

Dossier approuvé

ZONAGE PLUVIAL

→ **PIÈCE 1** Dispositions du zonage pluvial

PIÈCE 2 Plan de zonage pluvial

Avril 2019

PIÈCE 1

Dispositions du zonage pluvial

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	5
PRÉAMBULE.....	6
CHAPITRE 1	
DISPOSITIONS GÉNÉRALES APPLICABLES SUR L'ENSEMBLE DE NANTES MÉTROPOLE.....	13
Article 1 - Objectifs du zonage pluvial.....	13
Article 2 - Définitions.....	13
Article 3 - Champ d'application du zonage pluvial.....	14
Article 4 - Principes généraux à respecter.....	15
CHAPITRE 2	
PRESCRIPTIONS LIÉES AU PLAN DE ZONAGE PLUVIAL.....	16
Article 5 - Plan de zonage pluvial.....	16
Article 6 - Prescriptions applicables aux constructions individuelles.....	17
Article 7 - Prescriptions applicables aux projets de construction ou d'aménagement autres que les constructions individuelles.....	18
Article 7.1 - Règles différenciées selon les zones.....	18
Article 7.2 - Règles de dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales.....	20
Article 8 - Synthèse des prescriptions.....	21
CHAPITRE 3	
PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA QUALITÉ DES REJETS D'EAUX PLUVIALES.....	22
Article 9 - Analyse du projet d'aménagement (autre que PCMI).....	22
Article 10 - Gestion à la source.....	23
Article 11 - Protection des eaux souterraines.....	23
Article 12 - Réduction des pollutions accidentelles.....	24
Article 13 - Substances interdites.....	24
Article 14 - Milieux naturels.....	24
Article 15 - Surveillance et entretien des installations pluviales.....	24
Article 16 - Séparation des eaux usées et pluviales.....	25
Article 17 - Installations d'établissement à fort potentiel polluant.....	25

CHAPITRE 4	
PRESCRIPTIONS RELATIVES À LA CONCEPTION DES DISPOSITIFS DE GESTION DES EAUX PLUVIALES.....	26
Article 18 - Modalités de conception.....	27
Article 18.1 - Responsabilité du propriétaire.....	27
Article 18.2 - Intégration des eaux pluviales en amont des projets d'aménagement.....	27
Article 18.3 - Composition du dispositif.....	28
Article 18.4 - Modes de gestion des eaux pluviales.....	28
Article 18.5 - Modalités d'implantation.....	29
Article 18.6 - Modalités d'évacuation après stockage.....	29
Article 18.7 - Évacuation des surverses et trop plein.....	32
Article 19 - Techniques déconseillées ou interdites.....	33
Article 19.1 - Les pompes et stations de relevage des eaux pluviales.....	33
Article 19.2 - Les séparateurs à hydrocarbures.....	33
Article 19.3 - Les puits d'injection dans la nappe.....	33
Article 19.4 - Les rejets d'eaux souterraines au réseau.....	33
Article 19.5 - Les structures réservoirs (enterrées).....	34
Article 19.6 - Matériaux potentiellement toxiques.....	34
Article 19.7 - Dévoiemment.....	34
CHAPITRE 5	
PRÉSERVATION DES ZONES D'ÉCOULEMENT, D'EXPANSION ET DE STOCKAGE DES EAUX DE RUISSELLEMENT.....	35
Article 20 - Mesures conservatoires des ruissellements.....	35
Article 21 - Obligation d'entretien.....	36
CHAPITRE 6	
MISE EN APPLICATION ET CONTRÔLE.....	37
Article 22 - Instruction des dossiers.....	37
Article 23 - Suivi des travaux.....	39
Article 24 - Contrôle d'achèvement.....	39
Article 25 - Contrôle du fonctionnement.....	39
ANNEXES.....	41
GLOSSAIRE.....	118
BIBLIOGRAPHIE.....	123

Introduction

Nantes Métropole souhaite poursuivre son développement urbain en intégrant le risque d'inondation à l'aménagement et en maîtrisant les conséquences du ruissellement des eaux pluviales.

L'urbanisation du territoire modifie le cycle naturel de l'eau. L'augmentation de l'imperméabilisation des sols limite l'infiltration des eaux de pluie et conduit à l'aggravation des ruissellements avec des volumes plus importants, des débits de pointes plus forts et des crues plus brutales et plus rapides.

Les conséquences sont nombreuses et les enjeux majeurs, qu'il s'agisse de phénomènes d'inondation ou de dégradation de la qualité des milieux aquatiques. Ainsi, Nantes Métropole a engagé une réflexion globale pour assurer la maîtrise des eaux pluviales sur son territoire, en réalisant notamment son Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial, la cartographie d'aptitude des sols à l'infiltration des eaux pluviales et la cartographie des zones inondables par ruissellement des eaux pluviales.

Nantes Métropole réalise aujourd'hui le zonage pluvial sur les 24 communes de l'agglomération. Il s'agit de mettre en place une démarche préventive de gestion des eaux pluviales pour les futurs projets d'urbanisation et les futurs projets d'aménagement de l'espace public. En s'orientant vers une gestion des eaux pluviales à la source, elle souhaite développer les techniques alternatives au « tout tuyau » et une gestion intégrée des eaux pluviales dans l'aménagement.

Le zonage pluvial est l'outil réglementaire pour assurer la maîtrise des ruissellements, lutter contre les inondations et protéger les milieux aquatiques. Il s'inscrit dans le cadre de l'élaboration du Plan Local d'Urbanisme métropolitain (PLUm) de Nantes Métropole. Les principes de gestion des eaux pluviales du zonage sont intégrés au règlement du PLUm et seront ainsi systématiquement prises en compte lors de l'instruction des projets d'aménagement ou de construction.

Il se présente sous la forme d'un rapport avec des dispositions (pièce n°1) et d'un plan de zonage pluvial (pièce n°2).

PRÉAMBULE

■ Cadre réglementaire

Le zonage pluvial répond à l'obligation réglementaire de l'article L. 2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales, de délimiter, après enquête publique :

- les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit d'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ;

- les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.

■ Enquête publique et portée juridique

Les démarches d'élaboration et d'approbation du zonage pluvial, du zonage d'assainissement des eaux usées et du Plan Local d'Urbanisme métropolitain sont conduites simultanément et ces documents de planification font l'objet d'une enquête publique unique.

Le zonage pluvial, une fois approuvé en conseil métropolitain après enquête publique, est opposable à tout projet, qu'il soit soumis ou non à autorisation d'urbanisme, selon le champ d'application défini à l'article 3.

L'enquête publique permet d'informer et de recueillir les observations et suggestions avant l'approbation par le conseil métropolitain.

■ Articulation du zonage pluvial avec d'autres dispositions relatives à la gestion des eaux pluviales

Les projets entrant dans le champ d'application du zonage pluvial doivent le respecter ainsi que d'autres réglementations dont les principales sont présentées en annexe 1.

Le zonage pluvial de Nantes Métropole est compatible et cohérent avec les dispositions réglementaires et les objectifs généraux des documents cadres dans le domaine de l'eau et de l'aménagement du territoire.

Les dispositions du zonage pluvial ne se substituent pas à la Loi sur l'eau. Il appartient au porteur de projet de vérifier que l'opération relève ou non d'une procédure réglementaire au titre du Code de l'environnement (R. 214-1 et suivants notamment). Des précisions sont apportées à l'article 3, article 22 et à l'annexe 1.

Particulièrement pour sa mise en application opérationnelle, le zonage pluvial métropolitain est associé à d'autres documents de référence :

- Le Plan Local d'Urbanisme métropolitain (PLUm) : les dispositions du PLUm fixant les règles communes à toutes les zones concernant la gestion des eaux pluviales figurent à l'article C.2.2.2, « desserte par les réseaux » du chapitre 4 de la première partie « Dispositions générales ». Le zonage pluvial est annexé au PLUm (pièce n°5.2.9). Les règles de gestion des eaux pluviales sont ainsi opposables aux projets et demandes d'autorisation d'urbanisme.

En outre, le règlement du PLUm transpose les principes d'une gestion intégrée de l'eau dans l'aménagement avec les outils de l'article B.3 « traitement environnemental et paysager des espaces libres et plantations » tel que le « Coefficient de Biotope par Surface » (B.3.2) ou avec les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP Trame Verte et Bleue et paysage, OAP Climat Air Énergie).

Les dispositions du PLUm et du zonage pluvial visent à construire une ville durable transparente pour l'eau afin qu'elle modifie le moins possible le cycle naturel de l'eau de pluie. Elles sont complémentaires car les actions à mettre en place pour atteindre un objectif concourent aussi à l'atteinte des autres objectifs de préservation de l'environnement.

- Le règlement d'assainissement et le règlement de voirie de Nantes Métropole : le règlement d'assainissement fixe les conditions particulières de raccordement au réseau public métropolitain et le règlement de voirie de Nantes Métropole, les conditions de raccordement à la voirie, sous trottoir, au caniveau et au fossé du domaine public métropolitain. Les dispositions du zonage pluvial annulent et remplacent le règlement d'assainissement en vigueur à la date d'approbation du zonage pluvial, pour les dispositions et les règles qui seraient en contradiction, et notamment la règle du débit de rejet maximum autorisé.

■ Contexte de la métropole nantaise

Territoire

Le zonage pluvial s'étend sur l'ensemble du territoire de Nantes Métropole comprenant 24 communes, réparties sur 520 km². Plus de la moitié du territoire est constitué d'espaces naturels ou agricoles, et 30 % de sa superficie est urbanisée. Près de 620 000 habitants résident à Nantes Métropole et les projections démographiques à horizon 2030 prévoient 700 000 personnes.

Ainsi, la métropole nantaise dispose d'un contexte caractéristique d'une grande agglomération : forte densité de population, habitat dense avec une imperméabilisation poussée des sols produisant de forts débits d'écoulement des eaux de ruissellement lors d'événements pluvieux.

Tableau 1 : Quelques chiffres

800 mm

C'est en mm la hauteur moyenne annuelle de précipitations à Nantes.

6 mm/h

C'est en mm/h la capacité d'infiltration d'un sol argileux (très peu perméable). C'est aussi l'intensité d'une pluie mensuelle sur Nantes. C'est aussi une intensité qui n'est dépassée que pendant quelques dizaines d'heures par an.

5 %

C'est le temps (proportion moyenne) durant lequel un ouvrage de gestion des eaux pluviales est inondé.

250 km²

Entre 200 et 250 km² sont imperméabilisés en France chaque année, soit l'équivalent en 2 années de la superficie de la métropole nantaise.

Source : Inspiré de Bernard Chocat - LGCIE-DEEP - INSA Lyon - Méli Mélo, juin 2015

Climat et précipitations

Du fait de la présence de l'estuaire de la Loire, le climat de type tempéré océanique se caractérise par la douceur des températures moyennes avec de faibles écarts interannuels.

La moyenne annuelle des précipitations se situe aux alentours de 800 mm/an. Elles sont assez bien réparties tout au long de l'année, connaissant toutefois un pic en automne et en hiver avec des lames d'eau supérieures à 80 mm. Au début du printemps, les précipitations sont plus faibles mais durables, alors que l'été, elles peuvent

localement être de forte intensité liée à des épisodes pluvieux orageux.

Ainsi, le contexte climatique présente des pluies d'automne ou d'hiver de longues durées pouvant produire d'importants volumes ruisselants (sols saturés d'eau à fort coefficient de ruissellement) et des orages au printemps ou en été avec des pluies courtes et intenses pouvant produire de forts débits de ruissellement (comme l'orage du 27 juillet 2013, qui s'est abattu à Couëron, Le Pellerin et Sautron, ou l'orage du 9 juillet 2017 à Nantes).

Tableau 2 : Températures et précipitations moyennes à Nantes

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Température moyenne (°C)	6	6,4	8,9	11	14,5	17,6	19,6	19,6	17	13,5	9	6,4	12,5
Précipitations (mm)	86,4	69,0	60,9	61,4	66,2	43,4	45,9	44,1	62,9	92,8	89,7	96,8	819,5

Source : Météo France - Station de Nantes Bouguenais - Période 1981 – 2010

Les données pluviométriques de référence sont issues d'un ajustement statistique des précipitations observées localement.

Tableau 3 : Hauteur cumulée des précipitations à Nantes

Durée de la pluie	Période de retour de la pluie					
	1 mois	2 ans	10 ans	30 ans	50 ans	100 ans
1 h	6 mm	16 mm	29 mm	41 mm	49 mm	62 mm
12 h	14 mm	34 mm	48 mm	61 mm	69 mm	80 mm
24h	18 mm	41 mm	56 mm	68 mm	75 mm	86 mm

Source : Coefficients de Montana locaux

Topographie

La région nantaise, traversée d'Est en Ouest par la Loire présente un faible relief. Le territoire est constitué par deux plateaux situés de part et d'autre du fleuve, entaillés par de nombreux vallons et vallées (altitude moyenne : 12 m, Minimale : 2 m, Maximale : 82 m).

Hydrographie

Le territoire de Nantes Métropole compte 600 km de cours d'eau (fleuve, rivières, ruisseaux) et 400 km d'étiers de marais. La métropole nantaise dispose d'un réseau hydrographique dense et riche s'inscrivant dans le vaste bassin versant de la Loire.

Les principaux affluents de la Loire sur l'agglomération nantaise sont l'Erdre au nord et la Sèvre nantaise au sud.

Géologie et hydrogéologie

Le contexte géologique de l'agglomération nantaise est guidé par la mise en place de la Loire dans un domaine de socle englobant les formations magmatiques (granite) et métamorphiques (gneiss, schistes...). Des formations sédimentaires plus récentes sont venues se déposer sur ces formations anciennes. On identifie principalement : des sables pliocène, des formations alluviales situées en fond de vallée (Loire, Erdre) et des formations superficielles de type limons ou loess.

Les aquifères de type socle sont caractérisés par une forte hétérogénéité spatiale de la ressource en eau souterraine. Les altérites constituent la fonction de réservoir (peu perméable). L'horizon fissuré situé au dessous a

quant à lui une perméabilité plus importante et permet l'écoulement des eaux souterraines. Une campagne de mesure des niveaux de nappe réalisée par le BRGM en mars 2008¹ montre que les eaux souterraines sont peu profondes sur le territoire métropolitain. La profondeur de la nappe varie entre 0 et 30 m. La profondeur de la nappe est représentée sur la planche 1 de l'annexe 5.

Le territoire compte une quarantaine de ruisseaux, tels que la Chézine, le Cens et le Gesvres. Compte tenu de la topographie peu marquée et du contexte géologique, l'agglomération dispose également de nombreux marais, étiers estuariens et zones humides.

Le réseau hydrographique dense constitue de très nombreux exutoires au système d'assainissement pluvial.

¹ Conil P., Rouxel E., Toutain J., Wuilleumier A., Profondeur des eaux souterraines sur le territoire de Nantes Métropole - BRGM/RP-56938-FR.

Système d'assainissement pluvial de Nantes Métropole

C'est à partir du 19^e siècle que se développe dans les centres villes le système du « tout-à-l'égout » qui sert à évacuer aussi bien les eaux usées que pluviales et répond alors aux deux objectifs prioritaires de l'époque, évacuer les eaux loin des villes pour des raisons sanitaires et dans une certaine mesure lutter contre les inondations.

Dans les années 1960, pour éviter les rejets d'eaux usées excédentaires au milieu naturel, ont été développés les réseaux de type séparatif (séparation des eaux usées et des eaux pluviales). Ainsi les eaux pluviales transitent par des réseaux spécifiques qui se rejettent dans le milieu naturel. Le système d'assainissement pluvial a considérablement évolué et de grands programmes de travaux ont été réalisés conjointement au développement de l'urbanisation des 24 communes de la métropole.

Ainsi comme la plupart des grandes agglomérations, le centre ville de Nantes est équipé d'un réseau unitaire (mélange d'eaux usées et d'eaux pluviales) et le reste de l'agglomération de réseaux séparatifs (le réseau d'eaux usées et le réseau d'eaux pluviales sont distincts).

Le système d'assainissement de Nantes Métropole est aujourd'hui composé de :

- 9 stations d'épuration de plus de 2 000 équivalents habitants (51 millions de m³ d'eaux usées traitées, 11 000 tonnes de boues) ;
- 16 stations de traitements d'une capacité inférieure à 2 000 équivalent habitants ;
- 360 km de réseau unitaire sur Nantes (48 déversoirs d'orage) ;
- 2 000 km de réseau séparatif d'eaux usées (380 postes de refoulement) ;
- 2 000 km de réseau séparatif d'eaux pluviales (collecteurs pluviaux et fossés busés).

De nombreux ouvrages de gestion des eaux pluviales ont été également mis en place sur le territoire de Nantes Métropole (bassin à sec, en eau, enterré, noue...) depuis une trentaine d'années par des aménageurs privés pour compenser l'urbanisation du territoire ou par les collectivités de la métropole pour remédier à des dysfonctionnements hydrauliques liés à la saturation des réseaux.

■ Démarche d'élaboration du zonage pluvial

Le zonage pluvial est élaboré sur la base d'études globales récentes (hydraulique, hydrologique, hydrogéologique) réalisées par Nantes Métropole. Ces différentes études permettent de définir des prescriptions de gestion des

eaux pluviales adaptées au territoire de la métropole nantaise mais également adaptées aux enjeux et vulnérabilités de chaque secteur ou « zone » de la métropole face au risque d'inondation.

Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial (SDAP)

Nantes Métropole s'est doté d'un schéma directeur² de son système d'assainissement pluvial qui est l'outil de planification et le support de la stratégie en matière de gestion des eaux pluviales.

Le diagnostic a fait apparaître un territoire présentant une somme notable de problèmes d'inondation liés à la saturation progressive des structures hydrauliques, la saturation des réseaux étant le résultat de l'imperméabilisation des sols liée à l'urbanisation croissante de l'agglomération.

Les ruissellements non maîtrisés dus à une modification de l'usage des sols engendrent localement des inondations dans les zones urbanisées et sur les voiries. De la même façon, ces ruissellements sont à l'origine d'écoulements hydrauliques et du lessivage de résidus polluants pouvant nuire à la qualité des milieux aquatiques. Les eaux pluviales sont encore aujourd'hui, trop souvent, collectées puis évacuées par des collecteurs d'assainissement. Ce mode de gestion, qui répond au principe du « tout tuyau » pour évacuer les eaux de pluie le plus loin et le plus vite possible montre aujourd'hui toutes ses limites avec des impacts néfastes sur la ville (risque d'inondation...) et l'environnement (dégradation du milieu récepteur...).

L'analyse de ces dysfonctionnements à l'échelle des bassins versants a permis de proposer des solutions d'aménagements sous la forme d'un programme de travaux hiérarchisé en considérant comme critère les enjeux des désordres hydrauliques (inondations de la pièce de vie d'une habitation ou d'une voirie principale sont par exemple déclarées prioritaires). Les aménagements proposés sont des ouvrages publics structurants

qui sont à réaliser pour limiter les problèmes d'inondation observés sur le territoire. Ce programme de travaux ne fait pas l'objet de la présente enquête publique. Les aménagements seront soumis à une procédure réglementaire liée au Code de l'environnement (loi sur l'eau) lors de la mise en œuvre opérationnelle des travaux. Le principe d'aménagement à l'échelle des bassins versants consiste à développer la rétention et le ralentissement des écoulements pour limiter les débordements et protéger les milieux récepteurs.

Ces aménagements permettent ainsi de répondre à l'obligation de définir « **les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement** ». La plupart de ces zones sont identifiées comme emplacement réservé au Plan Local d'Urbanisme métropolitain et une évaluation environnementale³ a été réalisée. Les aménagements proposés ont pour objectif l'amélioration de l'environnement afin de limiter les inondations et préserver la qualité des milieux aquatiques. En conséquence, l'étude des incidences sur l'environnement a montré qu'il n'y aura pas d'effet négatif notable sur l'environnement et qu'il y aura des impacts positifs sur la qualité de l'eau et des milieux aquatiques.

Les besoins liés à l'urbanisation future en matière de collecte, de stockage et de traitement éventuel des eaux pluviales sont intégrés directement aux projets d'aménagement et ne font donc pas l'objet d'une programmation de travaux dans le cadre du schéma directeur ou du présent zonage pluvial.

² Nantes Métropole (2013) – Schéma directeur d'assainissement pluvial de Nantes Métropole, NM/DEV1304000.

³ SCE (2018) – Évaluation environnementale du zonage pluvial, SCE/140743-ZEP_EE.

Cartographie d'aptitude des sols à l'infiltration des eaux pluviales

Nantes Métropole souhaite développer la déconnexion des eaux pluviales au réseau public en privilégiant l'utilisation de techniques alternatives d'infiltration.

Dans ce cadre, une étude a été réalisée en 2015⁴ afin de disposer d'une cartographie à l'échelle du territoire métropolitain du potentiel des sols à l'infiltration des eaux pluviales.

De par la méthodologie employée, la carte réalisée à une échelle aussi étendue donne une première indication du potentiel d'infiltration des sols selon trois

classes d'aptitude : « plutôt favorable », « moyennement favorable », « défavorable » à l'infiltration des eaux pluviales. Des informations importantes à prendre en compte dans le cadre d'un projet de gestion des eaux pluviales par infiltration ont également été représentées : fortes pentes, périmètres de protection de captage d'eau potable. La cartographie d'aptitude des sols à l'infiltration des eaux pluviales est représentée sur la planche 2 de l'annexe 5.

L'évaluation de la capacité d'un terrain à infiltrer les eaux pluviales devra passer systématiquement par une reconnaissance du sol et une mesure in situ de la perméabilité pour choisir les dispositifs de gestion des eaux pluviales par infiltration les mieux adaptés et valider, le cas échéant, leur conception et dimensionnement.

⁴ Conil P. et Plat E. (2015) – Aptitude des sols à l'infiltration des eaux pluviales sur le territoire de Nantes Métropole, BRGM/RP-65025-FR.

Cartographie du ruissellement des eaux pluviales

Nantes Métropole a réalisé une étude⁵ sur la base d'une approche topographique et de modélisation hydraulique pour évaluer et cartographier les zones inondables par ruissellement et débordement de cours d'eau, afin de connaître le risque d'inondation auquel le territoire est confronté et de comprendre ses impacts dans l'objectif de mieux y faire face.

Cette cartographie du fonctionnement hydraulique par ruissellement et débordement de cours d'eau pour une pluie de période de retour centennale est représentée sous la forme d'un atlas, consigné sur la planche 3 de l'annexe 5. Elle présente de nombreux avantages :

- Elle permet de saisir l'étendue du phénomène et de rappeler l'existence du risque d'inondation par ruissellement et d'accompagner les pétitionnaires, les instructeurs des Autorisations du Droit des Sols (ADS) et aménageurs publics et privés dans leur démarche de prise en compte et de gestion de ce risque.
- Elle apporte la connaissance des zones susceptibles d'être inondées par ruissellement, présente les axes d'écoulement, les hauteurs d'eau et vitesses pouvant être atteintes. Cette connaissance représente le fondement pour définir et appliquer des prescriptions en matière d'urbanisation et de gestion des eaux pluviales.

A partir de cette étude, trois types de zones fonctionnelles du ruissellement des eaux pluviales sont définies :

- **Les zones d'accumulation** : ce sont les zones basses, les points bas, les cuvettes où les ruissellements viennent se stocker et peuvent s'accumuler. Les vitesses d'écoulement sont faibles mais les hauteurs d'eau peuvent être élevées.
- **Les zones d'écoulement** : ce sont les zones de passage, les axes d'écoulement, les chemins hydrauliques préférentiels où les ruissellements en provenance des versants se concentrent et s'écoulent en suivant la pente. Les hauteurs d'eau sont faibles mais par contre les vitesses d'écoulement peuvent être élevées et représenter un risque.
- **Les zones de production** : elle sont définies à l'échelle des sous bassins versants. Il s'agit des zones où s'initie la genèse des ruissellements. Si elles sont imperméabilisées, ces zones peuvent aggraver les ruissellements et le risque d'inondation à l'aval.

Cette connaissance permet d'adapter au mieux les interdictions, prescriptions et recommandations suivant la gravité du phénomène, la nature et le comportement des écoulements représentant un risque ou aggravant le risque d'inondation.

⁵ Prolog Ingénierie (2017) - Cartographie des zones inondables sur le territoire de Nantes Métropole, PROLOG/R-16_412_01.

■ Structure du zonage pluvial

Le dossier de zonage pluvial comprend deux pièces :

1. le présent rapport intitulé «Dispositions du zonage pluvial» (pièce 1) ;
2. la carte du plan de zonage (pièce n°2).

Il est accompagné d'une évaluation environnementale.

Le rapport des dispositions du zonage pluvial comprend :

- chapitre 1 : des dispositions générales applicables à l'ensemble du territoire ;
- chapitre 2 : des dispositions liées au plan de zonage comprenant des prescriptions spécifiques selon les zones et selon la nature des projets d'aménagement (constructions individuelles ou autres) ; ces dispositions spécifiques complètent les dispositions communes définies dans le chapitre 1 ;
- les chapitres 3, 4, 5 et 6 qui s'appliquent à l'ensemble du territoire et viennent préciser et compléter les dispositions des chapitres précédents sur différents aspects : qualité des rejets, conception, préservation des zones d'écoulement, d'expansion et de stockage, mise en application et contrôle ;
- les annexes.

CHAPITRE 1

DISPOSITIONS GÉNÉRALES APPLICABLES SUR L'ENSEMBLE DE NANTES MÉTROPOLE

Article 1 - Objectifs du zonage pluvial

Les objectifs poursuivis par le zonage pluvial sont de développer une gestion intégrée des eaux pluviales au niveau des projets d'aménagement, notamment en imposant la recherche d'alternatives à la gestion « tout tuyau » pour :

- limiter les risques d'inondation, protéger les personnes et les biens ;
- préserver la qualité des milieux aquatiques, réduire les pollutions et les impacts des rejets urbains par temps de pluie ;

- poursuivre un développement urbain de l'agglomération, réconcilier l'eau et la ville et valoriser l'eau de pluie.

Le zonage pluvial définit les règles particulières imposées sur le territoire de Nantes Métropole en matière de rejet d'eaux pluviales au milieu naturel et le cas échéant au réseau public métropolitain.

Article 2 - Définitions

Les eaux pluviales sont toutes les eaux résultant des précipitations atmosphériques avant et après leur ruissellement. Il s'agit des eaux provenant de la pluie, de la fonte des neiges, de la grêle ou de la glace, tombant ou se formant naturellement sur le sol ou toute surface les réceptionnant.

Un dispositif de gestion des eaux pluviales visant à ne pas aggraver les ruissellements en aval d'un projet d'aménagement ou de construction est aussi appelé « solution », « technique » ou « mesure compensatoire à l'imperméabilisation des sols » ou « technique alternative ».

Article 3 - Champ d'application du zonage pluvial

Le présent zonage pluvial est opposable à tout nouvel aménagement ou construction, qu'il soit public ou privé, soumis à autorisation d'urbanisme ou non soumis à autorisation d'urbanisme selon le tableau ci-dessous. Il s'applique lors de la réalisation d'un projet ayant pour effet d'aggraver le ruissellement des eaux pluviales (surface imperméabilisée, concentration des écoulements), qu'il s'agisse d'un projet de construction nouvelle, d'extension de construction existante, de démolition/reconstruction (d'habitation, de garage, de bâtiment industriel, de bâtiment de loisir, de serre, de hangar...) ou d'un projet d'aménagement ou de réaménagement

d'un espace public ou privé (de parking, d'infrastructure routière...).

Les dispositions du zonage pluvial ne s'appliquent pas aux constructions existantes même en cas d'une demande de branchement au réseau public d'assainissement. Les prescriptions du zonage pluvial s'appliquent sur l'ensemble du territoire métropolitain avec des mises en œuvre différenciées selon les zones et les natures des projets d'aménagement.

Le tableau suivant précise les cas d'application des prescriptions du présent zonage pluvial selon les types de projet de construction ou d'aménagement.

Tableau 4 : Application des prescriptions du zonage pluvial aux projets de construction ou d'aménagement aggravant le ruissellement

Cas des projets de construction ou d'aménagement soumis à autorisation d'urbanisme	Cas des projets de construction ou d'aménagement non soumis à autorisation d'urbanisme (espace public, routes, ouvrages d'infrastructure...)
Projet ayant pour effet la création d'une emprise au sol ou d'une surface imperméabilisée d'au moins 40 m ² . <i>Le dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales prendra en compte la totalité des surfaces de l'unité foncière (voirie, cheminement, parking compris...). Dans le cas d'une opération d'ensemble (lotissement, ZAC, permis groupé...) c'est la surface totale de l'opération qui est comptabilisée.</i>	Projet ayant pour effet la création d'une surface imperméabilisée d'au moins 200 m ² <i>Dans ce cas, seule l'imperméabilisation nouvelle concernée par le projet doit être compensée et retenue dans les calculs de dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales. Pour les travaux d'aménagement de l'espace public la gestion des eaux pluviales est rendue obligatoire si la surface imperméabilisée totale du projet est supérieure à 2 000 m². Les travaux d'entretien, de réparation et de sécurité ne sont pas concernés.</i>
Projet d'extension d'une construction existante ou d'un aménagement existant d'une emprise au sol ou d'une surface imperméabilisée d'au moins 40 m ² . <i>Dans ce cas, seules les surfaces concernées par le projet doivent être compensées et retenues dans les calculs de dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales. Il n'est pas tenu compte de l'imperméabilisation initiale.</i>	
Projet de reconstruction après démolition ou de réaménagement avec création d'une emprise au sol ou d'une surface imperméabilisée d'au moins 40 m ² . <i>Dans ce cas, il n'est pas tenu compte de l'imperméabilisation initiale de la parcelle. L'opération est considérée comme un projet nouveau sur un terrain naturel. Le dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales prendra en compte la totalité des surfaces de l'unité foncière.</i>	

Dans le cas où l'autorisation d'urbanisme s'inscrit dans une opération d'ensemble (opération d'aménagement, lotissement, Permis valant division, OAP sectorielle si

elle le prévoit), les prescriptions s'appliquent à l'échelle de l'opération et non à l'échelle de chaque autorisation d'urbanisme délivrée au sein de l'opération d'ensemble.

Toutefois,

- Lorsque l'autorisation d'urbanisme ou l'opération d'ensemble bénéficie d'une autorisation ou d'une déclaration au titre de la Loi sur l'eau obtenue avant la date d'approbation du PLUm, les prescriptions du zonage pluvial et du présent article ne s'appliquent pas.
- Lorsque l'autorisation d'urbanisme ou l'opération d'ensemble bénéficie d'une autorisation ou d'une déclaration au titre de la Loi sur l'eau obtenue après la date d'approbation du PLUm et dont les prescriptions sont contradictoires avec celles du zonage pluvial et du présent article, ce sont les prescriptions Loi sur l'eau qui s'appliquent.

Pour tout projet d'aménagement non concerné par le champ d'application du zonage pluvial, il est recommandé d'appliquer lorsque cela est possible les principes et prescriptions énoncés dans le présent zonage pluvial et de rechercher la mise en œuvre de techniques alternatives pour gérer les eaux pluviales.

Pour faciliter la compréhension et l'application du zonage pluvial des précisions sont apportées à l'article 22.

Article 4 - Principes généraux à respecter

Pour préserver la qualité des milieux aquatiques et ne pas aggraver les risques d'inondation en aval, tout projet doit garantir la maîtrise quantitative et qualitative des ruissellements. Les principes à mettre en œuvre sont (par ordre de priorité) :

1. éviter et réduire l'imperméabilisation des sols, favoriser les revêtements poreux (parking, allée, trottoir...);
2. gérer les eaux pluviales à la source en cherchant dès que possible à infiltrer et à déconnecter les eaux pluviales des réseaux;
3. compenser les surfaces imperméabilisées indispensables, limiter les rejets pluviaux vers l'aval, restituer au milieu naturel et en dernier recours au réseau public, un débit régulé.

Concernant les rejets d'eaux pluviales, la règle à appliquer est (par ordre de priorité) :

1. l'infiltration dans le sol (sur la parcelle);
 2. le rejet régulé et évacué gravitairement vers le milieu superficiel (talweg, cours d'eau ou fossé);
 3. le rejet régulé et évacué gravitairement vers le réseau d'eau pluviale ou unitaire.
- L'infiltration doit être la première solution recherchée pour l'évacuation des eaux pluviales. En dehors des projets d'aménagement relevant d'un Permis de Construire pour une Maison Individuelle, l'impossibilité d'infiltration devra faire l'objet par le pétitionnaire d'une justification (cf. article 18.6).

Si l'infiltration est insuffisante, le rejet de l'excédent sera dirigé en priorité vers le milieu superficiel. En cas d'impossibilité démontrée par le pétitionnaire de restituer les eaux pluviales par infiltration ou au milieu superficiel, il peut solliciter l'autorisation de rejeter ses eaux de ruissellement en direction du réseau d'évacuation des eaux pluviales.

Le raccordement au réseau public se fait de préférence au caniveau. Néanmoins lorsque cette solution n'est pas possible, l'attribution d'un branchement au réseau public d'assainissement pluvial ou unitaire peut être admise en application du règlement du service public d'assainissement.

Le rejet d'eaux pluviales est évacué gravitairement et soumis à des limitations de débit pour étaler les apports pluviaux et ne pas aggraver le risque d'inondation en aval. Ces débits de fuite maximaux (débit de rejet limité) sont adaptés aux zones définies dans le plan zonage (Pièce n°2) et sont présentés en chapitre 2. Pour l'aspect qualitatif des rejets d'eaux pluviales, tout projet doit respecter des charges polluantes acceptables par le milieu récepteur. La mise en œuvre des principes prescrits ci-dessus intègre les objectifs de qualité des rejets et permet de lutter efficacement contre la pollution des eaux pluviales et limiter l'impact des rejets urbains (par temps de pluie) sur les milieux aquatiques. Cela étant, un ouvrage de dépollution des eaux pluviales pourra être imposé dans les cas d'utilisation particulière des sols (cf. chapitre 3).

CHAPITRE 2

PRESCRIPTIONS LIÉES AU PLAN DE ZONAGE PLUVIAL

Certaines prescriptions du zonage pluvial s'appliquent de manière différenciée selon des « zones » cohérentes prenant en compte les enjeux et la vulnérabilité face au risque d'inondation du territoire métropolitain (plan de zonage pluvial) mais également selon la nature des projets d'aménagement. Afin de simplifier la lecture, le présent chapitre présente le plan de zonage pluvial puis les prescriptions par nature de projet en distinguant :

- les constructions de maisons individuelles (Permis de Construire pour une Maison Individuelle – PCMI) ;
- les autres projets soumis ou non à autorisation d'urbanisme.

Pour rappel, les projets d'aménagement soumis ou non aux prescriptions du zonage pluvial sont présentés dans l'article 3.

Article 5 - Plan de zonage pluvial

La délimitation du territoire de Nantes Métropole en zones de production du ruissellement permet d'associer à chacune des zones des prescriptions de gestion des eaux pluviales adaptées au territoire, à l'hydraulique et aux désordres historiques d'inondations.

Les zones de production pouvant donc générer du ruissellement (si elles sont imperméabilisées) sont délimitées par sous bassin versant hydrographique sur la base d'une approche topographique, puis priorisées suivant la vulnérabilité des secteurs urbanisés situés en aval.

Ainsi le plan de zonage pluvial considère 4 types de zones :

1. les zones de production « prioritaires principales » sont les bassins versants pouvant générer des ruissellements vers des secteurs à forts enjeux où des problèmes d'inondations et des sinistres ont été observés ;
2. les zones de production « prioritaires secondaires » sont les bassins versants pouvant générer des ruissellements vers des secteurs à forts enjeux ;
3. les zones de production « non prioritaires » sont les bassins versants pouvant générer des apports d'eau vers des secteurs peu vulnérables ;

4. la zone « unitaire » correspond aux secteurs desservis par un réseau unitaire. Le réseau unitaire (centre ville de Nantes) évacue dans les mêmes canalisations les eaux usées et pluviales pour être acheminées vers la station d'épuration de Tougas à Saint-Herblain. Dans le périmètre du secteur unitaire, la manière de gérer les eaux pluviales et les objectifs poursuivis sont différents du système séparatif couvrant le reste du territoire. Ce secteur est soumis à des prescriptions particulières afin de tenir compte des contraintes techniques et des objectifs liés au déversement du système unitaire au milieu naturel. Pour réduire l'impact des rejets urbains par temps de pluie, il faut privilégier l'abattement des premiers millimètres d'eau précipités et préférer la soustraction (infiltration dans le sol, évapotranspiration par la végétation) de volumes d'eaux pluviales au réseau, plutôt que de différer trop longtemps le rejet.

Le plan de zonage est consigné en pièce n°2. Il est également disponible sur le site internet de Nantes Métropole : www.metropole.nantes.fr

Article 6 - Prescriptions applicables aux constructions individuelles

Dans le cas d'une construction de maison individuelle (PCMI), des règles simplifiées permettant de faciliter la compréhension des particuliers avec un objectif techniquement possible à réaliser sont retenues.

• Zone unitaire :

En zone unitaire du plan de zonage pluvial, les dispositions de gestion des eaux pluviales ne s'appliquent pas aux projets de construction de maison individuelle. Aucune rétention des eaux pluviales n'est alors rendue

obligatoire. Il est néanmoins recommandé de recueillir à la parcelle les pluies fréquentes pour les déconnecter du réseau (stockage, infiltration, réutilisation ou évaporation de la pluie de 6mm par exemple).

• Zones de production :

Sur l'ensemble des zones de production (zones « non prioritaires », zones « prioritaires secondaires » et zones « prioritaires principales » du plan de zonage) les eaux pluviales doivent être gérées à la parcelle par le bénéficiaire de l'autorisation de construire, conformément à la règle de rejet définie à l'article 4 du zonage pluvial. Chaque propriétaire collecte, stocke, infiltre et/ou régule sur sa parcelle à l'aide d'un ou plusieurs dispositifs de gestion des eaux pluviales (noue, tranchée drainante, jardin de pluie...).

dans le sol ou toute autre technique alternative visant à déconnecter les eaux pluviales des réseaux.

Si l'infiltration est insuffisante, le rejet maximal (débit de fuite) de l'excédent n'ayant pas pu être infiltré est fixé à 3 litres par seconde.

Le volume de stockage doit être évacué en moins de 24h (sauf contrainte technique particulière mais ne pouvant pas excéder 48h) pour être disponible pour gérer des pluies successives.

Concernant le dimensionnement du (ou des) dispositif(s) de gestion des eaux pluviales, les prescriptions sont précisées ci-après.

Le volume de stockage imposé est déterminé sur la base d'un ratio de 16 l / m² imperméabilisé (soit 1,6 m³ pour 100 m² de surface imperméabilisée). Le (ou les) dispositif(s) de stockage mis en œuvre doit collecter la totalité des eaux pluviales issues des surfaces imperméabilisées créées dans le cadre du projet.

Les dispositifs doivent pouvoir déborder pour des pluies supérieures à 16 mm, sans causer de dégâts sur la parcelle et les propriétés situées en aval. Il convient de s'assurer de la circulation des eaux des gouttières jusqu'à l'exutoire (continuité hydraulique des écoulements en débordement). Ainsi, il est important d'examiner la configuration de la parcelle (pente naturelle, exutoire) et d'en tenir compte dès la conception du projet.

L'évacuation des eaux pluviales doit préférentiellement être assurée par un dispositif d'infiltration avec un rejet

Ces dispositions permettent d'assurer une gestion quantitative et qualitative des eaux pluviales produites par une construction d'habitation sur une parcelle privée.

Les modalités pratiques pour le dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales sont présentées en annexe 3 (détail des éléments de calculs, cas pratiques...).

Article 7 - Prescriptions applicables aux projets de construction ou d'aménagement autres que les constructions individuelles

Article 7.1 - Règles différenciées selon les zones

Tout projet de construction ou d'aménagement (autre que Permis de Construire pour une Maison Individuelle) et entrant dans le champ d'application du zonage pluvial (article 3) doit concevoir un système de gestion des eaux pluviales modulable qui fonctionne dans toutes les conditions météorologiques (importance de l'événement pluvieux) en garantissant les objectifs de performances fixés ci-dessous, selon les niveaux de services et de protection adaptés à chaque zone et décrits en annexe 2.

Ainsi, dès la conception, les projets d'aménagement concernés devront prévoir des dispositifs de gestion des eaux pluviales adaptés afin de répondre aux objectifs fixés. Le niveau de protection retenu par Nantes Métropole varie en fonction du risque d'inondation en aval et du type de système d'assainissement public, allant de la pluie locale de période de retour décennale à cinquantennale selon la zone considérée dans le plan de zonage (Pièce n°2).

Figure 2 : Synthèse des règles selon les zones à respecter pour les projets hors PCMI

Période de retour de la pluie locale (T) pour les calculs	Zones « unitaire »	Zones « non prioritaires »	Zones « prioritaires secondaires »	Zones « prioritaires principales »
Débit de rejet maxi. autorisé	10 l/s/ha	3 l/s/ha		
≤ 1 mois (6mm)				
≤ 2 ans (16mm)				
≤ 10 ans				
≤ 30 ans				
≤ 50 ans				
≤ 100 ans				
> 100 ans				

Niveau 1	Pluies faibles : stockage / infiltration / traitement : gestion à la source / déconnexion des réseaux. Maîtrise de la qualité du rejet	ouvrages de gestion des eaux pluviales sur l'unité foncière
Niveau 2	Pluies moyennes à fortes : stockage / infiltration maximale et rejet de l'excédent à débit régulé. Pas de débordement – impact limité sur le milieu récepteur	
Niveau 3	Pluies fortes à très fortes : maîtrise des inondations. Débordements localisés vers le système majeur – objectif qualité abandonné	maîtrise des écoulements en débordement vers l'aval
Niveau 4	Pluies exceptionnelles : gestion du risque d'inondation. Garantir le libre écoulement, maîtriser l'inondation, résilience et sécurité des personnes	

• Zone unitaire :

Pour limiter les déversements au milieu naturel, un volume de 6 l/m² imperméabilisé (pluie de 6 mm en 1 heure = période de retour mensuelle) doit être retenu à la source par infiltration ou toute autre technique visant à déconnecter l'eau de pluie des réseaux (éva-potranspiration...).

Pour ne pas aggraver le risque d'inondation, le ruisselle-ment généré par une pluie décennale locale doit être stocké sur l'unité foncière du projet et l'excédent d'eau n'ayant pu être infiltré est soumis à une limitation de rejet à un débit de fuite maximum de 10 litres par seconde

et par hectare aménagé (le débit de rejet ne peut être fixé en dessous de 1 l/s).

Au-delà d'une pluie décennale et jusqu'à une pluie centennale locale, le ruissellement excédentaire doit être maîtrisé au maximum sur l'unité foncière du projet jusqu'à l'exutoire naturel sans augmenter la vulnérabilité sur l'unité foncière et pour les constructions situées à l'aval. Le ruissellement produit par un événement pluvieux exceptionnel devra pouvoir rejoindre les axes d'écou-lements naturels sans obstacle et mise en péril des personnes.

• Zone de production non prioritaire :

Pour maîtriser la qualité des rejets au milieu naturel un volume de 16 l/m² imperméabilisé (pluie de 16 mm en 1 heure = période de retour 2 ans) doit être retenu à la source par infiltration ou toute autre technique visant à déconnecter l'eau de pluie des réseaux (éva-potranspiration...).

Pour ne pas aggraver le risque d'inondation, le ruisselle-ment généré par une pluie décennale locale doit être stocké sur l'unité foncière du projet et l'excédent d'eau n'ayant pu être infiltré est soumis à une limitation de rejet à un débit de fuite maximum de 3 litres par seconde et par hectare aménagé (le débit de rejet ne peut être fixé en dessous de 1 l/s).

Au-delà d'une pluie décennale et jusqu'à une pluie centennale locale, le ruissellement excédentaire doit être maîtrisé au maximum sur l'unité foncière du projet jusqu'à l'exutoire naturel sans augmenter la vulnérabilité sur l'unité foncière et pour les constructions situées à l'aval. Le ruissellement produit par un événement pluvieux exceptionnel devra pouvoir rejoindre les axes d'écou-lements naturels sans obstacle et mise en péril des personnes.

• Zone de production prioritaire secondaire :

Pour maîtriser la qualité des rejets au milieu naturel un volume de 16 l/m² imperméabilisé (pluie de 16 mm en 1 heure = période de retour 2 ans) doit être retenu à la source par infiltration ou tout autre technique visant à déconnecter l'eau de pluie des réseaux.

Pour ne pas aggraver le risque d'inondation, le ruisselle-ment généré par une pluie trentennale locale doit être stocké sur l'unité foncière du projet et l'excédent d'eau n'ayant pu être infiltré est soumis à une limitation de rejet à un débit de fuite maximum de 3 litres par seconde et par hectare aménagé (le débit de rejet ne peut être fixé en dessous de 1 l/s).

Au-delà d'une pluie trentennale et jusqu'à une pluie centennale locale, le ruissellement excédentaire doit être maîtrisé au maximum sur l'unité foncière du projet jusqu'à l'exutoire naturel sans augmenter la vulnérabilité sur l'unité foncière et pour les constructions situées à l'aval. Le ruissellement produit par un événement pluvieux exceptionnel devra pouvoir rejoindre les axes d'écou-lements naturels sans obstacle et mise en péril des personnes.

• Zone de production prioritaire principale :

Pour maîtriser la qualité des rejets au milieu naturel un volume de 16 l/m² imperméabilisé (pluie de 16 mm en 1 heure = période de retour 2 ans) doit être retenu à la

source par infiltration ou tout autre technique visant à déconnecter l'eau de pluie des réseaux.

Pour ne pas aggraver le risque d'inondation, le ruissellement généré par une pluie cinquantennale locale doit être stocké sur l'unité foncière du projet et l'excédent d'eau n'ayant pu être infiltré est soumis à une limitation de rejet à un débit de fuite maximum de 3 litres par seconde et par hectare aménagé (le débit de rejet ne peut être fixé en dessous de 1 l/s).

Au-delà d'une pluie cinquantennale et jusqu'à une pluie centennale locale, le ruissellement excédentaire doit être maîtrisé au maximum sur l'unité foncière du projet jusqu'à l'exutoire naturel sans augmenter la vulnérabilité sur l'unité foncière et pour les constructions situées à l'aval. Le ruissellement produit par un événement pluvieux exceptionnel devra pouvoir rejoindre les axes d'écoulements naturels sans obstacle et mise en péril des personnes.

Article 7.2 - Règles de dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales

Pour les projets soumis à autorisation d'urbanisme (autres PC que PCMI, permis d'aménager...) ou non soumis à autorisation d'urbanisme (parking, voirie...) les prescriptions pour le dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales sont :

- prendre en compte la surface totale du projet⁶ ;
- gérer, à l'échelle de l'opération, la pluie locale de durée la plus défavorable, et garantir les niveaux de service et protection en application du zonage pluvial selon l'article 7.1 ;
- assurer la vidange des ouvrages en moins de 24 h (sauf impossibilité technique démontrée mais ne pouvant pas excéder 48 h) ;
- assurer la continuité hydraulique des écoulements sans risque d'inondation jusqu'à l'exutoire naturel (apports

extérieurs et surverse sur la base du débit de pointe d'un événement pluvieux centennal).

Pour simplifier la réalisation des calculs et faciliter l'instruction des dossiers et le contrôle des dispositifs, le volume nécessaire à stocker est à déterminer à partir de l'outil fourni par Nantes Métropole⁷.

La méthode de calculs choisie pour le dimensionnement du volume de stockage à mettre en œuvre dans les projets d'aménagement est la « méthode des pluies ». Cette méthode reconnue est simple et fiable. Elle respecte tous les paramètres préconisés et permet d'optimiser le volume à stocker dans les ouvrages de gestion des eaux pluviales pour tout type de pluie (orage d'été jusqu'à la longue pluie d'hiver).

La concertation entre le demandeur du permis et les services de Nantes Métropole dès le démarrage de la conception permet de vérifier l'intégration des prescriptions définies dans les divers règlements (PLUm, zonage pluvial, règlement de service...).

⁶ La « surface du projet » correspond à l'assiette de l'opération d'aménagement pour une opération d'ensemble avec un périmètre à aménager, ou à l'assiette du projet de construction ou d'aménagement pour une opération isolée. La surface du projet peut comprendre des surfaces dites « imperméabilisées » (bâtiment, parking, voie étanche...), des surfaces dites « partiellement imperméabilisées » (surfaces en revêtement poreux...), et des surfaces dites « perméables » (jardins, espaces verts...).

⁷ Le tableur est disponible sur le site internet de Nantes Métropole : www.metropole.nantes.fr

Les modalités pratiques pour le dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales sont présentées en annexe 3 (détail des éléments de calculs, cas pratiques...).

Article 8 - Synthèse des prescriptions

Le schéma suivant représente sous la forme d'un synoptique les règles de gestion des eaux pluviales pour les projets d'aménagement futurs sur le territoire de Nantes Métropole.

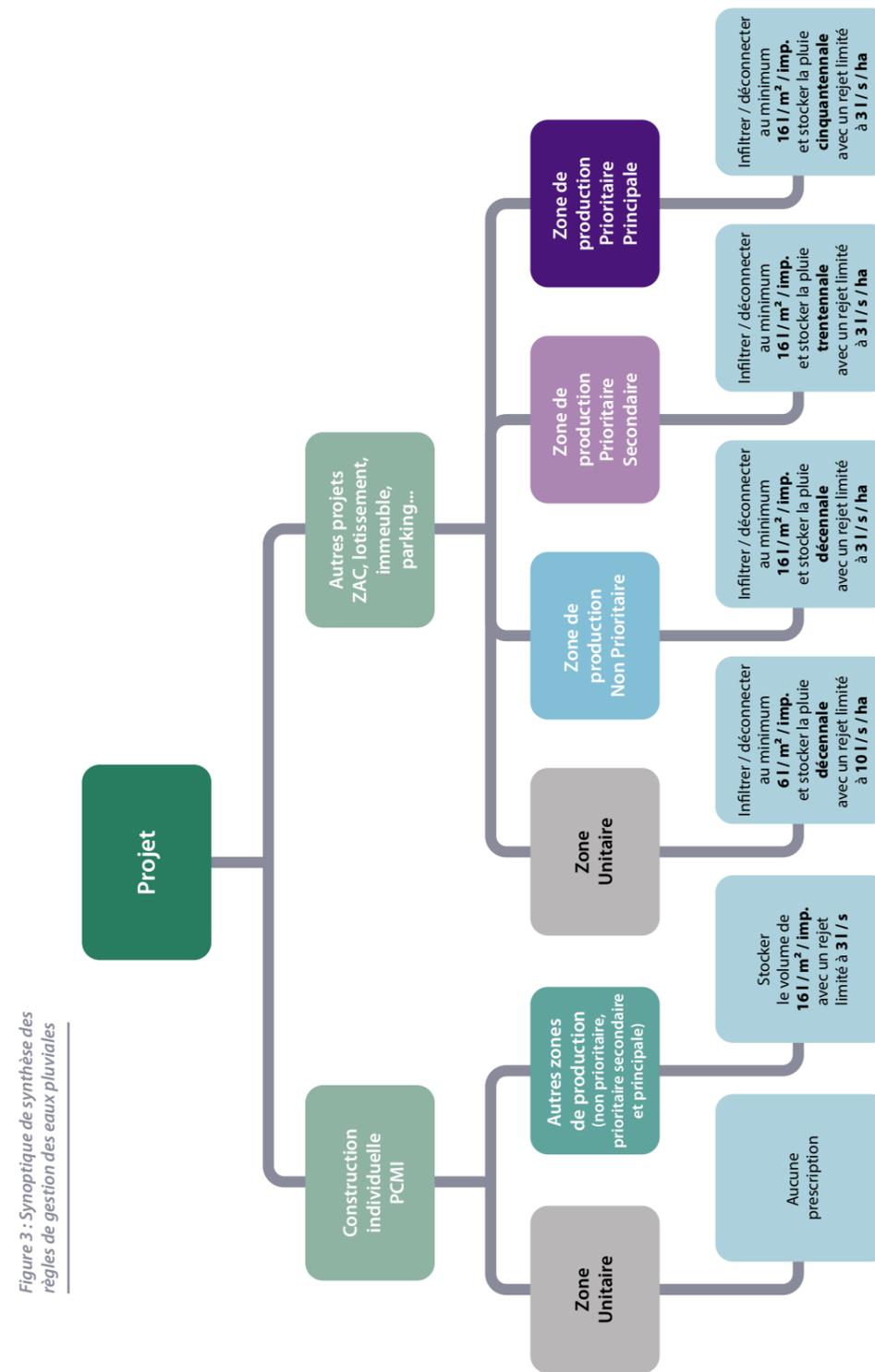


Figure 3 : Synoptique de synthèse des règles de gestion des eaux pluviales

CHAPITRE 3

PRESCRIPTIONS

PARTICULIÈRES RELATIVES

À LA QUALITÉ DES REJETS

D'EAUX PLUVIALES

En milieu urbain, le ruissellement des eaux pluviales est à l'origine d'à-coups hydrauliques et du lessivage de résidus polluants pouvant nuire à la qualité des eaux et des milieux aquatiques.

Les eaux se chargent en polluants lorsqu'elles ruissellent sur les surfaces imperméabilisées (voirie, parking...), tout au long de leur cheminement et surtout lorsqu'elles transitent par un réseau dans lequel les polluants se sont accumulés. Ainsi, moins l'eau ruisselle, moins elle transite par des tuyaux et plus la concentration en polluants est faible.

Les prescriptions liées au plan de zonage pluvial (chapitre 2) répondent de manière globale et cohérente aux aspects qualitatifs (réduction des charges polluantes) et quantitatifs (réduction des pics de débit) et permettent à ce titre une préservation de la qualité des eaux et des milieux aquatiques. L'annexe 4 présente la contribution de ces prescriptions de gestion des eaux pluviales liées au plan de zonage sur la qualité des milieux récepteurs.

En complément de ces dispositions, des prescriptions spécifiques de lutte contre la pollution des eaux pluviales sont prescrites ci-après.

Article 9 - Analyse du projet d'aménagement (autre que PCMI)

Suivant les caractéristiques de l'opération d'aménagement, lorsque la pollution apportée par les eaux pluviales risque de nuire à la salubrité publique ou aux milieux naturels aquatiques, Nantes Métropole prescrit un traitement (y compris pour les projets <1 ha, non assujettis à la procédure « loi sur l'eau »).

L'incidence des rejets d'eaux pluviales sur le milieu récepteur doit être étudiée et prise en compte dans les opérations d'aménagements. Il s'agit d'identifier les sources de dégradation et d'apprécier le niveau de qualité admissible des rejets pluviaux en fonction de la sensibilité du milieu récepteur et des objectifs pour atteindre le bon état écologique du cours d'eau.

Ainsi, pour chaque projet (autre que Permis de Construire pour une Maison Individuelle), le pétitionnaire réalisera une analyse des risques de production de polluants que génère le projet et de la vulnérabilité du milieu récepteur. D'une manière générale, les dispositifs de collecte, de stockage et de traitement des eaux pluviales doivent

être conçus et dimensionnés pour pouvoir piéger toute pollution accidentelle jusqu'à des événements pluvieux de période de retour de 2 ans. En cas de rejet, les eaux en sortie des ouvrages doivent respecter une teneur en MES ≤ 30 mg/l et en hydrocarbures totaux ≤ 5 mg/l (sauf prescriptions plus contraignantes).

Article 10 - Gestion à la source

Pour limiter la pollution de l'eau pluviale, il convient de développer une gestion à la source, en stockant et en infiltrant les eaux pluviales là où elles sont tombées. La plupart des surfaces (y compris les voiries et parkings) ne nécessitent pas de prévoir de traitement dans un ouvrage spécifique.

Il est préconisé l'épuration naturelle par des techniques alternatives superficielles à la source. La majeure partie des polluants sont agglomérés aux particules en suspension et sont faciles à filtrer et décanter. Les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales constituent ainsi de très bons procédés de traitement des eaux de ruissellement.

Dans la majorité des cas, les dispositifs mis en place pour la maîtrise des débits d'eaux pluviales (noue, fossé, tranchée drainante, jardin de pluie, espace vert en dépression, bassin...) sont suffisants pour assurer le traitement des eaux de ruissellement et une bonne qualité des rejets au milieu naturel.

Les règles de conception favorisant la sédimentation des particules en suspension et l'abattement de la pollution consistent :

- à allonger le temps de parcours de l'eau et à réduire la vitesse d'écoulement à l'aide d'ouvrages de collecte à ciel ouvert, végétalisés et à faible pente ;
- à concevoir des ouvrages de stockage peu profonds (hauteur de chute des particules) avec un temps de séjour de quelques heures (longueur du cheminement, entrée située à l'opposé du point de rejet, débit de fuite limité...).

Dans le cas où des ouvrages de traitement seraient nécessaires, ils ne devront recevoir et traiter que les surfaces pouvant générer des eaux potentiellement polluées : stations services, garages, aires de lavage, dépôts de produits, etc (cf. article 17).

Hors cas d'établissements à fort potentiel polluant, les séparateurs à hydrocarbures sont interdits (cf. articles 17 et 19.2).

Article 11 - Protection des eaux souterraines

Compte tenu des risques de contamination des eaux souterraines, une injection d'eaux pluviales ou de ruissellement directement dans la nappe phréatique est interdite, notamment par un ouvrage d'injection ou de prélèvement d'eau souterraine à des fins d'usage domestique, tel qu'un puits ou un forage (cf. article 19.3).

Il est préférable de favoriser l'infiltration lente dans le sol plutôt que d'évacuer rapidement des eaux de ruissellement directement vers la nappe (cf. article 18.6).

Pour prévenir la pollution des eaux souterraines, une hauteur minimale de un mètre doit être respectée entre la surface d'infiltration et le niveau des plus hautes eaux de la nappe phréatique.

Article 12 - Réduction des pollutions accidentelles

Une pollution accidentelle correspond à un apport massif d'un polluant lors d'un événement accidentel (accident de la circulation, incendie...).

Les volumes de stockage prescrits sont suffisants pour piéger une pollution accidentelle. Il est préconisé la mise en place d'un dispositif d'isolement pour confiner une pollution accidentelle et permettre l'intervention des

services de secours (clapet, vanne de fermeture en sortie d'ouvrage posée avant le point de rejet, accessible...). Pour les secteurs à risque (zones d'activités, grandes surfaces, parking, infrastructures fréquentées par du transport de matières dangereuses...), ce dispositif de confinement est strictement obligatoire (cf. article 17).

Article 13 - Substances interdites

Il est interdit de rejeter (au caniveau, au réseau d'eau pluviale, au fossé, au talweg...) toutes substances susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux superficielles ou souterraines (peintures, colles, ciments, soude, hydrocarbures...). Les eaux susceptibles d'être déversées au réseau public sont précisées dans le règlement d'assainissement de Nantes Métropole.

Conformément à la réglementation (arrêté du 4 mai 2017), l'utilisation de pesticides et produits phytosanitaires (herbicides, fongicides...) est strictement interdite à proxi-

mité des milieux aquatiques. L'entretien des installations de gestion des eaux pluviales et notamment le recours aux désherbants et produits phytosanitaires devra se faire conformément aux réglementations en vigueur. Les terrassements, notamment lors des phases de chantier des projets d'aménagement, ne doivent pas entraîner des particules (MES) susceptibles de nuire à la qualité des milieux récepteurs (turbidité) et de se déposer dans les installations pluviales (réseaux...).

Article 14 - Milieux naturels

Il est recommandé que, dans le cadre d'un projet d'aménagement, la gestion des eaux pluviales soit conçue et réalisée afin d'éviter tout impact sur les milieux naturels et, si possible, de manière à intégrer l'existence de ce milieu naturel dans l'aménagement.

Notamment, il est préconisé que les haies, les talus, les fossés, les mares, les zones humides (...) soient préservés car ils remplissent des fonctions dans le ralentissement des écoulements, l'infiltration et le traitement des eaux de ruissellement.

Article 15 - Surveillance et entretien des installations pluviales

La surveillance et l'entretien régulier des installations de gestion des eaux pluviales sont obligatoires pour préserver la qualité des rejets.

Les réseaux, les regards de décantation, les grilles et avaloirs sont entretenus par l'enlèvement des déchets, le nettoyage, le curage et/ou l'hydrocurage réguliers pour éviter le relargage des polluants accumulés dans le fond des ouvrages.

Article 16 - Séparation des eaux usées et pluviales

Toute nouvelle construction doit s'équiper d'un assainissement de type séparatif en partie privative. Les eaux usées et les eaux pluviales doivent être collectées de manière séparée (règlement sanitaire départemental, règlement d'assainissement de Nantes Métropole, arrêté ministériel du 21/07/2015). Il est formellement interdit de mélanger les eaux pluviales et les eaux usées même s'il s'avère que l'exutoire final est un réseau unitaire. Seule une séparation des « eaux sales » et des « eaux propres » à la source permet de préserver la qualité des eaux de pluie pour les valoriser et les gérer durablement (infiltration, réutilisation...).

Les mauvais rejets d'eaux usées vers le réseau séparatif d'eaux pluviales et inversement doivent être supprimés. Il est interdit de raccorder des eaux pluviales à un système d'Assainissement Non Collectif de traitement des eaux usées domestiques (ANC). Il est recommandé que les ouvrages de gestion des eaux pluviales et en particulier les dispositifs d'infiltration soient implantés à une distance minimale de 5 m d'une filière d'ANC.

Le rejet des eaux usées non traitées dans les eaux superficielles et ouvrages de gestion des eaux pluviales (cours d'eau, fossé, talweg, réseaux séparatifs d'eaux pluviales, bassin de rétention...) est interdit.

Article 17 - Installations d'établissement à fort potentiel polluant

Pour les eaux issues de sites et établissements d'activités industrielles, commerciales et artisanales (...), tout raccordement au réseau d'assainissement doit faire l'objet d'une autorisation préalable délivrée par Nantes Métropole. Nantes Métropole impose au propriétaire la séparation des eaux pluviales issues des espaces verts, des toitures, des voiries et des parkings, d'une part et les eaux issues des surfaces à fort potentiel de production de polluants, d'autre part (aire de distribution de carburant, de stockage de produits ou déchets dangereux, de lavage...).

Dans le cas de ces dernières, celles-ci doivent être couvertes, étanches et surélevées ou isolées afin de ne pas recueillir des eaux de ruissellement issues d'autres surfaces. Des dispositifs spécifiques de traitement préalable avant rejet doivent être mis en place :

- Ils doivent faire l'objet d'une conception et d'un dimensionnement adaptés aux effluents à traiter (tels que débourbeurs, dessableurs, déshuileurs, séparateurs à huiles et hydrocarbures, etc).
- Ils doivent être conçus et dimensionnés de manière à pouvoir piéger toute pollution jusqu'à des événements de période de retour de 2 ans et en cas de rejet garantir une teneur en MES ≤ 30 mg/l et en hydrocarbures totaux ≤ 5 mg/l (sauf prescriptions plus contraignantes imposées par le service instructeur de l'autorisation ou de l'étude d'impact).

- Ils doivent être équipés d'une vanne de fermeture en cas de pollution accidentelle ou d'un dysfonctionnement.
- Ils doivent être implantés sur le domaine privé en aval immédiat de la source de pollution. L'intégration au domaine public métropolitain ne sera pas acceptée.

Pour les eaux les plus à risque (stockage de produits ou déchets dangereux etc), le raccordement au réseau public n'est pas autorisé. Ces zones devront être couvertes et équipées d'une cuve de stockage étanche qui sera vidangée et les effluents traités en sites spécialisés. Les dispositifs de collecte, de traitement et d'évacuation des eaux issues de surfaces à fort potentiel de production de polluants sont conçus et réalisés sous la responsabilité exclusive du propriétaire. Il doit en assurer la surveillance périodique, l'entretien régulier, la réparation et le renouvellement pour éviter tout risque de pollution (relargage...).

CHAPITRE 4

PRESCRIPTIONS RELATIVES À LA CONCEPTION DES DISPOSITIFS DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

Tout projet doit intégrer la gestion des eaux pluviales à l'aménagement, le plus en amont possible, afin de respecter les objectifs fixés par le zonage pluvial et le Plan Local d'Urbanisme métropolitain en valorisant les eaux pluviales pour qu'elles deviennent un atout pour le projet (espace de nature en ville, de cadre de vie, d'îlot de fraîcheur...).

Une gestion intégrée des eaux pluviales développant les techniques alternatives présente de nombreux avantages. Elle offre une réponse globale à des problématiques multiples : une solution vertueuse dans le paysage urbain.

- Conserver l'eau de pluie en surface, à ciel ouvert, à l'air libre, sur des espaces végétalisés (associant l'eau et le végétal) permet de répondre au pourcentage de surfaces éco-aménagées (Coefficient de Biotope de Surface - CBS), un atout pour la nature et un refuge de biodiversité en ville ;
- Favoriser l'infiltration dans le sol, l'évaporation et l'évapotranspiration par le végétal (descendre les bordures, décaisser un accotement, alimenter une fosse à arbre, un jardin de pluie) crée un îlot de fraîcheur⁸, un atout pour le climat et une réponse pour s'adapter au changement climatique⁹ ;
- Un espace vert creux temporairement inondable offre un espace de vie, un atout pour le cadre de vie et le bien être des habitants (espaces multifonctionnels). Autant de fonctions qui participent à construire la trame verte et bleue du territoire métropolitain

⁸ L'eau pluviale permet de limiter efficacement les îlots de chaleur urbains responsables de risques sanitaires lors notamment d'épisodes de canicule. Grâce au pouvoir climatisant du végétal irrigué par les eaux pluviales (infiltrées à la source à l'aide d'un jardin de pluie par exemple) on estime qu'il fait baisser d'1°C la température moyenne en été, dans un rayon de 100 m (STEA, Département de Seine-Saint-Denis).

⁹ Ces techniques rustiques à ciel ouvert sont également plus faciles et moins coûteuses à faire évoluer en cas d'aggravation des phénomènes pluviométriques qu'un renforcement systématique d'ouvrages enterrés (réseau...).

Article 18 - Modalités de conception

Article 18.1 - Responsabilité du propriétaire

La gestion des eaux pluviales est à la charge exclusive du propriétaire de l'unité foncière qui doit concevoir et réaliser des dispositifs adaptés à l'opération, à la topographie, à la nature du sol et du sous sol, et qui doit prendre toutes les mesures nécessaires pour garantir le bon fonctionnement des ouvrages.

La répartition d'un ou des ouvrages de gestion des eaux pluviales dans l'espace est à la liberté du maître d'ouvrage, dans la mesure où le dimensionnement et la cohérence hydraulique sont respectés et que les objectifs imposés sont atteints.

La solution proposée sera présentée aux services compétents de Nantes Métropole pour validation au regard du zonage pluvial et éventuellement à l'autorité environnementale lorsque le projet est soumis à déclaration ou autorisation au titre du Code de l'environnement (dossier loi sur l'eau). Le propriétaire est seul responsable de la faisabilité et de la mise en œuvre de la technique choisie ainsi que de toutes conséquences liées à son éventuel dysfonctionnement.

Une attention particulière sera portée sur la conception et le dimensionnement de plusieurs ouvrages de gestion collective placés en série (en cascade).

La sécurité des ouvrages de gestion des eaux pluviales relève de la responsabilité du propriétaire. Des précautions (conception et signalétique) doivent être prises pour assurer la sécurité des riverains et usagers de l'espace : une bonne information sur le fonctionnement, le risque de chute et de montée des eaux dans l'ouvrage, une signalétique adaptée, la protection des équipements techniques et des ouvrages où l'arrivée d'eau peut être rapide (ouvrages d'entrée, vidange, surverse...), la réalisation d'ouvrage peu profond (< 1 m d'eau) et avec des berges en pente douce (ou en escalier, risberme avec 50cm d'eau en bord de berge), l'implantation d'une végétation dense qui empêche l'accès pour les zones pentues ou profondes (...).

Article 18.2 - Intégration des eaux pluviales en amont des projets d'aménagement

Il existe un large choix de techniques simples et performantes qui peuvent être combinées entre elles. Les acteurs de l'aménagement ont donc une grande liberté dans le choix entre différentes solutions d'aménagement qu'ils vont pouvoir adapter au projet.

La définition de la solution d'aménagement repose sur un diagnostic précis et une analyse du site le plus en amont possible de la réflexion afin d'intégrer la gestion des eaux pluviales à l'aménagement en fonction des objectifs hydrauliques mais également des orientations de conception paysagère, urbaine et architecturale propres au projet.

Une attention particulière sera portée à la qualité paysagère des dispositifs de gestion des eaux pluviales et leurs abords favorisant ainsi leur insertion qualitative et fonctionnelle dans l'environnement naturel et bâti : berges en pente douce, végétalisation adaptée, multifonctionnalité des ouvrages (espace vert, de loisirs, jeux, agrément, sport...).

Il est demandé d'intégrer dès la conception des aménagements les notions d'entretien garantissant leur efficacité dans le temps. La mise en œuvre de techniques simples, intégrées au projet, permet de réduire les coûts d'entretien (espace public temporairement inondable et utilisé à d'autres fins en temps normal). Les modalités de surveillance et d'entretien des ouvrages devront être prévues au projet (accès...). Le futur gestionnaire devra être défini. Un DIUO (Dossier d'Intervention Ultime sur l'Ouvrage) devra préciser les conditions d'entretien des dispositifs.

Article 18.3 - Composition du dispositif

Tout projet doit prévoir un dispositif de gestion des eaux pluviales à l'échelle d'un aménagement permettant de maîtriser les écoulements d'eaux de ruissellement sur l'unité foncière.

Il est généralement composé :

- d'ouvrages de collecte, de transfert et éventuellement de micro-stockage des eaux de ruissellement (fossé, noue, rigole, caniveau...). Il convient de privilégier les ouvrages de surface implantés sur les axes d'écoulement, les points bas où les eaux se concentrent naturellement pour diriger les écoulements vers le (ou les) zone(s) de stockage;

- une ou plusieurs zones de stockage permettant la compensation de l'imperméabilisation avec un volume tampon (volume utile de rétention) permettant de réguler les apports d'eau du projet lors d'une pluie (bassin, espaces verts creux...). Implanté au points bas pour assurer un fonctionnement gravitaire, l'ouvrage de stockage collecte la surface totale du projet. Le dispositif de stockage est conçu pour favoriser la décantation et la filtration des eaux de ruissellement pour limiter la pollution rejetée au milieu naturel;
- un système d'évacuation des eaux pluviales par infiltration dans le sol et/ou par rejet régulé vers un exutoire (talweg, fossé, caniveau, réseau public...).

Article 18.4 - Modes de gestion des eaux pluviales

Les opérations d'ensemble (permis d'aménagement de lotissement, ZAC...) doivent faire l'objet d'une gestion globale sur l'ensemble du périmètre de l'opération, y compris pour les espaces communs (voirie, parking...). La gestion des eaux pluviales peut alors prendre plusieurs formes. On peut distinguer 3 modes de gestion :

- La gestion « individuelle » : il s'agit d'une gestion à la source. Chaque propriétaire collecte, infiltre et régule ses eaux sur sa parcelle. Les eaux issues des voiries, parkings (...) sont également collectées et gérées là où elles tombent à l'aide de techniques alternatives au réseau (noue, tranchée d'infiltration...).
- La gestion « collective » : la gestion a lieu dans un ou plusieurs espaces communs à l'aide d'un espace vert creux, d'une chaussée réservoir, d'un bassin de rétention (...) qui collectent, stockent, infiltrent et/ou restituent un débit de fuite régulé vers les eaux superficielles (de préférence) ou (à défaut) au réseau public.
- La gestion « mixte » : « individuelle » et « collective ». Cette gestion consiste à effectuer un stockage partiel dans les ouvrages de gestion individuelle (à la source). Le surplus est évacué vers un ouvrage de régulation commun (collectif).

Lors d'une gestion mixte des eaux pluviales comprenant des stockages distincts (à la parcelle et sur les espaces communs) des dispositions sont prises en matière de dimensionnement et de conception globale pour garantir l'efficacité et la pérennité du bon fonctionnement du système de gestion des eaux pluviales.

Les ouvrages individuels doivent si possible être conçus et installés par l'aménageur. Le propriétaire s'engage à respecter un cahier des charges de réalisation et d'entretien. L'ouvrage collectif à l'exutoire du projet est dimensionné pour collecter la surface totale du projet (privée et espaces communs).

Cela étant, le volume final à réguler dans l'ouvrage collectif à l'exutoire du projet pourra tenir compte des volumes stockés à la parcelle. Le cas échéant, un coefficient de sécurité de 0,3 sera appliqué pour anticiper les éventuels colmatage, défaut d'entretien, etc. (cf. : 3.1.2 - annexe 3).

Article 18.5 - Modalités d'implantation

D'une manière générale et pour les dispositifs enterrés d'infiltration en particulier, il est préconisé de respecter une distance de deux mètres par rapport aux constructions (en veillant que les fondations ou sous-sol soient correctement protégés d'un excès d'humidité), aux limites séparatives de propriété, aux plantations d'arbres et de respecter une distance d'un mètre entre le fond de l'ouvrage et le niveau le plus haut du toit de la nappe phréatique.

L'implantation d'ouvrages de gestion des eaux pluviales sur le domaine public métropolitain (ou espaces destinés à intégrer le domaine public : voiries, places, trottoirs, jardin publics...) devra respecter les prescriptions suivantes :

- être autorisée par les services de la voirie et de l'espace public de Nantes Métropole ;
- être intégrée à l'aménagement de l'espace public, valoriser l'eau et les espaces dévolus à la gestion des eaux pluviales par des ouvrages multifonctionnels (aire de jeux, terrain de sport, espaces verts de promenade, placette inondable...);
- être validée par les services responsables de la gestion ultérieure de l'ouvrage (services espaces verts des communes, exploitants de l'assainissement...).

Article 18.6 - Modalités d'évacuation après stockage

Un propriétaire n'a aucune obligation de se raccorder au réseau public pour évacuer ses eaux pluviales. Nantes métropole n'a aucune obligation réglementaire de collecter et raccorder au réseau public des eaux issues de surfaces privées.

Comme prescrit à l'article 4, les eaux pluviales doivent être stockées pour être infiltrées sur l'unité foncière. Si l'infiltration est insuffisante, l'excédent d'eau de pluie n'ayant pas pu être infiltré peut être rejeté à débit limité vers les eaux superficielles (au fossé, talweg, vallon ou cours d'eau) ou le cas échéant vers le réseau public d'évacuation des eaux pluviales.

Le débit de rejet d'eaux pluviales doit être évacué gravitairement (fonctionnement strictement gravitaire des ouvrages de gestion des eaux pluviales en raison du risque d'inondation en cas de panne).

L'analyse du site est donc un préalable fondamental dans un projet. Il convient de localiser le cheminement naturel de l'eau pour collecter le ruissellement, d'identifier les points bas pour y implanter préférentiellement les dispositifs de stockage et d'identifier l'exutoire pluvial du terrain (talweg, fossé...) garantissant ainsi un fonctionnement gravitaire. Le maître d'ouvrage doit tenir compte des contraintes du site et adapter le choix et la conception du dispositif de gestion des eaux pluviales en conséquence. En cas d'exutoire peu profond (ou par infiltration) il convient de concevoir un système de collecte des eaux pluviales superficiel à l'aide de noues et autres techniques alternatives de surface.

Pour évacuer les débits de fuite des ouvrages de stockage des eaux pluviales, plusieurs cas de figure se présentent :

• Cas n°1 : Évacuation par infiltration dans le sol

Sur le territoire de Nantes Métropole, l'infiltration du rejet d'eau pluviale est la solution à rechercher de façon prioritaire (cf. article 4).

Cela étant, l'infiltration des eaux pluviales n'est pas envisageable partout sur le territoire. Il convient de vérifier que :

- La perméabilité du sol est favorable à l'infiltration ($10^{-3} \text{ m/s} > K > 2,8 \times 10^{-6} \text{ m/s} - 10 \text{ mm/h}$);
- Le niveau des eaux souterraines (nappe phréatique) se situe à plus d'1 m du fond du dispositif d'infiltration ;

- La zone d'épandage pour l'infiltration ne se situe pas à l'intérieur d'une zone où l'infiltration est réglementée (sols pollués, périmètre de protection d'un captage d'eau potable, risque géotechnique lié à la présence de cavité ou d'argiles gonflantes...),
- Le terrain ne présente pas une pente excessive (>7%) avec un risque de résurgence sur les propriétés riveraines.

Cas des Permis de Construire pour une Maison Individuelle (PCMI):

Le propriétaire n'a pas d'obligation de justifier l'impossibilité d'infiltrer par la réalisation d'une étude de sols par un bureau d'études spécialisé, mais devra concevoir et réaliser un dispositif présentant des garanties de bon fonctionnement.

En zone d'assainissement non collectif (ANC) du zonage d'assainissement des eaux usées, les études de sols exigées pour la définition de la filière d'ANC pourront être utilisées pour la vérification du fonctionnement du dispositif d'infiltration des eaux pluviales.

Cas des autres projets d'aménagement que les PCMI :

Une cartographie de l'aptitude des sols à l'infiltration des eaux pluviales est mise à disposition par Nantes Métropole. Cette carte consignée en planche 2 de l'annexe 5, permet de donner une première indication sur la capacité d'infiltration des sols.

Cela étant, il sera nécessaire de valider le choix de la technique d'infiltration et son dimensionnement par la réalisation d'une reconnaissance et d'une étude de sols sur le site.

Le pétitionnaire réalisera une étude de sol qui définira les modalités pour l'infiltration des eaux pluviales sur l'unité foncière. L'évaluation de la capacité d'un terrain à infiltrer les eaux pluviales devra passer systématiquement par une reconnaissance et une mesure in situ de la perméabilité du sol et de la hauteur de la nappe phréatique pour choisir les dispositifs de gestion des eaux pluviales par infiltration les mieux adaptés et valider, le cas échéant, leur conception et dimensionnement.

L'étude visant à définir la capacité du sol à l'infiltration des eaux pluviales doit comprendre plusieurs mesures de perméabilité (K) en plusieurs points sur le site au droit de la zone d'épandage (3 minimum). Le niveau le plus haut de la nappe peut être déterminé soit directement par un piézomètre au printemps (en fin d'hivers), soit par

• Cas n°2 : Évacuation vers le milieu superficiel

En cas de rejet vers le milieu superficiel (talweg, vallon, fossé, douve, ruisseau...) les aménagements réalisés à proximité ou dans les zones d'écoulement ne devront pas nuire à la capacité hydraulique et au bon écoulement des eaux. Ils seront conçus de façon à ne pas porter atteinte à l'équilibre du milieu (érosion du lit et des berges, sédimentation ou colmatage, atteinte à la végétation...). Le rejet devra être orienté dans le sens d'écoulement des eaux.

Les bassins de rétention aériens ou enterrés (mesure compensatoire à l'imperméabilisation) doivent être implantés à plus de 10 mètres du haut des berges d'un cours d'eau. Cette disposition ne s'applique pas aux installations, ouvrages d'intérêt général ou d'intérêt

observation des signes de stagnation de l'eau dans le sol dans une tranchée d'observation. C'est donc à l'issue des études de sol et de l'analyse hydrogéologique (niveaux de la nappe) du site que le choix de la solution par infiltration et le dimensionnement du dispositif peuvent être validés.

Les solutions techniques consistent à aménager des dispositifs d'infiltration de type noue, fossé, tranchée, puits, bassins (...). D'une manière générale, il est préconisé :

- de conserver une emprise au sol destinée à l'infiltration d'un rapport de 1/5 de la surface totale imperméabilisée,
- de mettre en place un regard de décantation en amont du dispositif d'infiltration,
- de favoriser des ouvrages de collecte, de stockage et d'infiltration peu profonds (à ciel ouvert, au niveau du terrain naturel) pour que la surface d'infiltration se trouve dans les horizons du sol les plus perméables et les moins influencés par le niveau de la nappe (noue, tranchée drainantes...). Par exemple, la mise en place d'une tranchée d'infiltration linéaire est préférable à l'utilisation d'un puits d'infiltration. Plus profond, ce dernier subit d'avantage l'influence du niveau de la nappe, se colmate rapidement et doit donc être nettoyé régulièrement.

Dans le cas où les résultats de l'étude de sol démontreraient une capacité d'infiltration insuffisante ou l'impossibilité d'infiltrer (voir critères ci-dessus), l'excédent d'eau n'ayant pas pu être infiltré peut être évacué à débit limité vers un exutoire. Le propriétaire pourra alors justifier d'un rejet régulé vers le milieu superficiel ou le cas échéant d'une demande de raccordement au réseau public d'évacuation des eaux pluviales (cf. article 4).

Il est à noter qu'un terrain peu perméable infiltre, malgré tout, aisément les premiers millimètres de pluies précipités.

collectif de service public en lien avec la gestion de l'eau dès lors que leur conception, leur localisation, leurs caractéristiques garantissent les impératifs de stockage et d'écoulement des eaux.

En cas de rejet canalisé vers un cours d'eau, il ne devra pas être raccordé directement dans le lit ou la berge. Le rejet régulé devra transiter par un dispositif d'hydraulique douce superficiel visant à ralentir et diffuser les écoulements avant de rejoindre le cours d'eau (fossé, noue, fosse de dissipation...). Ainsi des dispositifs adaptés, et si possible avec des techniques végétales, seront mis en place sur la parcelle du projet pour garantir la protection du milieu naturel. La création, le suivi et l'entretien de ces dispositifs seront aux frais et à la charge du propriétaire.

• Cas n°3 : Évacuation vers le réseau public

Si le maître d'ouvrage choisit de se raccorder au réseau public, après rétention, il devra présenter une demande d'autorisation au service compétent de Nantes Métropole.

- Pour les déversements sur la voie publique, dans le cas d'un rejet sur la chaussée (au caniveau), l'évacuation du débit de fuite se fera sous trottoir à l'aide d'un regard en limite de propriété, puis d'une canalisation (en acier ou en fonte) avec une sortie dans le caniveau lorsque la voirie en est équipée. Le rejet ne devra en aucun cas nuire au libre écoulement des eaux de la chaussée. Le service gestionnaire de la voirie donne un avis sur ce type de rejet et se réserve le droit de prescrire des dispositions particulières.

• Cas n°4 : Raccordement à un exutoire privé

Si le maître d'ouvrage choisit de se raccorder à un exutoire privé, après rétention (canalisation raccordée à un fossé, réseau privé...), il devra obtenir une autorisation de raccordement du propriétaire.

• Cas n°5 : Évacuation par rejet diffus sur la parcelle

Conformément au Code civil (articles 640 et 641), les eaux de ruissellement issues d'un projet et s'écoulant vers les fonds inférieurs ne doivent pas engendrer une aggravation des écoulements naturels au sens des articles du code civil précités.

Cette solution consiste à laisser l'eau (rejet régulé après le stockage) s'écouler librement sur son terrain et rejoindre naturellement, de manière diffuse, le sol d'un terrain

situé en contrebas (fonds inférieur), tout en s'assurant de la non aggravation des écoulements naturels au sens des articles du Code civil précités. Il s'agit notamment de ne pas modifier la topographie du terrain ou le sens d'écoulement, ne pas détourner ou concentrer les ruissellements naturels.

• Cas n°6 : Absence d'exutoire

Tout terrain a naturellement un point bas où les eaux s'écoulent naturellement après une pluie. En cas de terrain en cuvette, l'évacuation des eaux se fait obligatoirement dans le sol par infiltration sur l'unité foncière. Le dispositif de stockage sera dimensionné en fonction du débit de fuite par infiltration qui est déterminé par la perméabilité des sols rencontrés sur le site.

Si l'infiltration est impossible ou insuffisante, le terrain est inondable. La mise en place de dispositifs de gestion des eaux pluviales permettant une évacuation gravitaire (vers le milieu superficiel ou le réseau public) sera systématiquement recherchée, la mise en place d'un dispositif de pompage étant interdite sauf cas particuliers énoncés à l'article 19.1.

Article 18.7 - Évacuation des surverses et trop plein

Pour tout projet soumis au zonage pluvial :

Dès la conception du projet, le propriétaire est tenu de prévoir les conséquences d'un débordement des ouvrages sur l'unité foncière ainsi que sur les fonds situés en aval.

Pour les autres projets d'aménagement que ceux soumis à Permis de Construire pour une Maison Individuelle (PCMI) :

Tout ouvrage de stockage des eaux pluviales doit être équipé d'une surverse (trop plein, déversoir de crue...) aménagée de façon à pouvoir déborder sans causer de dégât sur l'ouvrage et les avoisinants.

Les surverses doivent fonctionner uniquement après le remplissage complet des ouvrages de rétention par des apports d'eau supérieurs à la période de retour prise en compte pour le dimensionnement¹⁰.

Elles devront être maîtrisées au maximum sur l'unité foncière du projet jusqu'à l'exutoire sans augmenter la vulnérabilité sur l'unité foncière et pour les constructions situées à l'aval, entre la pluie locale servant au dimensionnement de l'ouvrage (T>10 ans, 30 ans ou 50 ans selon la zone du plan de zonage pluvial) et la pluie centennale locale.

Pour ces pluies et au-delà, il s'agit de prévoir le trajet des écoulements et de préserver la sécurité des personnes et des biens (tels que prescrit dans la règle des niveaux de service de l'article 7.1).

L'évacuation des eaux en provenance des surverses doit se faire en surface. Il convient de prévoir le débordement au plus près du fil d'eau du terrain naturel, de manière

diffuse (non concentrée) et en dehors des zones vulnérables. Les eaux pluviales excédant les capacités des ouvrages pourront être acheminées vers les espaces tels que la voirie ou les espaces communs, qui, par leur localisation spatiale, leur orientation, leur fonction et leur équipement de surface, peuvent aider à stocker ou à évacuer ces eaux excédentaires vers le milieu récepteur, et jouer ainsi un rôle de « réseau majeur ».

Les surverses des dispositifs de gestion des eaux pluviales ne seront pas raccordées directement au réseau public. Lorsque les dispositifs de stockage à l'intérieur des opérations d'aménagement vont déborder, le réseau public sera lui-même fortement sollicité et ne pourra accepter aucun débit en provenance des surverses. L'interdiction de raccordement des surverses permet de différer dans le temps les arrivées d'eau et de rendre obligatoire la prise en compte dans les projets des cheminements préférentiels d'écoulements en cas de saturation du système. Il faut donc inonder là où c'est possible et acceptable pour ne pas aggraver le risque d'inondation en aval. Il s'agit notamment des zones d'écoulement et d'accumulation repérées dans la cartographie de synthèse du fonctionnement du ruissellement pour une pluie centennale. L'atlas cartographique est consigné en planche 3 de l'annexe 5. Cette connaissance des zones naturellement inondables permet d'aider les aménageurs dans la compréhension de l'hydrologie à l'échelle des bassins versants pour l'intégrer dans l'aménagement. Ainsi, les impacts et les modalités d'évacuation des eaux de ruissellement pour un événement pluvieux de période de retour centennale devront être pris en compte dans le projet et apparaître clairement dans le dossier du projet qui sera soumis à validation des services compétents de Nantes Métropole.

¹⁰ Débordement admis pour une pluie de période de retour supérieure au niveau de service n°2 : T>10 ans, 30 ans ou 50 ans selon la zone du plan de zonage pluvial (Pièce n°2)

Article 19 - Techniques déconseillées ou interdites

Article 19.1 - Les pompes et stations de relevage des eaux pluviales

Le rejet d'eaux pluviales doit être évacué gravitairement. L'utilisation d'un dispositif de pompage est interdite, sauf avis contraire des services compétents de Nantes Métropole et impossibilité démontrée par le pétitionnaire. Il peut s'agir notamment des pompes et stations de relevage des eaux de ruissellement issues des rampes d'accès aux parkings souterrains et sous-sols ou pour les trémies routières.

En raison des risques d'inondation en cas de panne ou d'un défaut d'alimentation électrique, ce type de dispositif sera réalisé sous l'entière responsabilité du propriétaire. Il assure la gestion et l'entretien de l'équipement et doit prendre toutes les mesures nécessaires pour se prémunir des risques d'inondation.

En cas de non respect à cette interdiction, le permis et/ou le raccordement au réseau public sera refusé.

Ainsi, la topographie du site doit être prise en compte dès la conception du projet pour le choix des techniques et l'implantation des aménagements de gestion des eaux pluviales. Pour ne pas s'approfondir, les ouvrages et réseaux enterrés ne sont pas recommandés. Il convient de privilégier les techniques alternatives avec des dispositifs d'amenée, de stockage et d'évacuation, à ciel ouvert et peu profonds.

Article 19.2 - Les séparateurs à hydrocarbures

Le séparateur à hydrocarbures n'est efficace que si les hydrocarbures sont libres et abondants. Leur usage est donc strictement limité aux sites de traitement, de stockage, de distribution ou de manipulation des hydrocarbures comme les stations services, dépôts pétrolier, aires de lavage (...).

Il ne permet pas de réduire les apports d'hydrocarbures pour les eaux de ruissellement des surfaces urbaines comme les parkings ou les voiries par exemple. Les hydrocarbures sont essentiellement sous la forme de particules et doivent être traités par des techniques alternatives, à la source qui favorisent la décantation, la filtration... Les mesures et procédés de dépollution prescrits sont présentés dans le chapitre 3.

Article 19.3 - Les puits d'injection dans la nappe

En raison des risques de pollution des eaux souterraines énoncés dans l'article 11, une injection d'eau pluviale ou de ruissellement directe dans la nappe phréatique (puits ou forage d'injection) est interdite.

Il ne faut pas confondre puits (ou tranchée) d'infiltration et puits d'injection (aussi appelés puits perdu ou forage d'injection). Seuls les puits et les tranchées d'infiltration sont autorisés. Ils consistent à évacuer les eaux pluviales dans le sol par une infiltration lente à travers une couche de sol non saturée d'au moins 1 m d'épaisseur.

Article 19.4 - Les rejets d'eaux souterraines au réseau

Le territoire de Nantes Métropole est concerné par le risque d'inondation par remontée de la nappe phréatique. Certains travaux sont de nature à modifier les écoulements souterrains et superficiels et entraîner des nuisances liées aux phénomènes hydrologiques. La prise

en compte de ce risque est de la responsabilité exclusive du propriétaire de l'unité foncière qui doit réaliser des dispositifs adaptés à l'opération, à la topographie, à la nature du sol et du sous-sol, en respectant les dispositions réglementaires en vigueur.

La nappe phréatique est susceptible, particulièrement en saison pluvieuse, de monter à un niveau proche du terrain naturel. Une campagne de mesures des niveaux de nappe réalisée par le BRGM montre que les eaux souterraines sont peu profondes sur le territoire métropolitain. La profondeur de la nappe est représentée sur la cartographie consignée en planche 1 de l'annexe 5. Une banque de données du sous-sol (relevés sur des piézomètres existants) est également disponible auprès du BRGM, dans le cadre de sa mission de service public. Conformément au règlement d'assainissement collectif et du PLUm, les eaux de rabattement, de détournement ou de drainage de nappe phréatique ou de sources souterraines ne sont pas autorisées dans les réseaux d'assainissement (réseaux d'eaux usées, pluviales ou unitaires). Elles doivent rejoindre le milieu naturel par infiltration ou rejet dans les eaux superficielles (au fossé, talweg, cours d'eau).

Ainsi, tout projet doit se prémunir des variations de niveau des eaux souterraines et comporter des dispositifs

spécifiques pour prévenir ce risque et éviter l'intrusion de ces eaux dans les constructions et occupation du sol. En cas de construction ou d'occupation du sol de niveaux inférieurs au terrain naturel (cave, sous-sol, parking...), des études du sol et sous-sol sont à réaliser (sondage, examen pédologique et piézométrie au printemps (en fin d'hiver) pour connaître le niveau maximal des eaux souterraines et prévoir les mesures constructives adaptées, telles qu'un cuvelage étanche. Cette disposition a pour objectif d'éviter l'intrusion des eaux de nappe phréatique dans les sous-sols et les parkings souterrains ainsi que leur drainage vers les réseaux publics.

En cas de phase chantier, les eaux de nappe peuvent être déversées après autorisation provisoire délivrée par les services compétents de Nantes Métropole et impossibilité démontrée par le maître d'ouvrage qu'elles ne peuvent rejoindre le milieu naturel par infiltration ou rejet dans les eaux superficielles (au fossé, talweg, cours d'eau). Les effluents rejetés ne doivent apporter aucune pollution et ne pas dégrader ou nuire au fonctionnement des ouvrages et installations publics.

Article 19.5 - Les structures réservoirs (enterrées)

Une structure réservoir est un bassin de rétention enterré rempli de matériaux poreux avec un fort coefficient de vide et une résistance suffisante. Ce type d'aménagement et notamment le bassin enterré à Structure Alvéolaire Ultra Légère (SAUL) n'est pas recommandé par la collectivité. Il nécessite une vigilance accrue sur la conception, la réalisation et l'entretien car les possibilités d'amélioration sont délicates et coûteuses (destruction de la route, du parking...). Nantes Métropole se réserve la possibilité de refuser l'intégration de ce type d'aménagement au

domaine public métropolitain au regard des éléments évoqués ci-dessus.

Il convient de privilégier la mise en place d'ouvrage multifonctionnel et paysager (à l'air libre, en surface) de type espace vert creux ou espace public temporairement inondable dans la mesure où ils permettent un contrôle de leur efficacité et une gestion durable dans le temps, ainsi qu'une valorisation de l'eau de pluie.

Article 19.6 - Matériaux potentiellement toxiques

En raison des risques de pollution par relargage, les ouvrages constitués de matériaux potentiellement toxiques sont interdits (pneus déchiquetés...).

Article 19.7 - Dévoiemment

Il est fortement déconseillé de construire au dessus d'un ouvrage souterrain d'évacuation des eaux de ruissellement (collecteurs pluviaux, fossés busés ou ruisseaux busés...). De même, le dévoiemment d'un ouvrage souterrain d'évacuation des eaux de ruissellement n'est techniquement pas une solution satisfaisante (perte de charge et de

capacité d'écoulement...), il est fortement déconseillé car son tracé suit la pente et le cheminement naturel des eaux de ruissellement.

Dans tous les cas, un accès au réseau doit être conservé pour pouvoir en assurer l'entretien.

CHAPITRE 5

PRÉSERVATION DES ZONES D'ÉCOULEMENT, D'EXPANSION ET DE STOCKAGE DES EAUX DE RUISSÈLEMENT

Plusieurs dispositions réglementaires existantes (Plan Local d'Urbanisme métropolitain, Code de l'environnement, Code civil...) vont dans le sens d'une prise en compte et d'une meilleure gestion des eaux pluviales (Cf. annexe 1).

Pour les cours d'eau et les zones inondables identifiés au règlement graphique du PLUm sur le plan thématique « cycle de l'eau » (pièce n°4.2.6), des prescriptions sont définies dans son règlement écrit (Disposition 4.2. article A.1, et disposition 5.1. chapitre A).

En complément de ces prescriptions, des mesures conservatoires pour la préservation des zones d'écoulement, d'expansion et de stockage des eaux de ruissellement sont préconisées ci-après.

Article 20 - Mesures conservatoires des ruissellements

Les projets d'aménagement doivent intégrer le libre écoulement de l'eau de l'amont vers l'aval. Conformément au Code civil, tous travaux susceptibles de faire obstacle où d'aggraver les écoulements naturels sont interdits (remblaiement, élévation de mur, busage des ruisseaux, des talwegs, des vallons et fossés...).

L'expansion des eaux est un phénomène naturel utile et souhaitable. Il faut donc permettre aux fossés, talwegs et ruisseaux de déborder. Il ne faut pas chercher à les combler, les endiguer ou les canaliser car cela revient à accélérer les vitesses et les débits. L'aggravation des écoulements naturels provoque des inondations brutales et importantes à l'aval.

Les zones naturelles d'expansion et d'écoulement permettent le ralentissement et l'évacuation des eaux de ruissellement. On cherchera à les préserver voire à les restaurer si ces zones ont été dégradées. Elles sont représentées dans la cartographie du fonctionnement hydraulique à l'échelle des bassins versants des principaux ruisseaux. L'atlas est consigné en planche 3 de l'annexe 5.

Les aménagements préconisés pour préserver, restaurer et améliorer les fonctionnalités hydrauliques des zones de ruissellement consistent à ralentir et éviter la concentration des écoulements vers l'aval :

- préserver et restaurer les cheminements naturels des eaux de ruissellement ;
- augmenter le cheminement, réduire les vitesses d'écoulement pour augmenter le temps de transfert vers l'aval (réduction des pentes, allongement des tracés en méandres, augmentation de la rugosité et de la section d'écoulement, etc) ;
- préserver et restaurer les éléments du paysage ayant un intérêt dans le ralentissement dynamique des

ruissellements (prairie et zone enherbée, haie, talus, fossé, fascine, boisement, mare, etc) ;

- préserver et restaurer les zones d'expansion et de stockage permettant aux écoulements de s'étaler et aux particules de sédimenter (remise en herbe de ces zones, évitement de tout endiguement ou remblaiement, etc).

La couverture et le busage des cours d'eau et des fossés sont interdits, sauf impératif technique pour des raisons de sécurité. Ils seront réduits au maximum en regroupant par exemple les accès aux propriétés.

Article 21 - Obligation d'entretien

Le manque d'entretien des zones de passage de l'eau, des fossés, des talwegs, des vallons, des ruisseaux (...) est souvent la cause de dysfonctionnements.

Conformément à la réglementation en vigueur, le propriétaire d'un cours d'eau ou d'un fossé est tenu d'assurer son entretien régulier afin de le maintenir en bon état de fonctionnement et de lui permettre d'assurer sa fonction de libre écoulement des eaux (article L215-14 du Code de l'environnement – cf. chapitre 2.2 de l'annexe 1).

Enfin, aucun déchet ne doit être entreposé dans les zones d'écoulement (y compris les résidus de fauche qui doivent être évacués). L'utilisation de dés herbants chimiques et de produits phytosanitaires sont interdits conformément à la réglementation en vigueur.

CHAPITRE 6

MISE EN APPLICATION ET CONTRÔLE

Ce chapitre précise les modalités d'application, d'instruction technique et de contrôle du zonage pluvial.

Les solutions de gestion des eaux pluviales doivent être engagées le plus en amont possible dans la conception des projets pour être intégrées à l'aménagement.

Article 22 - Instruction des dossiers

Au titre de la protection du réseau public et de la prévention contre les inondations, la collectivité doit s'assurer que le projet remplit les conditions requises en matière de gestion des eaux pluviales et de compensation de l'imperméabilisation des sols pour ne pas aggraver les écoulements.

Cet article présente plusieurs cas de figure qui peuvent se cumuler pour certains projets.

Pour les projets soumis à autorisation d'urbanisme :

Ce contrôle s'effectue dans le cadre des instructions d'urbanisme sur la base des éléments à fournir et comprenant notamment un plan de masse coté en trois dimensions (article R.431-9 du code de l'urbanisme) ou tout autre document du projet (notamment les articles R.441-1 et suivants) devant impérativement faire figurer précisément et clairement le (ou les) dispositif(s) de gestion des eaux pluviales permettant de maîtriser les écoulements sur l'unité foncière dans des conditions respectant les dispositions réglementaires en vigueur. Ces éléments indiquent les zones imperméabilisées, les zones perméables, les modalités et les caractéristiques des ouvrages de collecte, de stockage, d'infiltration et/ou de régulation et de traitement éventuel des eaux pluviales (tracé des ouvrages et volume utile de stockage pour répondre au débit de fuite autorisé...) et le cas échéant l'exutoire associé (points de rejet au milieu superficiel ou au réseau public...).

En outre, pour contrôler la conformité des projets aux dispositions du PLUm et du zonage pluvial, un dossier

technique¹¹ est demandé. Le propriétaire ou le porteur de projet joint à sa demande d'urbanisme un dossier comprenant un formulaire de demande de validation du projet de gestion des eaux pluviales selon le modèle défini par Nantes Métropole et en usage au moment de la demande, accompagné des pièces techniques permettant de comprendre l'opération et de démontrer la conformité du projet défini au plan de masse (note de calcul et tous documents, plans, profils et schémas justifiant des caractéristiques, des modalités de fonctionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales et du cheminement des écoulements en débordement). Les services compétents de Nantes Métropole donnent un avis sur les aspects techniques relevant des compétences métropolitaines et notamment sur toutes les demandes d'autorisation d'urbanisme assujetties à la gestion des eaux pluviales (article 3). La concertation entre le demandeur du permis et les services de Nantes Métropole dès le démarrage de la conception (préalablement au dépôt de la demande d'urbanisme) permet de vérifier l'intégration des prescriptions définies dans les divers règlements en vigueur.

Si le dossier est conforme, les services de Nantes Métropole valident le projet en transmettant au service instruc-

¹¹ Les informations nécessaires au dépôt d'une demande de validation de projet de gestion des eaux pluviales sont disponibles sur le site internet de Nantes Métropole : www.metropole.nantes.fr

teur un avis favorable avec des prescriptions techniques qui sont reprises dans l'arrêté d'autorisation d'urbanisme. L'insuffisance ou l'absence d'information (permettant le contrôle de l'imperméabilisation et/ou des caractéristiques des dispositifs de gestion des eaux pluviales) ou la non conformité du projet aux dispositions du présent zonage pluvial pourra conduire à refuser la demande d'urbanisme pour non respect du Plan Local d'Urbanisme métropolitain (notamment l'article C.2.2.2). En application du règlement d'assainissement, le raccordement des eaux pluviales au réseau public ne sera pas autorisé.

Pour les projets non soumis à autorisation d'urbanisme :
Pour les projets définis à l'article 3 du zonage pluvial et non soumis à une autorisation d'urbanisme (infrastructures routières...), l'obtention d'un avis favorable des services compétents de Nantes Métropole est un préalable au commencement des travaux.

Pour les opérations d'ensemble :
Pour les opérations d'ensemble (opération d'aménagement, lotissement, Permis valant division...), les dispositions du zonage pluvial s'appliquent à l'échelle de l'opération (cf. article 3).

Ces opérations doivent faire l'objet d'une gestion globale sur l'ensemble des terrains formant le secteur à aménager (espaces communs telles que les voiries, stationnements et ensemble des lots de l'opération). Le maître d'ouvrage de l'opération d'ensemble (aménageur, lotisseur, promoteur...) définit un programme global pour garantir la maîtrise des eaux pluviales et l'atteinte des objectifs fixés par le zonage pluvial et le cas échéant par le service instructeur Loi sur l'eau dans le cas d'une opération soumise au Code de l'environnement.

L'(Les) autorisation(s) obtenue(s) pour l'opération d'ensemble (autorisation d'urbanisme et s'il y a lieu autorisation environnementale ou déclaration loi sur l'eau) fixe alors les obligations en matière de gestion des eaux pluviales qui s'imposent à chaque projet de construction ou d'aménagement situé dans le périmètre de l'opération. Aussi, pour un projet inclus dans une opération d'ensemble, le maître d'ouvrage de la construction ou de l'aménagement doit respecter les prescriptions de l'aménageur. Le maître d'ouvrage de l'opération d'ensemble a l'obligation réglementaire de faire respecter les règles de gestion des eaux pluviales pour chaque projet situé dans le périmètre du secteur d'aménagement et délivre une attestation de conformité du projet vis-à-vis de (ou des) l'autorisation(s) obtenue(s) pour l'opération d'ensemble.

Pour les projets soumis au Code de l'environnement :
Les dispositions du zonage pluvial ne se substituent pas à la Loi sur l'eau (cf. préambule et annexe 1). Il appartient au porteur de projet de vérifier que l'opération relève ou non d'une procédure réglementaire au titre de code de l'environnement (R 214-1 et suivants du Code de l'environnement notamment). Dans les cas éligibles d'une procédure réglementaire (de type Loi sur l'eau par exemple), une étude d'incidence à l'échelle d'un secteur hydraulique cohérent doit obligatoirement être réalisée et présentée auprès des services de l'État. Les services instructeurs de la police de l'eau, sous l'autorité du Préfet de Département, vérifient que le projet apporte toutes les garanties environnementales exigées par la réglementation en vigueur et en particulier par le SDAGE, le SAGE, et le zonage pluvial de Nantes Métropole. Les prescriptions en matière de gestion quantitative et qualitative des eaux pluviales sont alors délivrées par les services instructeurs de la police de l'eau, sous l'autorité du Préfet de Département. Des adaptations ou écarts aux règles du zonage pluvial peuvent localement et ponctuellement être autorisés par la police de l'eau si d'autres enjeux particuliers du site le justifient (débit de rejet maximum autorisé pour l'alimentation d'une zone humide par exemple).

En complément, une demande de validation du projet de gestion des eaux pluviales par les services compétents de Nantes Métropole est nécessaire au titre notamment de la protection du réseau public. Elle est à formuler le plus tôt possible, dès l'élaboration du projet, et au plus tard concomitamment au dépôt de la demande d'urbanisme, s'il y a lieu. L'examen du projet est réalisé sur la base des prescriptions édictées par les services instructeurs de la police de l'eau et porte principalement sur la compatibilité du projet vis-à-vis des dispositions du zonage pluvial, du PLUm et des règlements de la collectivité en vigueur. L'accord des services compétents de Nantes Métropole permet de sécuriser les procédures et l'instruction des futurs projets de construction ou d'aménagement inclus dans le périmètre de l'opération qui seront examinés au vu de leur conformité au programme global préalable autorisé.

Pour le raccordement au réseau public :
La demande de validation du projet de gestion des eaux pluviales ne remplace pas la demande d'autorisation de raccordement au réseau public. La validation du projet de gestion des eaux pluviales par les services compétents de Nantes Métropole est, en outre, une pièce obligatoire du dossier technique pour obtenir, s'il y a lieu, une autorisation de rejet et/ou un branchement au réseau public.

Article 23 - Suivi des travaux

Le bon fonctionnement et la pérennité d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales sont principalement liés aux conditions de réalisation. Il appartient au propriétaire de veiller à sa conformité, tant vis-à-vis des règles de l'art que des normes et des règlements en vigueur ainsi que des prescriptions particulières. Les services de Nantes Métropole ou son délégataire peuvent contrôler, pendant la réalisation des travaux, que les installations mises en

œuvre pour la gestion des eaux pluviales remplissent les conditions requises conformément aux prescriptions techniques délivrées et à l'autorisation obtenue.

Dans le cas d'un contrôle, les agents des services de Nantes Métropole ou son délégataire sont autorisés par le propriétaire à entrer sur la propriété privée, les ouvrages et installations devant alors être visibles et accessibles.

Article 24 - Contrôle d'achèvement

Le titulaire d'une autorisation d'urbanisme adresse une déclaration d'achèvement des travaux à la mairie pour signaler la fin de ses travaux (DAACT).

Le Maire de la commune a autorité pour s'assurer de la conformité des travaux aux autorisations délivrées. Il peut

à ce titre demander aux services compétents de Nantes Métropole de valider la conformité de l'installation des eaux pluviales aux prescriptions techniques délivrées lors de l'instruction de la demande d'urbanisme.

Article 25 - Contrôle du fonctionnement

Les ouvrages et installations de gestion des eaux pluviales doivent faire l'objet d'un suivi et d'un entretien régulier, à la charge et de la responsabilité exclusive du propriétaire. Les ouvrages et les installations doivent être maintenus en bon état de fonctionnement et le propriétaire doit s'assurer que tous les dispositifs prévus remplissent dans le temps, leur rôle initial et l'objectif fixé. En cas de copropriétaires ou de collectifs publics ou privés (...), cette obligation est explicitement mentionnée aux cahiers des charges de l'entretien. Des contrôles peuvent avoir lieu lors des enquêtes de conformité de raccordement aux réseaux ou toute autre vérification durant la vie des ouvrages.

Les services compétents de Nantes Métropole ou son délégataire peuvent contrôler le bon état d'entretien et de fonctionnement des ouvrages et installations et peuvent sanctionner des aménagements non conformes aux dispositions initiales. Les agents auront accès aux ouvrages et installations sur simple demande auprès du propriétaire. En cas de dysfonctionnement, le propriétaire doit remédier en urgence aux défauts constatés, en faisant exécuter à ses frais et dans les meilleurs délais les travaux d'entretien, de nettoyage, de réparation, de remise en état, en conformité de ses installations.

Suite à l'un des contrôles mentionnés à l'article 23 et suivants, si le dispositif ou le rejet est jugé non conforme, il sera exigé de mettre les ouvrages et les installations en conformité avec les prescriptions techniques délivrées et l'autorisation d'urbanisme accordée. Nantes Métropole se réserve le droit de ne pas autoriser le raccordement au réseau public. Le branchement au réseau public ne sera pas réalisé et dans le cas d'installations en service, le branchement pourra être obturé.

ANNEXES

SOMMAIRE

ANNEXE 1	
CADRE RÉGLEMENTAIRE DES EAUX PLUVIALES	43
1. Le Code civil	44
2. Le Code de l'environnement	44
3. Les Règlements de la collectivité	46
4. Les autres règlements	50
ANNEXE 2	
FONDEMENTS DE LA DÉFINITION DES RÈGLES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES POUR LES PROJETS D'AMÉNAGEMENT AUTRES QUE PCMI	51
1. Méthodes et principes	51
2. Mise en place de 4 niveaux de service	52
ANNEXE 3	
DIMENSIONNEMENT DES DISPOSITIFS DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	54
1. Rappel des principes à respecter	54
2. Constructions individuelles (PCMI)	56
3. Autres projets (lotissement, immeuble, ZAC, parking...)	59
4. Limiteur de débit	71
5. Ordres de grandeurs	73
ANNEXE 4	
CONTRIBUTIONS DES PRESCRIPTIONS LIÉES AU PLAN DE ZONAGE PLUVIAL SUR LA PRÉSERVATION DES EAUX ET DES MILIEUX AQUATIQUES	75
ANNEXE 5	
PLANCHES CARTOGRAPHIQUES	77
1. Profondeur des eaux souterraines (BRGM – mars 2008)	77
2. Aptitude des sols à l'infiltration (BRGM – avril 2016)	78
3. Atlas des cartes du fonctionnement hydraulique par ruissellement et débordement de cours d'eau pour une pluie de période de retour centennale (PROLOG - mars 2017)	81

ANNEXE 1

CADRE RÉGLEMENTAIRE DES EAUX PLUVIALES

Différentes lois et règlements doivent être respectés en matière d'eaux pluviales aussi bien dans le domaine de l'environnement, de l'urbanisme que de droit privé. Les principales dispositions sont rappelées ci-après.

La réglementation

CODE CIVIL	Droit de propriété de l'eau de pluie
	Servitude d'écoulement
	Servitude d'égout de toits
CODE DE L'ENVIRONNEMENT	Dossier loi sur l'eau
	Entretien des cours d'eau et fossés
	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
	Prévention des risques d'inondation
RÈGLEMENTS DE LA COLLECTIVITÉ	Installations classées
	Zonage pluvial
	Pouvoirs de police
	Règlement d'assainissement
AUTRES RÉGLEMENTS	Plan Local d'Urbanisme métropolitain (PLUm)
	Règlement sanitaire départemental
	Récupération des eaux pluviales
	Protection des captages d'eau potable
	Référentiels techniques et normes

Compte tenu du caractère évolutif de la réglementation, l'objectif de cette synthèse n'est pas de dresser un recensement exhaustif.

Il appartient aux porteurs de projet de vérifier l'ensemble des obligations qui s'appliquent.

1. Le Code civil

Les articles du Code civil (640, 641, 681)¹ définissent les droits et les devoirs des propriétaires fonciers à l'égard des eaux pluviales afin de régler les problèmes d'écoulement entre terrains voisins (droit privé).

1.1. Le droit de propriété

Les eaux pluviales appartiennent à l'occupant qui les reçoit sur son fonds. Il peut les recueillir et les utiliser.

1.2. La servitude d'écoulement

Les propriétaires des terrains situés en contrebas ont l'obligation de recevoir les eaux s'écoulant naturellement à condition que l'écoulement des eaux ne soit pas aggravé par une intervention humaine.

Tout riverain doit maintenir le libre écoulement des eaux s'écoulant sur sa propriété. Il est donc interdit de créer ou de conserver un obstacle pouvant empêcher l'écoulement de l'eau provenant de l'amont de sa propriété (cf. chapitre 2.2 : peine d'amende prévue à l'article R.216-13 du Code de l'environnement).

La jurisprudence considère par aggravation de l'écoulement naturel des eaux pluviales une intervention humaine sur la topographie ou la nature du terrain, qui a pour conséquence d'augmenter le ruissellement en modifiant le sens d'écoulement naturel, en concentrant les flux, etc. Par exemple, les cas suivants peuvent être considérés comme aggravant l'écoulement naturel des eaux pluviales : collecter et concentrer les écoulements en créant une canalisation alors que les ruissellements s'écoulaient auparavant de manière diffuse, rejeter des eaux vers d'autres terrains que ceux destinés à les recevoir naturellement, rejeter des eaux polluées, etc.

Les principes et les dispositions du zonage pluvial qui visent à compenser l'imperméabilisation des sols en stockant et en infiltrant les eaux pluviales à la parcelle et à rejeter un débit régulé respectent les fondements du Code civil de non aggravation des écoulements.

1.3. La servitude d'égout de toits

Le propriétaire doit diriger les eaux de pluie tombant sur les toits de ses constructions sur son propre terrain. Ainsi, il est interdit de déverser directement des eaux de toitures chez le voisin ou sur la voie publique sauf en cas d'autorisation de la part du propriétaire.

2. Le Code de l'environnement

2.1. Dossier loi sur l'eau

Le Code de l'environnement² regroupe les principales lois intervenues dans le domaine de l'environnement à présent codifiées telles que les lois sur l'eau du 3 janvier 1992 et du 30 décembre 2006.

Chaque projet (installations, ouvrages, travaux et activités) a des incidences potentielles sur l'environnement et notamment sur les milieux aquatiques et dans ce cadre, peut relever d'une procédure de « Déclaration » ou « d'Autorisation » (article L.214-1 à 6). Les dispositions du zonage pluvial ne se substituent pas à la Loi sur l'eau.

Il appartient à l'aménageur de vérifier que le projet relève d'une procédure notamment lorsque la surface de ruissellement à gérer excède 1 ha (surface du projet augmentée de la surface du bassin naturel dont les écoulements sont

¹ Les textes du Code civil sont consultables sur internet : <https://www.legifrance.gouv.fr>

² Les textes législatifs et réglementaires sont consultables sur internet : <https://www.legifrance.gouv.fr>

interceptés). Pour l'instruction des dossiers loi sur l'eau, il convient de s'adresser à la Préfecture de Loire Atlantique³. Les services de la police de l'eau vérifient, à travers l'examen du dossier «loi sur l'eau», que le projet apporte toutes les garanties environnementales exigées par la réglementation en vigueur et en particulier par le SDAGE, le SAGE, et le zonage pluvial de Nantes Métropole. Les prescriptions en matière de gestion quantitative et qualitative des eaux pluviales sont alors délivrées par les services instructeurs de la police de l'eau, sous l'autorité du Préfet de Département. Des adaptations ou écarts aux règles du zonage pluvial peuvent localement et ponctuellement être autorisées par la police de l'eau si d'autres enjeux particuliers du site le justifient (débit de rejet maximum autorisé pour l'alimentation d'une zone humide par exemple).

En cas de travaux non déclarés ou non autorisés, la personne qui réalise ces travaux et la personne les ayant commandés s'exposent à des poursuites administratives et judiciaires.

2.2. Entretien des cours d'eau et fossés

L'entretien des cours d'eau et fossés est réglementairement à la charge des propriétaires riverains. Ils sont tenus à un entretien régulier qui a pour objet de maintenir le cours d'eau dans son profil d'équilibre, de permettre l'écoulement naturel des eaux et de contribuer à son bon état écologique notamment par enlèvement des embâcles, débris et atterrissements, flottants ou non, par élagage ou recépage de la végétation des rives (article L.215-14).

L'entretien courant est donc obligatoire et ne nécessite pas d'autorisation administrative. Par contre, les interventions plus importantes sur le lit ou les berges relèvent de l'aménagement et peuvent être soumises à déclaration ou à autorisation au titre du Code de l'environnement⁴ (dossier loi sur l'eau). Les aménagements lorsqu'ils sont réalisés sur un fossé ou un cours d'eau sont soumis à des réglementations différentes.

Le fait de détruire totalement ou partiellement des conduites d'eau ou fossés évacuateurs, d'apporter volontairement tout obstacle au libre écoulement des eaux est puni de l'amende prévue pour les contraventions de la 5ème classe (article R.216-13).

2.3. Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE et SAGEs)

Le zonage pluvial est compatible avec les dispositions du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGEs) présents sur le territoire⁵.

Le SDAGE au niveau du grand bassin hydrographique « Loire-Bretagne » fixe des orientations fondamentales et dispositions pour une gestion équilibrée de la ressource dont plusieurs en rapport avec la gestion des eaux pluviales d'un point de vue quantitatif et qualitatif.

Trois SAGEs couvrent l'ensemble du territoire de Nantes Métropole : « Estuaire de la Loire », « Sèvre nantaise », « Logne, Boulogne, Ognon et Grand Lieu ». Ils définissent les usages prioritaires, ainsi que les mesures et actions qui permettent de limiter les conflits d'usages, de protéger les écosystèmes aquatiques, de lutter contre les pollutions et enfin de préserver ou si nécessaire de restaurer la qualité des eaux.

2.4. Prévention des risques d'inondation

Un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) vaut servitude d'utilité publique. Il définit les secteurs inondables et les règles à respecter pour limiter ce risque naturel, notamment en matière d'urbanisation et d'occupation des sols. Le territoire de Nantes Métropole est soumis à trois PPRI⁶ : Loire amont, Loire aval dans l'agglomération nantaise et Sèvre Nantaise.

2.5. Installations classées

³ Direction Départementale des Territoires et de la Mer, dont les coordonnées sont disponibles sur internet : <http://www.loire-atlantique.gouv.fr>

⁴ La cartographie des cours d'eau est consultable sur internet de la DDTM : <http://www.loire-atlantique.gouv.fr>

⁵ Le SDAGE, les SAGEs sont consultables sur internet : <http://www.loire-atlantique.gouv.fr>

⁶ Les PPRI peuvent être consultés sur le site internet : <http://www.loire-atlantique.gouv.fr>

Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) doivent prévoir des dispositifs de collecte, de confinement, de traitement des eaux de ruissellement susceptibles de présenter un risque de pollution.

3. Les Règlements de la collectivité

Nantes Métropole est compétente pour étudier, exécuter et exploiter tous travaux et actions, présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence et visant la gestion des eaux pluviales.

3.1. Le zonage pluvial

Le zonage pluvial⁷ répond à une obligation réglementaire (article L.2224-10 Code Général des Collectivités Territoriales). La collectivité délimite, après enquête publique :

- les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit d'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ;
- les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.

Cette réglementation a pour objectif de maîtriser les ruissellements urbains à la source pour sortir du paradigme du « tout tuyau ».

Le zonage pluvial de Nantes Métropole répond à cet objectif. Il est par ailleurs cohérent et compatible avec les dispositions législatives, réglementaires et les documents de référence qui encadrent la gestion des eaux pluviales. Il est opposable à tout projet soumis ou non à autorisation d'urbanisme suite à l'enquête publique et l'approbation par le conseil métropolitain.

3.2. Les pouvoirs de police

Il n'existe pour la collectivité pas d'obligation générale de collecte, de gestion ou de traitement des eaux pluviales en provenance des parcelles privées.

De même, il n'existe pas d'obligation générale de raccordement des constructions existantes ou futures aux réseaux publics d'évacuation des eaux pluviales. Le raccordement des eaux pluviales, la création et/ou extension du réseau public n'est pas obligatoire.

La collectivité peut refuser ou interdire le raccordement des eaux pluviales au réseau public.

La collectivité peut réglementer le déversement d'eaux pluviales dans les réseaux ou sur la voirie publique. Les conditions sont fixées dans les règlements de service de Nantes Métropole (règlements d'assainissement et de voirie). La collectivité peut, au titre de la salubrité et de la sécurité publique (pouvoir de police générale du Maire), prendre des mesures destinées à prévenir les inondations ou à lutter contre la pollution et à faire appliquer les règlements. Par exemple, le fait de laisser écouler, de répandre ou de rejeter sur les voies publiques des substances susceptibles de nuire à la salubrité et à la sécurité publique, telles qu'un rejet d'eaux pluviales non autorisé, peut être puni de l'amende prévue pour les contraventions de la 5ème classe. Cette contravention punit également le fait de détruire des canalisations, des fossés ou de faire obstacle au libre écoulement des eaux (cf. chapitre 2.2, article R.216-13 du Code de l'environnement).

⁷ Le zonage pluvial de Nantes Métropole est consultable sur internet : www.metropole.nantes.fr

3.3. Le règlement d'assainissement

Le règlement d'assainissement de Nantes Métropole⁸ (collectif et non collectif) fixe des dispositions et prévoit les conditions de déversement dans le réseau public.

Les dispositions du zonage pluvial annulent et remplacent le règlement d'assainissement en vigueur à la date d'approbation du zonage pluvial, pour les dispositions et les règles qui seraient en contradiction, et notamment la règle du débit de rejet maximum autorisé.

Le règlement d'assainissement définit les catégories des eaux admises et interdites au déversement. Les eaux pluviales sont celles qui proviennent des précipitations atmosphériques. Sont assimilées à des eaux pluviales, les eaux de ruissellement de surface (celles provenant des eaux d'arrosage et de lavage des voies, des jardins, cours) ainsi que les eaux de vidange de piscines (article 3.1). Les eaux pluviales puisées dans une nappe phréatique (eaux de sources, eaux souterraines, eaux de drainage notamment dans le cas de rabattement de nappe ou d'utilisation de pompe à chaleur) sont interdites au déversement au réseau public (article 7).

La desserte intérieure de la propriété, parcelle, ou unité foncière, sera constituée d'un réseau d'eaux usées et d'un réseau d'eaux pluviales distincts, jusqu'en limite de propriété, avec le domaine public (articles 3.3 et 31 du règlement d'assainissement). Les eaux usées et les eaux pluviales doivent être collectées de manière séparées (article 261 du règlement sanitaire départemental et article 5 de l'arrêté ministériel du 21/07/2015). Il est ainsi formellement interdit de mélanger les eaux usées et les eaux pluviales même s'il s'avère que l'exutoire final est un réseau unitaire. L'exutoire préférentiel des eaux pluviales doit être le milieu superficiel (fossé) ou le caniveau (article 26.4). Si aucun exutoire autre que le réseau public n'est possible, la collectivité peut sous certaines conditions autoriser le rejet dans le réseau.

L'article 26.1 du règlement vise à limiter le débit de rejet des projets d'urbanisation et contraint tout aménageur à réaliser des dispositifs destinés à limiter ou étaler dans le temps les apports pluviaux.

Aucun déversement au réseau public n'est permis s'il n'a pas été préalablement autorisé par Nantes Métropole (article 5 : demande de branchement). Le demandeur d'un branchement au réseau public d'évacuation des eaux pluviales (article 26.2) devra fournir un mémoire technique justificatif pour obtenir une autorisation de rejet au réseau public (note de calcul et technique...).

Le branchement, s'il y a lieu, doit respecter les conditions de raccordement fixées par le règlement d'assainissement, notamment une profondeur en limite de propriété à 1 m mesurée entre le terrain naturel et le dessus du tuyau.

La nature de certains ruissellements à fort potentiel polluant contraint les aménageurs à mettre en œuvre des dispositifs de traitement. Le propriétaire devra entretenir régulièrement et garantir le bon fonctionnement de ses installations de traitement (article 26.3).

Au titre de la protection du réseau public et de la gestion des débordements, les services de Nantes Métropole peuvent contrôler la conformité des installations privées et les conditions de raccordement, tels que les dispositifs de stockage et de régulation des eaux pluviales. Si les installations sont jugées non conformes aux prescriptions du zonage pluvial, le raccordement au réseau public ne sera pas autorisé et dans le cas d'installations en service, le branchement peut être obturé après mise en demeure du propriétaire (article 44).

3.4. Le Plan Local d'Urbanisme métropolitain et le Code de l'urbanisme

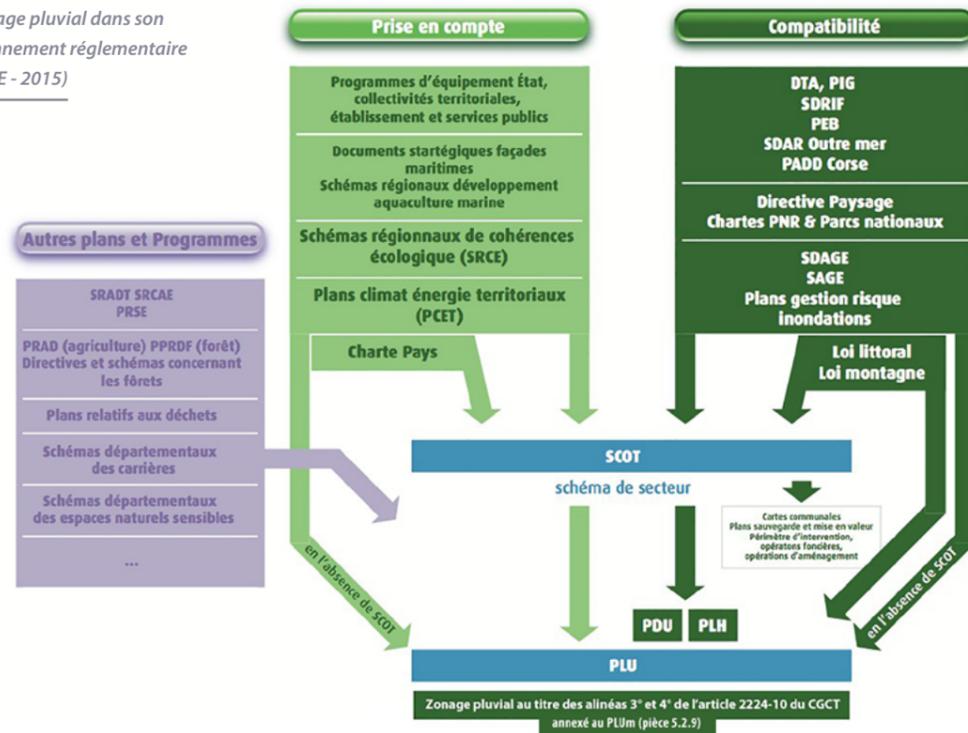
Le PLUm⁹, en tant qu'outil permettant d'exprimer le projet urbain de la métropole, prend en compte les problématiques environnementales, parmi lesquelles la prévention du risque d'inondation par ruissellement pluvial.

Les articles L101-1 et L101-2 du Code de l'urbanisme fixent les objectifs généraux que les documents d'urbanisme doivent prendre en compte et donnent les prescriptions à respecter pour l'aménagement et l'utilisation de l'espace, notamment la collectivité doit assurer la sécurité et la salubrité publique, la prévention des risques naturels (notamment pluviaux) et des pollutions, la protection des milieux naturels et des paysages, la préservation de la qualité de l'eau, du sol et du sous-sol, de la biodiversité, des écosystèmes, la lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ce changement (...).

Les objectifs et les prescriptions sont déclinés dans un ensemble de documents du PLUm : le règlement écrit et graphique, le rapport de présentation, le Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD), les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) et les annexes.

⁸ Le règlement d'assainissement est consultable sur internet : www.metropole.nantes.fr

⁹ Le Plan Local d'Urbanisme métropolitain est consultable sur internet : www.metropole.nantes.fr



Tout en étant opposable au tiers par sa nature réglementaire, les prescriptions de gestion des eaux pluviales du zonage pluvial se trouvent en outre renforcées avec le PLUm.

Nantes Métropole adopte dans son PLUm des prescriptions en matière de gestion des eaux pluviales opposables à tout projet sur le territoire métropolitain (construction, aménagement...). Ces prescriptions découlent de l'intégration du zonage pluvial qui fixe les conditions pour limiter l'imperméabilisation des sols, en application du 3° et 4° de l'article L.2224-10 du CGCT.

En application de l'article R.151-49 du Code de l'urbanisme, l'article principal du règlement écrit du PLUm, qui rend opposables les prescriptions de gestion des eaux pluviales aux autorisations du droit des sols, est l'article C.2.2.2 « Eaux Pluviales ». Il figure au chapitre 4 de la première partie intitulée « Dispositions générales », article C.2 « Desserte par les réseaux ».

Le zonage pluvial (dispositions et son plan de zonage) est aussi joint en annexe du PLUm en application de l'article R.151-53 du Code de l'urbanisme (pièce n°5.2.9).

Les autres dispositions du PLUm liées à la gestion des eaux pluviales sont (liste non exhaustive) :

- Emplacement réservé : outil graphique qui délimite les terrains concernés par la mise en œuvre d'un projet d'intérêt général, tel que la réalisation des ouvrages de lutte contre les inondations du Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial (SDAP).
- Interdiction de certains usages et affectations des sols, constructions et activités - article A.1 : le busage des cours d'eau, fossés sont interdits, sauf impératif technique pour des raisons de sécurité, ainsi que les affouillements et exhaussements des sols. De même qu'un recul minimum de 10 m (distance calculée à partir du haut de la berge) de part et d'autre des cours d'eau non busés est imposé (plan thématique « cycle de l'eau » - pièce n°4.2.6).
- Implantation des constructions – B.1.1 : implantation des constructions conçue en préservant une large place à la biodiversité et au cycle de l'eau.
- Traitement environnemental et paysager, en application de l'article R151-43 du code de l'urbanisme avec un équilibre entre les surfaces imperméabilisées et libres (perméables, végétalisées) permettant d'imposer les installations nécessaires à la gestion des eaux pluviales.

Il s'agit d'adapter les constructions et les aménagements pour répondre au mieux aux problématiques de ruissellement avec un traitement paysager et multifonctionnel des espaces libres avec le traitement des abords des constructions – B.3.1, traitement des aires de stationnement – B.3.4.

Le Coefficient de Biotope par Surface (CBS) - B.3.2, impose que tout projet doit comprendre une proportion de surfaces favorables à la biodiversité et à la gestion de l'eau (surfaces non imperméabilisées, perméables et végétalisées) dites surfaces éco-aménagées.

- Risque d'inondation par ruissellement (hors PPRI) : le plan thématique « cycle de l'eau » du règlement graphique (pièce n°4.2.6) établit la cartographie des zones présentant un risque d'inondation par ruissellement et débordement de cours d'eau.

Dans ces zones, le règlement (chapitre 5.1.1) fixe des règles d'occupation des sols, notamment en matière de construction. Ces règles sont modulées proportionnellement à l'intensité de l'aléa et à son potentiel impact sur la sécurité des personnes et des biens, selon quatre secteurs d'aléa : très fort, fort, moyen et faible. Pour l'aléa faible, des recommandations sont préconisées dans l'OAP Trame Verte et Bleue et paysage. Les niveaux d'aléas sont définis en fonction de la hauteur de submersion et de la vitesse d'écoulement en cas de pluie d'orage de période de retour centennale. Les règles définissent les possibilités et conditions de construction selon le type d'aléa, de façon à ne pas aggraver le risque pour les personnes et les biens (sur le site, en amont et en aval), en s'assurant de la mise hors d'eau des pièces à vivre (réhausse des niveaux fonctionnels), de la préservation des conditions d'écoulement (ne pas faire obstacle aux écoulements par la construction ou les clôtures), de ne pas générer de population supplémentaire dans les zones les plus à risque.

Par ailleurs, les dispositions générales du PLUm, applicables dans toutes les zones, limitent les affouillements et exhaussements à des cas précis (cf partie 4.2 du PLUm), ce qui contribue à préserver les zones d'expansion existantes et à limiter l'aggravation du risque en amont et en aval.

- Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) : elles visent à réconcilier l'eau et la ville, limiter l'imperméabilisation et favoriser l'infiltration de l'eau de pluie.
 - l'OAP Trame Verte et Bleue et paysage – article 1.1.1 : contribuer à la désartificialisation des sols, article 1.1.2 : préserver la qualité des milieux aquatiques, article 1.2.3 : maintenir les éléments paysagers existants, article 1.2.5 : tirer partie des cheminements paysagers, article 1.3.1 : valoriser les eaux de pluie, article 1.3.2 : optimiser le traitement des toitures végétalisées, article 2.1.4 : préserver les cours d'eau et les vallées sèches, article 2.1.5 : prévenir le risque d'inondation par ruissellement, (...);
 - l'OAP, thématique Climat, Air, Energie – article 2.1.2 : développer la végétation et la présence de l'eau dans les quartiers, article 2.2.2 : intégrer la gestion de l'eau comme facteur de rafraîchissement, (...).

Les articles du Code de l'urbanisme permettant d'imposer des prescriptions particulières en matière de gestion des eaux pluviales et de refuser une demande d'autorisation de construire ou d'aménager en raison d'une gestion insuffisante des eaux pluviales sont (liste non exhaustive) :

- L'article L.421-6 du Code de l'urbanisme précise que le permis de construire ou d'aménager ne peut être accordé que si les travaux projetés sont conformes aux dispositions législatives et réglementaires relatives à (...) l'assainissement des constructions et à l'aménagement de leurs abords (...).
- L'article R.111-2 du Code de l'urbanisme, précise que le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations.
- L'article R111-26 du Code de l'urbanisme, précise que le permis doit respecter les préoccupations d'environnement. Le projet peut n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales si, par son importance, sa situation ou sa destination, il est de nature à avoir des conséquences dommageables pour l'environnement.
- Conformément aux articles R.431-4 et R.431-9 du Code de l'urbanisme, le dossier de demande de permis de construire comprend un plan de masse coté dans les trois dimensions faisant apparaître les modalités de raccordement et les équipements privés prévus pour l'assainissement (Y compris l'assainissement pluvial : CAA de Lyon du 27/03/2012 n°11LY011465).

Pour les permis d'aménager (R.441-1 et suivants), le dossier précise la nature du projet et comprend la composition et l'organisation du projet, les équipements à usage collectif (...) ainsi qu'un plan coté dans les trois dimensions faisant apparaître la composition d'ensemble du projet.

Ainsi, pour valider le projet, les modalités et les caractéristiques des ouvrages de collecte, de stockage, d'infiltration, de régulation et de traitement éventuel des eaux pluviales doivent apparaître clairement et avec précision sur le plan de masse ou tout autre document du projet.

Considérant les articles précités, l'absence d'information ou la non conformité d'un projet aux prescriptions en matière de gestion des eaux pluviales, est un motif de refus à une demande d'urbanisme pour non respect du règlement du PLUm afin de se voir remettre les éléments manquants au dossier et poursuivre l'instruction.

4. Les autres règlements

4.1. Le règlement sanitaire départemental

Le règlement sanitaire départemental contient des prescriptions concernant les citernes de récupération des eaux de pluie (article 124), l'évacuation des eaux pluviales issues des toitures et les protections à mettre en œuvre contre les reflux des eaux d'égout (article 261). L'évacuation des eaux vannes et des eaux ménagères dans les ouvrages d'évacuation d'eaux pluviales et réciproquement, est interdite par ce règlement.

4.2. La récupération des eaux pluviales

La récupération et l'utilisation de l'eau de pluie doivent respecter la réglementation en vigueur. Pour leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments la réglementation est définie par l'arrêté du 21 août 2008¹⁰.

Il est à noter que l'eau de pluie est non potable.

L'utilisation de l'eau pluviale est donc interdite : pour la boisson, la préparation des aliments, le lavage de la vaisselle et l'hygiène corporelle ; à l'intérieur des établissements de santé, sociaux, médicaux-sociaux, d'hébergement de personnes âgées, des cabinets médicaux, dentaires, (...) des crèches, des écoles maternelles et élémentaires.

Les seuls usages autorisés sont : à l'extérieur des bâtiments : arrosage, lavage des sols, des véhicules (...); à l'intérieur des bâtiments : alimentation des chasses d'eau de WC, lavage des sols et du linge (sous réserve d'un traitement approprié). La récupération des eaux pluviales est de la responsabilité de son propriétaire (conception, réalisation, entretien des installations et ouvrages).

Le propriétaire d'une installation dont l'eau de pluie utilisée est rejetée au réseau d'assainissement collectif doit effectuer une déclaration en mairie. Les volumes rejetés peuvent être assujettis à la redevance d'assainissement.

Une cuve de récupération de l'eau de pluie pour sa réutilisation ne doit pas être confondue avec un dispositif de stockage et de régulation des eaux pluviales permettant de compenser l'imperméabilisation. En général, la cuve pour la réutilisation est pleine en période de fortes pluies et ne permet donc plus de stocker les eaux pluviales. Le système doit être associé à un aménagement complémentaire qui se vide après chaque pluie pour conserver en permanence un volume de stockage disponible qui est nécessaire à la rétention des eaux pluviales pour la gestion des débits de rejet.

4.3. La protection des captages d'eau potable

Les périmètres de protection de captage d'eau potable sont des zones définies pour protéger la qualité de la ressource en eau contre les risques de pollution. Ils constituent des servitudes d'utilité publique et sont à ce titre intégrés dans les annexes du PLUm (pièce n°5.1.1). Il existe 4 périmètres sur le territoire de Nantes Métropole pour les captages de Basse Goulaine, de Mauves-sur-Loire, de la Roche et de Saint Félix sur Nantes.

Lors d'un projet, il est important de vérifier si la parcelle se situe dans l'emprise d'un périmètre de protection de captage d'eau potable¹¹. Si c'est le cas, des prescriptions particulières peuvent être prises concernant la gestion des eaux pluviales.

4.4. Les référentiels techniques et normes

Le zonage pluvial de Nantes Métropole s'appuie sur les principes, méthodes et outils du guide CERTU, la ville et son assainissement (2003)¹².

Plusieurs autres référentiels de recommandations techniques ont été publiés pour améliorer la fiabilité des ouvrages et installations d'assainissement. On peut citer : l'instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations de 1977 et le fascicule 70 du CCTG et son guide d'application ASTEE de 2006.

Il existe également un important dispositif normatif. Les principales normes européennes relatives au cycle de l'eau sont NF EN 476 : produits, NF EN 752 (1-7) : conception, exploitation, NF EN 1610 : mise en œuvre, réception, NF EN 1295-1 : résistance mécanique (...).

¹⁰ L'arrêté du 21 août 2008 peut être consulté sur internet : www.legifrance.gouv.fr/

¹¹ Pour vérifier si un projet se trouve dans un périmètre de protection consulter le site : www.metropole.nantes.fr

¹² Le guide CERTU est disponible sur internet <http://www.certu-catalogue.fr>

ANNEXE 2

FONDEMENTS DE LA DÉFINITION DES RÈGLES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES POUR LES PROJETS D'AMÉNAGEMENT AUTRES QUE PCMI

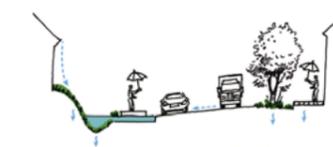
1. Méthodes et principes

Il est demandé de raisonner en « niveaux de service ». Cette notion est importante pour bien concevoir et dimensionner les ouvrages hydrauliques. Elle traduit notamment le fait que :

- les ouvrages de gestion des eaux pluviales ont toujours par conception une capacité limitée et débordent au-delà de certains événements pluvieux (période de retour de dimensionnement retenue),
- le service rendu n'est pas le même selon l'importance de l'événement pluvieux à gérer (événement fréquent sans gravité ou rare de grande ampleur).

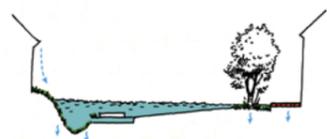
Cette approche permet d'optimiser le système d'assainissement en interrogeant sur son réel fonctionnement : que se passe-t-il au-delà ou en-deçà de l'événement pluvieux retenu pour le calcul ?

Par analogie au lit mineur et majeur d'un cours d'eau, on considère deux systèmes distincts : un fonctionnement en « système mineur » et en « système majeur ».



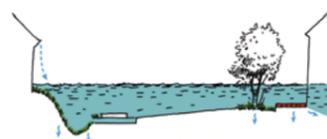
(Source CEPRI, 2014)

Le système mineur désigne l'ensemble des ouvrages dont la fonction première est d'assurer, la collecte, le transport, le stockage et le traitement des eaux pluviales (collecteur, techniques alternatives telles que noue, tranchée drainante, espace vert creux/bassin de rétention...). À l'image du lit mineur d'un cours d'eau, le système mineur est régulièrement sollicité.



(Source CEPRI, 2014)

Le système majeur désigne quant à lui toutes les parties de l'espace public (ou privé), voiries incluses, qui contribuent au stockage des eaux ou à la canalisation des écoulements lors de pluies importantes, en dehors des ouvrages d'assainissement qui constituent le système mineur. Sa conception lui permet d'assurer une maîtrise du risque inondation.

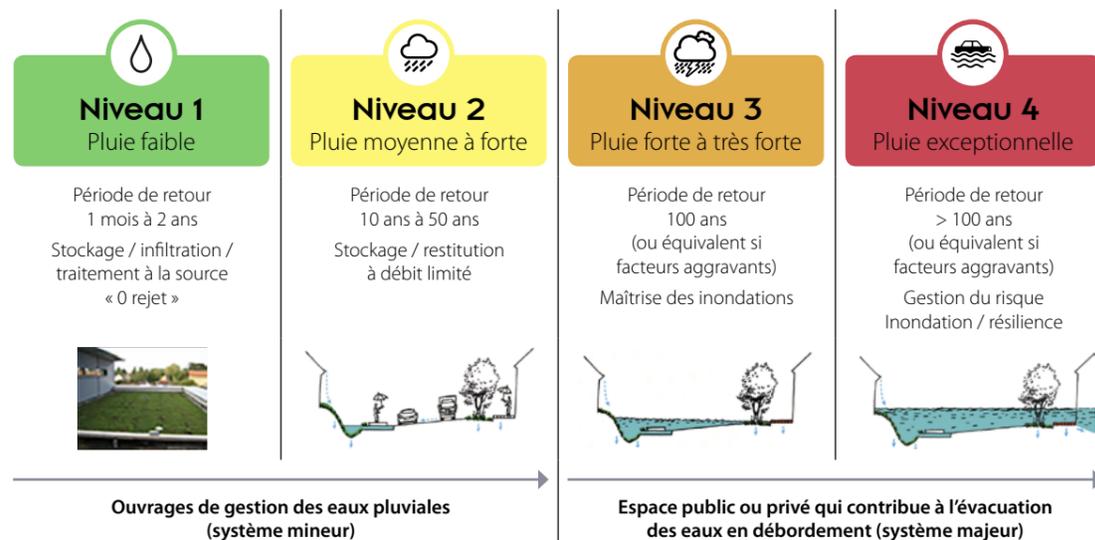


(Source CEPRI, 2014)

En cas d'événement exceptionnel, le système majeur peut à son tour atteindre ses limites. La priorité est d'éviter les dommages aux personnes et de limiter les dommages aux biens (gestion de crise, résilience).

2. Mise en place de 4 niveaux de service

Les objectifs de performance du système de gestion des eaux pluviales sont fixés en fonction de l'importance de l'événement pluvieux. Le schéma ci-dessous représente les niveaux de service avec les seuils associés.



Sources : DGALN, Certu, AE, 2011 (V&A) ; CEPRI 2014, CETE SO et al, 2002



Niveau 1 : pluie faible

L'objectif est le maintien de la qualité des rejets (maîtrise de la pollution des eaux pluviales). Les eaux pluviales peuvent être recueillies en premier lieu dans des ouvrages permettant leur réutilisation, l'infiltration dans le sol ou l'évaporation. Les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales à la parcelle « gestion individuelle » (noue et fossé, tranchée drainante, toiture stockante végétalisée...) suffisent à en assurer la gestion et l'évacuation sans rejet au réseau. Le seuil limite est une pluie de période de retour mensuelle à 2 ans. Cette pluie fréquente avec une hauteur d'eau allant de 6 mm à 16 mm correspond à 80 % des pluies de l'année.



Niveau 2 : pluie moyenne à forte

Le système mineur fonctionne sans débordement (pas d'inondation). L'impact sur les milieux récepteurs reste limité et contrôlé (érosion, à-coup hydraulique...). Selon la nature des sols, l'infiltration peut se révéler insuffisante. Dans ce cas, les écoulements en provenance du trop plein des techniques alternatives de gestion individuelle (noue, tranchée drainante, jardin de pluie, toiture stockante...) seront acheminés vers les ouvrages de gestion collective (bassin de rétention, espace verts creux...). Le rejet en sortie de l'opération d'aménagement est autorisé pour un débit de fuite maximum fixé à 3 l/s/ha aménagé en zones de production et 10 l/s/ha en zone unitaire. Le débit de rejet ne peut être fixé en dessous de 1 l/s. Le rejet vers les eaux superficielles doit être privilégié, à défaut un rejet limité vers le réseau public sera accepté. Le seuil limite pour le dimensionnement des ouvrages de stockage pour compenser l'imperméabilisation varie de la pluie de période de retour 10 ans locale (de l'ordre de 30 mm en 1h) à 50 ans locale (de l'ordre de 50 mm en 1h) suivant la zone considérée dans le plan de zonage pluvial.



Niveau 3 : pluie forte à très forte

Les débordements localisés du système mineur sont acceptés de même qu'une détérioration sensible de la qualité du milieu récepteur. La priorité est donnée à la gestion du risque d'inondation. Le système de gestion des eaux pluviales doit être conçu pour que les débordements soient sans dommage pour les personnes et les biens. Les surverses (trop plein des ouvrages hydrauliques) ne sont pas dirigées vers le réseau public qui est déjà fortement sollicité. Les eaux pluviales excédant la capacité des ouvrages précédemment définis sont acheminées vers les espaces publics ou privés tels que la voirie, les espaces collectifs, qui, par leur localisation spatiale, leur orientation, leur fonction et leur équipement de surface, peuvent aider à stocker ou à évacuer ces eaux vers un exutoire, et jouer ainsi un rôle de « système majeur ». La prise en compte des débordements en surface est facilitée par la cartographie du fonctionnement hydraulique par ruissellement pour une pluie centennale consignée en planche 3 de l'annexe 3. Ce niveau correspond à une pluie plus forte que la pluie retenue pour le dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales de niveau 2. Le seuil limite pour la prise en compte dans l'aménagement correspond à une pluie de période de retour T = 100 ans locale (de l'ordre de 60 mm en 1h). Ce type d'événement peut aussi résulter de facteurs aggravants (épisodes pluvieux successifs, formation d'embâcles...).



Niveau 4 : pluie exceptionnelle

Pour les événements pluvieux rares (pluie de période de retour supérieure à 100 ans) les débordements se généralisent. La priorité est d'éviter la mise en péril des personnes. Il s'agit d'une situation de catastrophe, pour laquelle on aura prévu dès l'esquisse des projets d'urbanisme ou d'aménagement, les possibilités d'évacuation des flots à moindre dommage. On utilise le chemin d'écoulement du niveau 3, mais en dépassant les seuils de sécurité qui lui sont associés. Tout est fait pour limiter le risque de formation d'embâcles, c'est la protection des vies humaines qui prime.

ANNEXE 3

DIMENSIONNEMENT DES DISPOSITIFS DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

1. Rappel des principes à respecter

Sur le territoire de Nantes Métropole, toute construction ou aménagement doit garantir la maîtrise du ruissellement des eaux pluviales.

Les principes à mettre en œuvre sont (par ordre de priorité) :

1. Éviter et réduire l'imperméabilisation des sols, favoriser les revêtements poreux (parking, allée, trottoir, toiture...);
2. Gérer les eaux pluviales à la source en cherchant dès que possible à infiltrer et à déconnecter les eaux pluviales des réseaux ;
3. Compenser les surfaces imperméabilisées indispensables, limiter les rejets pluviaux vers l'aval, restituer au milieu naturel et en dernier recours au réseau public, un débit régulé.

Pour l'aspect qualitatif des rejets d'eaux pluviales, tout projet doit respecter des charges polluantes acceptables par le milieu récepteur. La mise en œuvre des principes prescrits ci-dessus intègre les objectifs de qualité des rejets et permet de lutter efficacement contre la pollution des eaux pluviales et limiter l'impact des rejets urbains (par temps de pluie) sur les milieux aquatiques. Cela étant, un ouvrage de dépollution des eaux pluviales pourra être imposé dans les cas d'utilisation particulière des sols.

Pour répondre aux règlements en vigueur, les propriétaires doivent mettre en œuvre des dispositifs visant à stocker les eaux pluviales à la parcelle pour les restituer au milieu naturel par infiltration ou à débit régulé. Ces ouvrages sont appelés « solutions ou mesures compensatoires » à l'imperméabilisation ou « techniques alternatives » ou « dispositifs » de gestion des eaux pluviales.

La concertation entre le demandeur du permis et les services compétents de Nantes Métropole dès le démarrage de la conception permet de vérifier l'intégration des prescriptions définies dans les divers règlements (PLUm, zonage pluvial, règlement de service...).

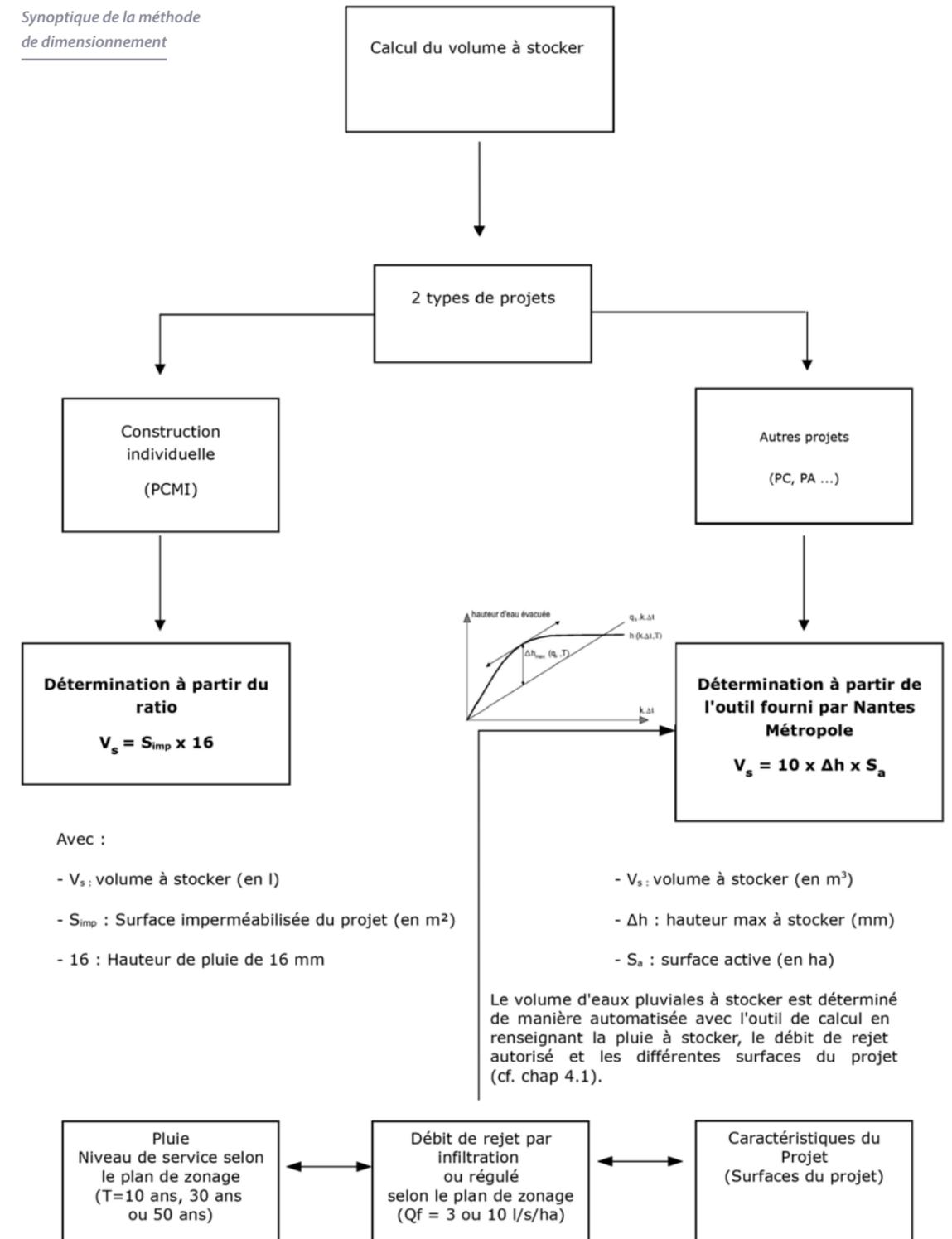
Le zonage pluvial de Nantes Métropole a conduit à distinguer deux types de projets avec des règles de gestion des eaux pluviales différentes :

- Pour un Permis de Construire de Maison Individuelle (PCMI),
- Pour les autres permis de construire ou d'aménager ou un aménagement de l'espace public.

Ainsi, il existe deux types de formulaires de validation de projet.

Les prescriptions pour le dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales sont également différentes. Le schéma page suivante présente les deux méthodes de calculs à utiliser.

Synoptique de la méthode de dimensionnement



2. Constructions individuelles (PCMI)

2.1. Méthode de calcul des volumes à stocker sur la parcelle

• Étape 1 - Définition des surfaces imperméabilisées

Le plan de masse du permis de construire permet de contrôler les surfaces imperméables déclarées sur la fiche de demande de validation du projet.

Conformément au Code de l'urbanisme, le plan de masse doit présenter l'aménagement du terrain (matériaux), le traitement des constructions, des végétations, des espaces libres, des aires de stationnement,...

Pour simplifier, les surfaces sont réparties en deux catégories :

Les surfaces imperméabilisées (à prendre en compte dans le calcul)	Surfaces perméables (non pris en compte dans le calcul)
<ul style="list-style-type: none"> • Parking et voirie étanche (en enrobé, béton, asphalte, bicouches...) • Terrasse et chemin (revêtu et étanche) • Toiture (en tuile, ardoise, zinc, acier...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Les surfaces en pleine terre (pelouse, bois, potager...) • Les surfaces en revêtements poreux : <ul style="list-style-type: none"> - Les surfaces sablées - Les surfaces pavées (joints et lit de pose en sable) - Les surfaces sur dalle perméable (dalle engazonnée...) - Les surfaces minérales perméables (grave, galet ou gravier, enrobé ou béton poreux...) • Les surfaces régulées avec un volume de réserve d'eau pour stocker au moins 16mm : <ul style="list-style-type: none"> - Toiture terrasse ou jardin sur dalle stockant (végétalisé ou non) - Les surfaces étanches raccordées à une couche de fondation stockante (grave, structure alvéolaire...)

• Étape 2 - Détermination du volume à stocker

Le volume de rétention à mettre en place sur l'unité foncière est proportionnel à la surface imperméabilisée pour stocker 16 l d'eau par mètre carré de surface.

$$\text{volume à stocker (l)} = \text{Surface imperméabilisée (m}^2\text{)} \times 16 \text{ (l)}$$

Le dispositif mis en place doit collecter la totalité des ruissellements issus des surfaces imperméabilisées créées dans le cadre du projet.

• Étape 3 - Détermination de l'exutoire pour l'évacuation des eaux

La gestion des eaux sur la parcelle, sans raccordement au réseau doit être la première solution recherchée. Si toutefois, l'infiltration totale des eaux pluviales dans le sol n'est pas possible, le propriétaire peut demander l'autorisation de raccorder ses eaux pluviales au réseau public. Le débit de rejet est alors limité à 3 l/s.

• Étape 4 - Choix de la technique et détermination des dimensions du dispositif

D'après la configuration de la parcelle, de la nature du sol et du sous sol, le propriétaire choisit un dispositif adapté au projet pour stocker et infiltrer et/ou réguler les eaux pluviales tombées sur sa parcelle : noue, jardin de pluie, tranchée drainante, puits d'infiltration, cuve, mare ou bassin de régulation...

Suivant le volume à stocker et la forme géométrique du dispositif retenu, on détermine les caractéristiques et les dimensions de l'ouvrage à mettre en place.

• Étape 5 - Vérification du fonctionnement

On estime le temps pour évacuer le volume stocké afin de garantir un fonctionnement optimal. Le volume doit être évacué en moins de 24 h pour être disponible pour gérer la prochaine pluie (sauf contrainte technique particulière mais ne pouvant pas excéder 48 h).

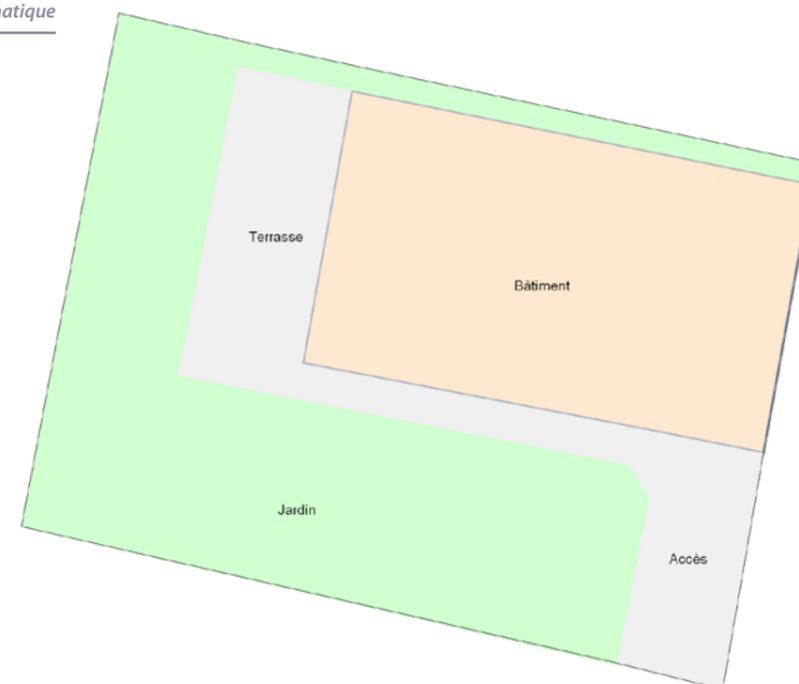
Les dispositifs doivent pouvoir déborder pour des pluies supérieures à 16 mm, sans causer de dommage sur la parcelle (construction...) et les avoisinants (propriétés situées en aval). Ainsi, il est important d'examiner la configuration de la parcelle (pente naturelle, exutoire) et d'en tenir compte dès la conception du projet. Il convient de s'assurer de la continuité des écoulements en surface de la descente de la gouttière jusqu'à l'exutoire sans risque d'inondation. Les eaux excédentaires doivent déborder à l'intérieur des limites de la propriété en suivant le cheminement naturel de l'eau pour rejoindre par exemple le caniveau de la voirie du domaine public.

Un exemple de calcul est présenté ci-après.

2.2. Exemple de calcul

Une parcelle de 400 m² composée d'une maison avec une toiture de 110 m², un chemin d'accès en enrobé de 30 m², une terrasse carrelée de 25 m² et un jardin engazonné de 235 m² (environ 40 % de la surface du terrain est imperméabilisée, 60 % en pleine terre). La nature du sol et sous sol permet d'infiltrer les eaux pluviales sur la parcelle.

Illustration schématique



• Etape 1 : calcul de la surface imperméabilisée de l'opération (d'après le plan de masse du PCMI)

Surface totale du projet - S_t		400 m ²
Surface imperméabilisées - S_{imp}		165 m ²
• Bâtiment (toiture) :	110 m ²	
• Voirie (chemin/parking) :	30 m ²	
• Terrasse :	25 m ²	

• Etape 2 : calcul du volume à stocker

Volume total à stocker sur la parcelle - V_{ind}		$165 \times 16 = 2\,640 \text{ l}^{13}$
$V_{ind} \text{ (en l)} = S_{imp} \text{ (en m}^2\text{)} \times 16\text{mm}$		2,64 m ³

• Étape 3 – Modalités d'évacuation des eaux après stockage

La gestion des eaux pluviales est assurée par un dispositif de stockage avec un rejet dans le sol par infiltration (sans raccordement au réseau public).

• Étape 4 – Choix de la technique et détermination des dimensions des dispositifs

Un volume de 2,64 m³ doit donc être retenu et infiltré sur la parcelle. Le propriétaire choisit de réaliser une noue au point bas du terrain pour collecter, stocker et infiltrer les eaux pluviales. On considère qu'une noue a une section triangulaire.

Profondeur des noues - h $h = V_s \times 2 / L \times l$		$2,64 \times 2 / 9 \times 2 = 0,29 \text{ m}$
---	--	---

La noue d'infiltration peut avoir les dimensions suivantes : 9m de long, 2m de large et 30cm de profondeur. Le propriétaire peut aussi choisir de répartir les eaux pluviales sur environ 200 m² de jardin ce qui correspond à une hauteur d'eau de seulement 1,32 cm. L'eau est stockée temporairement sur la pelouse puis s'infiltré dans le sol. En cas de fortes pluies, les eaux excédentaires suivent la pente naturelle du terrain pour rejoindre le domaine public. Des exemples et des outils d'aide au choix et à la mise en œuvre des techniques de gestion des eaux pluviales à la parcelle sont à disposition des pétitionnaires sur le site internet de Nantes Métropole.

¹³ 1 m³ = 1 000 l

3. Autres projets (lotissement, immeuble, ZAC, parking...)

3.1. Méthode de calcul

Pour rappel, les règles à respecter pour le dimensionnement des mesures compensatoires à l'imperméabilisation sont :

- prendre en compte la surface totale du projet,
- gérer à l'échelle de l'opération, la pluie locale de durée la plus défavorable et garantir les niveaux de service en application du zonage pluvial, à savoir :
 - stocker la pluie de période de retour 10 ans, 30 ans ou 50 ans, selon la zone du plan de zonage pluvial,
 - infiltrer le maximum (déconnecter au minimum des réseaux les 6 ou 16 premiers millimètres de précipitations, selon la zone),
 - limiter le débit de fuite à 3 ou 10 l / s / ha aménagés, selon la zone (le débit de rejet ne peut être fixé en dessous de 1 l/s),
- assurer la vidange des ouvrages en moins de 24 h (sauf impossibilité technique démontrée mais ne pouvant pas excéder 48 h),
- assurer la continuité hydraulique des écoulements sans risque d'inondation jusqu'à l'exutoire naturel (apports extérieurs et surverse sur la base du débit de pointe d'un événement pluvieux centennal).

3.1.1. Outil de calcul

La méthode de dimensionnement utilisée est la « méthode des pluies ». Cette méthode réglementaire permet d'optimiser le volume d'un ouvrage de régulation pour tout type de pluie.

Pour simplifier la réalisation des calculs et faciliter l'instruction et le contrôle des projets, le volume nécessaire à stocker est à déterminer à partir de l'outil de calcul fourni par Nantes Métropole¹⁴.

Pour l'instruction du dossier par les services de proximité de la direction du cycle de l'eau, il est demandé de faire une impression de la feuille de calcul à joindre au formulaire de validation de projet avec les autres pièces à fournir. Cette feuille de calcul est présentée page 65. Elle permet de récapituler les différents éléments de calculs nécessaires au dimensionnement du volume total à stocker pour compenser l'imperméabilisation.

Seuls les champs grisés et de couleur verte sont à renseigner :

1. Saisir les informations demandées dans les cellules grisées à partir des caractéristiques du projet, à savoir :
 - les différentes surfaces du projet (S_t , S_{imp} , S_{p_imp} , S_{vert}),
 - les caractéristiques hydrogéologiques de l'étude de sol (K , pf).
2. Choisir dans la liste déroulante dans les cellules de couleur verte selon la localisation du projet :
 - le débit de rejet autorisé suivant le plan de zonage pluvial (q),
 - la période de retour de la pluie à stocker suivant le plan de zonage pluvial (T).

Les autres champs sont calculés de manière automatisée.

¹⁴ La feuille de calcul sous la forme d'un tableur Excel est téléchargeable sur le site internet de Nantes Métropole : www.metropole.nantes.fr

3.1.2. Etapes de calcul des volumes de stockage

En renseignant la feuille de calcul mise à disposition, il est possible de déterminer le volume à stocker sur l'unité foncière du projet en s'assurant de l'utilisation des bons paramètres.

• Étape 1 – Les surfaces du projet à renseigner selon les caractéristiques du projet

Pour calculer le volume à stocker, il est impérativement nécessaire de prendre en compte la totalité des surfaces de l'opération. La surface totale du projet (en m²) correspond à la superficie totale du terrain d'assiette (et non la surface active).

En fonction du type de surface sur lequel tombe la pluie, la quantité d'eau, qui ruisselle et finit par rejoindre le système de gestion des eaux pluviales puis le milieu naturel, varie.

Il existe une infinité de surfaces différentes. Afin de simplifier le choix, les surfaces sont regroupées en 3 catégories : surface imperméabilisée (Simp), surface partiellement imperméabilisée (SP_imp), surface perméable (Svert). La répartition des surfaces est détaillée ci-dessous.

Surfaces imperméabilisées (Simp)	Surfaces partiellement imperméabilisées (Sp_imp)	Surfaces perméables (S_vert)
<ul style="list-style-type: none"> • Parking et voirie étanche (en enrobé, béton, asphalte, bicouches...), • Toiture, terrasse et chemin (revêtu et étanche), 	<ul style="list-style-type: none"> • Les surfaces en revêtements poreux sur un sol naturel <ul style="list-style-type: none"> - Les surfaces sablées - Les surfaces pavées perméables (joints et lit de pose en sable) - Les surfaces sur dalles perméables (dalles engazonnées...) - Les surfaces minérales perméables (grave, galet ou gravier, enrobé ou béton poreux...) • Les surfaces régulées** avec un volume libre pour stocker au moins 16 mm : <ul style="list-style-type: none"> - Les toitures ou jardins sur dalle stockants, végétalisés ou non - Les revêtements étanches raccordés à une couche de fondation stockante (grave, structure alvéolaire...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Les surfaces en pleine terre (pelouse, bois, ...) • Les surfaces en revêtements poreux sur un sol naturel perméable* <ul style="list-style-type: none"> - Les surfaces sablées - Les surfaces pavées perméables (joints et lit de pose en sable) - Les surfaces sur dalles perméables (dalles engazonnées...) - Les surfaces minérales perméables (grave, galet ou gravier, enrobé ou béton poreux...) • Les surfaces régulées** et/ou infiltrées avec un volume libre pour stocker au moins 50mm : <ul style="list-style-type: none"> - Les toitures ou jardin sur dalle stockant (végétalisé ou non) - Les revêtements étanches raccordés à une couche de fondation stockante (grave, structure alvéolaire...)

*Sol perméable : K ≥ 1x10⁻⁵ m/s (36 mm/h), pente ≤ 1 % et niveau des eaux souterraine ≥ 1m

**Les surfaces doivent être régulées et/ou infiltrées, absorbées, évaporées (sans rejet) pour se voir affecter d'un coefficient d'apport de 0,2 ou 0,5 selon la hauteur d'eau stockée. Une capacité de stockage disponible et la mise en place d'un dispositif de régulation (en cas de rejet) est indispensable. A défaut, la surface est considérée imperméable et le coefficient d'apport retenu pour le calcul du volume à stocker est de 0,9.

• Étape 2 – Détermination de la surface active (Sa)

En fonction du type de surface sur laquelle tombe la pluie, il est donc possible d'affecter un coefficient de ruissellement. Les ruissellements produits par les surfaces imperméabilisées ou les espaces verts augmentent avec la hauteur de pluie (pluie décennale ou centennale). La surface participant au ruissellement est calculée à partir des coefficients suivants :

	Surfaces imperméabilisées	Partiellement imperméabilisées	Surfaces perméables
Pluie T=10a à 50a	0.9	0.5	0.2
Pluie T=100a	1	0.7	0.3

On détermine les apports d'eau à gérer sur l'unité foncière à partir de la surface active du projet (Sa).

En fonction des coefficients de ruissellement (Cr) par type d'occupation du sol (catégorie de surface), un coefficient global d'apport (Ca) propre à chaque projet¹⁵ se calcule automatiquement selon la répartition des surfaces déclarées. Il s'agit de la fraction de la pluie qui parvient réellement à l'exutoire :

$$C_a = \frac{\sum Cr_{imp} \times S_{imp} + \sum Cr_{P.imp} \times S_{P.imp} + \sum Cr_{vert} \times S_{vert}}{\sum Surface\ Pr ojet}$$

La surface active (Sa) correspond à la surface qui participe au ruissellement. Elle se calcule automatiquement en multipliant la surface totale du projet (St) par le coefficient d'apport (Ca).

• Étape 3 - Détermination de la pluie à partir du plan de zonage (T)

Le niveau de protection exigé, à savoir la période de retour de la pluie contre laquelle on doit se prémunir, est fixé par le plan de zonage suivant la localisation du projet¹⁶.

A partir de la liste déroulante de choix, on détermine la pluie à prendre en compte pour le calcul du volume à stocker : Période de retour (T) = 10 ans, 30 ans ou 50 ans.

• Étape 4 - Détermination du débit spécifique de vidange (Qs)

La gestion des eaux pluviales repose sur le stockage des eaux de ruissellement. Il est alors possible d'évacuer les eaux stockées :

- soit par infiltration dans le sol, le débit de fuite (Q_{f,inf}) correspond alors à la perméabilité du sol,
- soit par rejet régulé vers un exutoire, le débit de fuite (Q_f) est alors limité à 3 ou 10 l/s/ha aménagé.

4.1 - En cas de rejet régulé vers un exutoire

D'après le plan de zonage, le débit forfaitaire de rejet maximum autorisé (q) en sortie du projet d'aménagement est fixé à 3 ou 10 l/s/ha (liste déroulante de choix) :

- 10 l/s/ha pour un rejet en secteur unitaire,
- 3 l/s/ha pour un rejet en secteur zone de production.

¹⁵ Le propriétaire doit déclarer au pôle de proximité de Nantes Métropole et prévoir un dispositif de stockage pour gérer toute augmentation de l'imperméabilisation des sols.

¹⁶ Le plan de zonage pluvial (pièce n°2) est disponible sur le site internet : www.metropole.nantes.fr

Le débit de fuite maximum autorisé en sortie du projet d'aménagement (Qf) se calcule alors automatiquement en multipliant la surface totale du projet (St) par le débit forfaitaire de rejet (q). Le débit de rejet ne peut être fixé en dessous de 1 l/s.

4.2 - En cas de rejet par infiltration dans le sol

Dans le cas d'un débit de rejet par infiltration, on utilise le coefficient de perméabilité (K) d'après les mesures issues de l'étude de sol au droit de la zone d'épandage. On retient la valeur du test la plus défavorable.

Le débit de rejet par infiltration (Q_{inf}) est fonction de la surface d'infiltration (S_{inf}) et de la capacité du sol à infiltrer (K). La formule du débit de fuite d'infiltration s'établit avec :

$$Q_{inf} \text{ (m}^3\text{/s)}^{17} = S_{inf} \text{ (m}^2\text{)} \times K \text{ (m/s)}$$

Pour déterminer le débit de fuite par infiltration (Q_{inf}) il est nécessaire de se fixer des caractéristiques pour l'ouvrage d'infiltration en fonction de la configuration du projet (emprise disponible...). Les caractéristiques peuvent être fixées arbitrairement au départ puis être affinées en fonction du résultat des calculs et de la dimension finale de l'ouvrage. Pour garantir un fonctionnement optimum, il est recommandé de prévoir un rapport d'au moins 1/10 entre une surface d'infiltration (S_{inf}) et la surface active du projet (S_a).

Pour déterminer la surface d'infiltration du dispositif projeté (S_{inf}) on prend en compte :

- pour un fossé ou une noue d'infiltration : la surface au miroir (projection horizontale),
- pour un bassin d'infiltration à ciel ouvert : la surface du fond horizontal (les berges constituent une surface supplémentaire de sécurité),
- pour une tranchée drainante, un puits d'infiltration ou tout autre ouvrage enterré : la moitié de la surface des parois verticales (le fond se colmate rapidement).

Ainsi, dans la feuille de calcul :

→ Supprimer la valeur de (q) (cellule D25),

→ Remplacer la formule de la « cellule D30 » (qf) par la valeur numérique calculée de Q_{inf} en m³/s à partir de la formule S_{inf} (m²) x K (m/s).

4.3 – Calcul de Qs

On connaît maintenant le débit de fuite (Qf) avec lequel le dispositif de stockage doit être dimensionné.

Le débit spécifique de vidange (Qs) se calcule alors automatiquement à partir du débit de fuite autorisé en sortie du projet (Qf) ou du débit d'infiltration dans le sol renseigné (Q_{inf}) et la surface active déterminée précédemment.

• Étape 5 - Détermination du volume total à stocker (Vs)

La hauteur d'eau maximale à stocker Δh pour qu'il n'y ait pas de débordement de l'ouvrage est déterminée graphiquement.

Le volume d'eaux pluviales à stocker est alors déterminé à partir de la formule :

$$V_s = 10 \times \Delta h \times S_a$$

• Étape 6 - Détermination du volume à gérer à la source (V_{ind})

Pour répondre aux objectifs de niveaux de service (n°1) et maîtriser la qualité des rejets vers les eaux superficielles, un volume minimum de 16 l/m² imperméabilisé doit être retenu à la source par infiltration ou toute autre technique visant à déconnecter l'eau de pluie des réseaux (évapotranspiration sur toiture stockante végétalisée...). Une lame d'eau de 16 mm correspond à une pluie d'une heure et de période de retour de 2 ans.

¹⁷ Pour rappel 1mm/h = 2,8 x10⁻⁷ m/s

Sur le périmètre du secteur unitaire, un volume minimum de 6 l/m² imperméabilisé doit être déconnecté du réseau (pluie mensuelle d'une heure).

Ainsi pour déterminer le volume à stocker/infiltrer/déconnecter à la source, on utilise la formule suivante :

$$\text{Volume à stocker à la source (V}_{ind}\text{)} = 10 \times S_{imp} \times H$$

Avec :

S_{imp} : Surface imperméabilisée collectée (en ha)

H : Hauteur de pluie de 16 mm ou 6 mm (selon la zone)

• Étape 7 - Détermination du volume final de rétention à l'exutoire du projet (V_{sr})

Pour promouvoir les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales à la source, le volume final à stocker tient compte des volumes gérés à la parcelle (V_{ind}).

Un coefficient de sécurité de 0,3 est appliqué pour anticiper les éventuels colmatages et défauts d'entretien dans le temps.

$$\begin{aligned} \text{Volume final à réguler à l'exutoire du projet} = \\ \text{Volume total à stocker} - [(\text{somme des volumes gérés à la source}) \times (1 - \text{Coef. de sécurité de } 0.3)] \end{aligned}$$

La maîtrise de l'imperméabilisation du projet et la mise en œuvre de techniques alternatives à la source permettent ainsi de limiter le volume d'eau restant à stocker à l'exutoire du projet.

• Étape 8 – Vérification du fonctionnement (Tv)

La vidange des ouvrages de stockage d'eaux pluviales doit être assurée en moins de 24 heures afin de retrouver la capacité de stockage avant un prochain événement pluvieux.

Compte tenu du risque d'inondation de la parcelle et des avoisinants, la durée maximale de vidange ne pourra en aucun cas excéder 48 heures. En cas de dépassement, il faudra impérativement limiter le taux d'imperméabilisation de l'opération pour diminuer les volumes à gérer. En cas de rejet par infiltration, il est aussi possible d'agrandir la surface d'infiltration pour augmenter le débit de vidange.

Comme indiqué dans la feuille de calcul, pour contrôler le dimensionnement des dispositifs de stockage on estime le temps pour évacuer l'ensemble du volume stocké à débit de fuite considéré constant.

La formule du calcul du temps de vidange s'écrit :

$$\text{Temps Vidange (en h)} = [\text{Volume à stocker (en l)} / \text{Qf (en l/s)}] / 3600$$

3.2. Calcul du volume utile de l'ouvrage à réaliser

Le volume à stocker ne correspond pas forcément au volume de l'ouvrage de rétention. En effet, le volume utile de l'ouvrage à réaliser, qui doit correspondre au volume à stocker (Vs), dépend de plusieurs paramètres :

- la pente du fond de l'ouvrage (prendre en compte les pertes de stockage liées à la pente),
- la profondeur de l'ouvrage (contrainte aval telle que la profondeur du réseau),
- le niveau maximum de remplissage dans l'ouvrage sans mise en charge des réseaux d'aménés (risque de débordement en amont de l'ouvrage). Il est préconisé une revanche de sécurité de l'ordre de 30cm entre la cote des Plus Hautes Eaux (PHE = cote arase de la surverse) et le niveau du terrain aménagé,
- la porosité du matériau de remplissage de l'ouvrage de stockage enterré (structure alvéolaire, balast...). Dans le cas d'un dispositif rempli de matériaux drainants, le volume total du dispositif est égal au volume à stocker divisé par la porosité du matériau drainant (ex : tranchée drainante remplie de ballast à 30 % de vide, V tranchée = V à stocker/0.3).

3.3. Gestion des eaux excédentaires

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales doivent obligatoirement être équipés d'une surverse (trop plein, déversoir de crue...) aménagée de façon à pouvoir déborder sans causer de dégâts sur l'ouvrage et les avoisinants. Les surverses doivent fonctionner uniquement après le remplissage complet des ouvrages de rétention par des apports d'eau supérieurs à la période de retour prise en compte pour le dimensionnement.

Les surverses des dispositifs de gestion des eaux pluviales ne seront pas raccordées directement au réseau public. L'évacuation des eaux doit se faire en surface, à l'intérieur des limites de propriété. Il convient de prévoir le débordement au plus près du fil d'eau du terrain naturel, de manière diffuse (non concentrée) et en dehors des zones vulnérables. Les eaux pourront ensuite rejoindre le cheminement naturel d'écoulement superficiel des eaux de ruissellement (talweg, voiries...).

Pour assurer les objectifs de performance (niveau de service n°3), les impacts et les modalités d'évacuation des eaux excédentaires pour un événement pluvieux de période de retour centennale devront être pris en compte dans l'aménagement et apparaître clairement dans le dossier du projet.

Par conséquent, dès la conception du projet, le maître d'ouvrage est tenu de prévoir les conséquences d'un débordement des ouvrages sur l'unité foncière ainsi que sur les fonds situés en aval. Les eaux pluviales excédant les capacités des ouvrages seront acheminées vers les espaces publics ou privés tels que la voirie ou les espaces communs, qui sont conçus de manière à pouvoir stocker et évacuer ces eaux et jouer ainsi un rôle de « réseau majeur ». Il faut donc inonder de façon temporaire là où c'est possible et acceptable pour ne pas aggraver le risque d'inondation en aval.

Il s'agit de prévoir la mise en eau possible d'espaces prévus au stade de la conception pour être submergé temporairement lors d'événements pluvieux exceptionnels. Il peut s'agir d'aires de circulation (place, parking...), d'espaces verts (parc, jardin...) ou sportifs (aires de jeux et terrains de sport...) ou tout autre espace public (voir privé) qui contribue à gérer les eaux excédentaires.

Ce travail est notamment facilité par la connaissance de l'hydrologie à l'échelle des bassins versants, à l'aide de la cartographie du fonctionnement du ruissellement sur le territoire. Elle est consignée en planche 5 de l'annexe 4. Ainsi, il convient de préserver et d'aménager les chemins préférentiels d'écoulement des eaux de ruissellement et les zones naturelles d'accumulation et de stockage.

Pour faciliter la compréhension des éléments détaillés précédemment, un exemple de calcul est présenté ci-après.

3.4. Exemple de calcul

Hypothèse :

Prenons en exemple, une opération d'aménagement d'un lotissement d'une superficie de 8 ha, composé de 72 lots à bâtir avec voirie et espaces communs.

Le projet est situé en « zone de production prioritaire secondaire » d'après le plan de zonage pluvial (pièce n°2)¹⁸. Une étude de sol a été réalisée. La capacité du sol à infiltrer est faible ($K=5\text{ mm/h}$ soit $1,4 \times 10^{-6}\text{ m/s}$) et le toit de la nappe se trouve à 3 m de profondeur. La gestion des eaux pluviales est assurée préférentiellement par du stockage et de l'infiltration mais complétée par des dispositifs de régulation pour évacuer l'excédent d'eau qui n'a pas pu être infiltré (stockage/restitution à débit régulé).

Dans le cadre d'une gestion intégrée des eaux pluviales à l'aménagement et de manière à répondre aux objectifs du zonage pluvial (niveaux de service), il est décidé d'adopter une gestion des eaux pluviales « mixte », à l'aide de dispositifs « individuels » à la source et « collectifs ».

Pour limiter le volume à stocker, les surfaces de parking et les cheminements piétons sont traités en revêtement perméable (dalle engazonnée assise sur le sol naturel). Une surface de 5 000 m² est donc affectée d'un coefficient de ruissellement de 0,5 au lieu de 0,9. La superficie imperméabilisée des espaces communs est de 1,5 ha (voirie...). La surface imperméabilisée de chaque lot est de 200 m² (voie d'accès, toiture, terrasse...).

¹⁸ Le plan de zonage pluvial est aussi disponible sur le site internet : www.metropole.nantes.fr

Illustration schématique



- Ouvrage de gestion des eaux pluviales "à la parcelle" : noue, jardin de pluie, tanchée ou puit d'infiltration...
- Ouvrages de gestion des eaux pluviales "collectif" : noue, placette inondable, espace vert creux
- Pente générale du terrain

Caractéristiques du projet :

Niveaux de service	Niveau 1 : Qualité maîtrisée pour la pluie de 16mm
	Niveau 2 : Rejet de 3 l/s/ha pour la pluie T=30ans
	Niveau 3 : Inondation maîtrisée pour la pluie T=100ans

La feuille de calcul, présentée ci-après, permet de récapituler les différents éléments de calculs.

• Étape 1 – Les surfaces du projet à renseigner selon les caractéristiques du projet

Surface totale du projet - St	80 000 m ²
Surface imperméabilisée - Simp	(72 x 200) + 15 000 = 29 400 m ²
Surface partiellement imp. - Sp_imp	5 000 m ²
Surface non imperméabilisée - Svert	45 600 m ²

• **Étape 2 – Détermination de la surface active (Sa)**

Les surfaces imperméabilisées sont affectées d'un coefficient de ruissellement de 0,9, les surfaces partiellement imperméabilisées d'un coefficient de 0,5 et les surfaces non imperméabilisées d'un coefficient de 0,2.

Le coefficient d'apport puis la surface active se calculent alors automatiquement :

Coefficient d'apport - Ca	$(29\ 400 \times 0,9 + 5\ 000 \times 0,5 + 45\ 600 \times 0,2) / 80\ 000$ 0.476
Surface active – Sa	$80\ 000 \times 0,476$ 38 080 m ² (soit 3,8 ha)

• **Étape 3 - Détermination de la pluie à partir du plan de zonage (T)**

Le projet est situé en « zone de production prioritaire secondaire » d'après le plan de zonage pluvial. A partir de la liste déroulante de choix, on détermine la pluie à prendre en compte pour le calcul du volume à stocker : Période de retour (T) = 30 ans

• **Étape 4 - Détermination du débit spécifique de vidange (Qs)**

A l'appui de l'étude de sol ayant démontré la faible capacité du sol à infiltrer, le rejet régulé vers un exutoire est autorisé.

D'après le plan de zonage en zone de production, le débit forfaitaire de rejet maximum autorisé (q) en sortie du projet d'aménagement est fixé à 3 l/s/ha aménagé (liste déroulante de choix).

Le débit de fuite maximum autorisé en sortie du projet d'aménagement (Qf) puis le débit de vidange se calculent alors automatiquement :

Débit de fuite unitaire - Q	3 l/s/ha
Débit de fuite autorisé - Qf	$3 \times 8 = 24$ l/s
Débit de vidange - Qs	$60\ 000 \times 0,024 / 38\ 080$ 0.038 mm/min

Feuille de calculs

Donnée	Calcul	Valeur
Surfaces du projet (S)	Surface totale du projet (St)	S = 80 000 m ²
	Surface imperméabilisée (S _{imp})	S _{imp} = 29 400 m ²
	Surface partiellement imperméabilisée (S _{p,imp})	S _{p,imp} = 5 000 m ²
	Surface perméable (S _{vert})	S _{vert} = 45 600 m ²
Coefficient de ruissellement (Cr)	Coefficient de ruissellement variable suivant T	T = 1m à 50a 100a
	Coefficient imperméabilisée (Cr _{imp})	Cr _{imp} = 0,9 1,0
	Coefficient partiellement imperméabilisée (Cr _{p,imp})	Cr _{p,imp} = 0,5 0,7
	Coefficient non imperméabilisée (Cr _{vert})	Cr _{vert} = 0,2 0,3
Rejet (q)	Si rejet , débit autorisé (q)	q = 3 l/s/ha
	Si infiltration, perméabilité (K)	K = 5 mm/h
		K = 1,4E-06 m/s
Profondeur de la nappe (pf)	pf = 3 m	
Période de retour (T)	Coefficients de Montana (a,b)	T = 30 ans
Débit de fuite (Qf)	Si rejet , débit autorisé : $qf = qxS \times 10^{-7}$ (*)	Qf = 0,0240 m ³ /s
	Si infiltration $Qf_{inf} = S_{inf} \times K$ (**)	Qf = 24,00 l/s
Coefficient d'apport (Ca)	$Ca = \frac{\sum Cr_{imp} \times S_{imp} + \sum Cr_{p,imp} \times S_{p,imp} + \sum Cr_{vert} \times S_{vert}}{\sum S_{imp} + S_{p,imp} + S_{vert}}$	Ca = 0,48
Surface active (Sa)	Sa = Ca x S	Sa = 38 080 m ²
		Sa = 3,808 ha
Débit de vidange (Qs)	$Qs = 60\ 000 \times Qf$ (m ³ /s) / Sa (m ²)	Qs = 0,038 mm/min
Hauteur maximale à stocker (Δhmax)	détermination graphique (cf. abaque)	Δhmax = 42,44 mm
Volume à stocker (Vs)	Vs = 10 x (ΔH) x Sa	Vs = 1 616 m ³
Durée de vidange (Tv)	Tv = Vs (en l) / Qf (en l/s) / 3600 (***)	Tv = 18,7 h

Rappel	Débit de fuite maxi autorisé (*)	Débit de fuite par infiltration (**)
1 ha = 10 000 m ²	Qf = 3 l/s x S(ha)	Qf = S infiltration (m ²) x K (m/s) 1 mm/h = 2,8 x 10 ⁻⁷ m/s
1 mm = 1 l / m ²	ou Qf = 10 l/s x S(ha)	Fossé et noue Qf = S miroir x K
1 m ³ /s = 1 000 l/s	Qf minimum = 1 l/s	Bassin à ciel ouvert Qf = S fond x K
1 m ³ = 1000 l		Tranchée, puits, ... Qf = 0.5 x S parois vert. x K

Durée de vidange (*)**
Temps nécessaire pour évacuer l'ensemble du volume stocké à débit considéré constant (estimation simplifiée)

• Étape 5 - Détermination du volume total à stocker (V_s)

La hauteur d'eau maximale à stocker pour qu'il n'y ait pas de débordement de l'ouvrage est déterminée graphiquement.

Le volume d'eau pluviale à stocker se calcule automatiquement :

Hauteur maximale à stocker Δh_{max}	42,44 mm
Volume à stocker $V_s = 10 \times \Delta h \times S_a$	$10 \times 42,44 \times 3,808$ 1 616 m ³

Le volume total à stocker est donc de 1 616 m³.

NB - Autres hypothèses possibles suivant le plan de zonage :

Zone unitaire : T= 10ans et Q= 10 l/s/ha - $V_s = 800$ m³

Zone de production non prioritaire : T= 10ans et Q=3 l/s/ha - $V_s = 1 100$ m³

Zone de production prioritaire principale : T= 50ans et Q=3 l/s/ha - $V_s = 1 900$ m³

• Étape 6 - Détermination du volume minimum à gérer à la source (V_{ind})

Pour répondre à l'objectif de maîtrise de la qualité des rejets pour les petites pluies courantes de 16 mm, les eaux pluviales des terrains à bâtir sont gérées à la parcelle à l'aide de dispositifs individuels de stockage réalisés au point bas de chaque lot (a).

Les eaux pluviales issues des espaces communs sont aussi gérées à la source à l'aide de noues, réalisées le long des voiries et des aires de stationnement (b).

a) sur les terrains à bâtir

Le volume minimum à stocker pour les 72 lots à bâtir est donné par le ratio de 16 l/m² pour une superficie imperméabilisée de 200 m² par lot :

Volume total à stocker sur les terrains à bâtir - V_{ind} $V_{ind}=10 \times S_{imp} \times 16\text{mm}$	$10 \times (72 \times 0,02) \times 16 = 230$ m ³ 3,2 m ³ x 72 lots
---	---

Un volume de 3 200 l doit donc être retenu sur chacun des lots. D'après la configuration des terrains des noues engazonnées de 10m de long et de 2m de large sont implantées au point bas de manière à raccorder les descentes de gouttières et collecter les eaux de ruissellement.

Profondeur des noues - h $h = V_s \times 2 / L \times l$	$3,2 \times 2 / 10 \times 2$ 0,32 m
---	--

Les noues à réaliser peuvent avoir les dimensions suivantes : 10 m de long, 2 m de large et environ 35 cm de profondeur.

Ainsi, les eaux pluviales sont recueillies en premier lieu dans des dispositifs de gestion à la parcelle permettant leur stockage et leur infiltration grâce aux capacités d'infiltration du sol (pour les petites pluies courantes). Lorsque celles-ci arrivent à saturation, un dispositif assure le rejet régulé à 3 l/s puis le trop plein vers les noues implantées le long des voiries.

b) sur les espaces communs

On calcule maintenant le volume à gérer pour les 1.5 ha de voirie toujours à partir du ratio de 16l/m² imperméabilisé.

Volume total à stocker sur les espaces communs $V_{ind}=10 \times S_{imp} \times 16\text{mm}$	$10 \times 1,5 \times 16$ 240 m ³
--	---

Les noues sont réalisées entre le cheminement piéton et la voirie. A l'aide de bordures ajourées ou arasées, elles collectent et stockent les ruissellements issus des trottoirs, des aires de stationnement et de la chaussée. Elles sont végétalisées et aménagées de manière à ralentir les écoulements favorisant ainsi l'infiltration et le traitement des eaux de ruissellement pour les petites pluies fréquentes.

L'emprise disponible pour la réalisation des noues le long des voiries et des places de stationnement est de 600m de long au total et de 3 m de large.

Profondeur des noues - h $h = V_s \times 2 / L \times l$	$240 \times 2 / 600 \times 3$ 0,26 m
---	---

Les dispositifs de collecte et de gestion des eaux pluviales à la source peuvent avoir les dimensions suivantes : 3 m de large et 50 cm de profondeur¹⁹ sur le linéaire estimé à 600 m.

Pour les pluies moyennes à fortes, les eaux pluviales collectées par les noues sont acheminées vers un espace vert creux inondable situé à l'exutoire qui collecte, stocke et régule les eaux de ruissellement de la totalité des surfaces du projet.

• Étape 7 - Détermination du volume final de rétention à l'exutoire du projet (V_{sr})

Calcul du volume restant à stocker dans l'ouvrage collectif :

Volume restant à réguler - V_{sr} $V_{sr}=V_s - (\sum V_{ind} \times 0,7)$	$1 616 - ((230+240) \times 0,7)$ 1 290 m ³
---	--

Le volume de rétention à mettre en place est donc de 1 300 m³.

Un espace vert creux peu profond est aménagé au point bas du lotissement. Il collecte ainsi l'ensemble des eaux de ruissellement de l'opération.

• Étape 8 - Vérification du fonctionnement (T_v)

Le dimensionnement est contrôlé par la vérification de la durée de vidange. On estime le temps pour évacuer l'ensemble du volume stocké dans l'ouvrage avec un débit de rejet de 24 l/s.

Durée de vidange - T_v $T_v = V_{sr} / Q_f / 3 600$	$1 290 \times 1000 / 24 / 3 600$ 14,9 h
--	--

Le temps de vidange est inférieur à 24 h

La conception du projet d'aménagement s'est appuyée sur une analyse fine de la topographie pour implanter les dispositifs de gestion des eaux pluviales préférentiellement au point bas et en bordure de voirie, de manière à préserver les cheminements et les zones d'accumulation naturelles de l'eau.

Ainsi, lors d'événements pluvieux exceptionnels, le niveau maximum de remplissage dans les ouvrages atteint le niveau du terrain aménagé (marge de sécurité sollicitée). Les volumes excédentaires rejoignent les points bas des espaces communs (voirie, placette et chemin légèrement décaissés) prévus pour être inondés temporairement sur quelques centimètres. Les eaux surversées rejoindront ensuite la voie du domaine public par les cheminements naturels de surface.

¹⁹ Une revanche de sécurité (25 cm) permet d'évacuer vers l'ouvrage collectif les débits de pointes et de stocker les volumes excédentaires lors de pluies intenses.

Conclusion

La maîtrise de l'imperméabilisation du projet et la mise en œuvre de techniques alternatives à la source permettent de limiter le volume de stockage final à l'exutoire du projet.

La gestion de l'eau à l'air libre avec les noues végétalisées et l'espace vert inondable présente un taux d'abattement de pollution permettant d'assurer de manière pérenne la protection du milieu récepteur. Elle permet également de s'affranchir de la création d'un réseau de canalisations enterrées coûteux.

La multifonctionnalité des ouvrages (cheminement piéton paysager, espace vert de loisirs...) contribue à optimiser le coût global de l'opération du lotissement.

Cette gestion intégrée des eaux pluviales à l'aménagement respectueuse du cycle naturel de l'eau est un atout pour le projet. En plus de satisfaire les objectifs du zonage pluvial, elle répond de manière globale et cohérente aux enjeux environnementaux : au coefficient de biotope de surface, à la trame verte et bleue et paysage, à l'adaptation au changement climatique, à la nature, au bien être et au cadre de vie des habitants.

4. Limiteur de débit

La vidange doit s'effectuer prioritairement par infiltration dans le sol. Lorsque le sol ne permet pas d'infiltrer la totalité, l'ouvrage doit pouvoir évacuer l'excédent n'ayant pas pu être infiltré vers un exutoire (fossé, talweg, ruisseau, caniveau, réseau d'assainissement...).

Un dispositif de régulation (aussi appelé limiteur de débit, régulateur, ouvrage ou pertuis de fuite) doit être mis en place pour réguler les rejets et respecter les débits imposés par le zonage pluvial.

Cette régulation du débit de vidange (ou débit de fuite) se fait à l'aide d'un dispositif plus ou moins sophistiqué : système à vortex, à seuil flottant ou à orifice calibré.

Les régulateurs de débits de type vortex ou système à flotteur sont conçus pour fonctionner à un débit de rejet constant. Ils sont ainsi très peu influencés par la hauteur de remplissage de l'ouvrage.

La mise en place d'un orifice calibré (ou plaque percée) est recommandée. Ce dispositif est adapté à tous les types d'ouvrages (petits ou gros) et permet une bonne régulation des débits. Simple à réaliser et à contrôler, il est techniquement et économiquement avantageux.

La dimension et la forme de l'orifice calibré sont définies de manière à laisser s'écouler un certain débit de rejet. Ce débit de rejet (ou débit de fuite) varie en fonction de la hauteur d'eau dans l'ouvrage. Pour déterminer ce débit, on utilise les formules de calculs de déversement en charge (d'un orifice dénoyé).

Ainsi, pour un orifice circulaire (type plaque percée), le débit est déterminé par la formule suivante :

$$Q = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2gh}$$

Qf : débit de fuite (en m³/s)

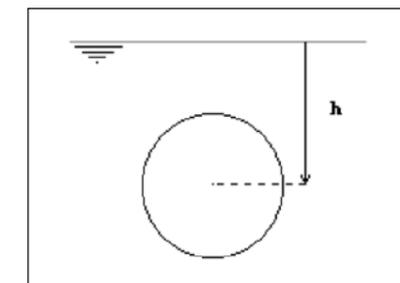
S : section de l'orifice (en m²)

g : accélération de la gravité (9,81 m/s²)

h : hauteur de la charge au centre de gravité de l'orifice en m

μ : coefficient de contraction dépendant de la forme de l'orifice,

Pour un orifice circulaire mince (type plaque percée) : μ = 0,62



Le débit maximum autorisé ne devra être atteint qu'à pleine charge, lorsque la hauteur maximale dans l'ouvrage est atteinte.

Toute une gamme d'orifice de fuite est disponible pour gérer des débits de rejet. Il est ainsi possible de satisfaire tous les besoins, selon la valeur de débit à gérer et la géométrie de l'aménagement.

Le dispositif de vidange doit être sécurisé pour éviter son colmatage.

Il devra être placé dans un regard accessible (0,70 m x 0,70 m) avec une légère décantation et équipé d'une grille (ou grillage) inclinée (espacement entre les barreaux : 2cm). Il nécessite également une surveillance et un entretien régulier. Il s'agit notamment de retirer les feuilles, déchets et divers débris risquant d'obstruer l'évacuation.

Des exemples de conceptions possibles en sortie d'un petit ouvrage de rétention individuel (tranchée drainante, noue...) ou pour un ouvrage de rétention d'une dimension plus importante (bassin de rétention, espace vert creux...) sont présentés dans le guide de Nantes Métropole.

Afin de déterminer facilement le diamètre de l'orifice calibré pour réguler le débit de rejet en sortie d'un ouvrage de rétention, un abaque sous la forme d'un tableau est fourni page suivante.

• Pour les petits ouvrages (PCMI)

Pour les projets de construction individuelle, le débit de fuite est limité à 3 l/s. Le diamètre minimum de l'ajutage (orifice calibré) permettant de réguler le débit de rejet est de 30 mm. Afin de déterminer le diamètre de l'orifice calibré suivant la hauteur d'eau maximale dans l'ouvrage (allant de 15 cm à 1,50 m par rapport au radier de l'orifice), il convient de se reporter à l'abaque présenté ci-dessous (orifice en charge – Toriccelli).

Hauteur d'eau par rapport au radier de l'orifice	Ø de l'orifice pour un débit de 3 l/s
15 cm	60 mm
30 cm	50 mm
50 cm	45 mm
1 m	40 mm
1.5 m	35 mm

Exemple :
 Pour assurer un débit de fuite de 3 l/s avec une hauteur d'eau maximum dans l'ouvrage de 30 cm, le dispositif de régulation devra être équipé d'un orifice calibré de 50mm de diamètre. Le dispositif de vidange sera constitué d'une canalisation de vidange de 300 mm de diamètre (200 mm minimum) équipé d'une réduction au diamètre requis (50mm). Il existe tout type de diamètre pour des réducteurs en PVC à fixer sur la canalisation de vidange. Une plaque percée peut aussi être fixée à la paroi du regard (dans une glissière pour être amovible et facilité son entretien).

• Pour les autres projets que PCMI

Il convient de se reporter à l'abaque consigné ci-après pour déterminer le diamètre de l'orifice calibré en fonction de la hauteur d'eau dans l'ouvrage par rapport au radier de l'orifice et du débit de fuite retenu (orifice en charge – Toriccelli)

Hauteur d'eau (m)	Débit de fuite - Qf (l/s)																		
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	50	80	100	150	200	250	300	400	500
0,5	45	65	75	90	100	110	120	125	135	140	185	235	260	320	365	410	450	520	580
1,0	40	55	65	75	85	90	100	105	110	120	155	200	220	270	310	350	375	440	485
1,5	35	50	60	70	80	85	90	95	100	110	140	175	200	240	280	310	340	390	440
2,0	30	45	55	65	70	75	85	90	95	100	130	160	180	225	260	290	320	365	400
2,5	30	40	50	60	65	70	80	85	90	95	120	150	170	210	250	275	300	350	385
3,0	30	40	50	55	65	70	75	80	85	90	120	150	165	200	230	260	285	330	370
3,5	30	40	45	55	60	70	75	80	80	85	110	140	160	200	225	250	275	320	350
4,0	30	40	45	55	60	65	70	75	80	85	110	140	150	190	220	250	265	300	350
4,5	25	35	45	50	60	65	70	75	75	80	105	135	150	180	210	235	260	295	330
5,0	25	35	45	50	55	60	65	70	75	80	100	130	145	175	205	230	250	290	325

Exemple :
 Pour assurer un débit de fuite de 100l/s avec une hauteur d'eau maximum dans l'ouvrage de 1.00m (cote PHE – cote fe de l'orifice de fuite), l'ouvrage de régulation devra être équipé d'un orifice circulaire de 220 mm de diamètre.

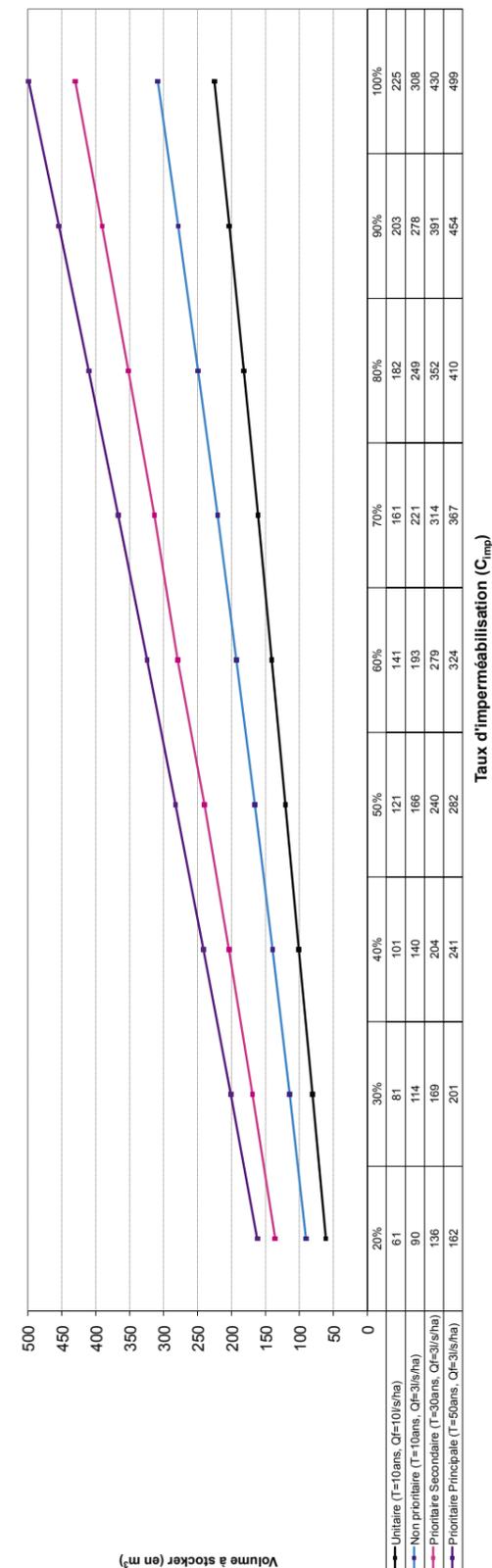
5. Ordres de grandeurs

• Volume de rétention suivant le taux d'imperméabilisation²⁰

Pour donner un ordre de grandeur du volume d'eau à stocker au sein d'une opération d'aménagement (PC, PA...) suivant les 4 zones du plan de zonage pluvial un graphique est présenté ci-dessous. L'ordre de grandeur du volume de stockage est de 100 à 300 m³ par hectare aménagé (200 à 500 m³ si 100 % est imperméabilisé).

²⁰ Attention à ne pas confondre le taux d'imperméabilisation (Cimp) qui est égal à la surface totale imperméabilisée / surface totale du projet et le coefficient d'apport (Ca) utilisé pour les calculs de dimensionnement.

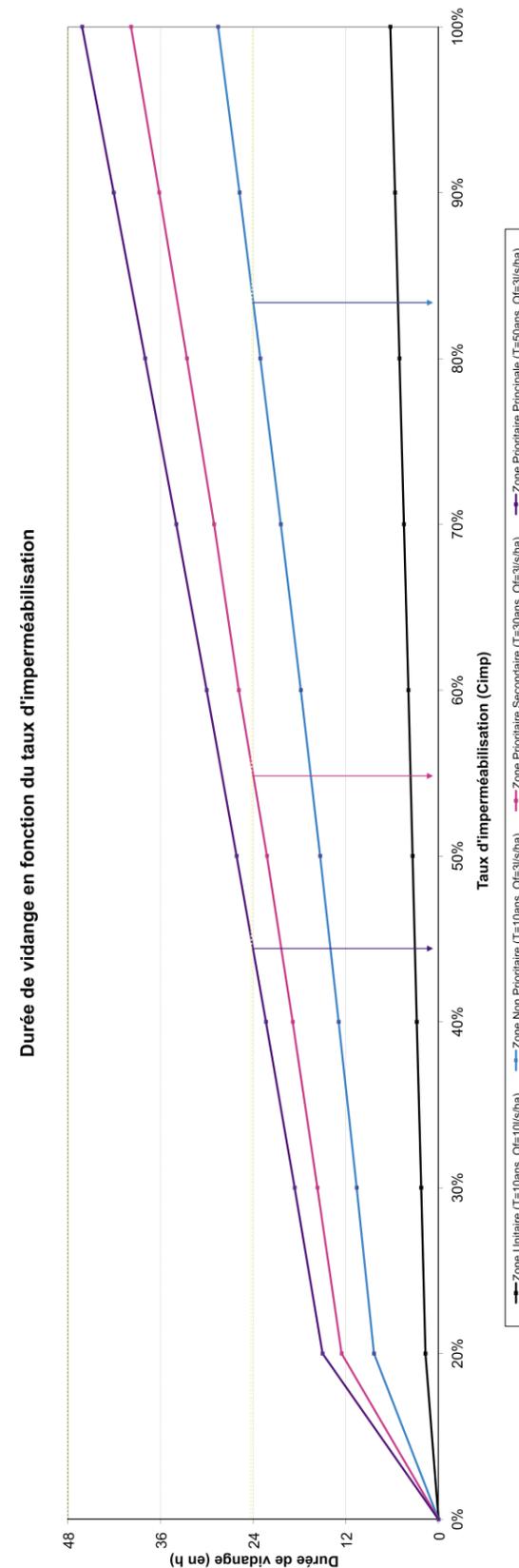
Volume de rétention par hectare aménagé en fonction du taux d'imperméabilisation



• Durée de vidange suivant le taux d'imperméabilisation

Les calculs montrent que l'objectif du temps de vidange est techniquement respecté quelque soit le niveau de service considéré. La limite de rejet fixée à 3 l/s/ha permet de vidanger les ouvrages en moins de 24h dans la plupart des cas et au maximum en moins de 48h. Pour rappel, les principes d'une gestion intégrée des eaux pluviales consistent à limiter au maximum l'imperméabilisation des sols en utilisant des revêtements poreux pour infiltrer à la source. La mise en œuvre de ces principes permet de limiter les volumes à stocker et la durée de vidange en moins de 24h, garantissant ainsi un fonctionnement optimal.

Durée de vidange en fonction du taux d'imperméabilisation



ANNEXE 4 CONTRIBUTIONS DES PRESCRIPTIONS LIÉES AU PLAN DE ZONAGE PLUVIAL SUR LA PRÉSERVATION DES EAUX ET DES MILIEUX AQUATIQUES

Les prescriptions liées au plan de zonage pluvial répondent de manière globale et cohérente aux aspects qualitatifs (réduction des charges polluantes) et quantitatifs (réduction des pics de débit) et permettent à ce titre une préservation de la qualité des eaux et des milieux aquatiques.

Ainsi, éviter / réduire l'imperméabilisation des sols par la mise en œuvre de toitures végétalisées et de revêtement perméable à l'eau (...) permet d'éviter la production de ruissellement et donc d'agir à la source de la pollution des eaux.

Pour les surfaces imperméabilisées qui sont indispensables au projet et n'ayant pu être évitées, la maîtrise des rejets pour les petites pluies fréquentes (mensuelle à 2 ans correspondant au niveau de service n°1) permet de limiter les rejets polluants au milieu. L'absence de rejet (abattement, déconnexion) des premiers millimètres de pluie permet de diminuer la quantité d'eau transitant par les réseaux qui est rejetée ensuite au milieu récepteur. Pour le réseau unitaire, une gestion à la source des eaux pluviales permet d'éviter sa mise en charge et diminue également les volumes à traiter par la station d'épuration de Tougas. Gérer les petites pluies permet de réduire les déversements d'eaux usées non traitées en Erdre et en Loire (déversoirs d'orage du système unitaire).

Pour le reste du territoire en système d'assainissement séparatif, gérer les petites pluies à la source (au plus près de son point de chute) à l'aide de techniques d'infiltration dans le sol, permet de diminuer le flux de pollution des rejets pluviaux aux milieux récepteurs (ruisseaux, rivières...).

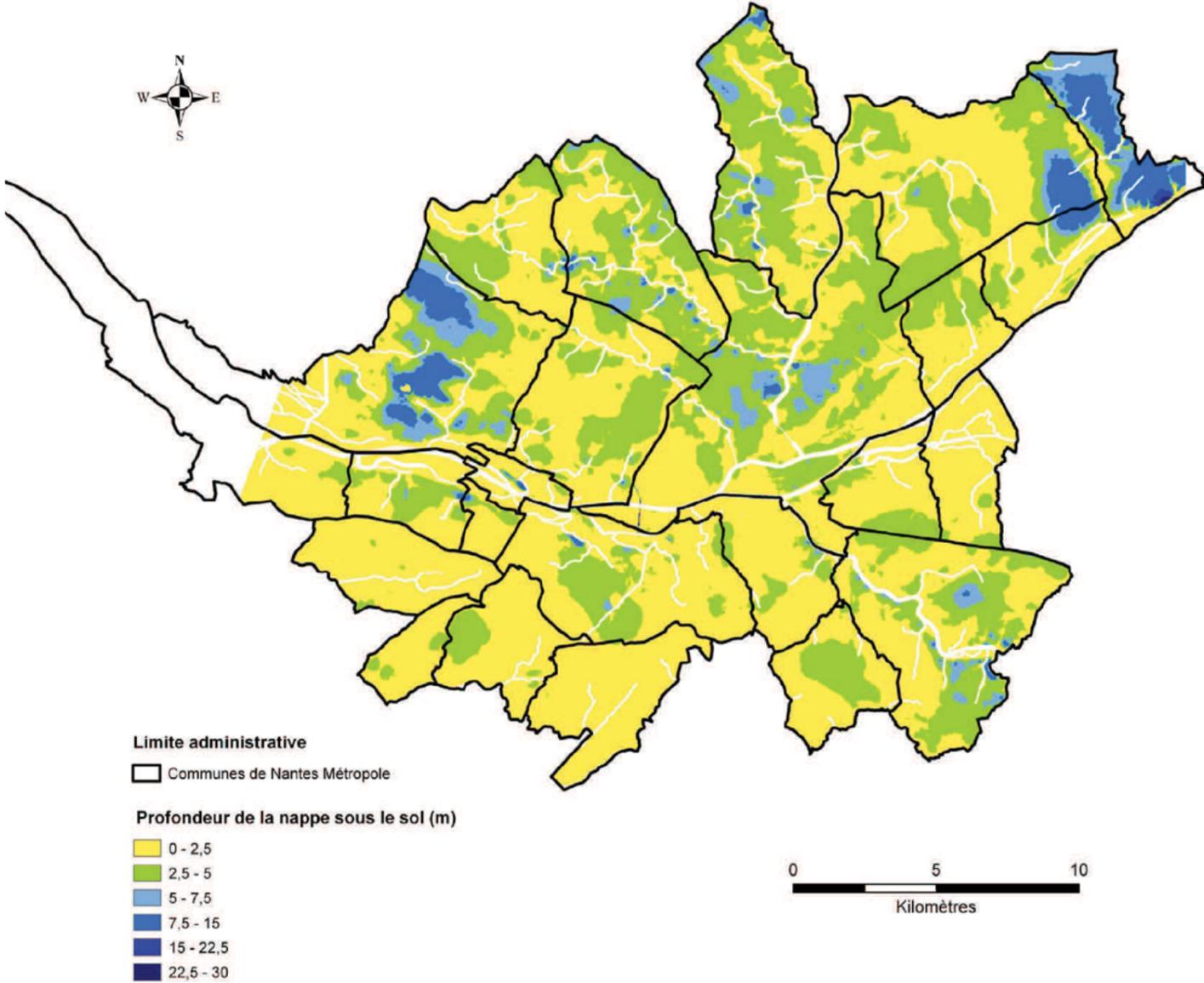
Pour des pluies modérées à fortes (niveau de service n° 2), la règle de rejet à débit régulé (à 3 ou 10 l/s/ha selon la zone) permet de limiter les à-coups hydrauliques entraînant l'érosion du lit et les variations du régime hydrologique des ruisseaux responsables de la dégradation des milieux aquatiques.

Enfin, la préconisation de collecte et de stockage des eaux pluviales à l'air libre pour l'écrêtement des débits, constitue, de plus, un très bon procédé de traitement de la pollution par décantation et filtration et permet d'assurer une bonne qualité des rejets pluviaux au milieu récepteur.

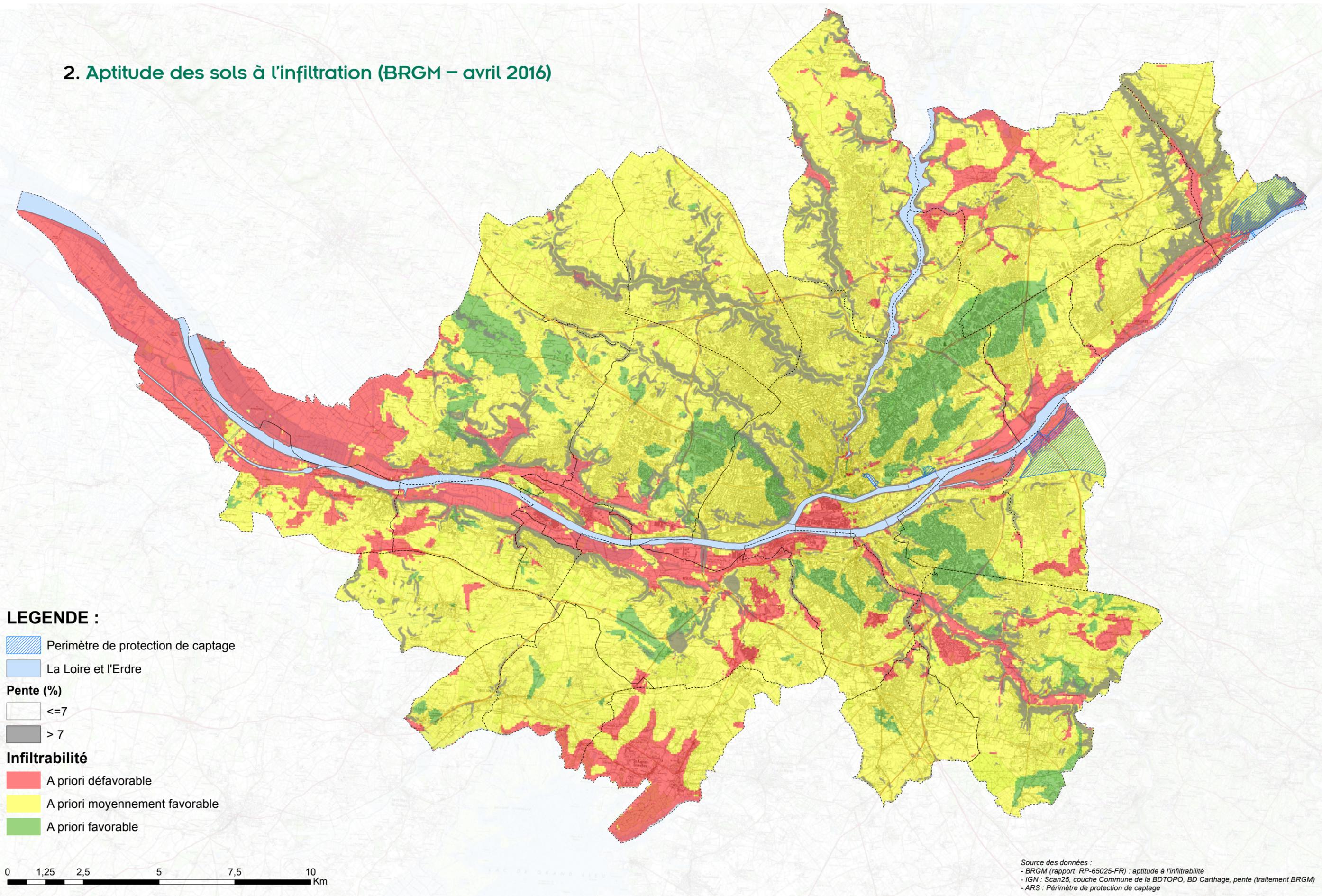
ANNEXE 5

PLANCHES CARTOGRAPHIQUES

1. Profondeur des eaux souterraines (BRGM – mars 2008)

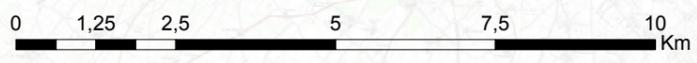


2. Aptitude des sols à l'infiltration (BRGM – avril 2016)



LEGENDE :

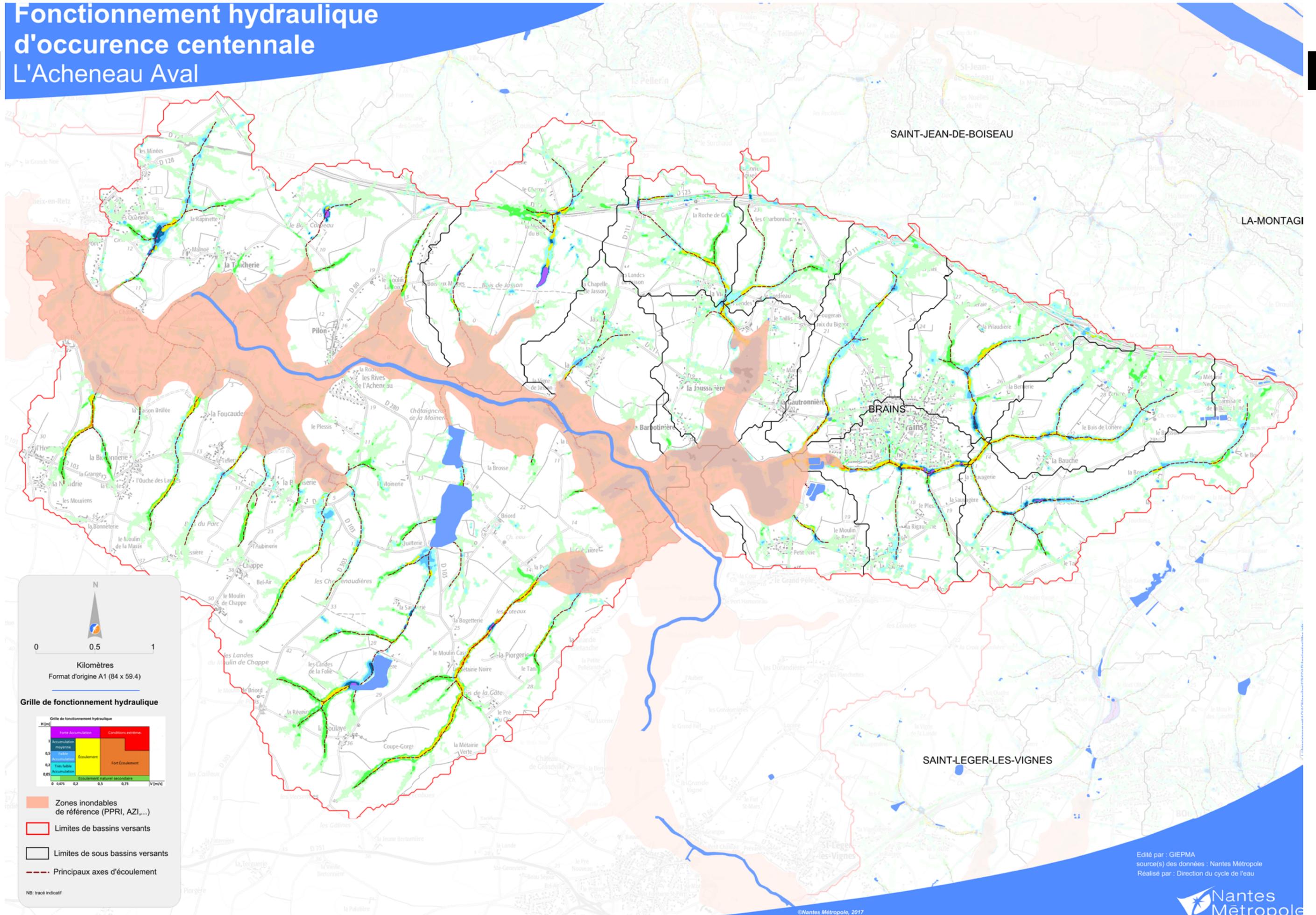
-  Périmètre de protection de captage
-  La Loire et l'Erdre
- Pente (%)**
-  ≤ 7
-  > 7
- Infiltrabilité**
-  A priori défavorable
-  A priori moyennement favorable
-  A priori favorable



Source des données :
 - BRGM (rapport RP-65025-FR) : aptitude à l'infiltrabilité
 - IGN : Scan25, couche Commune de la BDTOPO, BD Carthage, pente (traitement BRGM)
 - ARS : Périmètre de protection de captage

3. Atlas des cartes du fonctionnement hydraulique par ruissellement et débordement de cours d'eau pour une pluie de période de retour centennale (PROLOG - mars 2017)

Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale L'Acheneau Aval



0 0.5 1
Kilomètres
Format d'origine A1 (84 x 59.4)

Grille de fonctionnement hydraulique

Grille de fonctionnement hydraulique					
1.0	Forte accumulation	Conditions extrêmes			
0.5	Accumulation moyenne				
0.2	Faible accumulation	Écoulement			
0.05	Très faible accumulation	Fort écoulement			
0.005	Très faible accumulation	Écoulement naturel centennale			
	0.005	0.2	0.5	0.75	V (m ³ /N)

- Zones inondables de référence (PPRI, AZI,...)
- Limites de bassins versants
- Limites de sous bassins versants
- Principaux axes d'écoulement

NB: tracé indicatif

Édité par : GIEPMA
source(s) des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau



Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

L'Acheneau



0 0.5 1
Kilomètres
Format d'origine A1 (84 x 59,4)

Grille de fonctionnement hydraulique

H (m)	Etat Accumulation	Conditions extrêmes
1	Accumulation moyenne	
0.5	Faible Accumulation	
0.2	Traie faible Accumulation	
0.05	Evacuation	Fort Evacuation
	Evacuation naturel, alternance	

0 0,075 0,2 0,5 0,75 V (m/s)

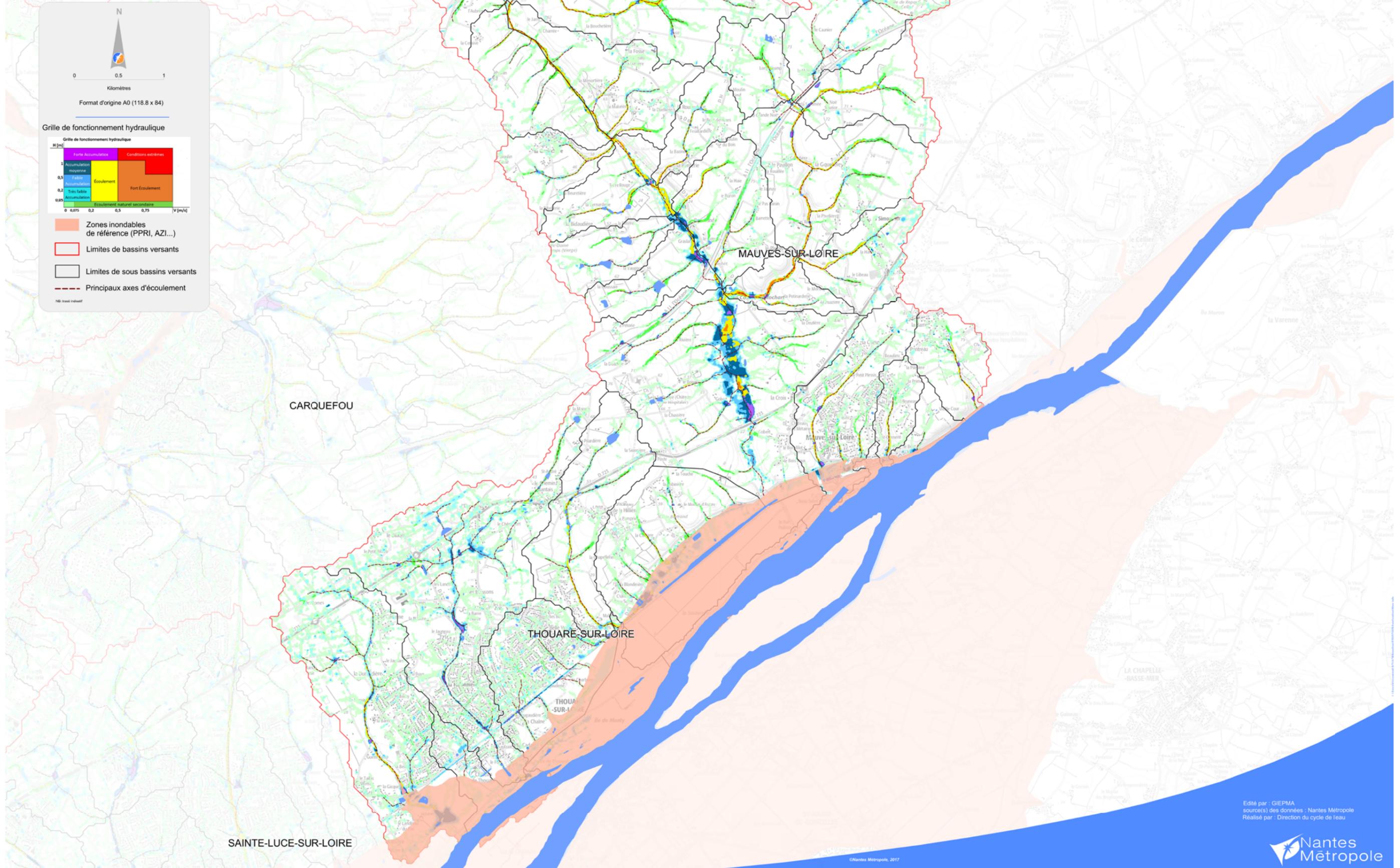
- Zones inondables de référence (PPRI, AZI,...)
- Limites de bassins versants
- Limites de sous bassins versants
- Principaux axes d'écoulement

NB: tracé indicatif

Edité par : GIEPMA
source(s) des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau

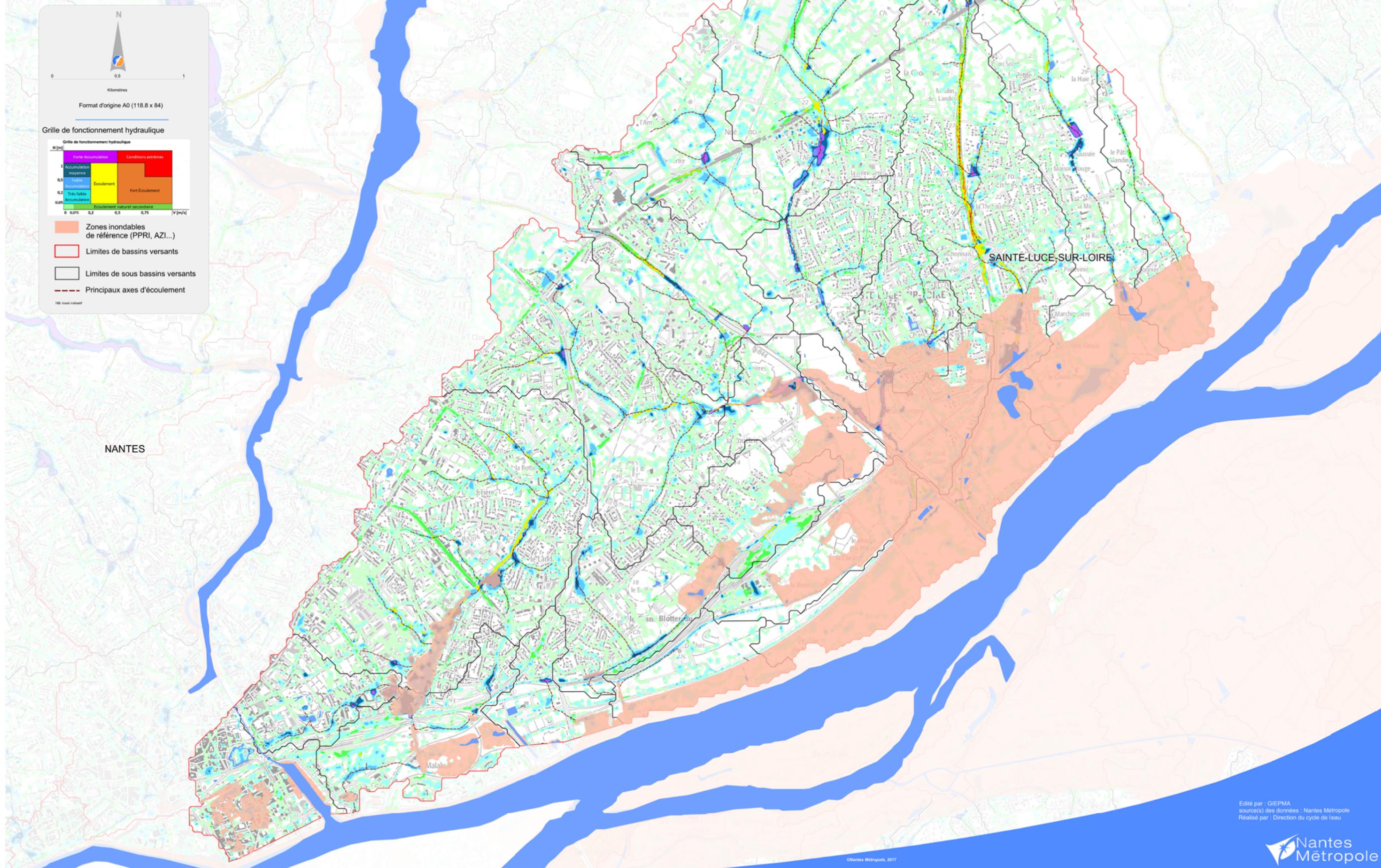
Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

Affluents rive droite de la Loire Amont (1)



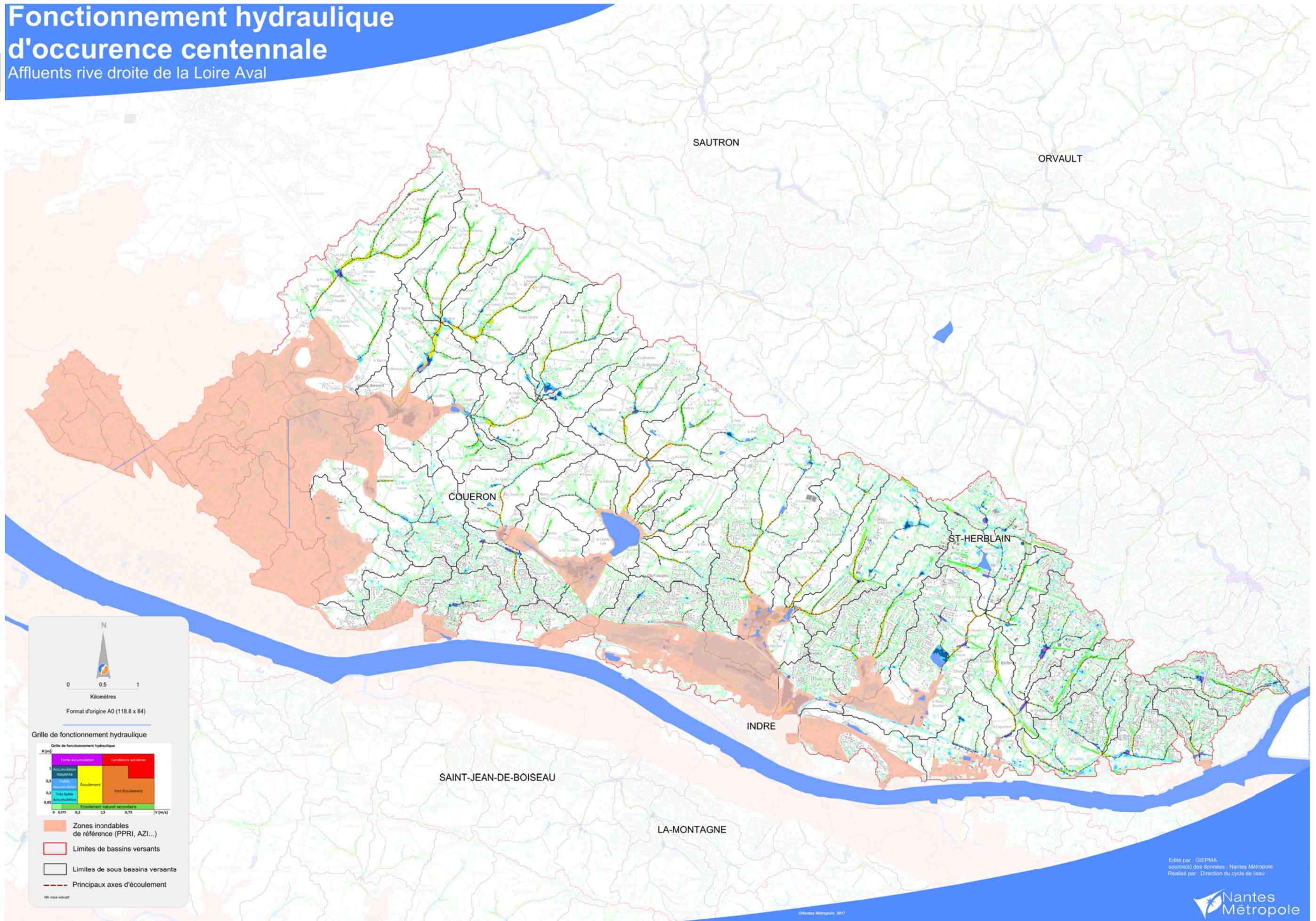
Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

Affluents rive droite de la Loire Amont (2)



Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

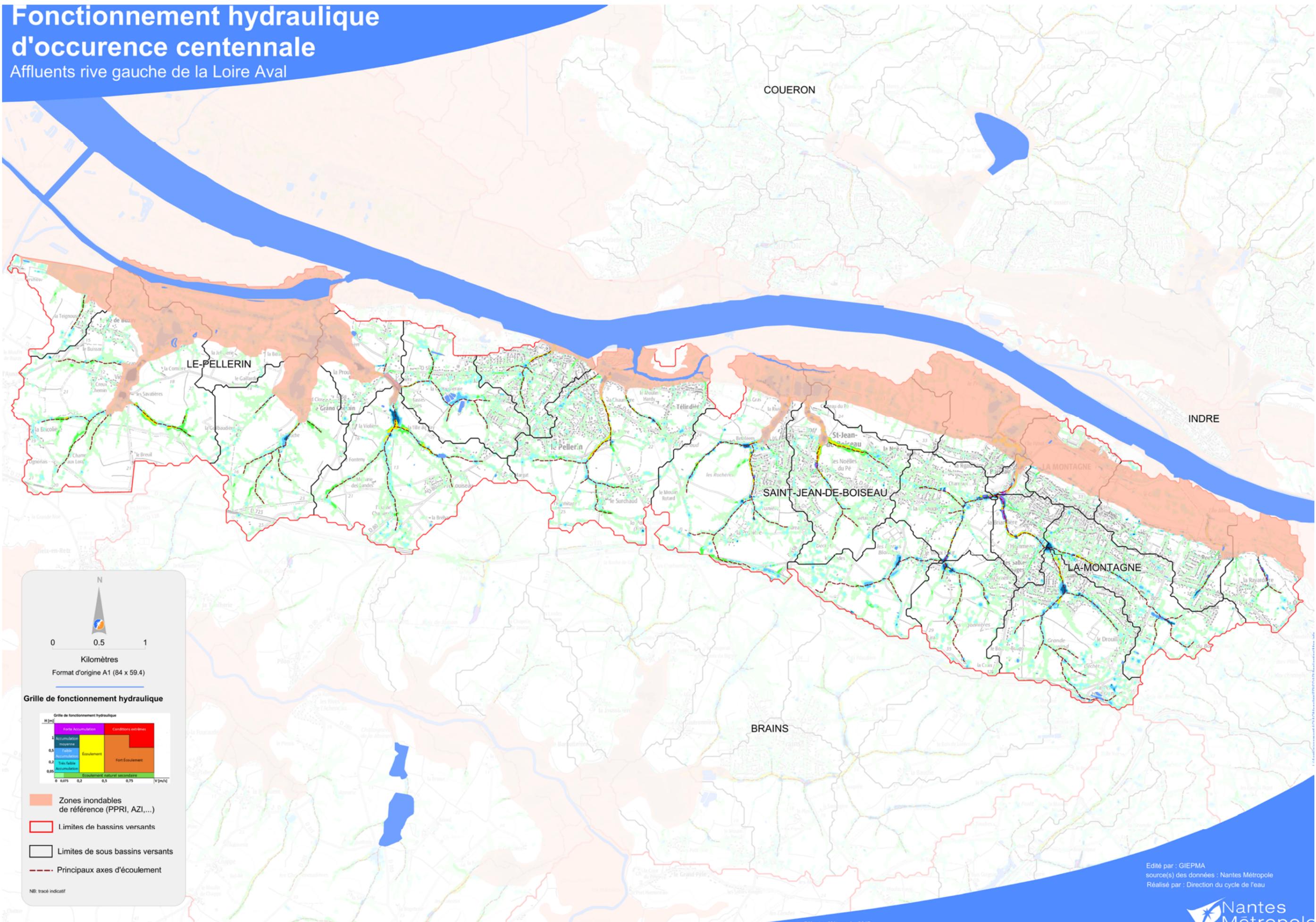
Affluents rive droite de la Loire Aval



Édité par : GIEPMA
 source(s) des données : Nantes Métropole
 Réalisé par : Direction du cycle de l'eau

Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

Affluents rive gauche de la Loire Aval



0 0.5 1
Kilomètres
Format d'origine A1 (84 x 59.4)

Grille de fonctionnement hydraulique

H [m]	Fort Accumulation	Conditions extrêmes
0.5	Accumulation moyenne	Fort Écoulement
0.2	Très faible Accumulation	Écoulement
0.05	Accumulation	Écoulement naturel secondaire
0	0.075	0.2 0.5 0.75

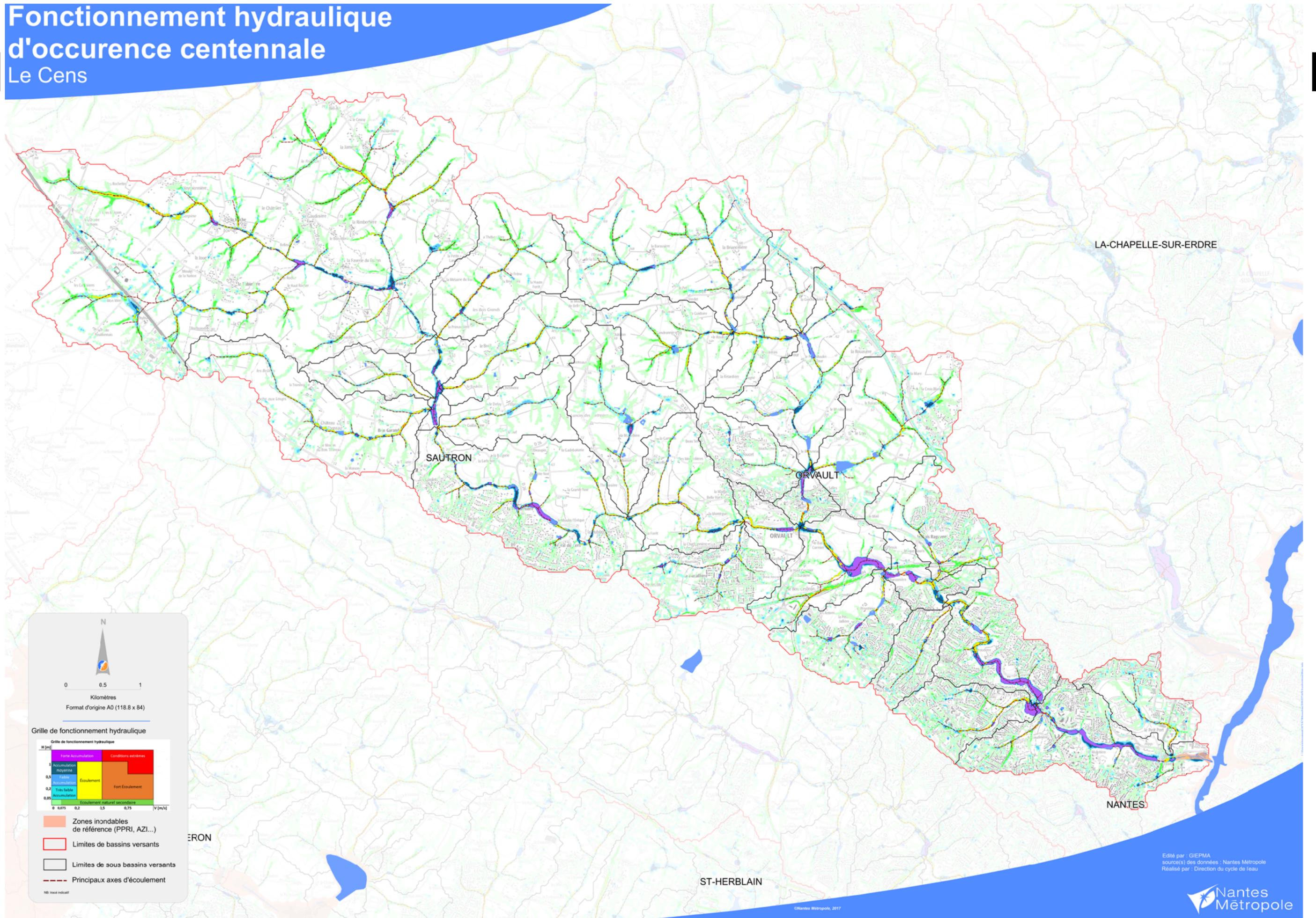
■ Zones inondables de référence (PPRI, AZI,...)
■ Limites de bassins versants
■ Limites de sous bassins versants
--- Principaux axes d'écoulement

NB: tracé indicatif

Edité par : GIEPMA
source(s) des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau

Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

Le Cens



0 0.5 1
Kilomètres
Format d'origine A0 (118.8 x 84)

Grille de fonctionnement hydraulique

H [m]	0.075	0.2	0.5	0.75	V [m/s]
1	Partie d'accumulation	Accumulation moyenne	Faible	Très faible	Conditions extrêmes
0.5		Écoulement			Fort écoulement
0.2			Écoulement naturel secondaire		
0.075					

- Zones inondables de référence (PPRI, AZI...)
- Limites de bassins versants
- Limites de sous bassins versants
- Principaux axes d'écoulement

NB: trace indicatif

Édité par : GIEPMA
source(s) des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau

Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

Le Charbonneau

0 0.5 1
Kilomètres
Format d'origine A1 (84 x 59.4)

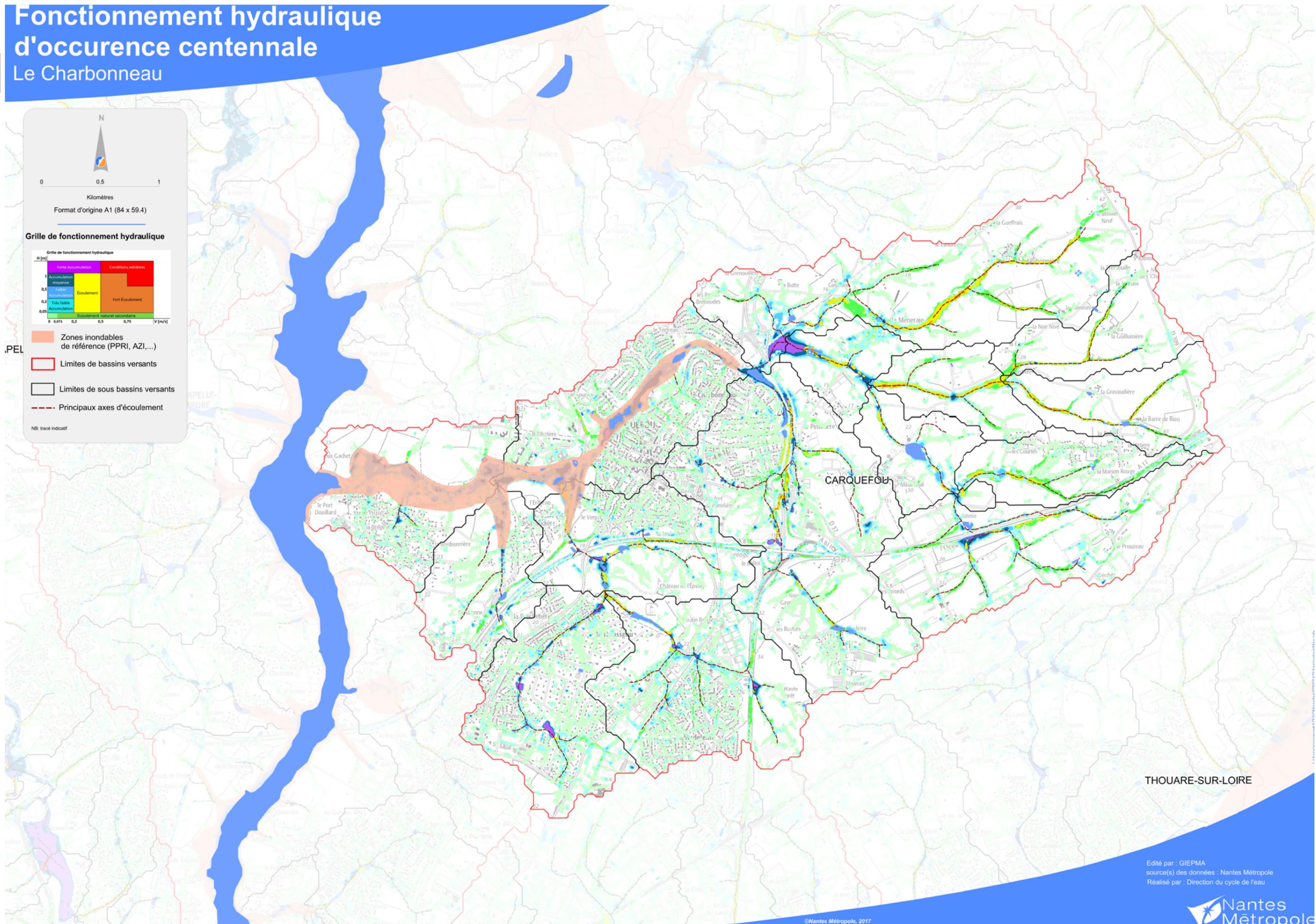
Grille de fonctionnement hydraulique

H [m]	Fortes accumulations	Conditions extrêmes
1	Accumulation moyenne	Fort Écoulement
0.5	Faibles accumulations	
0.2	Très faibles accumulations	Écoulement naturel secondaire
0.05		

0 0.05 0.2 0.5 0.75 V [m/s]

- Zones inondables de référence (PPRI, AZI,...)
- Limites de bassins versants
- Limites de sous bassins versants
- Principaux axes d'écoulement

NB: tracé indicatif



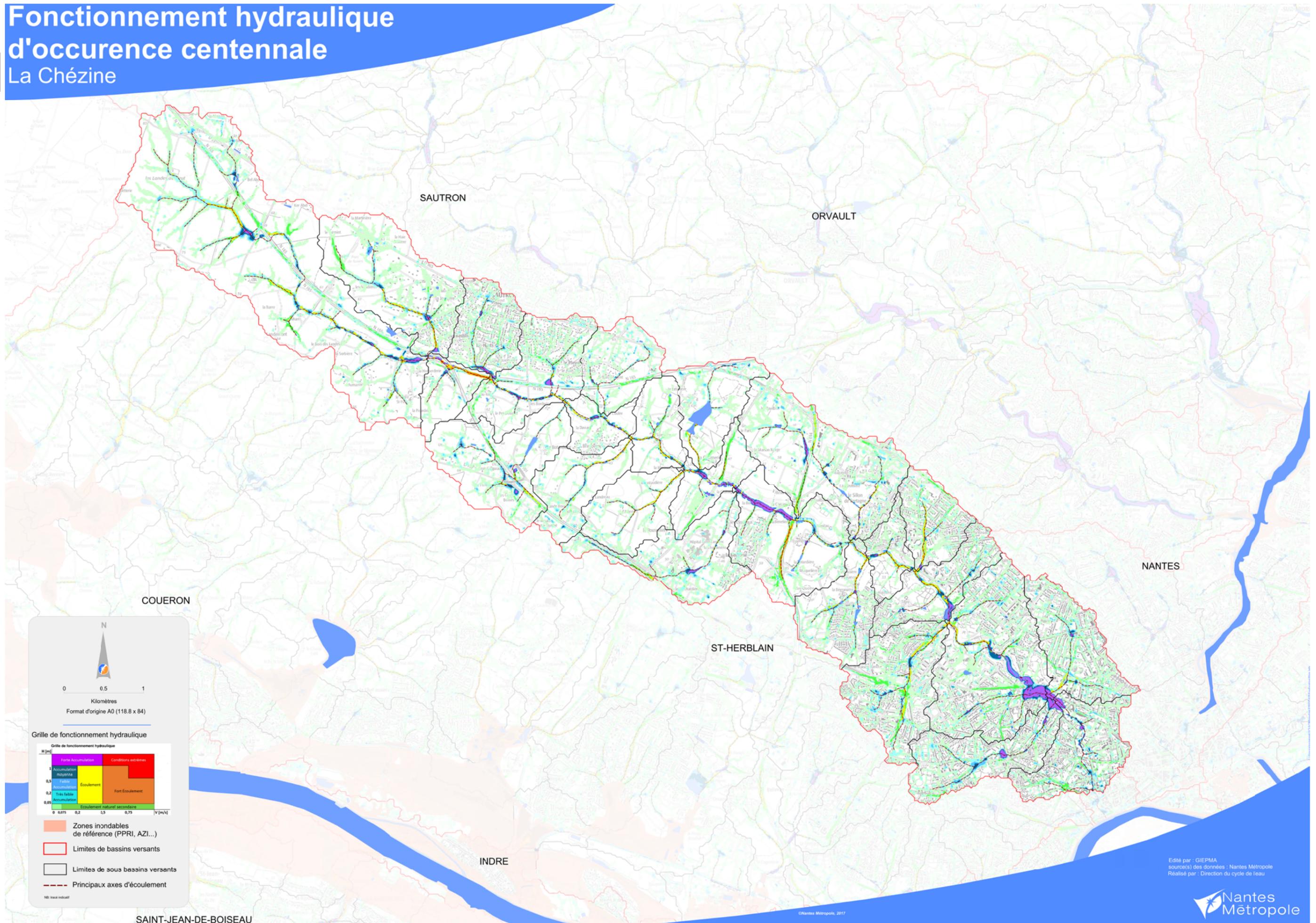
THOUARE-SUR-LOIRE

Edité par : GIEPMA
source(s) des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau



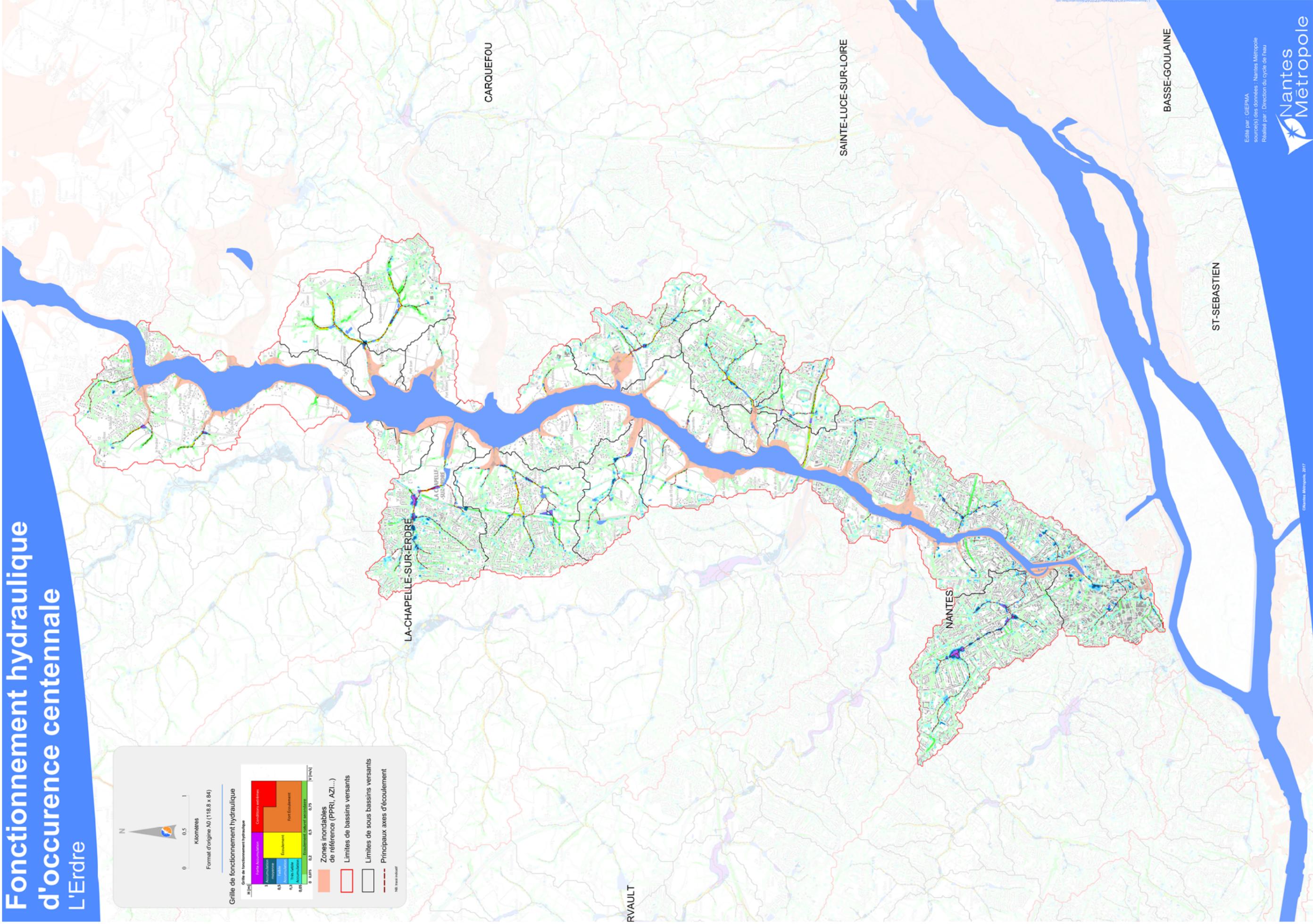
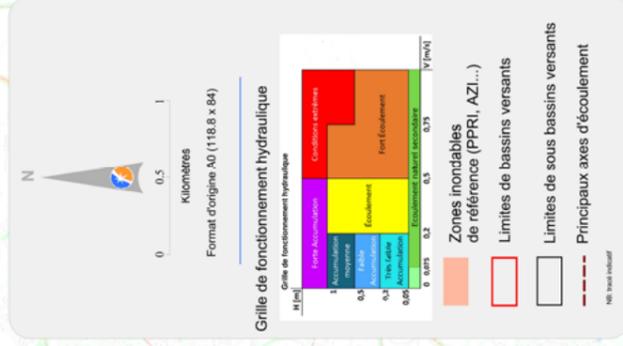
Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

La Chézine



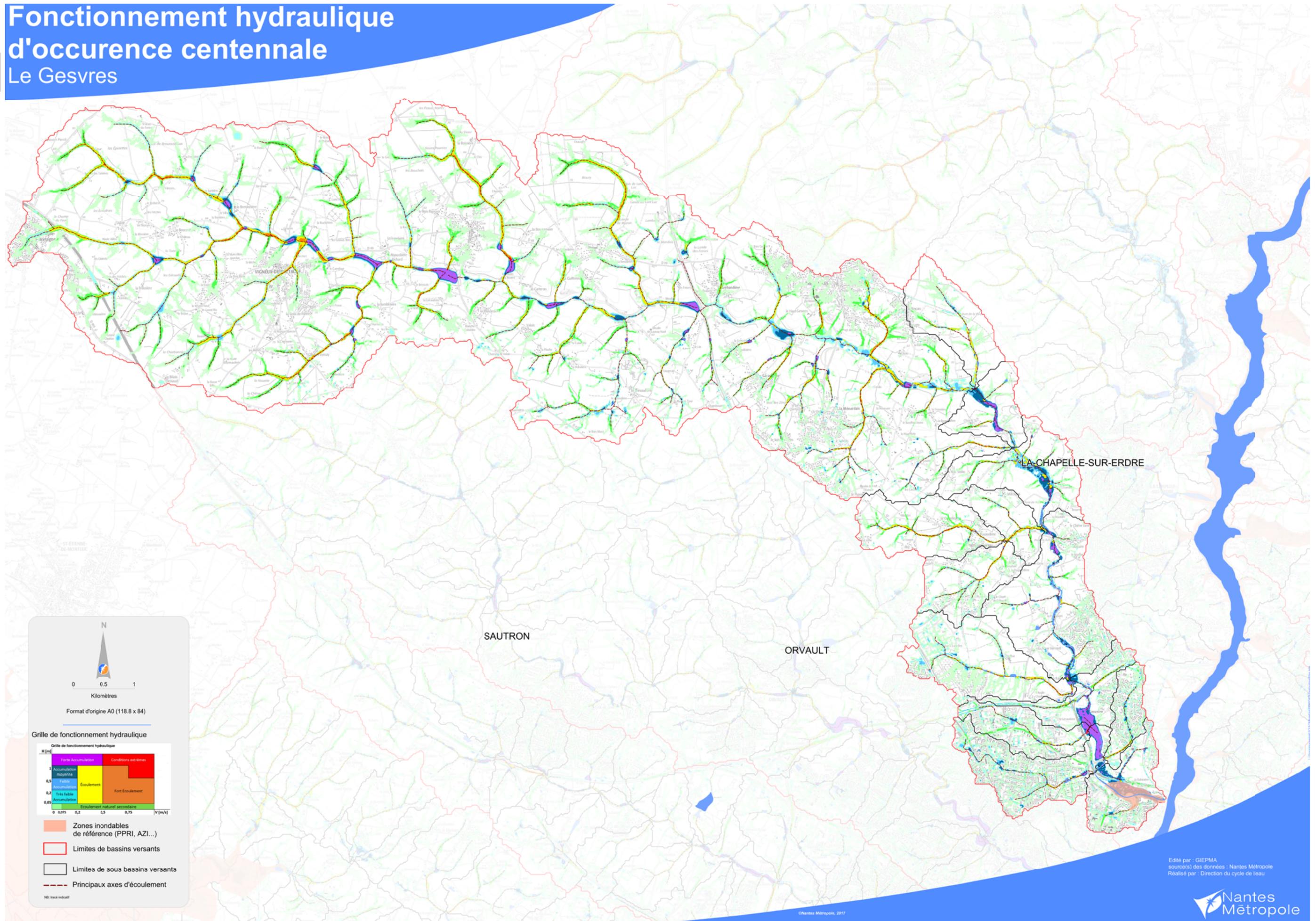
Édité par : GIEPMA
source(s) des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau

Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale L'Erdre



Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

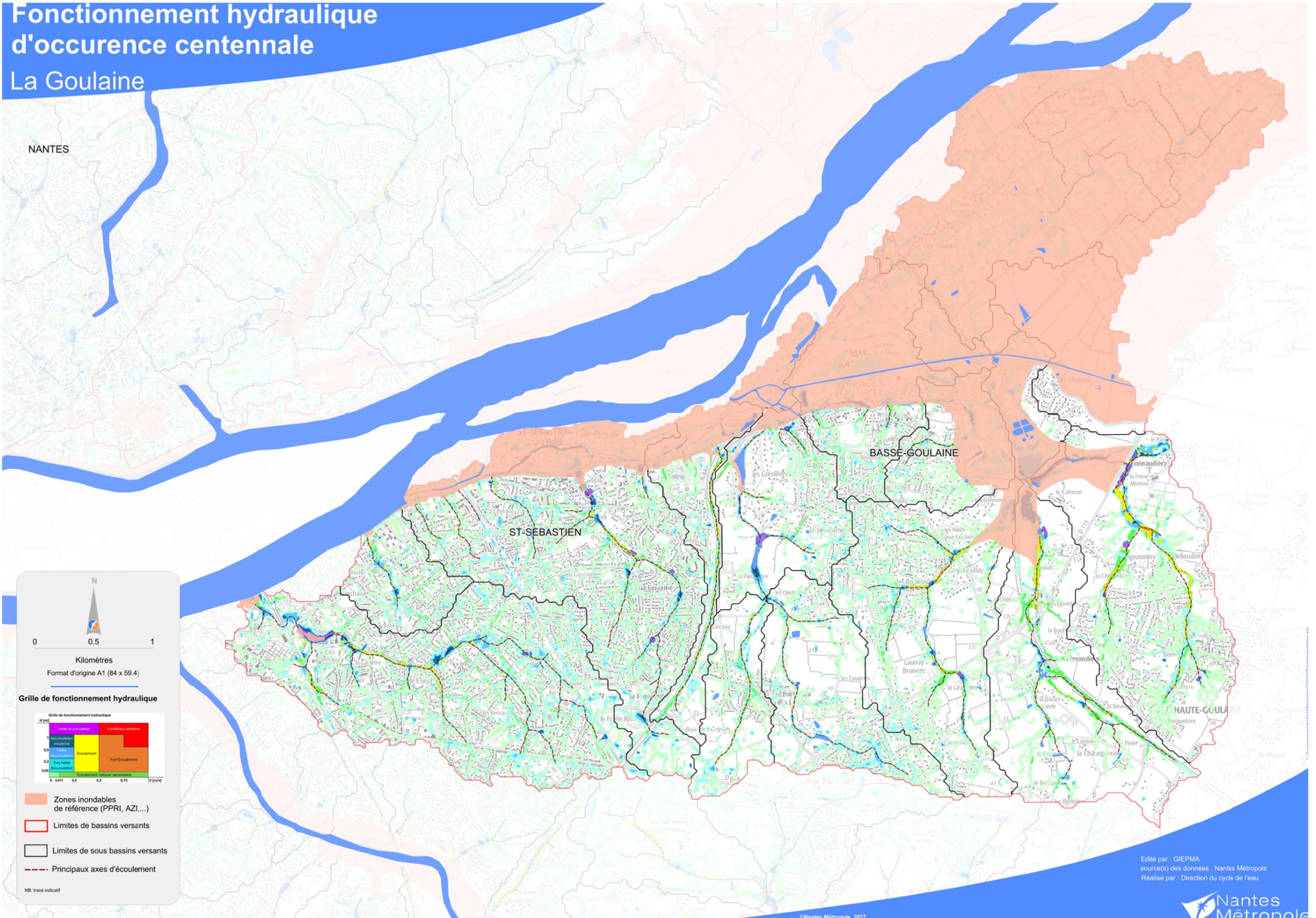
Le Gesvres



Edité par : GIEPMA
source(s) des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau

Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

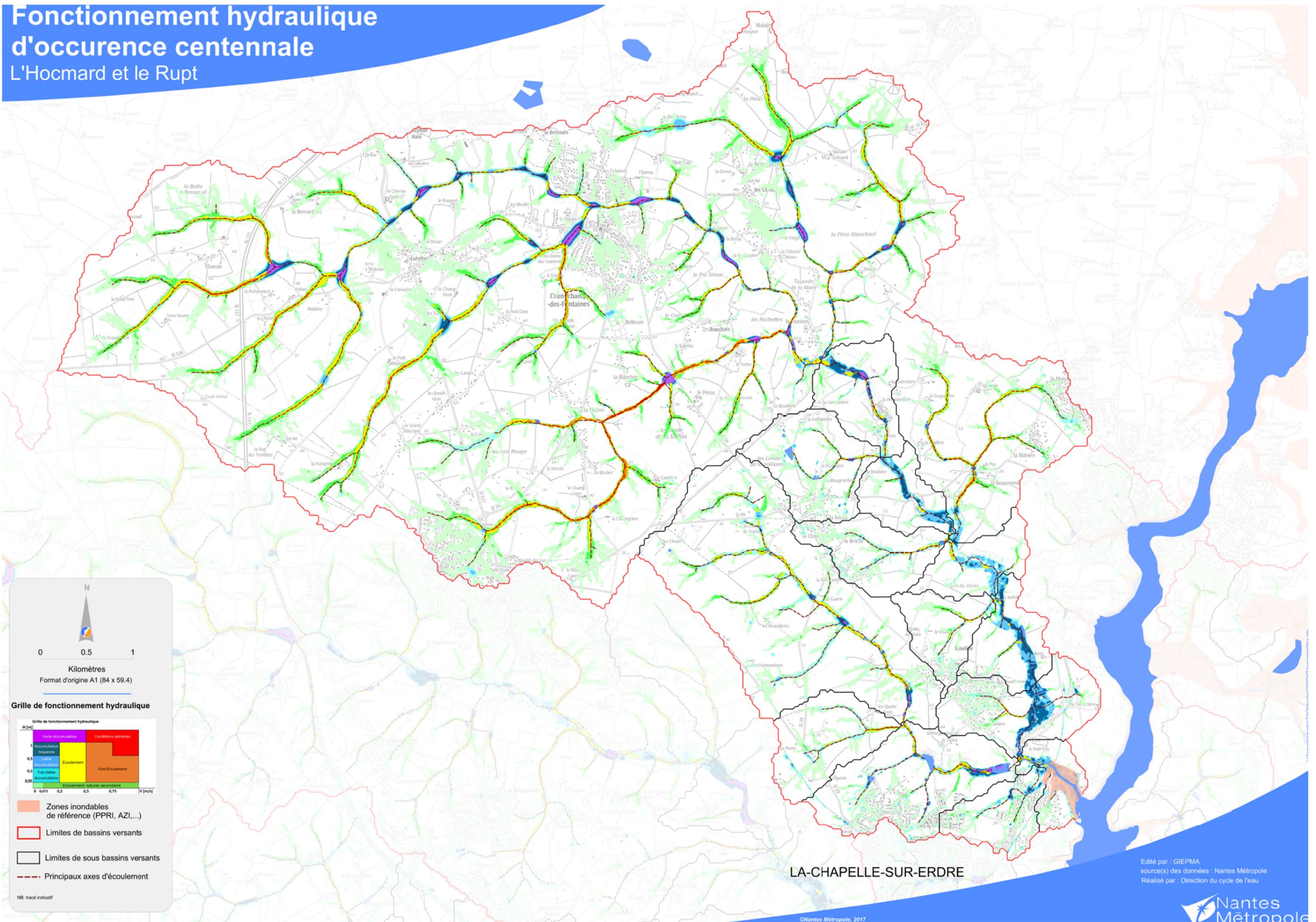
La Goulaine



Édité par : GIEPMA
source(s) des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau

Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

L'Hocmard et le Rupt



Grille de fonctionnement hydraulique

H [m]	Fortes accumulations	Conditions extrêmes
1	Accumulation moyenne	
0.5	Faibles accumulations	
0.2	Très faibles accumulations	Fort écoulement
0.05		Écoulement naturel secondaire
	0 0.075 0.2 0.5 0.75	V [m/s]

- Zones inondables de référence (PPRI, AZI,...)
- Limites de bassins versants
- Limites de sous bassins versants
- Principaux axes d'écoulement

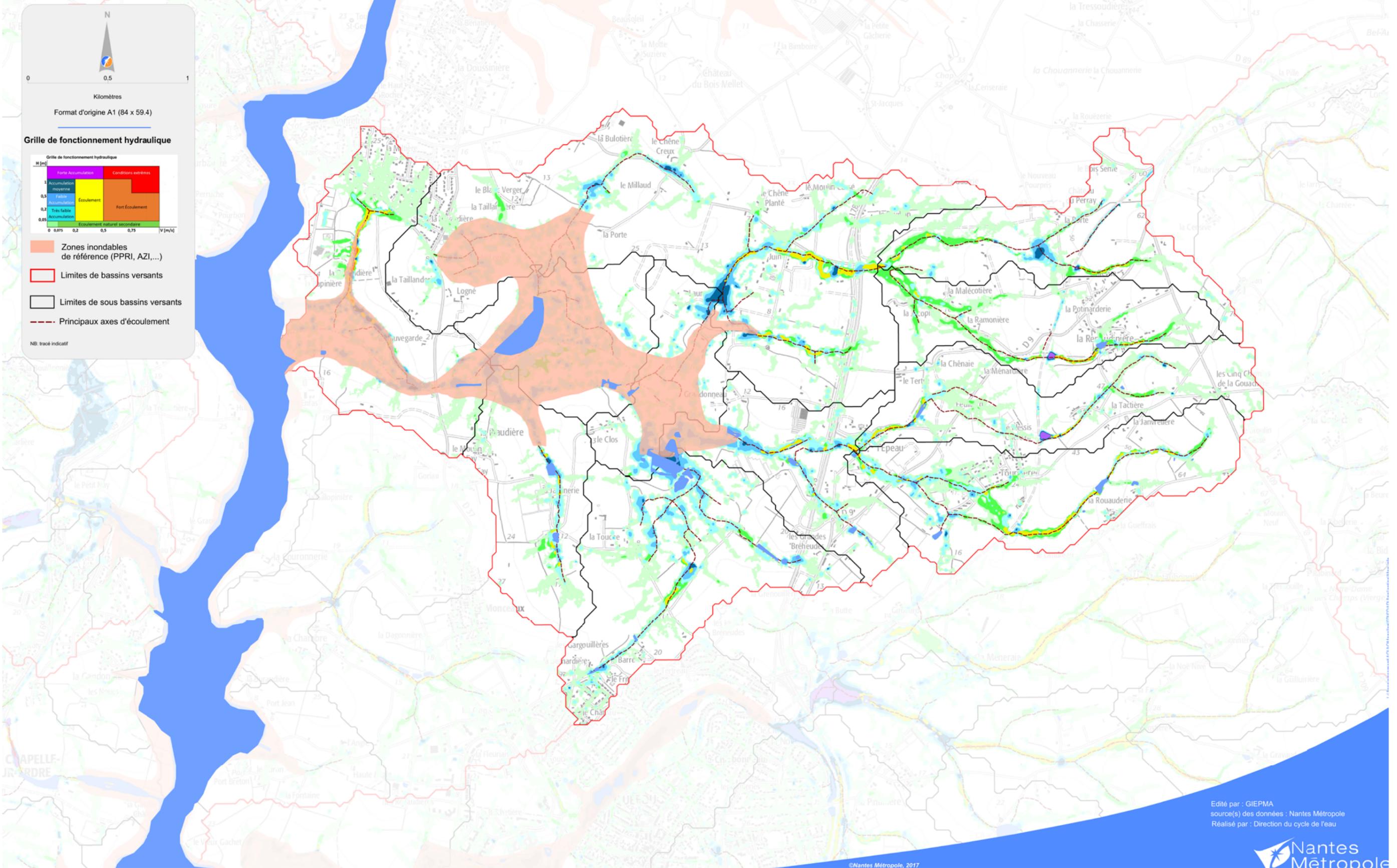
NB: tracé indicatif

LA-CHAPELLE-SUR-ERDRE

Édité par : GIEPMA
source(s) des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau

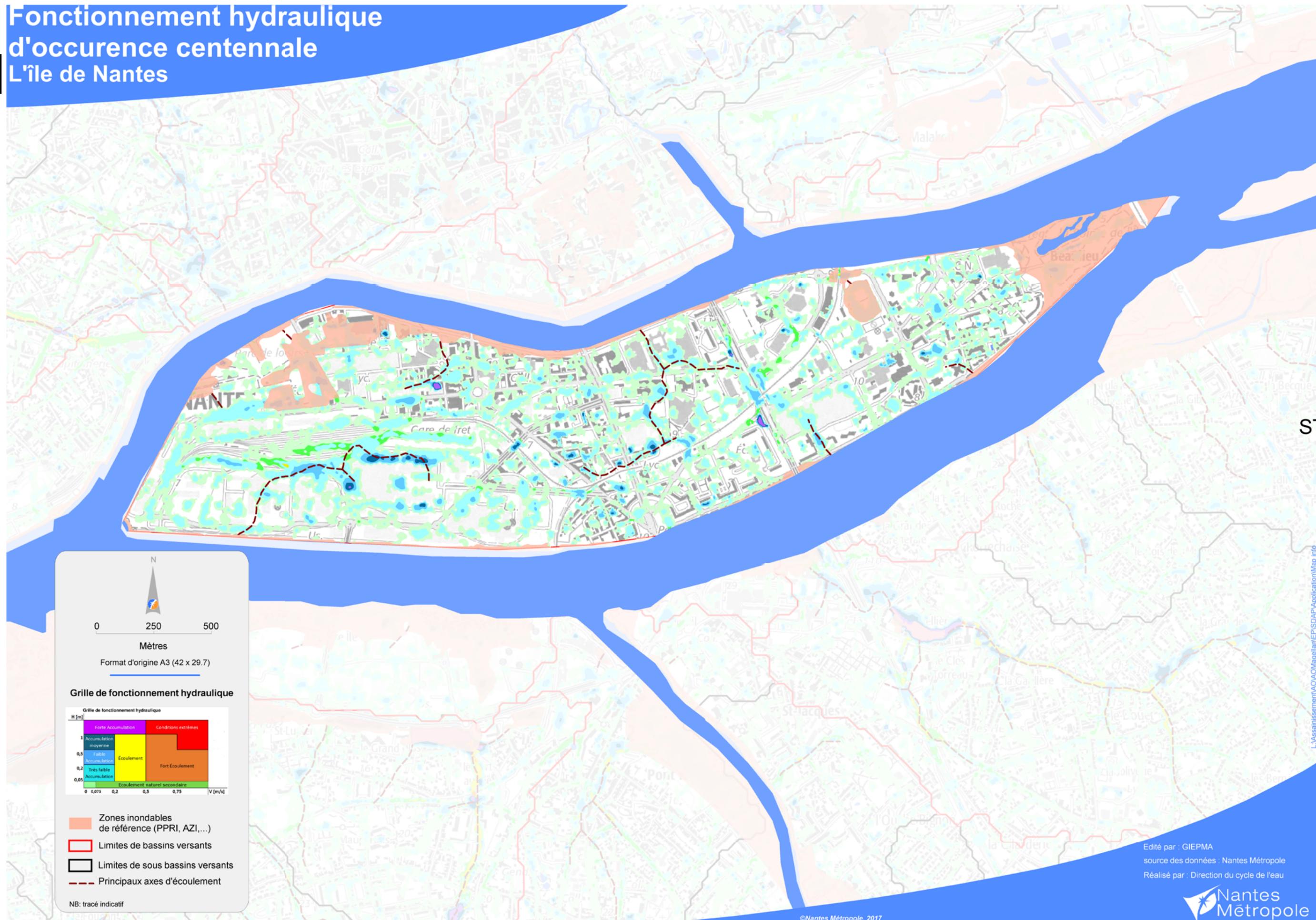
Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

Les Hupières



Édité par : GIEPMA
 source(s) des données : Nantes Métropole
 Réalisé par : Direction du cycle de l'eau

Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale L'île de Nantes



0 250 500
Mètres
Format d'origine A3 (42 x 29.7)

Grille de fonctionnement hydraulique

Grille de fonctionnement hydraulique			
H [m]	V [m/s]		
1	0.25	Extrême Accumulation	Conditions extrêmes
0.5	0.2	Faible Accumulation	Écoulement
0.2	0.15	Très faible Accumulation	Fort Écoulement
0.05	0.075	Écoulement naturel secondaire	

- Zones inondables de référence (PPRI, AZI,...)
- Limites de bassins versants
- Limites de sous bassins versants
- Principaux axes d'écoulement

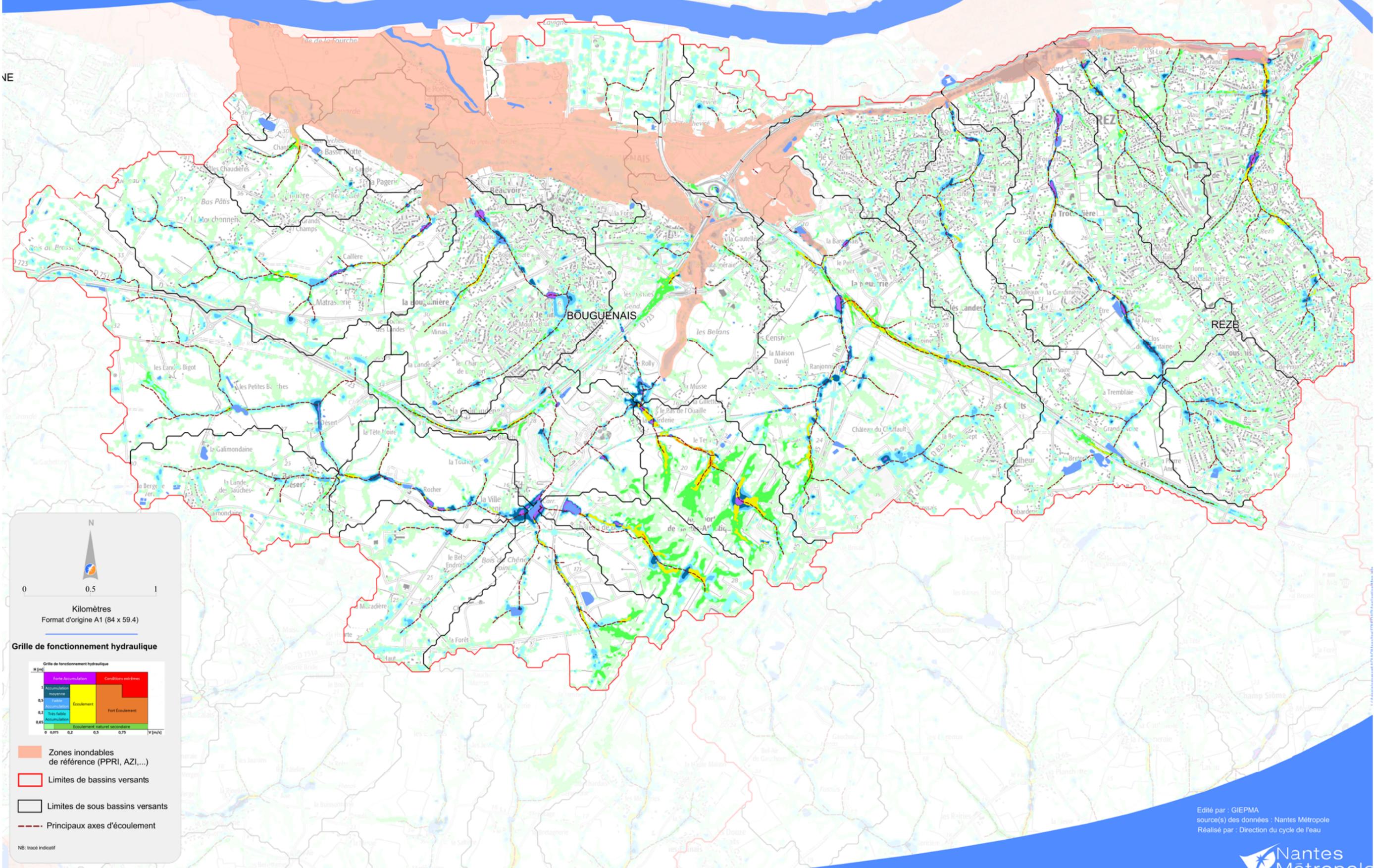
NB: tracé indicatif

Edité par : GIEPMA
source des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau



Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

La Jaguère et le Bougon



Grille de fonctionnement hydraulique

H [m]	Zone d'accumulation	Conditions extrêmes
1	Accumulation moyenne	Fort Écoulement
0.5	Accumulation	Écoulement
0.2	Traie faible	Accumulation
0.05	Accumulation	Écoulement minimal anormal

0 0,5 1 Kilomètres
Format d'origine A1 (84 x 59,4)

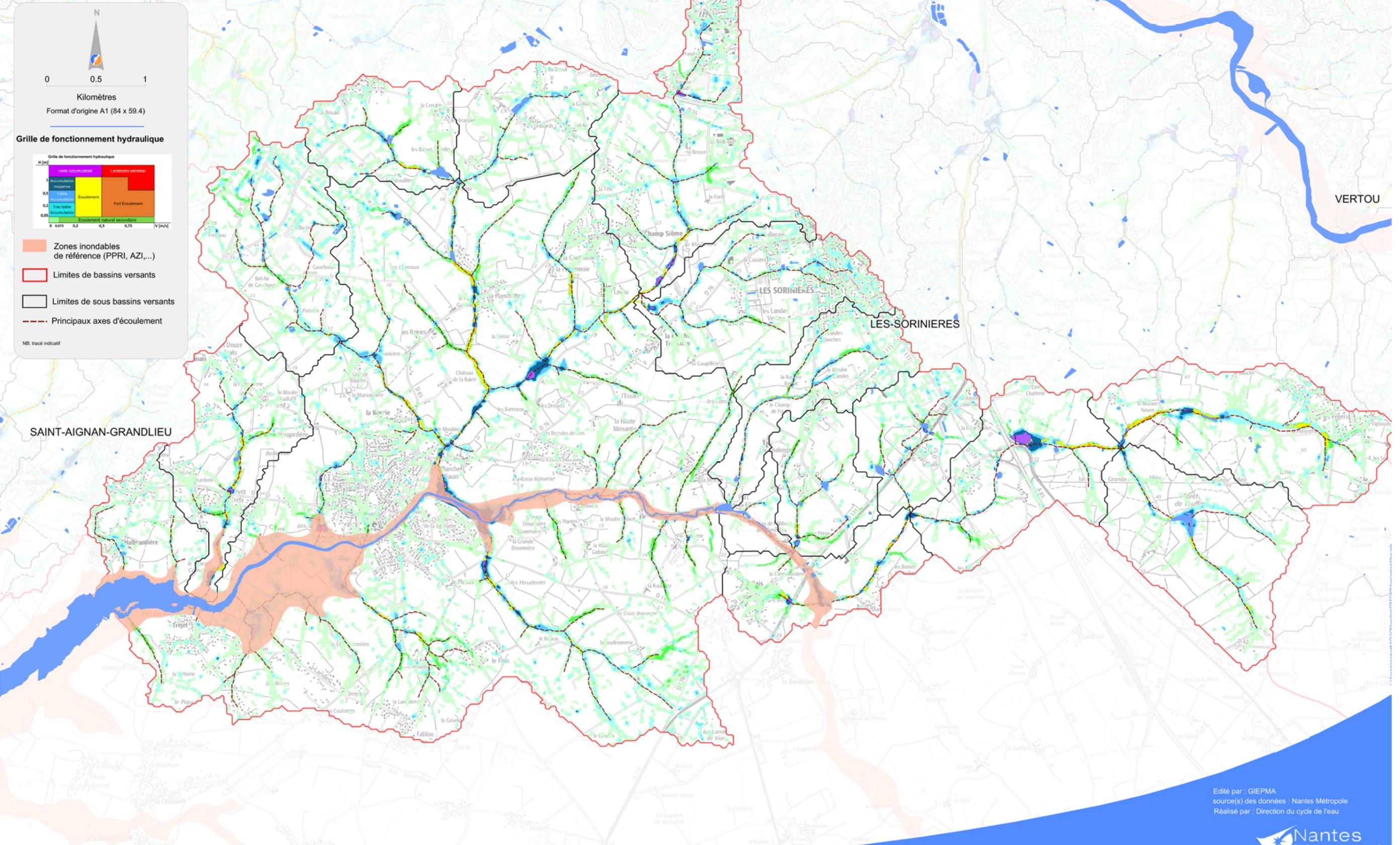
- Zones inondables de référence (PPRI, AZI,...)
- Limites de bassins versants
- Limites de sous bassins versants
- Principaux axes d'écoulement

NB: tracé indicatif

Édité par : GIEPMA
source(s) des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau

Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale

L'Ognon



Édité par : GIEPMA
source(s) des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau

Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale La Sèvre Nantaise

ST-SEBASTIEN

0 0.5 1
Kilomètres
Format d'origine A0 (118.8 x 84)

Grille de fonctionnement hydraulique

0.00	0.05	0.2	0.5	0.75	1.00
Très faible Accumulation	Faible Accumulation	Écoulement	Fort Écoulement	Conditions extrêmes	Très forte Accumulation
Écoulement naturel secondaire					

0 0.05 0.2 0.5 0.75 1.00 V (m/s)

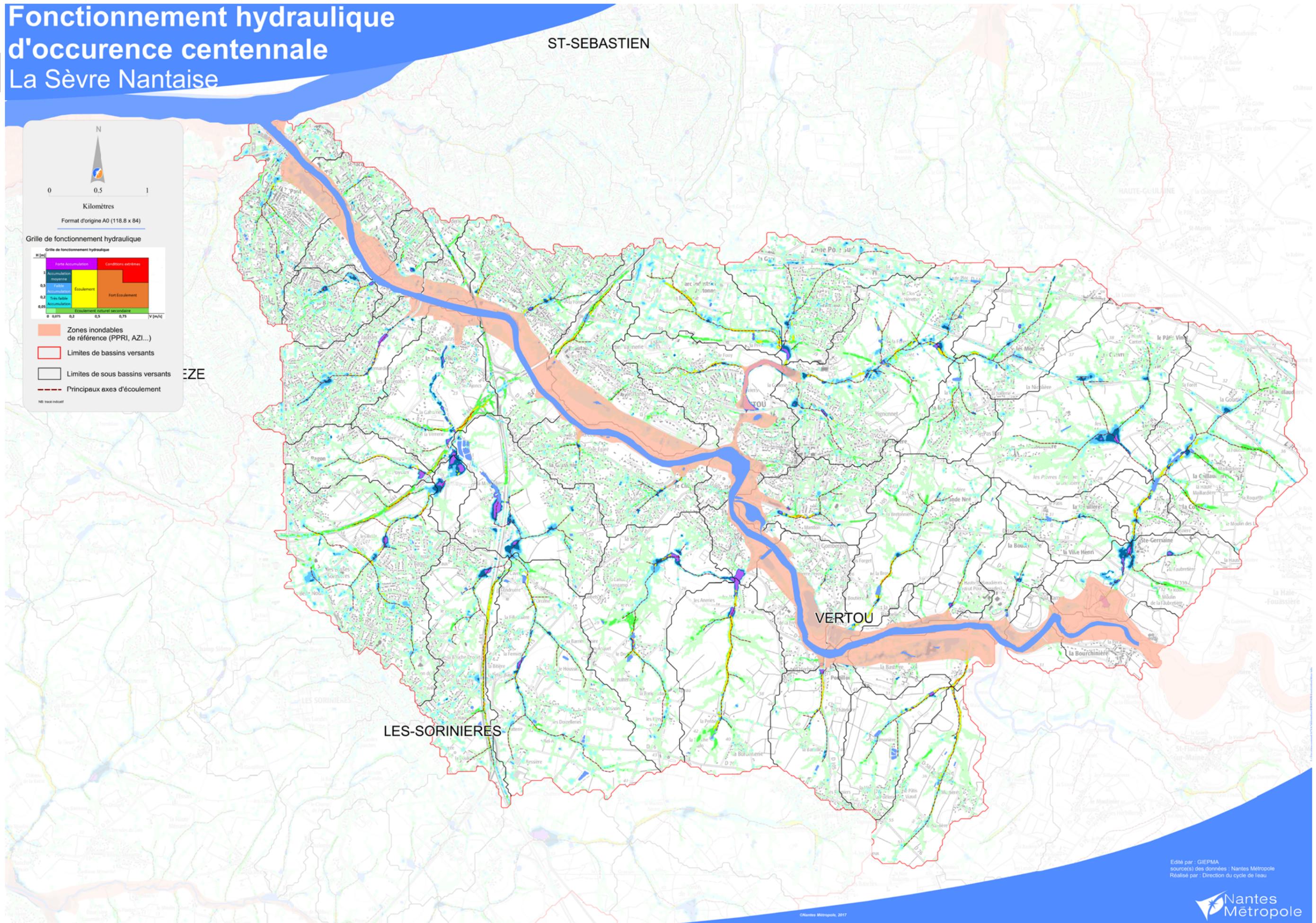
— Zones inondables de référence (PPRI, AZI...)

— Limites de bassins versants

— Limites de sous bassins versants

— Principaux axes d'écoulement

NB: trace indicatif



Édité par : GIEPMA
source(s) des données : Nantes Métropole
Réalisé par : Direction du cycle de l'eau

Glossaire

AJUTAGE : orifice calibré dont la forme et les dimensions permettent de réguler le débit de fuite en sortie d'un dispositif de stockage.

AQUIFÈRE : formation géologique contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau.

ASSAINISSEMENT : techniques d'évacuation et de traitement des eaux usées ou pluviales.

AVAL : coté vers lequel s'écoule un réseau ou un cours d'eau.

AVALOIR : bouche d'égout qui reçoit les eaux de ruissellement des caniveaux.

BALLAST : matériaux constitué de pierres concassées utilisés pour stocker les eaux pluviales (tranchée d'infiltration...).

BASSIN D'INFILTRATION : bassin perméable dans lequel la vidange se fait (l'eau s'évacue) dans le sol par infiltration.

BASSIN DE DÉCANTATION : bassin dans lequel les matières en suspension se déposent permettant l'abattement de la pollution.

BASSIN DE RÉTENTION (STOCKAGE, RETENUE) : bassin de stockage des eaux pluviales, à sec ou en eau, permettant de réguler le débit de rejet au milieu naturel ou au réseau d'assainissement.

BASSIN DE RÉTENTION ENTERRÉ : ouvrage enterré pouvant désigner plusieurs types d'ouvrages : le bassin enterré en béton, le collecteur surdimensionné, la structure réservoir remplie de matériaux drainant avec un fort coefficient de vide telle que la Structure Alvéolaire Ultra Légère (SAUL avec un indice de vide allant jusqu'à 0,95). Le bassin de rétention enterré permet de stocker les eaux pluviales pour les infiltrer dans le sol et/ou les restituer avec un débit régulé vers un exutoire.

BASSIN VERSANT : territoire de collecte des eaux à l'intérieur duquel toutes les eaux s'écoulent vers un point appelé l'exutoire. Ses limites sont les lignes de partage des eaux.

CANALISATION : collecteur, conduite, tuyau.

CHARGE POLLUANTE : masse de polluant transitée en un point pendant une durée et un événement donnés.

COEFFICIENT D'APPORT (CA) : coefficient mesurant le rendement global de la pluie. Le produit du coefficient d'apport par la superficie du bassin versant fournit la valeur de la surface active (Sa) qui permet de calculer le volume d'un dispositif de stockage (il ne doit pas être confondu avec le coefficient de ruissellement ou le coefficient d'imperméabilisation).

COEFFICIENT DE RUISSÈLEMENT (CR) : coefficient moyen traduisant le rapport entre volume ruisselé et le volume précipité sur une surface pour une pluie donnée.

COEFFICIENT D'IMPERMÉABILISATION (CIMP) : rapport entre la surface imperméabilisée d'un projet et sa surface totale.

COLMATAGE : action de se boucher plus ou moins complètement ce qui empêche l'écoulement des eaux. Obstruction d'un ouvrage hydraulique par des sédiments, des particules, des déchets...

CUVE DE RÉTENTION (OU CITERNE) : à l'échelle d'une parcelle individuelle, les cuves de rétention permettent de collecter et de stocker l'eau de pluie en provenance des toitures. Elles peuvent être posées au sol ou enterrées. La cuve doit obligatoirement disposer d'un compartiment avec un volume utile de stockage qui se vide après chaque pluie pour conserver en permanence un volume disponible qui est nécessaire à la rétention des eaux pluviales pour la régulation du débit de rejet. La cuve de rétention ne doit pas être confondue avec une cuve de récupération de l'eau de pluie pour sa réutilisation (arrosage...) qui est pleine en période de forte pluie et ne permet donc plus de stocker les eaux pluviales. Il est possible de satisfaire les deux fonctions (réutilisation et rétention) avec un premier niveau qui est toujours en eau pour sa réutilisation et un second niveau qui sert à réguler les débits. Ce compartiment de rétention stocke temporairement les eaux pluviales lors de pluies et se vide grâce à un orifice de régulation. Le volume est ainsi libéré pour la prochaine pluie. Le système de récupération pour la réutilisation peut aussi être associé à un aménagement complémentaire qui assure la fonction de rétention comme par exemple une tranchée, une noue d'infiltration ou un jardin de pluie.

CYCLE NATUREL DE L'EAU (GRAND CYCLE DE L'EAU) : l'eau circule en permanence sur la Terre. Elle s'évapore des océans et y revient sous forme de pluie. L'eau de pluie s'infiltré dans le sol et rejoint les nappes phréatiques, les ruisseaux, les rivières, les fleuves, pour recommencer sans fin. Les activités humaines comme l'imperméabilisation peuvent perturber ce cycle en empêchant l'infiltration naturelle de l'eau de pluie dans le sol.

CYCLE URBAIN DE L'EAU (PETIT CYCLE DE L'EAU) : il s'agit de la circulation de l'eau en ville. L'eau est captée dans la Loire pour être traitée et distribuée aux robinets puis évacuée dans le système d'assainissement jusqu'aux stations d'épuration avant de rejoindre la Loire.

DÉBIT : quantité d'eau qui s'écoule pendant un temps donné. Il se mesure en litre par seconde (l/s) ou en mètre cube par seconde (m³/s).

DÉBIT DE FUITE : débit maximum de vidange d'un dispositif de stockage des eaux pluviales.

DÉBIT DE POINTE : débit maximum produit par un bassin versant pour un événement pluvieux donné.

DÉBIT DE REJET : débit maximum de rejet des eaux pluviales autorisé à déverser dans le milieu naturel ou dans le réseau public. Ce débit à l'exutoire d'un projet est défini par le plan de zonage pluvial de Nantes Métropole. Pour un aménagement ou une construction qui va produire un débit supérieur, le propriétaire réalise des dispositifs de stockage des eaux pluviales.

DIMENSIONNEMENT : détermination des caractéristiques dimensionnelles d'un ouvrage afin qu'il remplisse les conditions imposées par le zonage pluvial.

ESPACE PUBLIC INONDABLE : zone de stockage des eaux pluviales par l'inondation temporaire et sur quelques centimètres de hauteur d'eau, de tout ou partie d'un espace public (terrain de sport, aire de jeux ou de loisirs, place, parking, parc...).

EVAPOTRANSPIRATION : intègre l'évaporation de l'eau en surface ou contenue dans le sol ainsi que la consommation et la transpiration par un végétal. L'eau se transforme en vapeur d'eau utile pour le climat (îlot de fraîcheur).

EXUTOIRE : issue par laquelle s'écoulent les eaux vers le milieu qui les recevra. Il peut s'agir du milieu naturel (le sol en cas d'infiltration, un cours d'eau, un fossé...) ou d'un ouvrage (réseau de canalisation, station d'épuration...)

FOSSÉ : ouvrage linéaire à ciel ouvert et végétalisé, de collecte d'évacuation des eaux de ruissellement. Cette technique alternative recommandée par Nantes Métropole, présente de nombreux bienfaits : assure un rôle de rétention et de ralentissement des écoulements, d'infiltration dans le sol, de dépollution, de niche écologique (...).

GRAVITAIRE : un écoulement gravitaire suit la pente naturelle du terrain du point haut vers le point bas.

HYDROLOGIE : science qui traite des différentes étapes du cycle de l'eau et notamment des eaux situées à la surface de la terre (ruissellement, cours d'eau, crues...) de leurs formations, de leurs circulations (...).

HYDRAULIQUE : science rattachée à la mécanique des fluides (conduites, canaux, vannes, buses, déversoirs, pompes...) qui traite de l'écoulement de l'eau dans des ouvrages construits par l'homme.

IMPACT ÉCOLOGIQUE (INCIDENCE ENVIRONNEMENTALE) : ensemble des conséquences, directes ou indirectes, des rejets sur le milieu naturel et l'environnement.

IMPERMÉABILISATION : action anthropique associée à l'urbanisation et due à la couverture des sols par des revêtements imperméables qui ne permet plus l'infiltration de l'eau dans le sol.

IMPLUVIUM : désigne l'ensemble des surfaces dont les eaux pluviales sont interceptées par le projet de construction ou d'aménagement. Il s'agit de la surface du projet augmentée de la surface des terrains situés en amont dont les ruissellements s'écoulent naturellement vers le projet. Pour un ouvrage, il s'agit de l'aire de collecte des eaux interceptées pour l'ouvrage.

INFILTRATION : passage lent de l'eau à travers un matériau poreux, tel que le sol.

INTENSITÉ DE LA PLUIE : quantité de précipitation pendant un temps donné. Elle est mesurée par un pluviomètre.

JARDIN DE PLUIE ET ESPACE VERT CREUX : légères dépressions (sèches ou en eau) assimilées à des modelages de terrain permettant de collecter, de stocker voire d'infiltrer les eaux pluviales. Cette technique alternative « douce » est recommandée car elle conjugue à la fois l'agrément du végétal, le cadre de vie des habitants, la nature en ville (...) et la gestion des eaux pluviales. Un jardin de pluie est généralement associé à l'aménagement d'un jardin d'habitation constitué d'une petite zone de stockage à l'aire libre plantée de végétation aquatique. L'espace vert creux est plutôt associé à l'aménagement d'une ZAC ou d'un lotissement avec un bassin de stockage peu profond et multifonctionnel sous la forme d'un parc ou d'un espace vert temporairement inondable.

MARE DE RÉTENTION (OU BASSIN) : la mare de rétention comporte deux niveaux. Un premier niveau toujours en eau correspond à la mare permanente qui participe au paysage et agrmente l'environnement avec sa faune et sa flore aquatique. Le second niveau sert à réguler les débits. Il stocke temporairement les eaux de ruissellement lors des pluies et se vide progressivement grâce au dispositif de régulation. La partie de stockage temporaire est ainsi libérée pour la pluie suivante.

MESURES COMPENSATOIRES : les mesures ou techniques compensatoires sont toutes les techniques qui permettent de compenser les effets de l'urbanisation que notamment le ruissellement ferait subir à l'environnement existant (aussi appelées techniques alternatives ou dispositif de gestion des eaux pluviales).

MILIEU RÉCEPTEUR (MILIEU NATUREL) : est le lieu où sont déversées les eaux. Il s'agit du sol, d'une rivière, d'un étang, d'un ruisseau (...).

NAPPE PHRÉATIQUE (NAPPE SOUTERRAINE) : masse d'eau souterraine présente dans le sous sol et formée par l'infiltration de l'eau dans le sol ou les cours d'eau. La nappe est libre, lorsqu'elle est directement alimentée par la pluie qui s'infiltré à la surface du sol. Elle est captive lorsqu'une couche imperméable la sépare de la surface.

NOUE : large fossé, peu profond avec des pentes de berges douces (3 pour 1, 30 % maximum) permettant d'associer différents usages (paysagé, jeux, loisirs...).

OUVRAGE DE RÉTENTION : ouvrage retenant temporairement des eaux de ruissellement (aussi appelé ouvrage de stockage, de retenue, de régulation, tampon).

PERMÉABILITÉ (CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE) : Aptitude d'un milieu poreux à laisser circuler l'eau. Il s'agit du débit par unité de surface qui s'exprime en m/s. Elle permet notamment de déterminer la capacité d'infiltration d'un dispositif de gestion des eaux pluviales à savoir le volume d'eau susceptible de s'infiltrer dans un ouvrage par unité de surface et par unité de temps.

PIÉZOMÈTRE : tube foré dans le sol atteignant la nappe phréatique et permettant de mesurer son niveau.

PÉRIODE DE RETOUR DE LA PLUIE (OU OCCURRENCE) : temps statistique entre deux occurrences d'une pluie caractérisée par son intensité. Il s'agit de la probabilité pour retrouver un phénomène de même intensité. Suivant le zonage pluvial, c'est la période de retour de la pluie décennale, trentennale ou cinquanteennale d'une durée la plus pénalisante qui est prescrite pour le dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales (niveau de service).

PLUIE DÉCENNALE : la pluie de période de retour de 10 ans signifie qu'elle a une chance sur 10 (1/10, 0,1) de se produire chaque année ou qu'elle revient en moyenne une fois tous les 10 ans. Ce n'est pas le délai à attendre pour qu'un événement similaire se produise car c'est bien une statistique ; une pluie décennale peut se produire plusieurs fois la même année ou jamais pendant 20 ans. Il existe aussi plusieurs pluies décennales de durées différentes (exemple une pluie de 8,4 mm en 6 min, de 29 mm en 1h ou de 56 mm en 24 h).

POMPAGE : action visant à relever l'eau à un niveau supérieur, à l'aide d'une pompe. L'évacuation des eaux pluviales doit obligatoirement être gravitaire.

PRODUITS PHYTOSANITAIRES : produits de traitement des végétaux, tels que les engrais, les herbicides et autres pesticides qui sont une forme de pollution chimique.

PUITS D'INFILTRATION : ouvrage cylindrique permettant le rejet d'eaux pluviales dans une couche de sol perméable non saturée par l'eau de la nappe phréatique. Cette couche de terrain d'au moins 1m est indispensable pour filtrer, favoriser l'épuration naturelle de l'eau (à ne pas confondre avec le puits d'injection).

PUITS D'INJECTION (PARFOIS APPELÉ PUIS PERDUS, PUISARD, FORAGE D'INJECTION) : ouvrage évacuant les eaux pluviales en profondeur par injection directe dans la nappe phréatique. Cette technique est interdite en raison des risques de pollution.

REGARD : dispositif permettant d'observer et d'accéder à un ouvrage enterré.

RÉGULATEUR DE DÉBIT (LIMITEUR DE DÉBIT, OUVRAGE DE RÉGULATION) : dispositif destiné à limiter le débit de fuite en sortie d'un ouvrage de rétention (ouvrage de stockage, de retenue d'eau).

RELARGAGE : mise en suspension de particules alors qu'elles étaient confinées dans un ouvrage.

RÉSEAU : ensemble de canalisations reliées entre elles pour former par exemple le système d'assainissement pluvial.

REVÊTEMENTS POREUX : revêtement de sol non étanche permettant aux eaux pluviales de s'infiltrer dans le sol, à la source, là où elles tombent. L'utilisation de revêtement poreux permet de respecter le premier principe du zonage pluvial qui est d'éviter et de limiter au maximum l'imperméabilisation des sols. Pour cela, il est possible de mettre en œuvre dans le cadre des aménagements des matériaux perméables à l'eau et absorbant comme des pavés non jointifs, des dalles alvéolées, de la grave, des graviers, du béton ou de l'enrobé poreux (...) pour les accès, les terrasses, les parkings, les pistes cyclables, les allées, les places et les rues piétonnes (...).

RUISSELLEMENT : écoulement des eaux sur une surface à la suite d'une pluie. Les eaux de ruissellement sont les eaux pluviales de surface qui n'ont pas pu s'infiltrer et qui s'écoulent en suivant la pente. Durant leur trajet, elles lessivent les sols et surfaces, entraînent les polluants et peuvent provoquer l'érosion du sol.

STOCKAGE : retenue d'eau temporaire.

SURVERSE (OU TROP PLEIN, DÉVERSOIR) : système permettant d'évacuer l'excédent d'eau d'un ouvrage lorsque le niveau dépasse la cote des plus hautes eaux fixée.

SURFACE ACTIVE : surface d'apport de ruissellement dépendant de son niveau d'imperméabilisation et permettant de déterminer le volume d'un dispositif de stockage.

SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL : ensemble des installations et ouvrages de collecte, de transport, de stockage et de traitement des eaux pluviales (réseaux, regard, bassin...) et ouvrages associés (pompage, dégrillage...).

SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT SÉPARATIF : système constitué pour une collecte et un transport distincts des eaux usées et des eaux pluviales.

SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT UNITAIRE : système évacuant dans les mêmes canalisations les eaux usées et les eaux pluviales pour les acheminer vers la station d'épuration de Tougas à Saint-Herblain. Ce système est équipé de déversoirs d'orage (seuil et canalisation) permettant d'éviter la saturation des collecteurs, en cas de pluies intenses, en déversant une parties des eaux au milieu naturel.

TALWEG (OU TALWEG) : point bas vers lequel les eaux pluviales ruissellent naturellement après la pluie en suivant la pente du terrain. Le talweg constitue un axe, un chemin d'écoulement préférentiel des eaux de ruissellement.

TECHNIQUES ALTERNATIVES : techniques de gestion des eaux pluviales dont le concept s'oppose au principe du « tout tuyau ». Leur objectif est non d'évacuer les eaux de ruissellement le plus loin et le plus vite possible, mais de les retarder et/ou les infiltrer (tranchée d'infiltration, jardin de pluie, bassin de stockage, toiture stockante,...).

TOITURE STOCKANTE : cette technique alternative permet de stocker les eaux pluviales sur le toit étanche, le plus souvent plat, avec une légère pente. La vidange se fait à débit régulé à l'aide de dispositif de régulation avant rejet vers les descentes de gouttières et les canalisations situées en pied de bâtiment. Le volume utile de stockage dépend de la hauteur d'eau disponible grâce notamment à un acrotère en pourtour de toiture. La toiture peut être gravillonnée ou végétalisée.

TRANCHÉE DE RÉTENTION ET D'INFILTRATION (OU DRAINANTE) : cette technique alternative de gestion des eaux pluviales est recommandée par Nantes Métropole. Il s'agit d'un ouvrage superficiel et linéaire rempli de matériaux drainants (ballast, galets...) permettant le stockage des eaux pluviales avant rejet. On distingue deux types de tranchées. La tranchée d'infiltration avec un rejet dans une couche de sol perméable non saturée par l'eau de la nappe phréatique. Une couche de terrain d'au moins 1 m est indispensable pour filtrer, favoriser l'épuration naturelle de l'eau et garantir un fonctionnement optimal. La tranchée drainante (lorsque l'infiltration dans le sol est insuffisante), avec un rejet régulé vers un exutoire.

VOLUME UTILE DE STOCKAGE (TAMPON, À STOCKER) : volume disponible dans un ouvrage pour stocker de l'eau. Il tient compte de plusieurs paramètres comme la porosité du matériau de remplissage pour les ouvrages enterrés, la pente du fond de l'ouvrage, (...).

ZONAGE : découpage du territoire en différentes zones.

Bibliographie

RESSOURCE INTERNET

www.metropole.nantes.fr

Le site internet du Plan Local d'Urbanisme Métropolitain : zonage, règlement, OAP...

www.territoires-ville.cerema.fr

CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement). Divers publications

www.territoires-ville.cerema.fr/des-jardins-de-pluie-chez-les-habitants-a2534.html

Jardin de pluie, récupérateurs d'eau de pluie... des programmes pour impliquer les habitants.

www.graie.org

GRAIE (Groupe de recherche Rhône-Alpes sur les infrastructures de l'eau). Diverses productions sur les retours d'expériences scientifiques et du groupe de travail eaux pluviales et aménagement : Méli Mélo Démêlons les fils de l'eau, les techniques alternatives – Vrai ou Faux ?, l'observatoire régional des opérations innovantes dans la gestion des eaux pluviales, OTHU (...).

www.parapluie-hydro.com

PARAPLUIE (Pour un aménagement raisonné permettant l'utilisation intelligente de l'eau). Osez l'innovation, Alison, INSA Lyon, Deep.

www.adopta.fr

ADOPTA (Association douaisienne pour la promotion de techniques alternatives). Fiches techniques et exemples d'opérations.

www.nwrm.eu/measures-catalogue

NWEM (Natural water retention measures). Catalogue et exemples.

www.assainissement.developpement-durable.gouv.fr/pluvial.php

MTS (Ministère de la transition écologique et solidaire). Portail d'information sur l'assainissement communal.

www.eaufrance.fr

Eau France. Portail d'information sur l'eau.

www.loire-atlantique.gouv.fr

Préfecture de Loire-Atlantique.

www.legifrance.gouv.fr

Legifrance. Tous les textes réglementaires.

www.lesagencesdeleau.fr

Agences de l'eau. Portail d'accès aux sites des agences de l'eau

www.sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr,

www.sage-estuaire-loire.org,

www.sage-grandlieu.fr, www.sevre-nantaise.com
SDAGE et SAGES. (Schéma d'aménagement et de gestion des eaux)

www.loire-estuaire.org

GIP Loire Estuaire. Observations et suivis environnementaux

OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

CEPRI (2014). Gérer les inondations par ruissellement pluvial, les guides du Centre Européen de Prévention du Risque d'Inondation - 89P.

CERTU (2003). La ville et son assainissement- Principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau, CD-ROM.

CERTU & al. (2008). L'assainissement pluvial intégré dans l'aménagement, éléments clés pour le recours aux techniques alternatives - édition 2008 - 196P.

Chocat B. (1997). Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement Edition Lavoisier TEC et DOC -1124 P.

GRAIE (2014). Guide pour la prise en compte des eaux pluviales dans les documents de planification et d'urbanisme.

Fascicule 70 – titre II : ouvrage de recueil, de restitution et de stockage des eaux pluviales et son guide d'application ASTEE 2006.

Instruction Technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations. IT77 284 imprimerie nationale Paris, juin 1977.

MEDDE (2015) Zonage Pluvial, Note de synthèse – 31P. (2006) Les collectivités locales et le ruissellement pluvial -79P.

MISE (2004), Guide méthodologique pour la prise en compte des eaux pluviales dans les projets d'aménagement, fascicule I&II, Mission inter-services de l'eau de Loire Atlantique.

Divers publications du Réseau Scientifique et Technique (RST) : CEREMA (SETRA, CERTU, CETE), IFSTTAR, Météo-France, ADEME, BRGM, CSTB, INERIS, IRSTEA (...).

Divers guides et règlements de gestion des eaux pluviales des collectivités : Toulouse Métropole, Grand Lyon, Lille Métropole, ville d'Antibes, ville de Rennes, ville de Paris (APUR), Départements 92, 27, 76 (...)

