu lisibles** peuvent être induites par différents facteurs. Dans le cas ci contre, représentation au 1 :10 1000, les **informations sont trop nombreuses** et se **superposent** ce qui compléexifie la lecture :



Les **dégradés** ou **camaïeux de couleurs** entraînent également quelques confusions :



Les remplissages en utilisant une **symbologie texturée** peut également être source de difficultés de lectures (surtout à grande échelle) :



CHENAL DE LA COSSONNIERE

NIVEAUX D'ALEA

1	2	3	4
Aléa faible	Aléa moyen	Aléa fort	Aléa très fort
profondeur de submersion <1m sans vitesse marquée	profondeur de submersion comprise entre 1 et 2 m avec vitesse nulle à faible ou profondeur <1m mais avec vitesse moyenne à forte	profondeur de submersion >2m avec vitesse nulle à faible ou profondeur <2m avec vitesse moyenne à forte	profondeur de submersion >2m avec vitesse moyenne à forte zone de dangers particuliers aval de déversoir/débouché d'ouvrages

Élément clé à éviter

- L'utilisation de **fond de plan surchargés** d'informations sont à éviter.

Exemple 9

Etapes composants le PPRI du Lac Rose

Cf exemple 2.

Aléas

Enjeux

◆ Débordement de cours d'eau

◆ Remontée de nappe (sub-affleurante, débordante)

◆ Zones urbaines

Classification et cartographie de l'aléa :

L'aléa inondation a été évalué en combinant hauteur d'eau et vitesse d'écoulement pour déterminer le niveau de risque. Ce sont des paramètres pour lesquels les données sont disponibles, elles sont chiffrées et précises. Les valeurs de chacun de ces paramètres ont été divisées en trois classes ce qui permet d'obtenir un tableau simple, rendu d'autant plus lisible par le code couleurs. Les cases de cette matrice ont été regroupées afin d'obtenir deux niveaux de gravité pour les aléas : fort et moyen. Il n'y a donc pas d'aléa faible. (Tableau 2)

Ici, l'organisation du tableau fait en sorte que l'aléa le plus fort soit situé en haut. Il pourrait également être envisagé d'inverser l'ordre de la colonne des hauteurs pour avoir les aléas les plus forts à l'extrémité du tableau c'est-à-dire en bas à droite.

Tableau 2 : Classification de l'aléa pour le PPRI du Lac Rose

Vitesse \ Hauteur	<0,25 m/s	0,25 – 0,5 m/s	>0,5 m/s
>0,5 m	FORT	FORT	FORT
0,25 – 0,5 m	MOYEN	FORT	FORT
<0,25 m	MOYEN	MOYEN	FORT

La cartographie associée, qui permet de situer sur le territoire les zones issues de la classification, utilise un fond de plan simplifié. Les bâtiments sont représentés en monochrome pour ne pas surcharger la carte, et l'échelle ainsi que les repères (routes) facilitent la localisation des secteurs.

Feuille n°94

PPRI du Bassin versant du Lac Rose

Plan au 2 000

2025

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

Ministère de l'Équipement, du Transport et de l'Aménagement du territoire

Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Prévention des Risques

Le cartographe a pu classer les zones de risque en fonction de la hauteur d'eau et de la vitesse d'écoulement pour un événement de référence. Dans certains cas, les zones de risque sont regroupées, les secteurs d'aléa fort et les secteurs d'aléa moyen.

ALÉAS

Vitesse

Hauteur

0,25 m/s < v < 0,5 m/s

0,5 m/s < v < 0,7 m/s

v > 0,7 m/s

0,25 m < h < 0,5 m

0,5 m < h < 0,7 m

h > 0,7 m

MOYEN

FORT

FORT

En complément de ces zones, les zones d'aléa fort et moyen sont regroupées en zones de risque fort et moyen. Les zones de risque fort et moyen sont regroupées en zones de risque fort et moyen. Les zones de risque fort et moyen sont regroupées en zones de risque fort et moyen.

Remarque de la carte : les zones d'aléa fort et moyen sont regroupées en zones de risque fort et moyen. Les zones de risque fort et moyen sont regroupées en zones de risque fort et moyen. Les zones de risque fort et moyen sont regroupées en zones de risque fort et moyen.

Remarque de la carte : les zones d'aléa fort et moyen sont regroupées en zones de risque fort et moyen. Les zones de risque fort et moyen sont regroupées en zones de risque fort et moyen. Les zones de risque fort et moyen sont regroupées en zones de risque fort et moyen.

Carte des Aléas

PPRI du Bassin versant du Lac Rose

Feuille n°94

Figure 20 : Cartographie des aléas d'un secteur du PPRI du Lac Rose

48 PGIIIS Projet de Gestion Intégrée des Inondations au Sénégal – Marché 3

A. CONSTRUIRE LE PPRI > 4. ÉLABORATION DU PROJET DE PLAN (PIÈCES CONSTITUTIVES) > CAS FRÉQUENTS ET DIFFICULTÉS POTENTIELLES

À retenir

◆ L'aléa est basé sur des données précises de hauteur et vitesse ;

◆ Deux classes suffisent pour simplifier la lecture ;

◆ Utilisation de couleurs distinctes ;

◆ Cartographie lisible et informative.

À éviter

◆ Absence d'aléa faible : les zones incluses dans le PPRI sont classées aléa moyen au minimum, ce qui peut masquer certaines subtilités.

◆ Confusion possible entre aléa moyen et modéré si les couleurs ne correspondent pas exactement au tableau d'aléa.

Classification des enjeux

Dans le cadre de ce PPRI, trois niveaux d'urbanisation ont été identifiés, directement liés à l'évaluation des enjeux. Ces niveaux reflètent la densité et le type d'occupation du sol, afin d'adapter l'évaluation des enjeux et la réglementation :

Tableau 3 : Évaluation des enjeux pour le PPRI du Lac Rose

ZONE (typologie d'occupation du sol)	Subdivision	Description
Zone Urbaine	Zone Urbaine Dense	Urbanisation bien établie ; bâtis regroupés en îlots resserrés et compacts
	Zone Urbaine Autre	Urbanisation en développement ; informelle spontanée et moins dense
Zone Non Urbaine		Zone libre de construction d'importance ; zones de cultures ; en périphérie des zones urbanisées

Typologie simple, facilite l'évaluation du risque

◆ Estimation de l'urbanisation parfois arbitraire, ce qui peut influencer la précision de l'évaluation du risque.

Règlement du zonage réglementaire

Les zonages ont été choisis de la façon suivante :

◆ La zone rouge considérée comme « dangereuse », constituée des secteurs d'aléa fort pour l'événement de référence. Elle appelle à la plus grande prudence.

◆ La zone bleue et la zone verte, qui sont constituées des secteurs d'aléa modéré pour l'événement de référence pour lesquelles la réglementation va varier en fonction de l'état d'occupation de sol antérieur au présent PPRI. Ces zones appellent à une précaution dans la planification.

Les tableaux ci-après synthétisent les grands principes réglementaires en fonction des niveaux d'aléa et d'enjeux :

Tableau 4 : Principes réglementaires pour le PPRI du Lac Rose

Aléas \ Enjeux	Zone non urbaine	Zone urbaine autre	Zone urbaine dense
Fort	ROUGE		
Modéré	BLEU		VERTE

PGIIIS Projet de Gestion Intégrée des Inondations au Sénégal – Marché 3

49

Plusieurs cases de cette matrice ont été regroupées pour simplifier et n’avoir finalement que 3 niveaux de risque. On considère que quel que soit le niveau d’urbanisation, un aléa fort correspond à une zone dangereuse. Mais on aurait aussi pu garder la distinction entre zone non urbaine et zone urbaine autre.

Tableau 5 : Synthèse du règlement du PPRI pour le Lac Rose

Zone rouge (aléa fort)	◆ Nouvelles constructions interdites par principe ◆ Réduction de vulnérabilité pour l’existant ◆ Interdiction de reconstruire après destruction (quelle que soit l’origine du sinistre)
Zone bleue (aléa modéré en SNU ou SUA)	◆ Nouvelles constructions restreintes et en intégrant le risque inondation dans la conception (par ex en obligeant un étage ou en surélevant le premier niveau) ◆ Réduction de vulnérabilité pour l’existant ◆ Reconstruction permise mais en intégrant le risque inondation ◆ Interdiction d’implanter de nouveaux établissements sensibles
Zone verte (aléa modéré en SUD)	◆ Déclinaisons de la zone bleue moins contraignantes (par ex suppression de l’obligation de mesures de réduction de vulnérabilité / établissements sensibles autorisés à condition d’intégrer le risque inondation)

Cartographie du zonage réglementaire

Les choix dans les trames ou les nuances/aplats de couleur peuvent permettre de distinguer différentes zones en fonction de leurs spécificités (gradation de la contrainte, sous-secteur lié à des enjeux particuliers, affichage d’un régime d’exception, etc.).

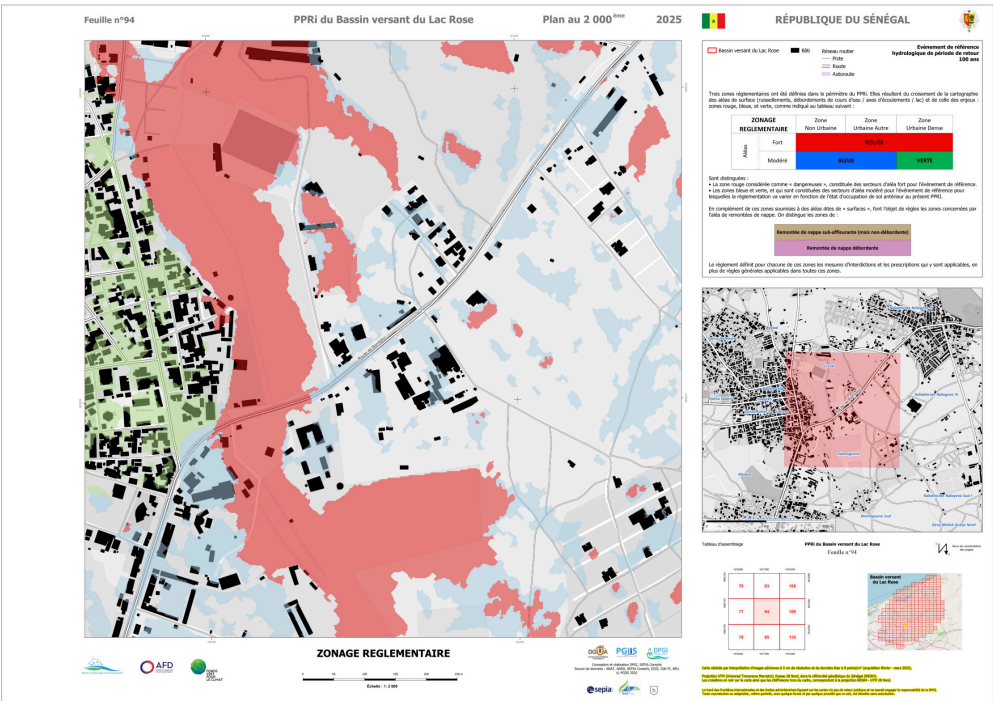


Figure 21 : Cartographie du zonage réglementaire du PPRI du Lac Rose

!

- ◆ Le niveau d’aléa détermine la contrainte réglementaire principale.
- ◆ Adaptation des règles selon l’urbanisation et la vulnérabilité.
- ◆ Cartographie lisible et cohérente avec niveaux de risque et enjeux.
- ◆ Echelle suffisamment fine pour distinguer les bâtiments, au niveau desquels s’applique la réglementation.

!

- ◆ Simplification des règles : certaines nuances entre urbanisation dense et zone urbaine peuvent être perdues
- ◆ Mauvaise distinction des nuances ou des sous-secteurs pouvant compliquer l’interprétation.

5. ORGANISATION DE L'ENQUÊTE PUBLIQUE



◆ OBJECTIF GÉNÉRAL

L'enquête publique constitue une **étape obligatoire** avant la validation finale du projet. Elle permet de recueillir les observations des citoyens et contribue à construire une vision partagée du risque. Contrairement à la concertation, elle intervient en phase aval, sur la base d'un dossier déjà finalisé et prêt à être approuvé.

Un référent est désigné pour superviser le processus : il est chargé de collecter les contributions, de répondre aux questions du public et de rédiger un rapport final qui sera intégré à la procédure d'approbation.

◆ QUESTIONS À SE POSER

- Comment informer le public sur l'avancement du projet et ses enjeux ?
- Comment recueillir les avis et contribution du public de manière structurée et pertinente ?
- Comment atteindre un public large et représentatif, incluant l'ensemble des acteurs concernés ?

◆ ÉLÉMENTS DE MÉTHODE

Q Principes de l'enquête publique

L'organisation de l'enquête publique doit être minutieuse pour garantir sa transparence et son efficacité. L'existence de l'**enquête publique**, la possibilité pour chacun d'y contribuer ainsi que l'objet du projet doivent faire l'objet d'une **communication** claire, par exemple grâce à un affichage de l'avis de participation du public.

Le dossier d'enquête doit être accessible au public dans les mairies et/ou préfectures et sur des plateformes numériques dédiées. Il est recommandé de mettre en place des **permanences physiques** permettent aux citoyens de poser leurs questions. Lors de ces permanences, un poste informatique peut être mis à disposition pour permettre l'accès au dossier et au **registre numérique**. Par ailleurs, il peut être intéressant de collecter les observations à distance, par exemple grâce à **une adresse électronique dédiée**, ou par courrier.

Il est alors nécessaire de veiller à la **prise en compte de toutes les contributions**. Suite à l'enquête publique et aux conclusions du référent de l'enquête publique, il peut être envisagé de **modifier le projet afin de tenir compte des observations** et des avis recueillis. Cependant, il n'est pas recommandé de changer de façon substantielle l'économie générale du projet mais d'apporter **uniquement des modifications ponctuelles**, fondées sur des faits concrets et qui ne remettent pas en cause les principes de zonage et de réglementation retenus. Il peut également être envisagé de soumettre de nouveau le projet à l'enquête publique.

Q Objectifs et conditions de réussite

Les réunions publiques constituent des **temps forts de rencontre entre le maître d'ouvrage et les habitants**. Elles ont pour **objectifs** de :

- ◆ Expliquer le PPRI, ses enjeux, ses caractéristiques, les bénéfices attendus pour la sécurité des personnes et des biens ;
- ◆ Présenter les résultats des études, la démarche de concertation engagée et à venir ;
- ◆ Écouter et évaluer les opinions des habitants ;
- ◆ Répondre « en direct » à leurs préoccupations ;
- ◆ Dégager une vision partagée ;
- ◆ Limiter les controverses éventuelles.

Conditions de réussite d'une réunion publique

- ◆ Assurer un public quantitativement significatif ;
- ◆ Réaliser une bonne information sur ces rendez-vous pour éviter la réponse « on n'est pas venu, car on ne le savait pas » ;
- ◆ Bien présenter le cadre, les enjeux, le déroulement de la réunion ;
- ◆ Permettre un échange constructif ;
- ◆ Mobiliser des intervenants locaux représentatifs, qui pourront porter le projet pendant la réunion.

CAS FRÉQUENTS ET DIFFICULTÉS POTENTIELLES

Exemple 10

Avis d'enquête publique - République du Sénégal

Le communiqué suivant n'a pas été publié dans le cadre d'un PPRI mais donne un exemple d'avis d'enquête publique.

REPUBLICQUE DU SENEGAL

Un Peuple - Un But - Une Foi

REGION DE DAKAR

GOUVERNANCE

LE GOUVERNEUR

N° 01327

GRD/AA/SAA

Dakar, le 24 APR 2018

Communiqué du Gouverneur de la Région de DAKAR

Le Gouverneur de la Région de Dakar informe la population de l'ouverture, pour la période **du 02 mai 2018 inclus au 25 mai 2018 inclus**, d'une enquête publique pour la demande d'autorisation de la société « TOTAL E&P Sénégal », filiale Exploration-Production Sénégal de TOTAL SA.

Cette enquête publique a pour objet de recueillir l'avis des populations sur le projet.

Toute personne intéressée peut :

- consulter les documents techniques disponibles à la Préfecture de Rufisque, au Conseil Départemental de Rufisque, à la Mairie de Bargny et à la Division régionale de l'Environnement et des Etablissements classés, sise à l'Immeuble Fahd au Boulevard de la Libération 13^{ème} étage ;
- déposer des mémoires et/ou formuler au besoin des avis, commentaires, observations écrites ou orales se rapportant au projet sur les registres ouverts à cet effet au niveau des services cités ci-dessus.

Fait à Dakar, le 24 APR 2018

Le Gouverneur

GOUVERNANCE DE DAKAR, 1, Place de l'Indépendance BP : 255 - Tel : 33 889 82 92 / Fax : 33 821 19 73, Email : gouv.dakar@gmail.com

!

- ◆ Définition claire de l'objet de l'enquête
- ◆ Large public cible
- ◆ Indications sur les informations pratiques, les documents disponibles et les permanences

Figure 22 : Avis d'enquête publique publié en 2018 au Sénégal

B. METTRE EN OEUVRE ET SUIVRE LE PPRI

6. L'APPROBATION DU PPRI

L'approbation du PPRI consiste concrètement en la **signature de l'arrêté** conjoint. Sans cette signature, l'ensemble du document n'a aucun pouvoir réglementaire et toute exigence de mise en conformité de projet par rapport à lui pourrait être considérée illégale.

Le service en charge de l'élaboration d'un PPRI a grand intérêt à consolider la version soumise à signature, et consigner toute autre version intermédiaire et de travail dans un dossier d'archive stipulant clairement « ancien ». Les documents mis dans ce dossier peuvent aussi porter la mention « ancien » en filigrane par exemple.

7. L'APPROPRIATION DU PPRI

Il s'agit d'une étape importante qui prépare la phase « opérationnelle » suivante et qui consiste concrètement à :

- ◆ Prendre connaissance de l'ensemble des pièces constitutives ;
- ◆ Comprendre dans l'esprit et la lettre le règlement conçu ;
- ◆ Tester sa connaissance et compréhension (résultat des deux tirets précédents) en simulant par exemple l'application de cas fictifs.

Pour l'élaborateur du PPRI, l'enjeu sera de s'assurer que cette appropriation est effective de la part de tous les utilisateurs, à commencer par les instructeurs de projets.

8. LA DIFFUSION ET L'APPLICATION

Pour qu'un PPRI soit effectivement mis en œuvre, il faut qu'il soit diffusé et porté à la connaissance de tous, au-delà des services instructeurs. Pour rappel, les zones réglementées d'un PPRI créent des servitudes, et les règles s'imposent au tiers.

L'élaborateur du PPRI s'assurera de la bonne diffusion de son document ; anticipera pour cela le format adéquat. Entre autres, les versions numériques des documents sont indispensables pour une diffusion dématérialisée. Un outil en ligne de type cartographie interactive ou portail SIG est idéal pour la diffusion des données géographiques.

GLOSSAIRE

Aléa de référence	Phénomène naturel incertain d’occurrence et d’intensité données servant de référence pour définir la réglementation d’un PPRI.
Bassin versant	Surface d’alimentation d’un cours d’eau ou d’un lac. Le bassin versant se définit comme l’aire de collecte considérée à partir d’un exutoire, limitée par le contour à l’intérieur duquel se rassemblent les eaux précipitées qui s’écoulent en surface et en souterrain vers cette sortie.
Charge solide	Quantité totale de matières solides (sédiments, particules) transportées par un cours d’eau, généralement exprimée en masse (tonnes, kilogrammes) ou en volume.
Cote d’inondation de référence	Niveau atteint par l’eau en cas d’évènement pris comme référence pour élaborer le PPRI. Ce niveau est donné en tout point de l’enveloppe inondable pour cet aléa.
Diagnostic de vulnérabilité	Analyse globale d’un bien (habitation, commerce, entreprise), permettant d’identifier avec précision tous ses points vulnérables en cas d’inondation
District hydrographique international	Une unité naturelle de gestion de l’eau. Il correspond à une vaste zone terrestre et maritime regroupant un ou plusieurs bassins hydrographiques ainsi que leurs eaux côtières associées. Les eaux d’un district convergent vers un même exutoire, sans tenir compte des frontières régionales ou nationales. Cette approche permet une gestion cohérente et transfrontalière des ressources en eau et des risques associés.
Enjeux	Personnes, biens, activités, moyens, infrastructures, patrimoines susceptibles d’être affectés par un phénomène naturel. Les enjeux s’apprécient aussi bien pour le présent que pour le futur. Les biens et les activités peuvent être évalués monétairement, les personnes exposées dénombrées, sans préjuger toutefois de leur capacité à résister à la manifestation du phénomène pour l’aléa retenu.
Exutoire	En hydrologie on utilise ce terme pour désigner l’issue (ou l’une des issues) d’un système physique (élémentaire ou complexe) traversé par un fluide en mouvement.
Hauteur d’eau	Hauteur atteinte par l’eau lors d’une inondation, calculée comme la différence entre le niveau de l’eau et le niveau du sol ou du plancher concerné
Intensité	Grandeur physique caractérisant le pouvoir destructeur d’un aléa. Pour les inondations, la hauteur d’eau et la vitesse d’écoulement apparaissent souvent comme les paramètres les plus pertinents pour représenter physiquement l’intensité.
Ligne de partage des eaux	Une limite géographique qui divise un territoire en différents bassins versants. De chaque côté de cette ligne, les eaux s’écoulent dans des directions différentes.

Nappe débordante	Nappe phréatique ou libre qui remonte jusqu’à affleurer ou dépasser la surface du sol, entraînant des inondations des zones basses (caves, sous-sols, terrains).
Nappe sub-affleurante	Nappe d’eau souterraine qui se trouve très proche de la surface du sol, mais sans l’atteindre directement. Elle peut devenir affleurante en cas de fortes pluies et peut fragiliser les constructions.
Niveau d’eau	Une altitude (absolue) atteinte par l’eau dans un référentiel donné
NGF	Sigle pour Nivellement Général de la France Le Nivellement général de la France est matérialisé par un réseau de repères altimétriques disséminés sur le territoire français, permettant de déterminer l’altitude de n’importe quel point de ce territoire.
Occurence	Probabilité qu’un évènement survienne. Exemple : la crue d’occurrence centennale est une crue qui a une chance sur cent d’être atteinte ou dépassée dans l’année.
Période de retour	Durée moyenne au cours de laquelle, statistiquement, un évènement d’une même intensité se reproduit.
Policy(ies)	En anglais : règlement, procédure. Ensemble de principes adoptés par une organisation pour orienter ses actions.
Porter à connaissance	En France : Procédure par laquelle le préfet porte à la connaissance des communes ou de leurs groupements compétents le cadre législatif et réglementaire à respecter ainsi que les projets des collectivités territoriales et de l’État en cours d’élaboration ou existants.
PHEC	Sigle pour les Plus Hautes Eaux Connues. Marque apposée de façon visible sur un site et indiquant le niveau d’eau maximum observé sur le site suite à une inondation. Les repères PHEC sont importants dans le dispositif de prévention et d’information face au risque inondation car ils permettent d’apporter un élément concret, visuel et précis sur la menace de crue.
Thalweg	Ligne joignant les points les plus bas d’une vallée.
Volume compensatoire	Quantité de volume d’eau (ou espace aquatique / inondable) perdu ou modifié du fait d’un aménagement (remblai, construction, occupation du sol), qui doit être compensée par des mesures permettant de rétablir un volume équivalent afin de maintenir les fonctions hydrauliques, limiter l’impact sur le régime des cours d’eau ou l’expansion de crue.
Vulnérabilité	Au sens le plus large, la vulnérabilité exprime le niveau de conséquences prévisibles d’un phénomène naturel sur les enjeux. La vulnérabilité économique traduit le degré ou la valeur de perte ou d’endommagement des biens et des activités exposés à l’occurrence d’un phénomène naturel. La vulnérabilité humaine évalue d’abord les préjudices potentiels aux personnes, dans leur intégrité physique et morale. Elle s’élargit également à d’autres composantes de la société (sociales, psychologiques, culturelles, etc.) et tente de mesurer sa capacité de réponse à des crises.

Zone de refuge	Zone d'attente qui permet de se mettre à l'abri de l'eau jusqu'à l'évacuation éventuelle ou la décrue. Elle doit être réalisée de manière à permettre aux personnes de se manifester auprès des équipes de secours et faciliter leur intervention d'évacuation par hélitreuillage ou par bateau.
----------------	--



EXEMPLES COMPLÉMENTAIRES

FICHE 1 : DÉFINITION DU PÉRIMÈTRE DU PPRI

PPRI de la Vallée de la Somme et de ses affluents

La vallée de la Somme se situe dans la région Hauts-de-France. Le régime hydrologique de la Somme est dit pluvial océanique, avec des crues rarement importantes, sauf en cas de remontée de nappes, comme ce fut le cas en 2001.

Aléas	Enjeux
◆ Débordement de cours d'eau & Remontée de nappe ◆ Ruissellement	◆ Caractéristiques naturelles à préserver ◆ Activités agricoles ◆ Activités de loisirs ◆ Zone urbaine

Le PPRI de la Vallée de la Somme concerne les territoires exposés aux risques d'inondation le long de la Somme et de ses affluents. Ces derniers sont pris en compte de manière partielle, à l'exception de la vallée de l'Ancre, intégrée dans son intégralité sur le département de la Somme. Le périmètre du PPRI inclut également l'estuaire de la Somme, qui se jette dans la Manche par la baie de Somme.

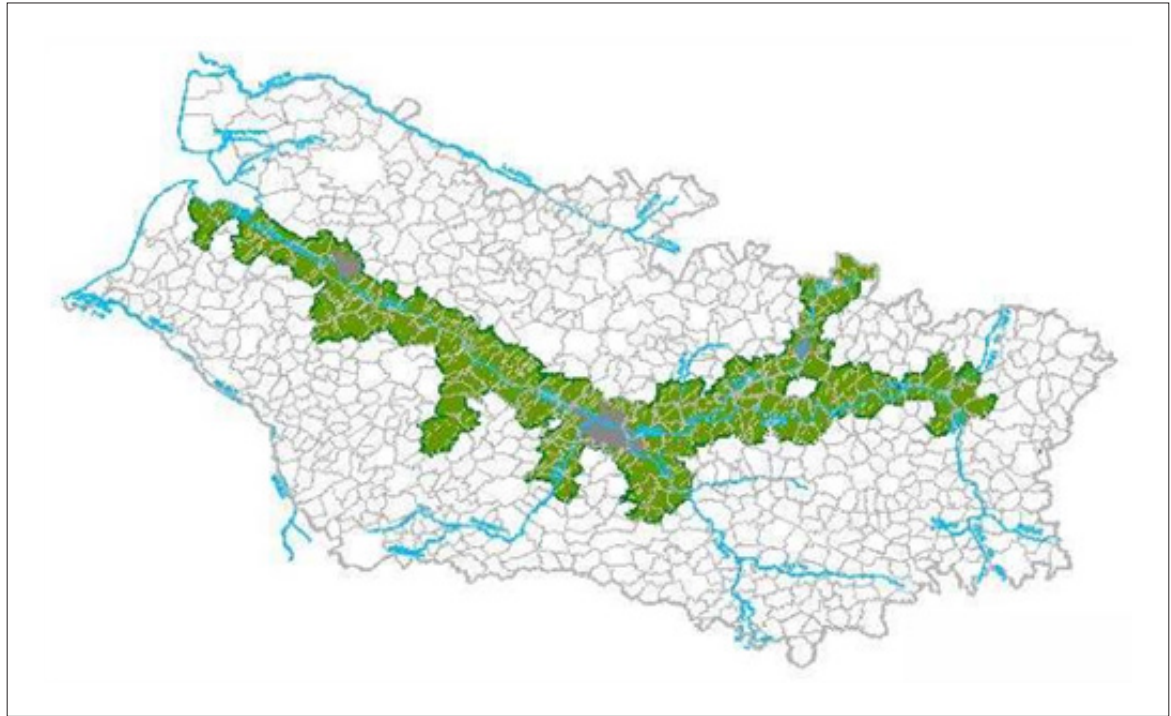


Figure 23 : Communes de la baie de Somme déclarées en état de catastrophe naturelle au printemps 2001

La zone couverte en vert correspond aux communes qui ont été déclarées en état de catastrophe naturelle au printemps 2001. Cela correspond à 18 communes, soit 270 000 habitants. Ici le périmètre du PPRI suit donc les limites administratives. (Figure 22)

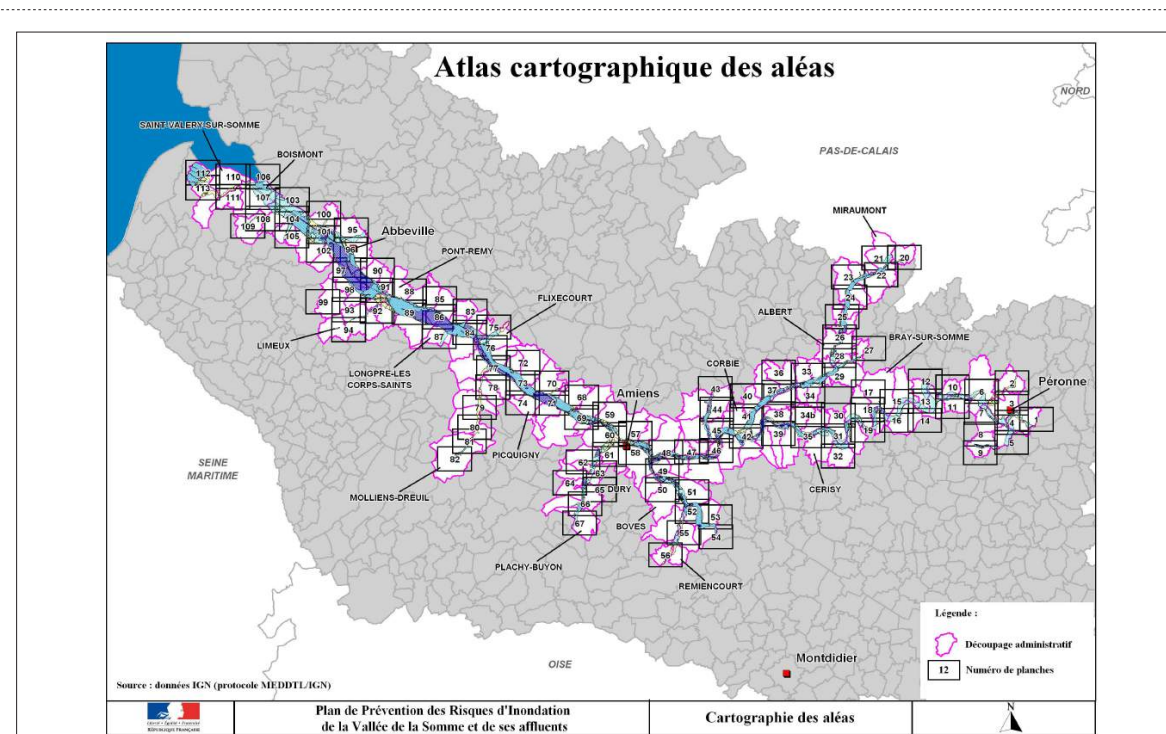


Figure 24 : Cartographie des aléas (débordement de cours d'eau et remontée de nappe, ruissellement) du PPRI de la Vallée de la Somme et de ses affluents

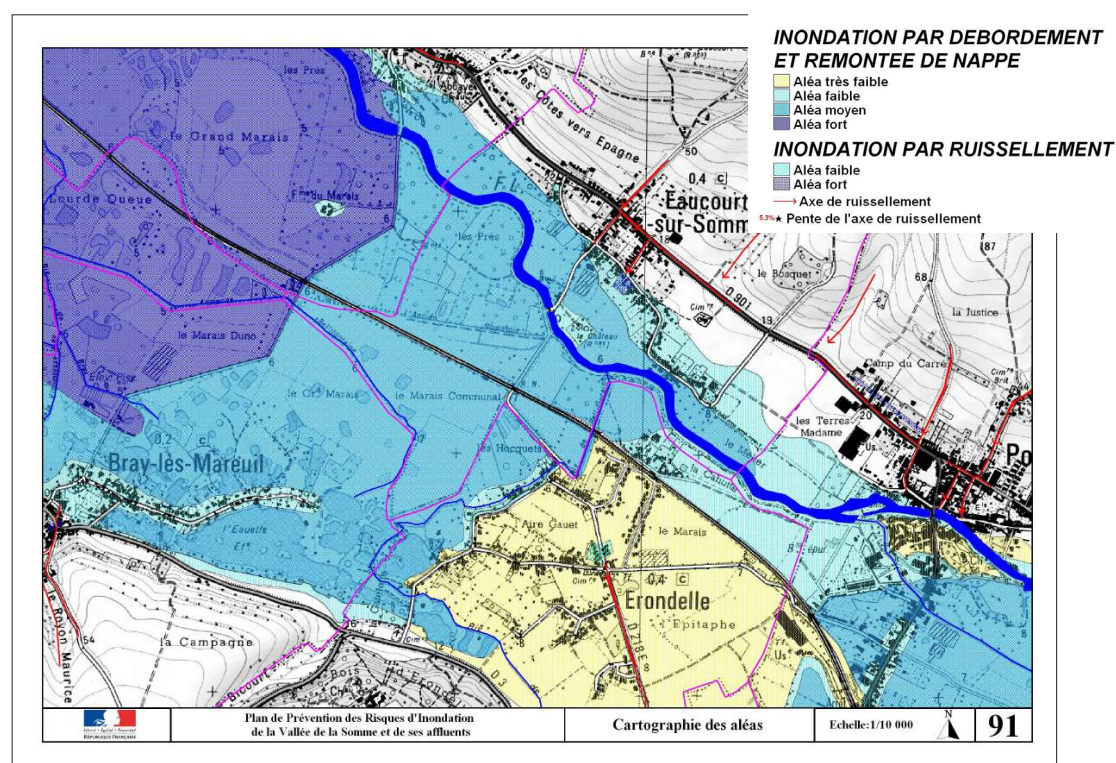


Figure 25 : Extrait 91 de la cartographie des aléas du PPRI (figure 23)

Le périmètre du PPRI n'inclut pas le plateau du Santerre, touché uniquement par des phénomènes de remontée de nappes, différents de ceux observés dans la vallée. (Figure 23)

Le zoom à l'échelle des différents secteurs permet une lecture plus fine des aléas sur les territoires. (Figure 24)

Le choix du périmètre permet d'élaborer un PPRI cohérent sur une zone étendue, en respectant la logique hydraulique du bassin versant, en assurant la cohérence des aménagements dans un esprit de solidarité entre acteurs et usagers de l'eau et de l'espace, de l'amont à l'aval, tout en suivant les limites administratives des communes.

Le périmètre initial du PPRI excluait une commune située dans la vallée (Mesnil-Martinsart). Pour plus de cohérence celle-ci a ensuite été rajoutée, ainsi que 3 autres secteurs, dans le périmètre du PPRI de la Vallée de la Somme.

- ◆ Respect des limites administratives en s'appuyant sur les contours des communes ;
- ◆ Délimitation du périmètre selon une logique hydraulique, en couvrant la vallée de la Somme et ses affluents, avec uniquement les secteurs effectivement inondés lors d'un événement historique majeur.
- ◆ Clarification du zonage par l'exclusion des territoires concernés par d'autres types d'inondation ;
- ◆ Ajustements successifs du périmètre au fil de l'élaboration.

PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine

Les Hauts-de-Seine est un département situé en Ile-de-France, au nord-ouest de Paris. Le PPRI de la Seine qui le traverse a une superficie de l'ordre de la centaine de km2. Il couvre 18 communes, soit 1 635 000 habitants.

Aléas	Enjeux
◆ Débordement de cours d'eau	◆ Zones urbaines denses ◆ Activités industrielles et commerciales ◆ Zones naturelles ◆ Etablissements sensibles

Ce PPRI prend uniquement en compte l'aléa débordement de cours d'eau. Il est représenté selon les hauteurs de submersion de la crue de référence.

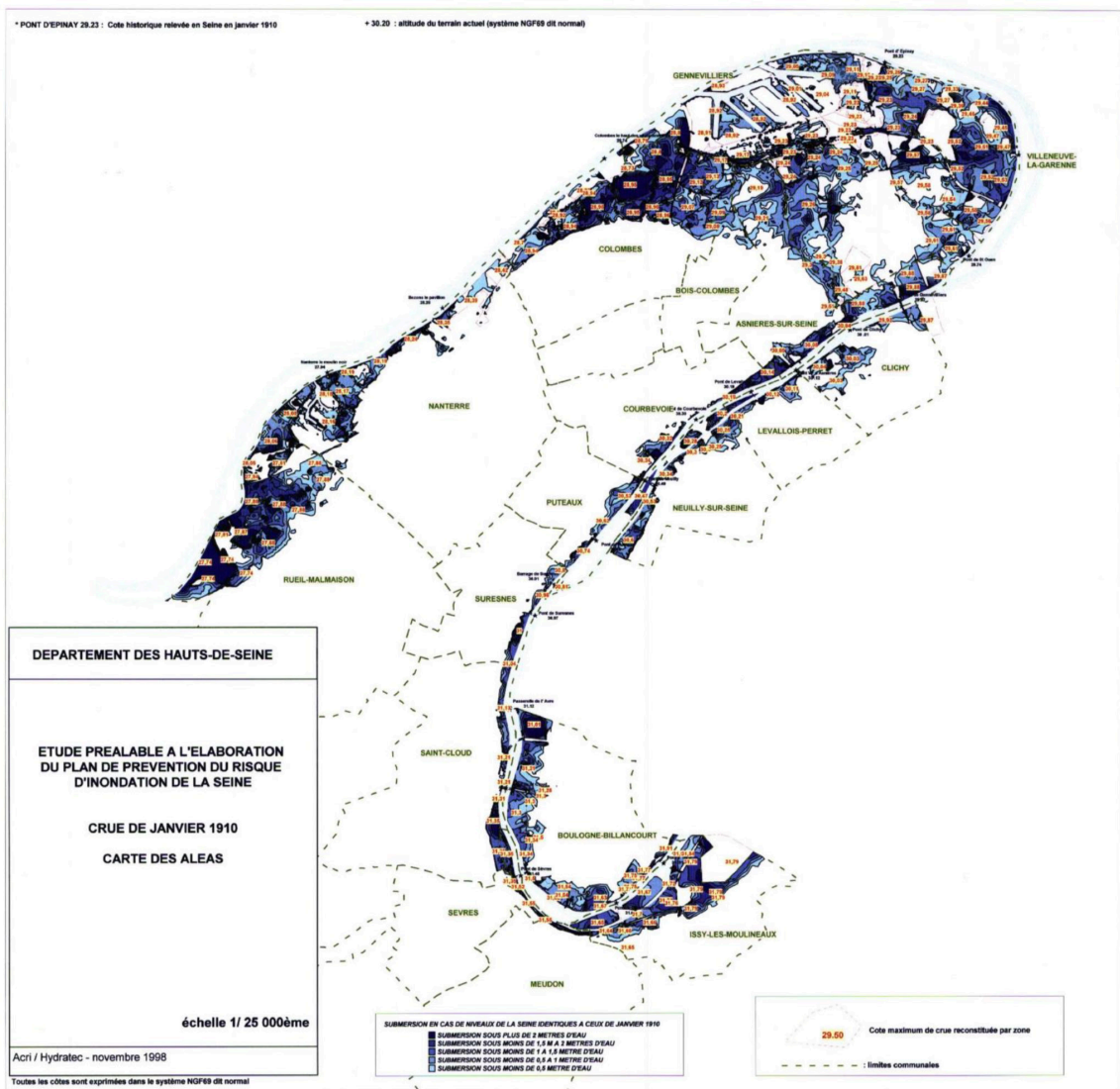


Figure 26 : Carte des aléas du PPRI du département des Hauts-de-Seine

Une carte d'ensemble présente les communes exposées au débordement de cours d'eau dans le département, complétée par des zooms pour visualiser les hauteurs de submersion et le zonage des inondations de la crue de janvier 1910. (Cf. Fiche 5 : Cartographie des aléas, cas du PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine)

- ◆ Le PPRI comprend une carte de l'aléa débordement de cours d'eau pour l'ensemble du territoire, complétée par des cartes détaillées pour chaque commune .
- ◆ Le PPRI se concentre uniquement sur l'aléa de débordement des cours d'eau, ce qui limite le périmètre aux abords de la Seine.
- ◆ Les couleurs utilisées pour représenter les niveaux d'aléas, principalement un camaïeu de bleu, ne sont pas très distinctes et rendent la lecture difficile à cette échelle.
- ◆ La carte contient trop d'informations, comme la cote maximale, ce qui complique sa compréhension.

Plans de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) en Wallonie

En Wallonie, les Plans de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) ont pour objectif de définir des actions communes pour gérer les inondations. Ils sont élaborés à partir des Districts Hydrographiques Internationaux. La Région wallonne concerne quatre districts — la Meuse, l'Escaut, le Rhin et la Seine — et établit donc quatre PGRI principaux, en assurant une coordination à la fois locale et internationale.

En Belgique, la cartographie de l'aléa d'inondation est un outil essentiel pour les autorités compétentes. Elle permet de prendre en compte les risques d'inondation lors de la délivrance d'avis ou de permis liés à l'aménagement du territoire et à l'urbanisme. Selon le niveau de risque identifié, cela peut se traduire par un refus de construire en zones inondables, ou par un octroi conditionnel dans les zones présentant un aléa moyen ou faible.

Il n'existe donc pas de zonage réglementaire propre au PGRI, mais sa mise en œuvre opérationnelle se traduit dans les plans d'urbanisme.

- ◆ Périmètre cohérent du point de vue hydrographique ;
- ◆ Réglementation directement incluse dans les PLU, simplifiant son application.
- ◆ Périmètre est très étendu, couvrant plusieurs régions et parfois plusieurs pays, ce qui rend leur gestion complexe.

Gestion du risque d'inondation future de la Tamise (Thames Estuary 2100)

Le plan Thames Estuary 2100 anticipe la gestion du risque d'inondation le long de l'estuaire de la Tamise au Royaume-Uni.

Il vise à protéger environ 1,42 millions de personnes et £321 milliards de biens résidentiels contre les risques d'inondation. Elaboré par l'Agence de l'environnement et ses partenaires, ce plan définit une vision pour l'avenir de l'estuaire, en prenant en compte le changement climatique, l'augmentation du niveau de la mer et la fragilisation des ouvrages de défense.

Aléas	Enjeux
◆ Hausse du niveau de la mer ◆ Débordement de cours d'eau	◆ Métropole ◆ Ouvrages de défense contre les inondations

Un zonage a été établi afin de hiérarchiser les zones d'investissement dans le cadre du plan Thames Estuary 2100. Chaque zone est associée à un mode de gestion du risque (Policy 3, 4 ou 5), défini à partir de critères sociaux, économiques et environnementaux :

- ◆ P3 : Augmenter la résilience et maintenir les dispositifs de lutte contre les inondations ;
- ◆ P4 : Suivre les changements climatique et d'usage des sols pour éviter l'augmentation du risque ;
- ◆ P5 : Réduire le risque.

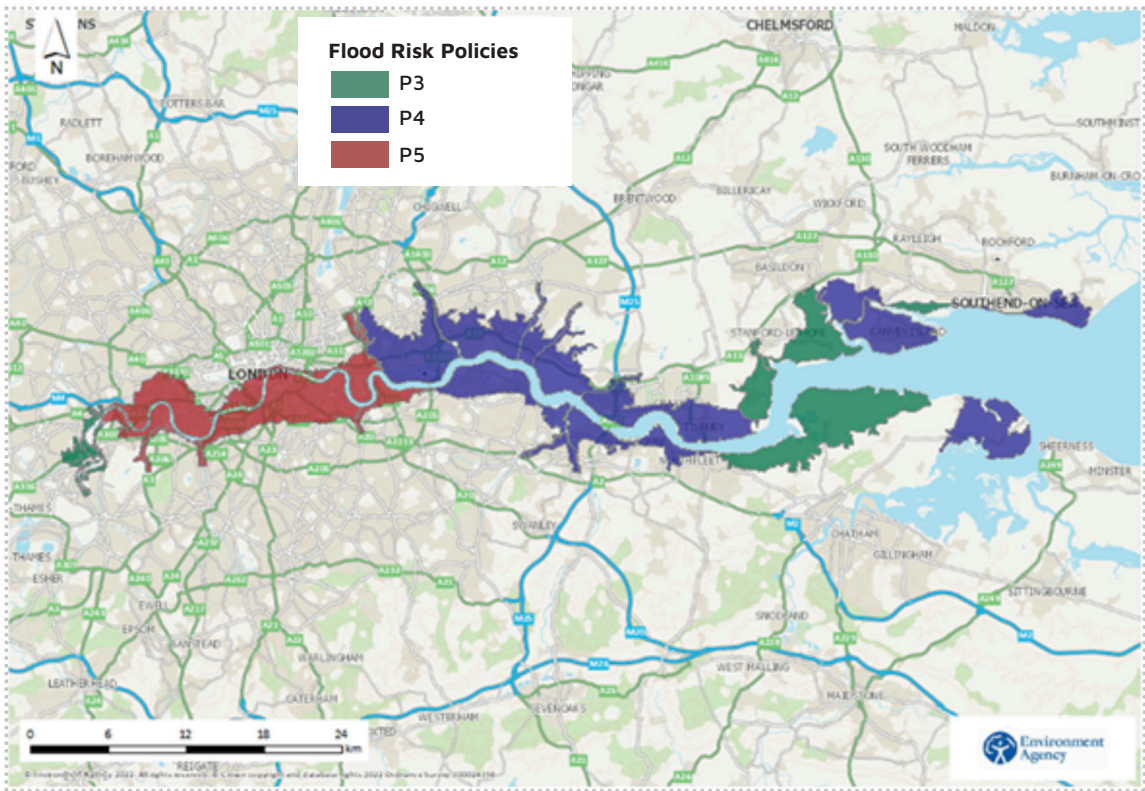


Figure 27 : Zonage des différents politiques (Environment Agency)

Dans un second temps, le zonage précédent basé sur les politiques est découpé en zones qui tiennent compte des limites administratives liées aux quartiers de Londres. (Figure 27)

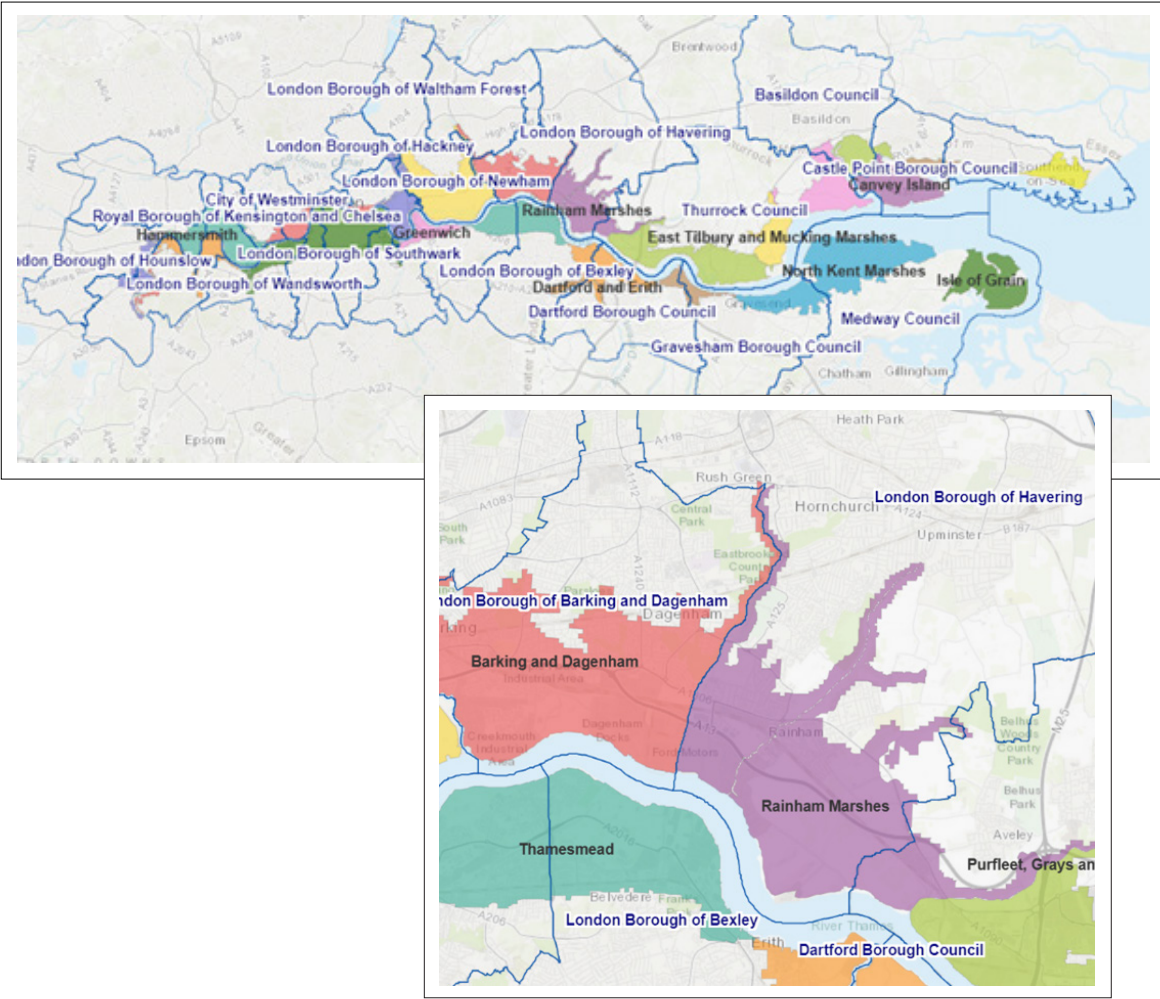


Figure 28 : Zonage du Plan Thames Estuary 2100 (Environment Agency)



- ◆ Anticipation des évolutions du climat et des aléas
- ◆ Plan de gestion du risque divisé en 3 zones avec des objectifs



- ◆ Zonage à grande échelle avec une analyse peu fine du risque inondation

FICHE 2 : PHASES DE CONCERTATION

Ateliers de concertation dans le cadre de la SLGRI de Saint-Malo – Baie du Mont Saint-Michel selon une animation de type Métaplan

Saint-Malo est une ville littorale de Bretagne comptant environ 47 000 habitants.

En 2017, une concertation de type Métaplan a été organisée : c’est un outil pertinent pour traiter des sujets complexes par la mise en œuvre collective et l’engagement de tous les acteurs concernés.

i En France, la Stratégie Locale de Gestion des Risques d’Inondation (SLGRI) concerne les territoires identifiés comme exposés à un risque d’inondation ayant des conséquences de portée nationale.

- Deux journées de concertation ont été organisées, avec des objectifs complémentaires.
- ◆ Première journée : elle visait à présenter et alimenter le diagnostic territorial, en faisant le bilan des outils et démarches existants en matière de gestion des risques littoraux. Cette journée s’est déroulée en deux temps :
 - ◇ Une séance plénière le matin, réunissant l’ensemble des participants pour restituer les principales conclusions du diagnostic territorial.
 - ◇ Cinq ateliers thématiques l’après-midi, organisés en parallèle, afin d’identifier les actions existantes à maintenir, celles à approfondir, ainsi que les actions nouvelles à inscrire dans la SLGRI.
 - ◆ Deuxième journée : elle avait pour objectif de consolider les pistes d’actions. Les participants ont été invités à commenter les intitulés proposés, à compléter la liste des acteurs à impliquer et à amorcer une première priorisation des actions.

Coopération de la Stratégie Locale de Gestion des Risques d’Inondation (SLGRI) – Saint-Malo – Baie du Mont Saint-Michel Journée de concertation – 23 novembre 2017		
Objectif n°6 du PGRI - Se préparer à la crise et favoriser le retour à la normale		
Thématique : Retour à la normale après la crise		
Enjeu peu important → Enjeu essentiel		
Outils / dispositifs existants qui fonctionnent bien	Outils / dispositifs existants à améliorer	Outils / dispositifs à créer
Actions existantes à poursuivre en l’état	Actions existantes à poursuivre et approfondir	Actions à créer

Figure 29 : Supports de concertation

Les supports de concertation (Figure 29) ont été alimentés directement par les échanges en séance. Les propositions ont été notées sur des post-it puis classées dans trois colonnes correspondant aux types d’actions. Le degré d’importance de chaque thématique a été évalué par les participants à l’aide de gommettes placées sur une flèche (Figure 30).

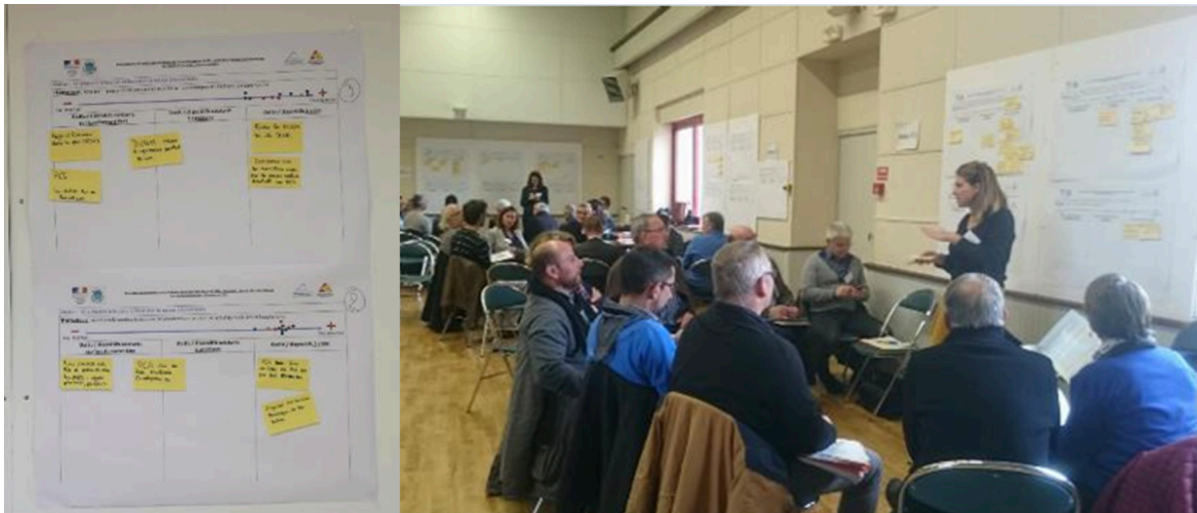


Figure 30 : Atelier de concertation et supports associés (SEPIA Conseils)

- ◆ Implication active des participants grâce aux méthodes participatives (post-it, gommettes).
 - ◆ Bonne articulation entre les deux journées (diagnostic d’abord, puis consolidation des actions).
 - ◆ Diversité des formats : plénière pour une vision commune et ateliers pour des échanges ciblés.
 - ◆ Utilisation de fiche thématique simple à remplir
 - ◆ Identification claire des actions à maintenir, approfondir ou créer
- !**
- ◆ Trop d’informations simultanées risquent de diluer les échanges (nécessité de rester synthétique).
 - ◆ Eviter les groupes trop déséquilibrés en prenant soin de réaliser une répartition des participants en ateliers.
 - ◆ Risque de dispersion si la priorisation des actions n’est pas suffisamment cadrée.

Ateliers de concertation dans le cadre du diagnostic territorial du PAPI des Vals de l'Orléanais selon la technique du World Café

Le territoire des Vals de l'Orléanais se situe dans la région Pays-de-la-Loire. Il regroupe 61 communes.

Les inondations peuvent être causées par les débordements de la Loire et de ses affluents, par le ruissellement ou encore par les remontées de nappes.



En France, les PAPI sont des programmes d'actions dédiés aux territoires fortement exposés aux risques d'inondation. Leur objectif est de promouvoir une gestion intégrée du risque, à l'échelle d'un bassin cohérent, c'est-à-dire un territoire homogène face aux aléas et aux enjeux.

En 2018, près de 70 personnes ont participé à des ateliers organisés dans le cadre de l'élaboration du PAPI. Ces ateliers ont pris la forme de World Café, une méthode d'animation informelle favorisant la créativité et l'échange. Les participants étaient répartis en petits groupes de 4 à 5 personnes autour d'une table, puis changeaient régulièrement de groupe afin de compléter et d'enrichir les idées des autres. (Figure 31)

Au cours de ces ateliers, les participants ont :

- ◆ Exprimé leurs besoins et attentes vis-à-vis du PAPI.
- ◆ Proposé de nouvelles pistes d'actions en complément de celles déjà identifiées dans les documents existants.
- ◆ Défini les grandes priorités d'actions à mettre en œuvre.

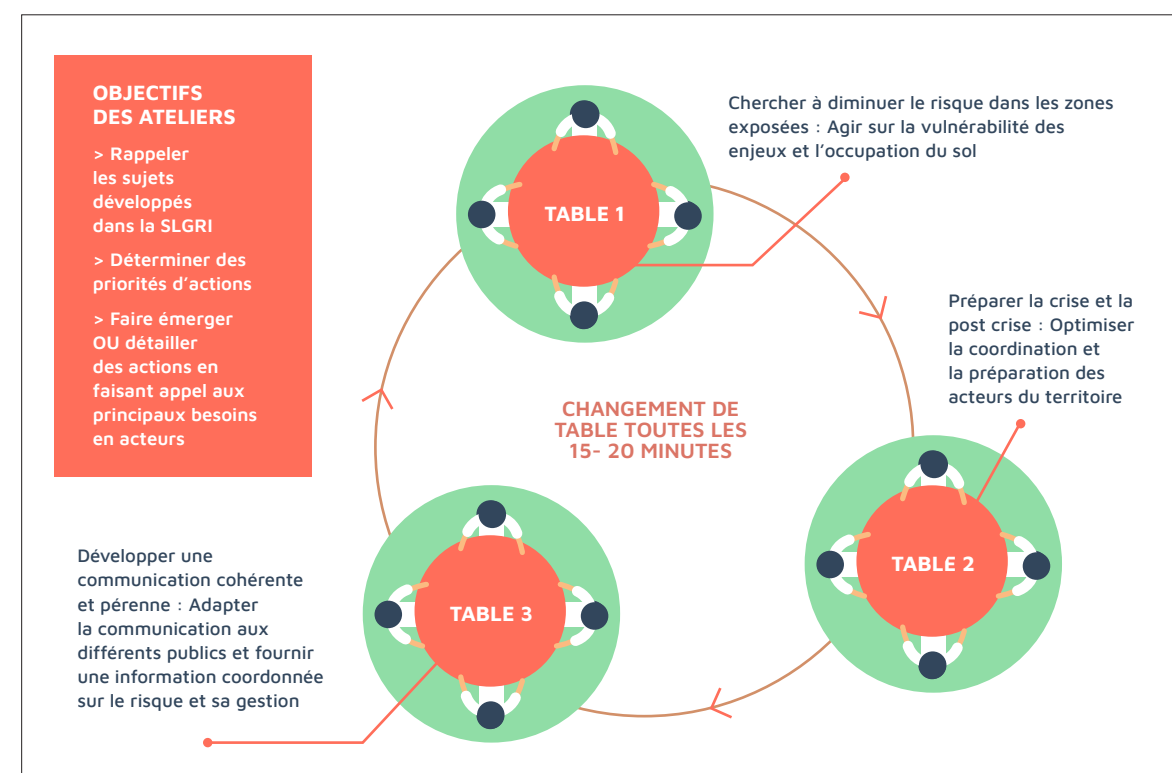


Figure 31 : Déroulé des ateliers (SEPIA conseils)



- ◆ Mobilisation de l'ensemble des acteurs concernés, des usagers, des experts ;
- ◆ Format World Café favorisant la participation de tous, la diversité des points de vue et l'enrichissement mutuel ;
- ◆ Réflexion en petits groupes facilitant les échanges et l'émergence d'idées innovantes ;
- ◆ Utilisation de fiches thématiques simples à remplir, permettant la réalisation de productions concrètes : expression des besoins, identification de nouvelles actions, hiérarchisation des priorités.



- ◆ Risque de dispersion des échanges si la méthode n'est pas bien cadrée ;
- ◆ Production d'idées parfois trop nombreuses ou peu hiérarchisées, nécessitant un travail important de synthèse a posteriori ;
- ◆ Vigilance sur la multiplication du nombre de tables ;
- ◆ Proposition de questions trop restrictives à éviter.

Elaboration des Plans de Gestion du Risque d'Inondation en Wallonie

Cf Fiche 1 : Définition du périmètre du PPRI, cas Plans de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) en Wallonie

Dans le cadre de l'élaboration des PGRI wallons, un processus de concertation a été mis en place. Il visait deux objectifs principaux : planifier des projets à l'échelle des sous-bassins et des districts hydrographiques, et renforcer la collaboration entre les différents acteurs.

Cette concertation a mobilisé les gestionnaires publics de cours d'eau, les acteurs de l'eau et les citoyens, à travers cinq grandes phases :

- 1. Sensibilisation du public** : organisation de séances d'information.
- 2. Échanges entre gestionnaires publics** : création d'un Comité Technique par Sous-Bassin Hydrographique (CTSBH).
- 3. Échanges élargis entre gestionnaires et acteurs de l'eau** : tables rondes réunissant gestionnaires, opérateurs, associations et autres acteurs. Ces discussions ont permis d'identifier les zones sensibles et les problématiques majeures, ainsi que de confirmer ou compléter les projets proposés par le CTSBH.
- 4. Analyse et priorisation** : traitement des « Fiches Projets » issues des phases précédentes.
- 5. Information et consultation citoyenne** : enquête publique de six semaines, au cours de laquelle les citoyens et autorités pouvaient donner leur avis sur la cartographie du PGRI et proposer des remarques. Ces contributions ont ensuite été analysées et synthétisées.

La Figure 32 retrace le déroulement chronologique de ces cinq phases pour l'élaboration des PGRI 2015.

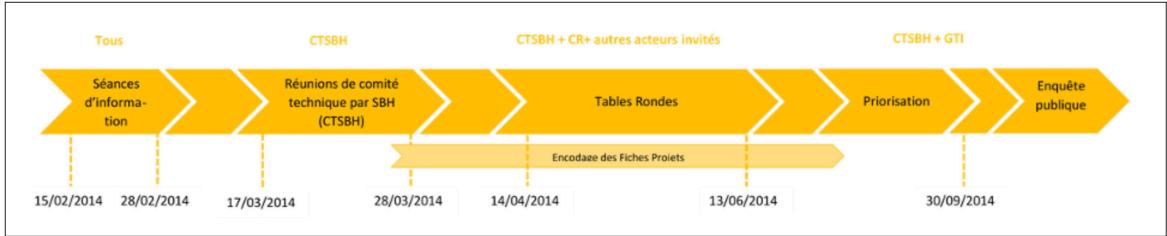


Figure 32 : Déroulé des différentes phases pour l'élaboration des PGRI 2025

- ◆ Processus progressif et structuré, en plusieurs étapes clairement définies ;
 - ◆ Implication d'une diversité d'acteurs (gestionnaires, opérateurs, associations, citoyens) ;
 - ◆ Mise en place d'outils concrets (CTSBBH, tables rondes, fiches projets) ;
 - ◆ Ouverture à la participation citoyenne grâce à une enquête publique.
- ! Analyse et prise en compte des retours pour affiner les projets ;
- ◆ Participation citoyenne limitée : l'enquête publique repose sur le volontariat et attire souvent peu de réponses ;
- ◆ Vigilance sur la multiplication du nombre de tables ;
- ◆ Délais longs entre les phases, qui peuvent entraîner une perte d'élan ou d'intérêt.

FICHE 3 : DÉTERMINATION DES CLASSES D'ALÉAS

Guide méthodologique français pour les inondations par ruissellement

En France, un guide méthodologique spécifique au ruissellement encadre l'élaboration des PPRI.



Ces documents visent à réduire la vulnérabilité en imposant des mesures de maîtrise du ruissellement sur les secteurs amont des bassins versants, en réglementant les zones destinées au stockage des eaux pluviales et en préservant les lits majeurs ainsi que les axes d'écoulement. Le PPRI permet également de contrôler l'urbanisation au niveau des thalwegs secs exposés à un fort aléa de ruissellement et des exutoires.

Dans ce guide méthodologique français il est conseillé d'utiliser la classification suivante pour évaluer l'aléa en zone urbaine :

Tableau 6 : Evaluation de l'aléa (crue centennale) applicable dans la zone urbaine

Vitesse Hauteur	<0,2 m/s	0,2 – 0,5 m/s	0,5 - 1 m/s	>1 m/s
>1 m	FORT			TRES FORT
0,5 – 1 m	MOYEN		MOYEN	FORT
0,2 – 0,5 m				
<0,2 m	FAIBLE			

En zone urbaine, une pente de voirie de 0,2 % suffit pour atteindre la vitesse maximale de ruissellement. En revanche, dans les secteurs ruraux ou périurbains peu denses, cette valeur est jugée trop élevée. Le guide méthodologique préconise donc de limiter la classification à trois classes pour chacun des paramètres « hauteur » et « vitesse » dans ces zones.



- ◆ Utilisation de 4 classes de hauteur d'eau et de vitesse d'écoulement permettant une analyse fine du niveau d'aléa ;
- ◆ Définition adaptée des classes : différenciation du ruissellement urbain du ruissellement rural ou périurbain, compte tenu des vitesses d'écoulement qui varient selon l'occupation du sol.

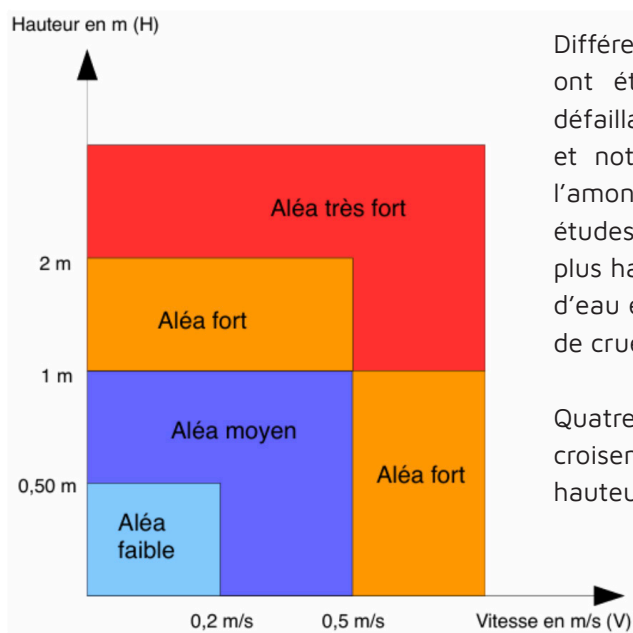


- ◆ Complexité de la matrice des niveaux d'aléas, pouvant nuire à leur représentation et à la lisibilité des cartes.

PPRI Eurométropole de Strasbourg

Strasbourg est située en Alsace, dans l’est de la France. Le PPRI de l’Eurométropole de Strasbourg a une superficie de 315 km2 et couvre 28 communes soit 485 000 habitants.

Aléas	Enjeux
◆ Débordement de cours d’eau ◆ Remontée de nappe	◆ Zones urbaines ◆ Centres urbains



Différentes études hydrologiques et hydrauliques ont été menées en prenant en compte la défaillance de certains ouvrages de protection et notamment les ouvrages de protection à l’amont de l’Eurométropole de Strasbourg. Ces études ont permis de déterminer les cotes des plus hautes eaux (CPHE), ainsi que les hauteurs d’eau et vitesses d’écoulement atteintes en cas de crues centennales sur le périmètre du PPRI.

Quatre niveaux d’aléas sont déterminés par croisement entre les valeurs maximales de hauteur et de vitesse.

Figure 33 : Système de classification de l'aléa d'inondation extrait du PPRI



- ◆ Intégration de l’efficacité des ouvrages de protection dans la définition des intensités d’aléas.

PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine

Cf Fiche 1 : Définition du périmètre du PPRI, cas du PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine

La crue de janvier 1910 est retenue comme crue de référence pour la vallée de la Seine. Il s’agit de la plus forte crue connue, mesurée au pont d’Austerlitz, et considérée comme centennale. Elle est suffisamment récente pour être bien documentée. Sa ligne d’eau sert ainsi de base pour définir le niveau de la crue de référence. Cette crue a atteint une hauteur maximale de 8,62 m au pont d’Austerlitz, avec un débit de 2 400 m³/s. Sa durée totale a été de 51 jours, dont 13 proches du maximum.

La détermination des zones d’aléas repose sur le profil en long de la crue de 1910, établi à partir des hauteurs relevées aux différents ponts par le Service de la Navigation de la Seine et la Direction Régionale de l’Environnement (devenue DRIEAT en 2021). La topographie des terrains inondables a été reconstituée à partir de fonds de plans récents, puis actualisée en 1996/1997 par levés GPS. L’ensemble des altitudes est exprimé en NGF 69. Les cartes d’aléas sont issues du report de la ligne d’eau de 1910 sur le terrain naturel, ce qui a permis de définir trois zones d’aléas. (Tableau 7)

Tableau 7 : Niveaux d’aléas définis par les hauteurs d’eau (PPRI des Hauts-de-Seine)

Hauteur d’eau	Aléa
>2 m	TRES FORT
1 – 2 m	FORT
<1 m	Autres



- ◆ Réalisation d’une classification simple du niveau d’aléa, basé uniquement sur la hauteur d’eau lors de l’événement de référence ;
- ◆ Utilisation des données recensés lors d’une crue récente bien documentée.



- ◆ S’appuyer uniquement sur un événement historique, sans intégrer les effets du changement climatique ou d’éventuelles évolutions hydrauliques ;
- ◆ Crue relativement ancienne, ne prenant pas en compte le niveau d’urbanisation ni les ouvrages actuels. Une crue d’une telle ampleur n’aurait aujourd’hui pas les mêmes conséquences que celles de 1910.

Gestion intégrée des risques naturels dans le Canton de Genève

Le canton de Genève, en Suisse, met en œuvre une gestion intégrée des risques. La prévention des crues fait partie de cette stratégie. Elle consiste à identifier les risques liés aux dangers naturels, puis à les réduire grâce à des mesures adaptées de protection, d'aménagement et d'entretien.

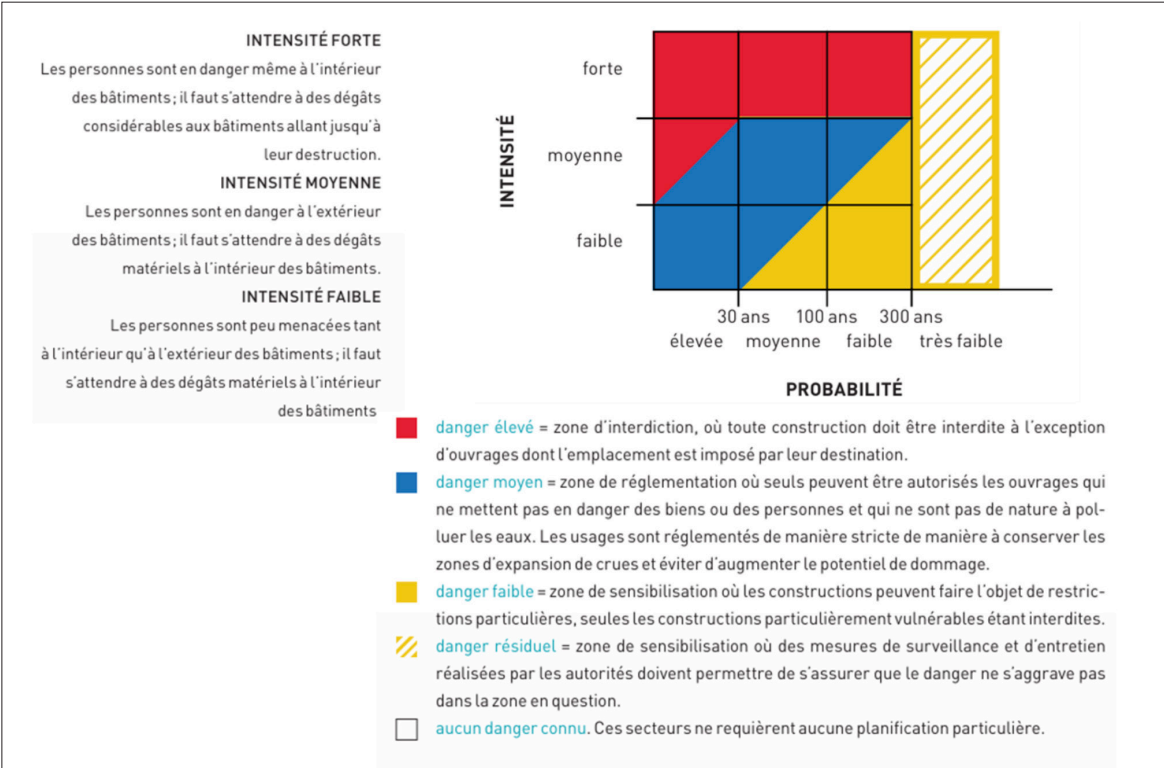


Figure 34 : Extrait de méthodologie appliquée pour la classification des dangers (Gestion des dangers naturels risques liés aux crues - L'essentiel en bref)

L'estimation du danger repose sur l'intensité du phénomène (par exemple la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement pour les inondations, ou l'érosion des berges) et sur sa probabilité d'occurrence (fréquence ou période de retour). La combinaison de ces deux paramètres détermine un degré de danger, représenté sur une « carte indicative des dangers ».

- ❖ Réaliser une carte des aléas qui intègre la probabilité d'occurrence des phénomènes, exprimée par leur fréquence ou leur période de retour.
- ❖ Considérer la période de retour comme une valeur certaine, alors qu'il s'agit d'une donnée statistique comportant des incertitudes et représentant seulement le nombre d'années moyen séparant deux crues de même intensité.

FICHE 4 : CLASSIFICATION DES ENJEUX

Projet de PPRI des provinces de Médiouna, Nouaceur, Berrechid, Mohammedia et Settat (Maroc)

Les PPRI élaborés par les agences de bassin hydraulique s'inscrivent dans le programme national de gestion intégrée des risques de catastrophes naturelles. Leur objectif est de mieux encadrer l'occupation du sol dans les zones exposées aux inondations, afin de protéger les populations et les biens existants, tout en évitant d'accroître la vulnérabilité par de nouvelles constructions inadaptées.

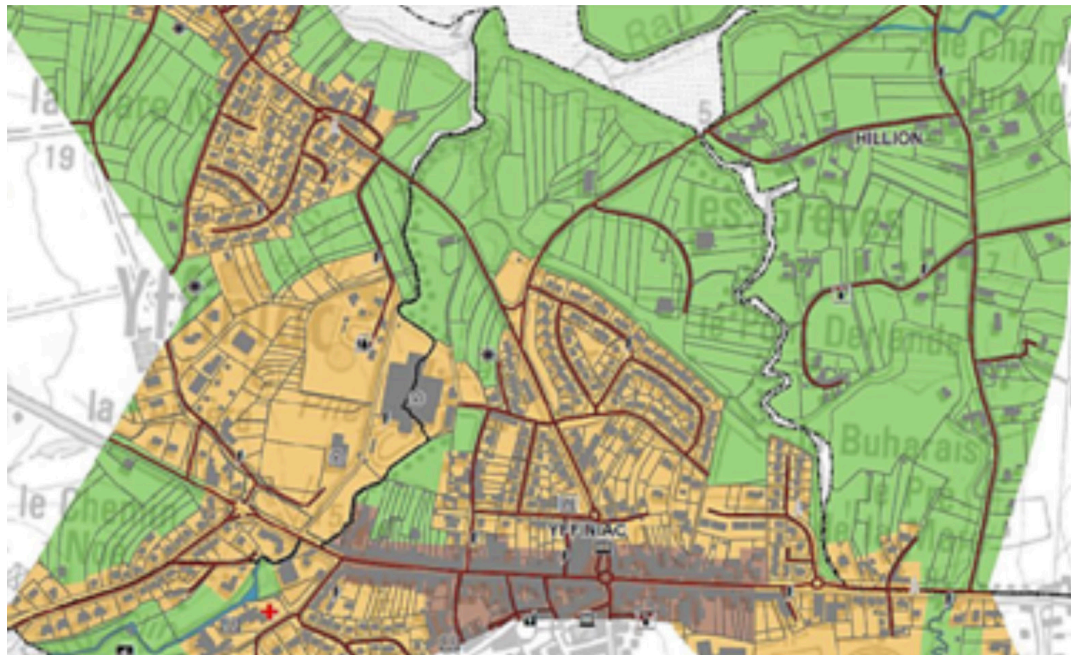
Aléas	Enjeux
❖ Débordement de cours d'eau ❖ Ruissellement	❖ Espaces urbanisés ❖ Champs d'expansion de crues ❖ Voies de circulation susceptibles d'être coupées en cas de crue ❖ Etablissements industriels et commerciaux ❖ Etablissements recevant du public ❖ Equipements publics (loisirs, services techniques...) ❖ Equipements touristiques ❖ Infrastructures majeures des réseaux

Dans le cadre du projet de ce PPRI, une liste des enjeux directement liés aux éléments vulnérables a été réalisée. Elle permet une prise en compte de la densité urbaine pour la représentation cartographique des enjeux. (Figure 34)

Les enjeux ont été classés selon le type d'occupation du sol :

Tableau 8 : Densité urbaine prise en compte dans la classification des enjeux

ZONE (typologie d'occupation du sol)	Subdivision	Description
Zone Urbanisée	Zone Urbanisée dense	Centres anciens de villes et villages, avec une forte densité bâtie et une forte proportion d'habitations
	Zone moyennement Urbanisée	Majorité de l'espace urbanisé des communes (zones pavillonnaires, zones d'activités...), y compris en cas de bâtiment d'habitation ou d'activité isolé
	Zone peu Urbanisée	Espaces ayant perdu en partie leur caractère naturel ou présentant un retour possible vers ce caractère naturel : plateformes de stockage, aires de stationnement... également des bâtiments isolés ayant une faible occupation humaine (granges, lavoirs, bâtiments de campings, bâtiments techniques...)
Zone Non urbaine		Zones naturelles, agricoles ou forestières



ETABLISSEMENT RECEVANT DU PUBLIC :

> Etablissements sensibles :

- + Etablissement médical
- Etablissement scolaire et d'enseignement supérieur
- Etablissements publics ouverts :

> Espaces publics ouverts

- Camping et hébergement en plein air
- Etablissement et équipement sportif
- Parking

> Autres E.R.P.

Etablissement de services publics, centre d'hébergement, espace culturel, édifice religieux, espace commercial, établissement de loisir.

> Activités :

- Principal établissement industriel ou commercial
- Elevage piscicole

> Ouvrage et équipement d'intérêt général :

- Equipement d'eau potable
- Station d'épuration
- Equipement d'assainissement
- Equipement électrique

> Axes de communication :

- Ligne : route
- Ligne avec traits perpendiculaires : voie ferrée

> Types d'occupation du sol

- Centre urbain dense
- Autre zone urbanisée
- Zone d'activités portuaires
- * Projet d'urbanisation

> Autres

- Limite communale
- Limite des parcelles
- Bâtiments
- Cours d'eau

Figure 35 : Exemple de carte des enjeux (ABHBC)



- ◆ Représentation des enjeux selon le niveau d'urbanisation ;
- ◆ Intégration des activités (établissements sensibles, infrastructures, équipements...) pour préciser la vulnérabilité des zones.



- ◆ Carte des enjeux trop chargée, ce qui réduit la lisibilité.

FICHE 5 : CARTOGRAPHIE DES ALÉAS

PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine

Cf Fiche 1 : Définition du périmètre du PPRI, cas du PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine

La cote des eaux maximales est déterminée à partir d'une modélisation des écoulements sur l'ensemble du département. Cette modélisation simule la crue de 1910, reconstituée à partir du débit mesuré à Paris-Austerlitz, et restitue les niveaux d'eau avec une précision de ± 5 cm dans les secteurs disposant de relevés historiques.

Le modèle utilisé est de type mixte « biefs-casiers ». La zone inondable du lit majeur est représentée par un découpage en casiers hydrauliques, reliés entre eux et au lit de la Seine par des liaisons permettant la propagation des eaux lors des débordements. Cette représentation permet de restituer les écoulements complexes, notamment dans certaines zones urbanisées éloignées du fleuve, comme la boucle de Gennevilliers, et d'en déduire les cotes maximales aussi bien dans le champ d'inondation proche que lointain.

La topographie du champ d'inondation, ainsi que les obstacles aux écoulements (remblais routiers ou ferroviaires, digues, etc.), sont intégrés à la modélisation dans leur état actuel. Le modèle numérique de terrain a été établi à partir d'un levé GPS réalisé en 1997 sur l'ensemble des axes de voirie existants.

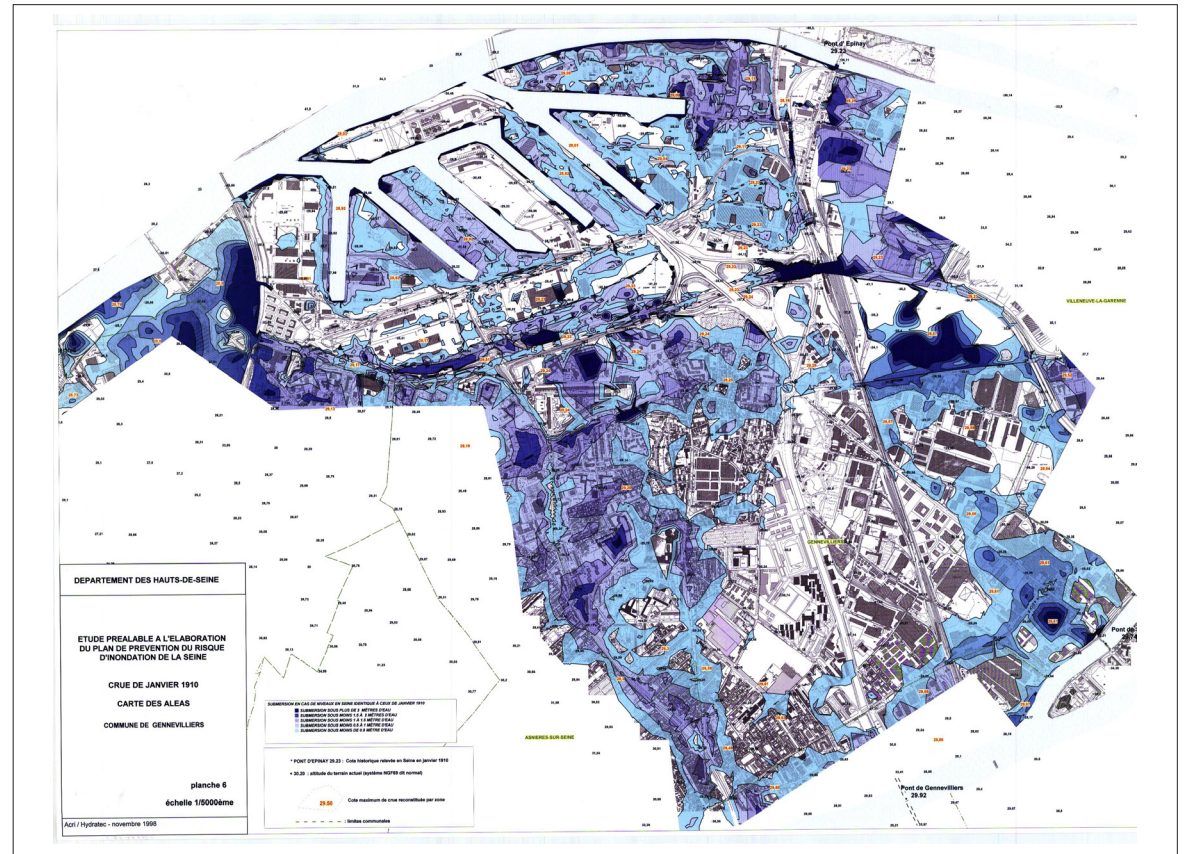


Figure 36 : Carte des aléas de Gennevilliers, échelle 1/5000e (extrait Figure 26)



- ◆ Echelle de 1/5000 ;
- ◆ Couleurs foncées correspondant aux hauteurs d'eau maximales pouvant être confondues avec la couche du bâti ;
- ◆ Surplus d'informations sur la carte (altitude du terrain, cotes maximales, etc.), ce qui rend sa lecture difficile ;
- ◆ Les cartes détaillées à l'échelle communale ne montrent pas les inondations situées juste à l'extérieur du périmètre communal, ce qui empêche de comprendre le contexte global dans lequel s'inscrit la commune concernée.



PPRI du bassin versant de la Lys Supérieure

La Lys est un cours d'eau qui s'écoule dans les Hauts-de-France. La Lys Supérieure est la partie amont de la Lys canalisée. Le bassin versant de la Lys supérieure s'étend sur plus de 50 communes, avec une superficie de 358 km².

Aléas	Enjeux
◆ Débordement de cours d'eau : la Lys et ses affluents, la Traxenne, la Liauwette, la Melde et la Laquette ◆ Ruissellement ◆ Remontée de nappes	◆ Différentes formes d'occupation du sol

La modélisation hydraulique 2D du bassin versant a permis de caractériser l'aléa et d'analyser la formation ainsi que le transfert des écoulements sur l'ensemble du territoire. Dans ce cas, compte tenu des incertitudes, il a été choisi d'élaborer des cartes au 1/10 000, au format A3, qui ne sont pas exploitables au-delà d'un zoom de 100 %. Ce type de modélisation fournit une lecture pertinente à l'échelle du quartier, mais non du bâtiment.

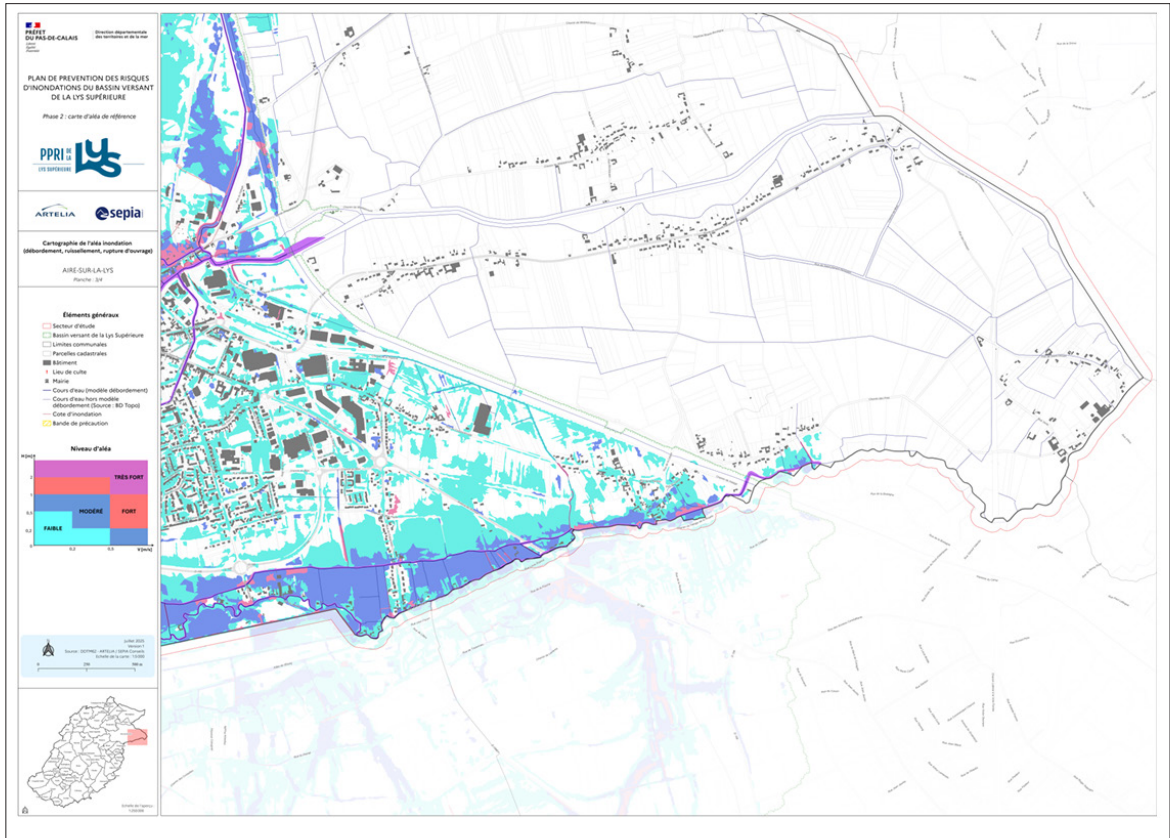


Figure 37 : Système de classification de l'aléa d'inondation extrait du PPRI



- ◆ Echelle de 1/10 000 ;
- ◆ Utilisation de couleurs contrastées ;
- ◆ Fond de plan simple intégrant la représentation du parcellaire, du bâti et des grands axes permettant de se repérer ;
- ◆ Visibilité en transparence de l'étendu de l'aléa en dehors des limites communales.

Projet de PPRI des provinces de Médiouna, Nouaceur, Berrechid, Mohammedia et Settat (Maroc)

Cf Fiche 4 : Classification des enjeux, cas du Projet de PPRI des provinces de Médiouna, Nouaceur, Berrechid, Mohammedia et Settat (Maroc)

Dans ce projet, l'évaluation des aléas repose sur plusieurs étapes : la collecte de données et les enquêtes de terrain ; la réalisation ou l'actualisation des études hydrologiques ; la modélisation hydraulique et la production de cartes d'aléas pour différentes occurrences, notamment la période de référence. Des cartes communales ont également été réalisées, avec les cotes de crues de référence.

Cette démarche a permis d'obtenir des cartographies distinguant trois niveaux d'aléas, en intégrant à la fois les débordements de cours d'eau et le ruissellement.

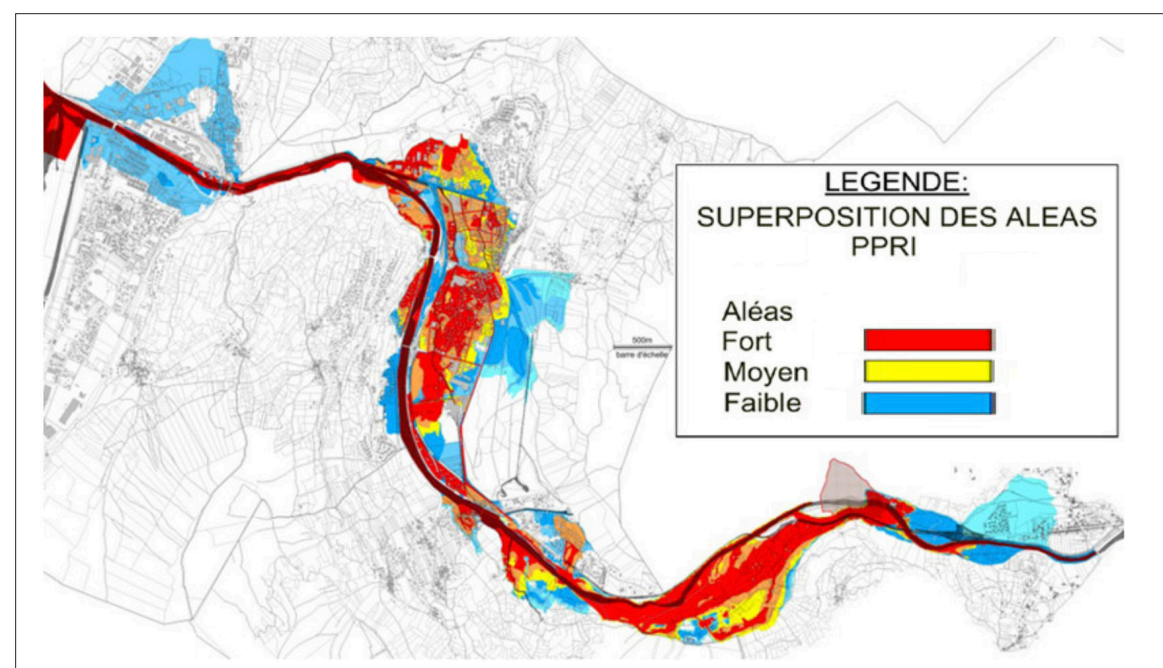


Figure 38 : Exemple de carte d'aléa (ABHBC)



- ◆ Carte de l'aléa de référence pour chaque commune ;
- ◆ Fond topographique allégé, permettant le repérage sans nuire à la lisibilité ;
- ◆ Mise en valeur des zones selon le degré d'aléa, avec indication des lignes d'isocotes d'eau.

Gestion intégrée des risques naturels dans le Canton de Genève

Cf Fiche 3 : Détermination des classes d'aléas, cas de la Gestion intégrée des risques naturels dans le Canton de Genève

Pour évaluer les besoins de protection, il a été choisi d'identifier les zones exposées aux dangers en s'appuyant sur l'expérience et les connaissances hydrologiques et hydrauliques. La carte indicative des dangers liés aux crues couvre l'ensemble du canton de Genève. Elle offre une vue d'ensemble permettant de repérer les zones de conflit, de cibler les études de dangers plus détaillées et de définir des priorités d'action.

Ici, les cartes de dangers précisent, pour chaque zone à risque, l'intensité des événements, leur probabilité d'occurrence, leurs causes et leur déroulement. Elles servent de base pour élaborer les plans d'affectation, définir les exigences de construction, concevoir les mesures de protection et établir les plans d'urgence. Selon les recommandations fédérales, deux types de cartographies complémentaires doivent être réalisées :

- une carte indicative des dangers, à l'échelle 1:25 000 ou 1:50 000 ;
- des cartes de dangers détaillées, à l'échelle 1:5 000 ou 1:10 000.

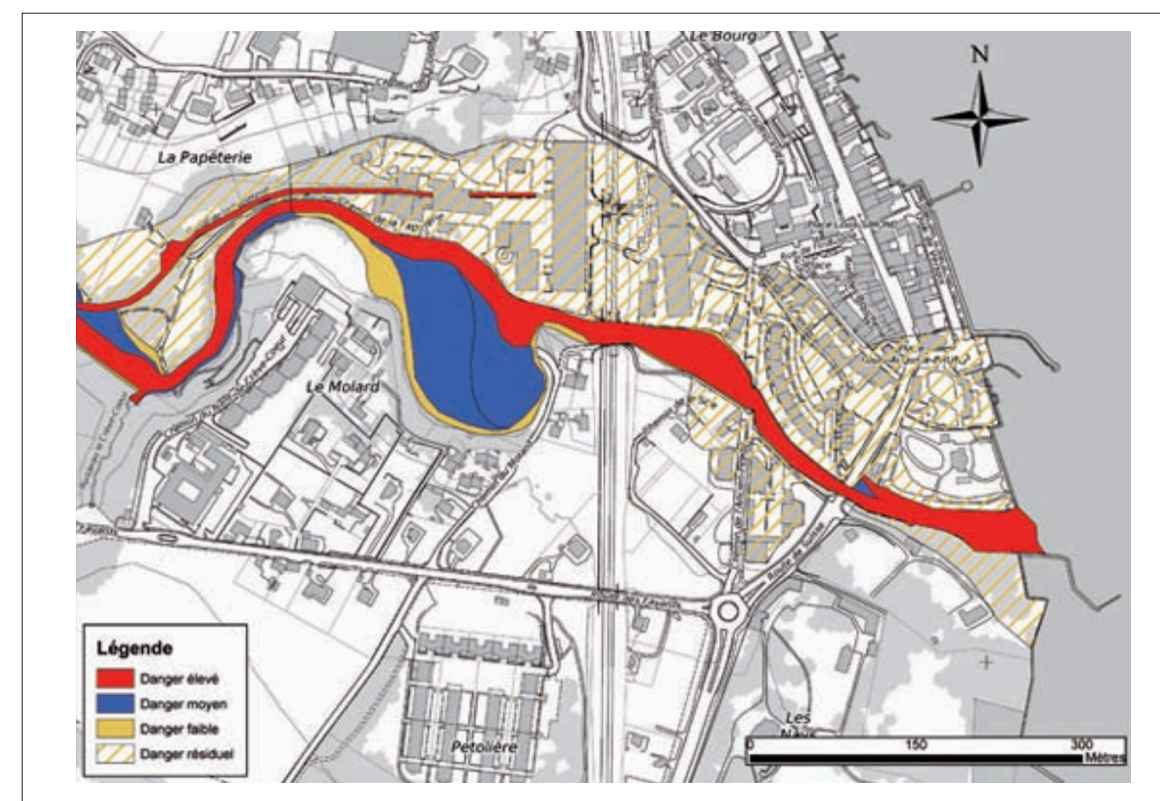


Figure 39 : Extrait des cartes de dangers, sur la base de la classification de la Figure 33 (Gestion des dangers naturels risques liés aux crues - L'essentiel en bref)



- ◆ Carte à l'échelle globale pour orienter les études de danger détaillées et identifier les secteurs peu ou pas adaptés à certains usages en raison des dangers naturels ;
- ◆ Cartes à plus grande échelle permettant de représenter précisément le niveau de danger autour des bâtiments.

FICHE 6 : RÉDACTION DU RÈGLEMENT ET ÉLABORATION DU ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

PPRI Eurométropole de Strasbourg

En France, le guide méthodologique d'élaboration des PPRI donne des indications précises à respecter dans la définition du règlement.

i Ces dispositions sont plus détaillées dans le règlement effectif du PPRI. Elles sont présentées ici de façon simplifiée.

Zones urbanisées : Dans les secteurs soumis à un aléa fort ou très fort, le principe général est d'interdire les nouvelles constructions. Certaines constructions peuvent toutefois être autorisées sous conditions :

- ◆ Dans le cadre d'une opération de renouvellement urbain réduisant la vulnérabilité du périmètre concerné.
- ◆ Selon les exceptions prévues par la réglementation nationale (ex : constructions dont les caractéristiques permettent de déroger à l'interdiction).
- ◆ Dans les centres urbains et en aléa fort uniquement, lorsqu'elles se situent dans des « dents creuses » (espaces non construits entourés de parcelles bâties).

Dans les secteurs à aléa faible ou modéré, le principe général est d'autoriser les nouvelles constructions, sous réserve de prescriptions. Il reste possible d'interdire certains projets selon leur nature et le contexte local.

Zones non urbanisées : Quel que soit le niveau d'aléa, le principe général est d'interdire les constructions nouvelles. Des exceptions sont toutefois possibles :

- ◆ Dans les secteurs à aléa faible ou modéré, lorsqu'elles s'inscrivent dans le cadre des exceptions de l'article R. 562-11-7 du Code de l'environnement. Proposé de nouvelles pistes d'actions en complément de celles déjà identifiées dans les documents existants.
- ◆ Pour tous les secteurs inondables, indépendamment du niveau d'aléa, selon les cas prévus par la réglementation.

- !**
- ◆ Interdiction générale de nouvelles constructions dans les zones urbanisées exposées à des aléas forts ou très forts ;
 - ◆ Interdiction générale de nouvelles constructions dans les zones non urbanisées, quel que soit le niveau d'aléa ;
 - ◆ Définition d'une liste complète des exceptions afin d'éviter toute zone d'incertitude.

Projet de PPRI des provinces de Médiouna, Nouaceur, Berrechid, Mohammedia et Settât (Maroc)

Cf Fiche 4 : Classification des enjeux, cas du Projet de PPRI des provinces de Médiouna, Nouaceur, Berrechid, Mohammedia et Settât (Maroc)

Aléas	Enjeux
◆ Débordement de cours d'eau ◆ Ruissellement	◆ Espaces urbanisés ◆ Champs d'expansion de crues ◆ Voies de circulation susceptibles d'être coupées en cas de crue ◆ Etablissements industriels et commerciaux ◆ Etablissements recevant du public ◆ Equipements publics (loisirs, services techniques...) ◆ Equipements touristiques ◆ Infrastructures majeures des réseaux

Dans le cadre du projet de PPRI, un zonage réglementaire a été établi en croisant l'aléa de crue avec les enjeux d'occupation des sols. Ce zonage définit plusieurs zones de réglementation en matière d'urbanisme, chacune assortie d'un règlement précisant les possibilités de construction et les prescriptions à respecter. (Figure 40)

- **Zone rouge :** champ d'expansion des crues, à conserver vierge de toute construction.
- **Zone jaune :** aléa fort, situation à figer, constructions limitées.
- **Zone bleu moyen :** aléa moyen, constructible sous conditions.
- **Zone bleu clair :** aléa faible, constructible sous conditions.

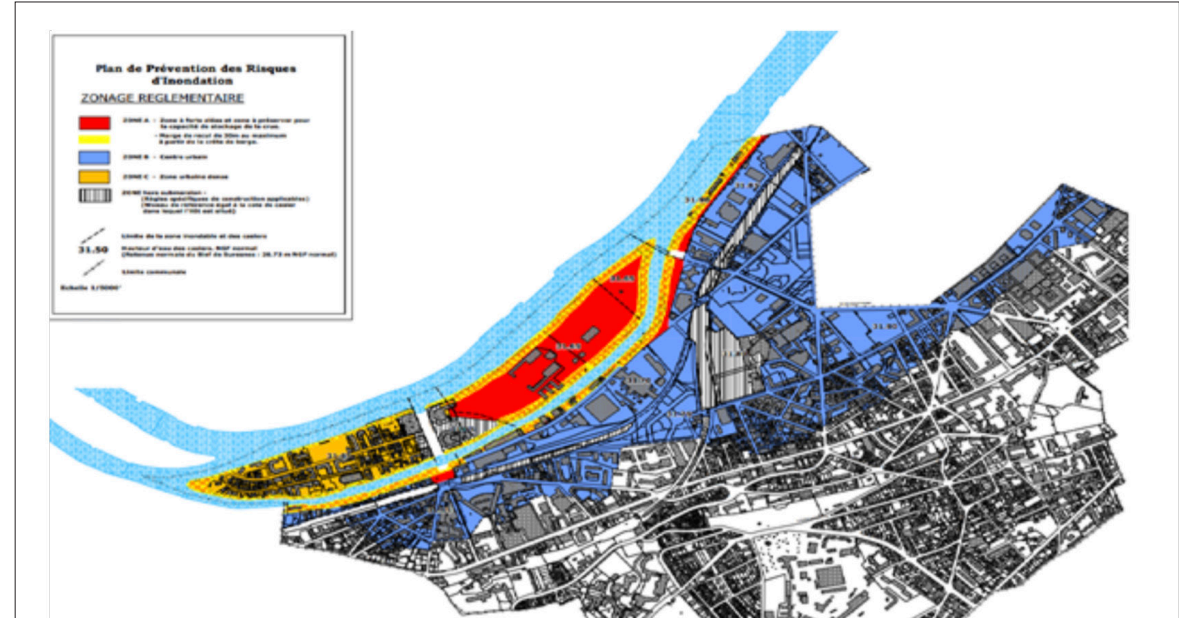


Figure 40 : Extrait de la carte de Zonage Réglementaire (ABHBC)

- !**
- ◆ Utilisation d'un fond épuré, limité au bâti et aux lignes topographiques ;
 - ◆ Nombre de classes restreint à 4 niveaux de réglementation ;
- !**
- ◆ Informations limitées aux limites communales, sans visibilité extérieure, pour garantir la cohérence.

Stratégie de protection contre les inondations de Norfolk (Virginie, Etats-Unis)

La ville de Norfolk, située dans l'État de Virginie aux États-Unis, compte environ 226 000 habitants. Elle est traversée par le fleuve James, qui constitue une source majeure d'inondation pour la ville.

Face à ces risques, Norfolk a élaboré la stratégie *NorfolkVision 2100*, visant à renforcer la résilience de la ville. Cette approche repose sur plusieurs principes clés :

- Planification urbaine intégrée : assurer la résilience aux inondations en développant des zones à haute densité, bien desservies par les transports en commun, tout en protégeant les zones inondables.
- Zonage différencié : appliquer des stratégies d'aménagement spécifiques selon quatre «zones de vision» communautaires, en fonction des atouts et des risques d'inondation.
- Équilibre entre développement et protection : concilier la protection contre les inondations et l'accès aux zones riches en atouts.
- Partage des responsabilités : impliquer tous les quartiers dans la réduction des risques d'inondation en adoptant des infrastructures vertes.

Cette stratégie vise à adapter la ville aux défis posés par les inondations, tout en promouvant un développement durable et inclusif.

Aléas	Enjeux
◆ Débordement de cours d'eau ◆ Ruissellement	◆ Densité urbaine ◆ Présence d'atouts pour la ville ◆ Accessibilité

Dans le cadre de la stratégie *NorfolkVision 2100*, la ville de Norfolk a mis en place un zonage différencié visant à articuler les risques d'inondation avec les objectifs de développement urbain. Ce zonage repose sur quatre zones de vision, chacune associée à des objectifs spécifiques (Figure 41).

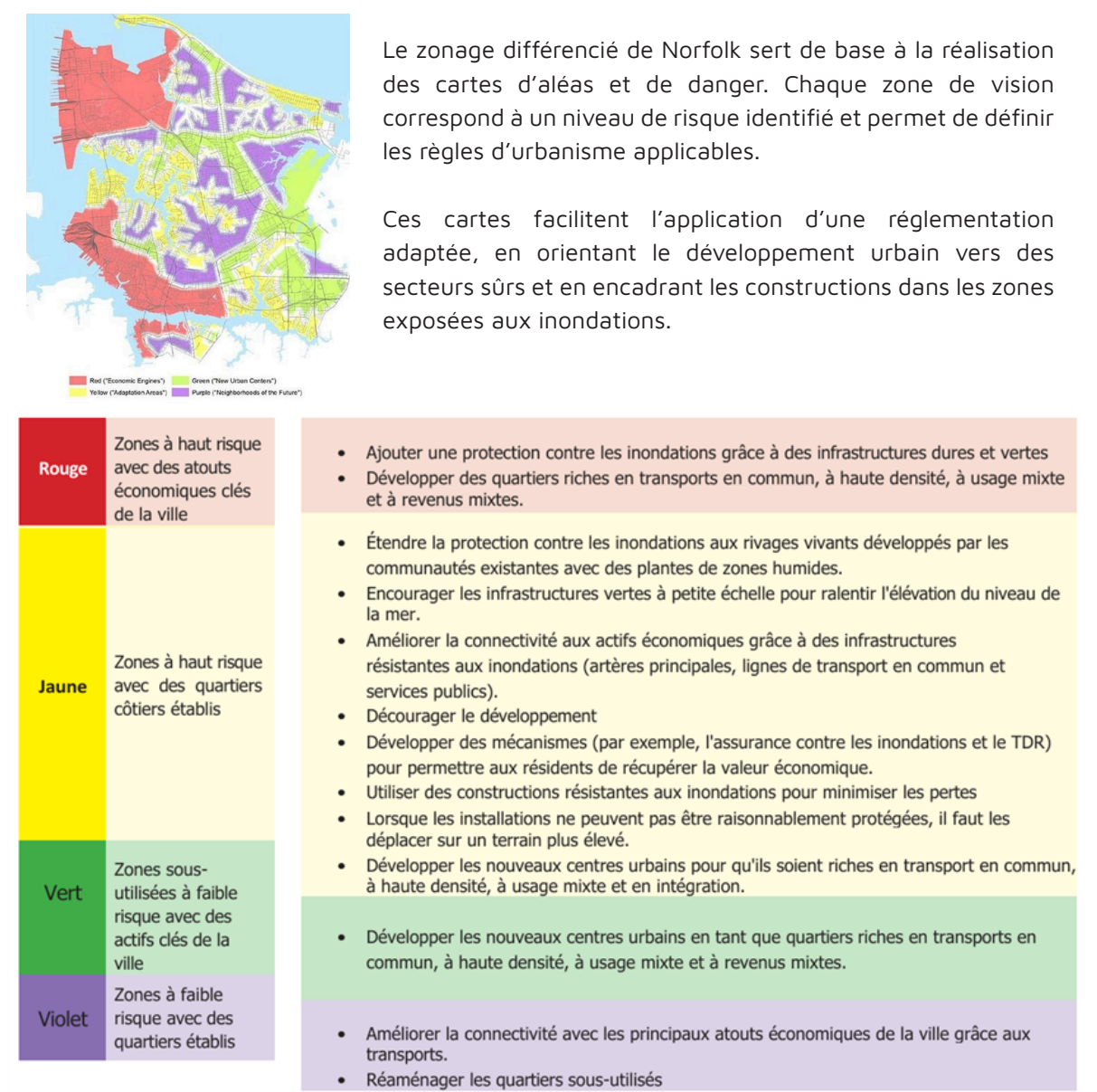


Figure 41 : Zonage de Norfolk (Norfolk Vision 2100)



- ◆ Intégration dans le zonage « de vision » les objectifs de planification urbaine pour concilier développement et sécurité ;
- ◆ Encouragement du développement d'infrastructures vertes et résilientes aux inondations, contribuant à la réduction des risques.



- ◆ Création d'un zonage non réglementaire qui pourrait favoriser la construction dans les zones à haut risque, au lieu de limiter les projets dans ces secteurs.



Remerciements :

À Mme Aminata WANE, directrice de la DPUR, et à toute son équipe, à M Madické CISSE, directeur de la DPGI, et à toute son équipe, ainsi qu'à toutes les parties prenantes ayant contribué aux réflexions du groupe de travail « Urbanisme et Inondation » et autres partenaires techniques, dont : l'Agence de Développement Municipal, la Direction Générale de la Construction et de l'Habitat, l'Agence Nationale pour l'Aménagement du Territoire, l'Agence de Promotion des Investissements et des grands travaux, l'Université Cheikh Anta Diop, l'Association GRET, l'ONG UrbanSen, l'ONG Eau Vie Environnement, la Brigade Nationale des Sapeurs-Pompiers, l'Office National de l'Assainissement du Sénégal, la Direction de la Protection Civile, la Direction Générale des Impôts et des Domaines, l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie, la Direction de la Gestion et de la Planification de la Ressource en Eau, la Société d'Aménagement Foncier et de Rénovation Urbaine, le Centre de Suivi Écologique, la Direction Générale des Pôles Urbains, la Direction du Changement Climatique, de la Transition Ecologique et des Financements Verts, la Direction Générale des Infrastructures Routières et du Désenclavement, la Direction de l'Hydraulique, la Direction de l'Assainissement, la Plateforme des Journalistes Spécialisés dans l'Assainissement, la Plateforme des Acteurs Communautaires pour la lutte contre les inondations, le Club de Réflexion sur l'Urbain, l'Association Focus Zéro Inondation, l'Ordre National des Architectes.

Financements :

Agence française de Développement (AFD)
Fond Vert pour le Climat (FCV)

Rédaction : SEPIA Conseils.

Auteurs :

Louise ENGUEHARD
Cyril GOURRAUD
Jeanne LE MOINE
Sylvain MESLIER
Yugo OKUWA
Benjamin RAVIER

Graphisme / Illustrations :

CONCERTO ; SEPIA Conseils (Jeanne LE MOINE)

Crédit photos : Concerto Sénégal

Date de parution :

31/10/2025

Comment citer ce document : Guide méthodologique d'élaboration de Plan de Prévention des Risques d'Inondation au Sénégal. Direction Générale de l'Urbanisme et de l'Architecture (DGUA) du Sénégal. 2025.



Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement

