



Actualisation de l'état des lieux du bassin versant de la Sèvre Nantaise

Etat initial actualisé et Diagnostic

Tome 2 : Quantité d'eau

Version validée par la CLE du 11 juillet 2013

SOMMAIRE

1. Ressource en eau souterraine	7
1.1 Stations de mesures et piézométrie.....	7
1.1.1. Forage de Mouzillon.....	7
1.1.2. Forage de Cholet	9
1.1.3. Forage de Chambord aux Brouzils	10
1.1.4. Forage du Tail à Pouzauges	13
1.2 Potentiel de la ressource en eaux souterraines.....	15
1.2.1. Le contexte de socle	15
1.2.2. Les lithologies les plus intéressantes sur le plan hydrologique	16
2. Ressource en eau superficielle	19
2.1 Les stations hydrométriques.....	19
2.2. Étiages	21
2.2.1. Le suivi des stations hydrométriques.....	22
2.2.2. Le suivi des étiages et des sècheresses.....	25
2.2.3. L’observation des écoulements à l’étiage.....	36
2.2.4. Synthèse des étiages du bassin versant.....	39
2.3 Crues et inondations	41
2.3.1. Retours d’expérience et crues historiques	41
2.3.2. Enjeux touchés par les crues	60
2.3.3. Prévention, prévision et protection	68
2.4 Ruissellement	76
2.4.1. Le processus de ruissellement	76
2.4.2. Méthode, limites et données utilisées lors de l’étude de 2009.....	77
2.4.3. Résultats obtenus.....	77

Table des illustrations

Figure 1 : Variations piézométriques à Mouzillon.....	7
Figure 2 : Analyse de la piézométrie moyenne annuelle en période d'étiage et sur toute l'année sur le forage de Mouzillon	9
Figure 3 : Variations piézométriques à Cholet	10
Figure 4 : Variations piézométriques aux Brouzils	11
Figure 5 : Analyse de la piézométrie moyenne annuelle pour tous les mois de l'année et seulement en période d'étiage aux Brouzils (source : BD ADES)	12
Figure 6 : Variations piézométriques à Pouzauges.....	13
Figure 7 : Analyse de la piézométrie moyenne annuelle pour tous les mois de l'année et seulement en période d'étiage à Pouzauges (source : BD ADES)	14
Figure 8 : Schéma du modèle d'aquifères de socles (Source : Wyns et al.)	16
Figure 9 : Localisation des lithologies granitiques jugées plus productives.....	17
Figure 10 : Stations de mesure des niveaux d'eau (limnimètres)	19
Figure 11 : Stations de mesure des débits sur le bassin de la Sèvre Nantaise.....	20
Figure 12 : Débits caractéristiques d'étiage pour les stations hydrométriques du bassin versant (SAFEGE 2012)	23
Figure 13 : Évolution du QMNA5 en fonction de la surface du bassin versant des stations hydrométriques (SAFEGE 2012)	24
Figure 14 : Synthèse du plan d'alerte de restriction d'eau sur les quatre départements du bassin versant.....	28
Figure 15 : Comparaison des seuils de crise et des débits journaliers à la station hydrométrique de Saint-Mesmin sur la Sèvre amont entre 2002 et 2011 (SAFEGE 2012).....	31
Figure 16 : Comparaison des seuils de crise et des débits journaliers à la station hydrométrique de Tiffauges sur la Sèvre moyenne entre 2002 et 2011 (SAFEGE 2012).....	32
Figure 17 : Comparaison des seuils de crise et des débits journaliers à la station hydrométrique de Remouillé sur la Maine entre 2002 et 2011 (SAFEGE 2012)	33
Figure 18 : Comparaison des seuils de crise et des débits journaliers à la station hydrométrique de Saint-Crespin-sur-Moine sur la Moine entre 2002 et 2011 (SAFEGE 2012).....	34
Figure 19 : Respect des objectifs SAGE pour les débits d'étiage entre 2000 et 2009.....	35
Figure 20 : Localisation des stations des réseaux RDOE/ROCA sur le bassin de la Sèvre Nantaise (SAFEGE 2012)	37
Figure 21 : Suivi des écoulements sur les 21 stations du bassin versant (RDOE et ROCA) (Source : SAFEGE 2012)	38

Figure 22 : Horloge des crues de la Sèvre Nantaise et de ses affluents.....	55
Figure 23 : Nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle inondation et coulée de boue sur le bassin de la Sèvre Nantaise en septembre 2010	59
Figure 24 : Nombre d'enjeux touchés pour une crue centennale (Source : IIBSN 2006).....	67
Figure 25 : Etat d'avancement des Plans de Prévention des Risques d'Inondations (PPRi) sur le bassin versant.....	69
Figure 26 : Dates de crues historiques pour lesquelles un repère de crue a été posé sur le bassin versant.....	71
Figure 27 : Etat d'avancement des DICRIM (Sources : DDT et DDTM).....	73
Figure 28 : Etat d'avancement des PCS (Sources : DDT et DDTM)	74
Figure 29 : Sensibilité du bassin versant de la Sèvre Nantaise au ruissellement diffus.....	78

Préambule

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du bassin de la Sèvre Nantaise a été approuvé par arrêté préfectoral en 2005. Afin d'être mis en conformité avec la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 et en compatibilité avec le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire Bretagne adopté fin 2009, une révision du SAGE a été initiée par la Commission Locale de l'Eau (CLE) fin 2009.

La révision consiste à :

- réaliser des études thématiques sur des points qui n'avaient pas pu être abordés de façon approfondie lors de l'élaboration du SAGE de 2005,
- actualiser l'état des lieux réalisé en 2003 en raisonnant en termes d'évolution sur la période 2000 à 2010,
- rédiger un Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) et un règlement.

Le premier état des lieux avait été réalisé par le bureau d'études SCE en 2003 à partir de données de 1990 à 2000. Dans le cadre de la révision du SAGE, il s'agit d'actualiser cet état des lieux en termes d'évolution sur la période de 2000 à 2010.

L'état des lieux doit être considéré comme une photographie de l'état de la ressource en eau et des milieux aquatiques du bassin versant, à un instant donné en fonction des données disponibles. Réalisé de fin 2009 au début 2012, ce document divisé en cinq tomes ne peut être exhaustif mais a pour but de constituer une base solide pour l'élaboration du PAGD et du règlement.

Les tomes sont les suivants :

- tome 1 : caractéristiques du bassin versant
- tome 2 : quantité de l'eau
- tome 3 : qualité de l'eau
- tome 4 : les milieux et la biodiversité
- tome 5 : usages et fonctions

1. Ressource en eau souterraine

1.1 Stations de mesures et piézométrie

Toutes les données présentées sur le chapitre stations de mesures et piézométrie, proviennent de la base de données ADES (forages sur le bassin versant), gérée par le BRGM (cf. Carte des stations ADES tome 3).

Il existe quatre points de mesures des nappes souterraines sur le bassin versant :

- à Mouzillon (données disponibles depuis 2003), géré par le Conseil Général 44
- à Cholet (données disponibles depuis 2006),
- sur le forage de Chambord, aux Brouzils (données disponibles depuis 2000),
- sur le forage du Tail, à Pouzauges (données disponibles depuis 2003).

1.1.1. Forage de Mouzillon

Le forage de Mouzillon a une profondeur maximale de 20 mètres. Son mode de gisement est libre.

Le système aquifère à Mouzillon, identifié comme appartenant à la masse d'eau du domaine Ligérien du sud de la Loire, présente des variations saisonnières marquées et régulières. Dix cycles hydrogéologiques sont observables (alternance basses eaux / hautes eaux), de janvier 2003 à décembre 2009 (Figure 1).

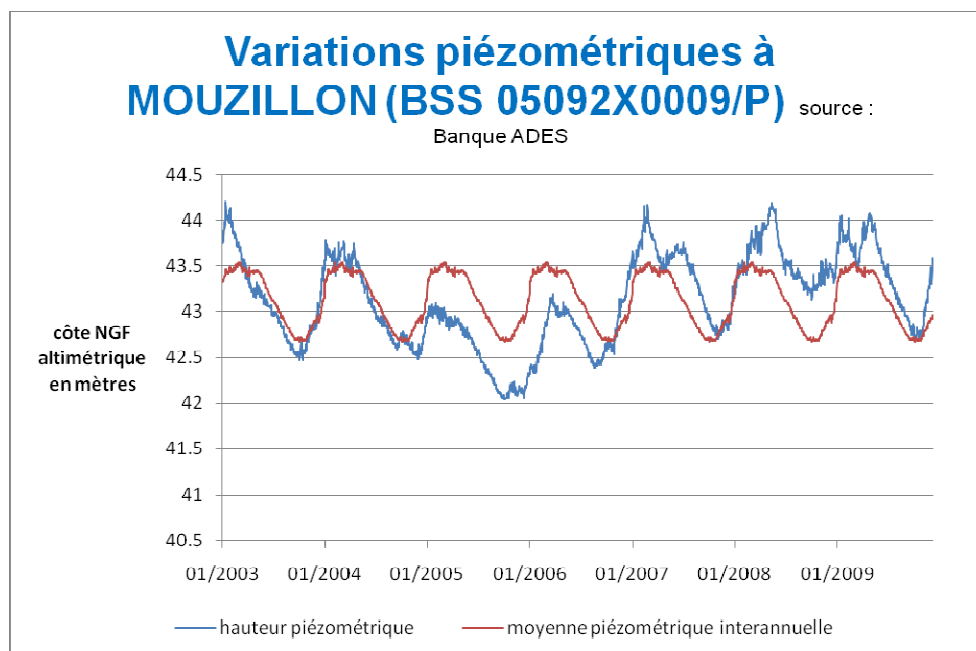


Figure 1 : Variations piézométriques à Mouzillon

Le **battement**¹ observé moyen de la nappe est toujours inférieur à deux mètres. Il est au maximum de 1,74 mètre en 2003 entre les hautes eaux de début février 2003 et les basses eaux de fin octobre 2003. Le niveau le plus bas de la nappe est observé à 42,04 mètres le 27 octobre 2005 et son niveau le plus haut à 44,21 mètres le 5 février 2003.

La **période de basses eaux**, qui peut être assimilée à un intervalle de temps court encadrant la valeur piézométrique la plus basse sur une saison, se manifeste sur la nappe de Mouzillon à des périodes peu fixées dans le temps. Ainsi, la période de basses eaux en 2006 peut être placée début septembre, alors qu'elle n'intervient que mi-novembre 2007 pour le cycle suivant. Les autres périodes de basses eaux sur l'intervalle considéré (2003-2009) s'échelonnent le plus souvent entre octobre et novembre.

Les périodes de hautes eaux ne sont pas non plus très régulières d'une année sur l'autre. Ainsi, elles interviennent fin janvier en 2004 et début juin en 2008.

Une baisse progressive du niveau statique entre février 2003 et octobre 2005 est observée. Ce même niveau remonte ensuite sur la période octobre 2005-décembre 2009. Les variations piézométriques globales sont à mettre en relation avec **la recharge météorique et l'évolution des pompages dans cette zone.**

Les années 2006, 2007 et 2008 sont des années situées dans la moyenne des normales annuelles sur trente ans des pluviométries du bassin (cf. Tome 1 – Pluviométrie). Par contre l'année 2005 apparaît comme l'année la plus sèche sur la période 2000 - 2009 (566 mm de pluie en moyenne sur le bassin versant contre 838 pour la normale annuelle).

Dans la période 2003-2009, la nappe atteint également son niveau le plus bas en 2005, ce qui indique une corrélation entre la pluviométrie et la piézométrie observée (Figure 2).

¹ Amplitude de variation de la nappe.

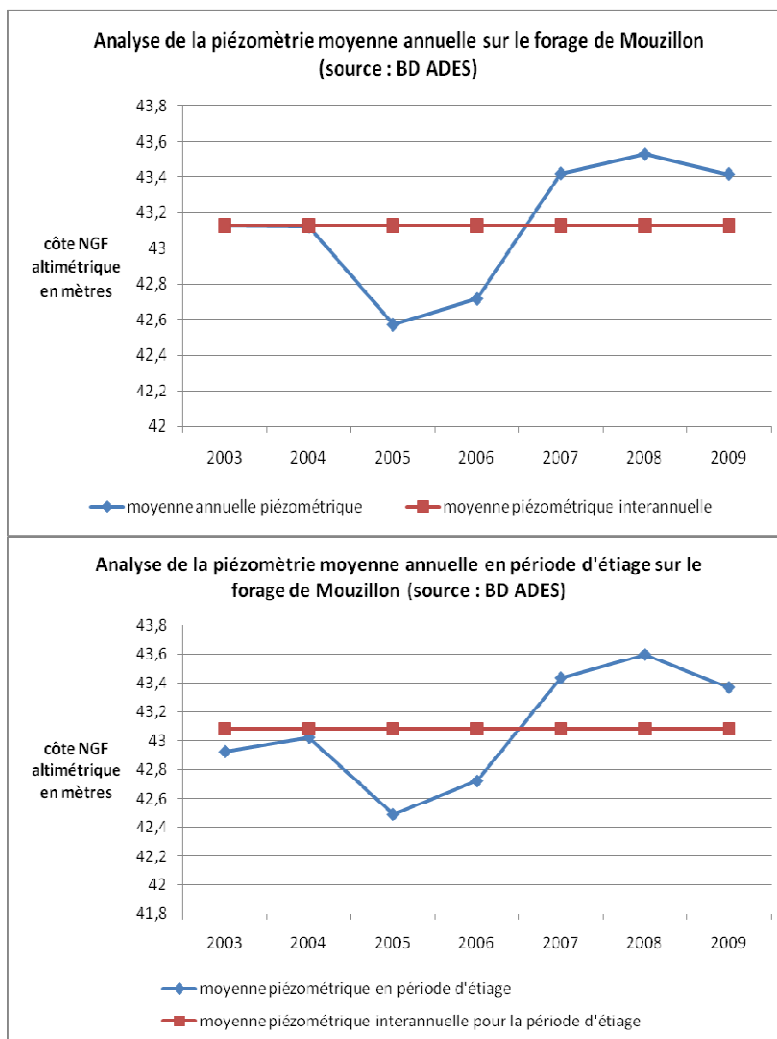


Figure 2 : Analyse de la piézométrie moyenne annuelle en période d'été et sur toute l'année sur le forage de Mouzillon

1.1.2. Forage de Cholet

Le forage de Cholet a une profondeur maximale de 37 mètres. Son mode de gisement est libre.

Le système aquifère de Cholet, dont les variations piézométriques sont enregistrées de janvier 2006 à décembre 2009, appartient (selon le référentiel hydrogéologique français) à la masse d'eau du domaine Ligérien du sud de la Loire.

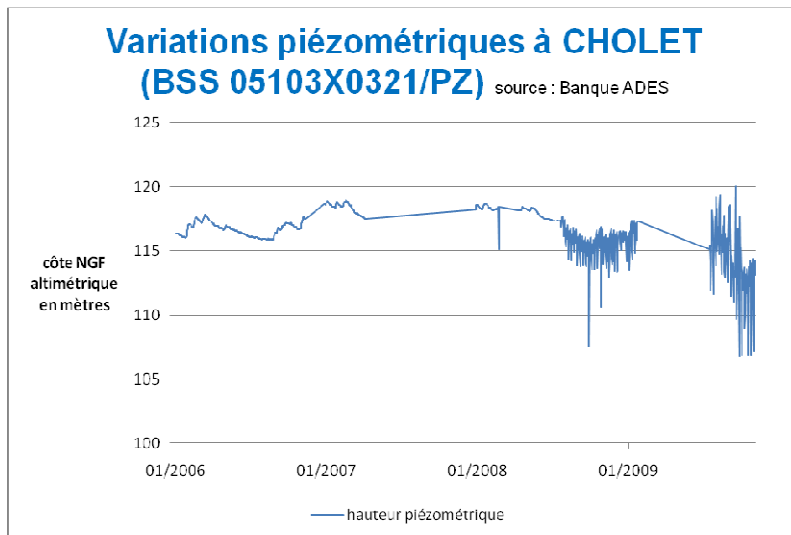


Figure 3 : Variations piézométriques à Cholet

Les quatre ans de chroniques piézométriques ne permettent pas d'observer de cyclicité saisonnière basses eaux / hautes eaux, comme pour la nappe de Mouzillon.

Les données piézométriques du forage de Cholet sont difficilement interprétables. Elles présentent en effet des variations importantes et subites pouvant provenir d'une déficience du capteur ou de l'influence de pompages environnants perturbant le régime hydrodynamique naturel de la nappe.

1.1.3. Forage de Chambord aux Brouzils

Le forage de Chambord aux Brouzils a une profondeur maximale de 80 mètres. Son mode de gisement est libre.

Le piézomètre aux Brouzils est implanté dans la masse d'eau du Briovérien de l'anticlinal de Cornouaille selon le référentiel hydrogéologique français. Huit cycles de saisonnalité peuvent être mis en évidence sur le graphique d'évolution des valeurs piézométriques en fonction du temps (Figure 4).

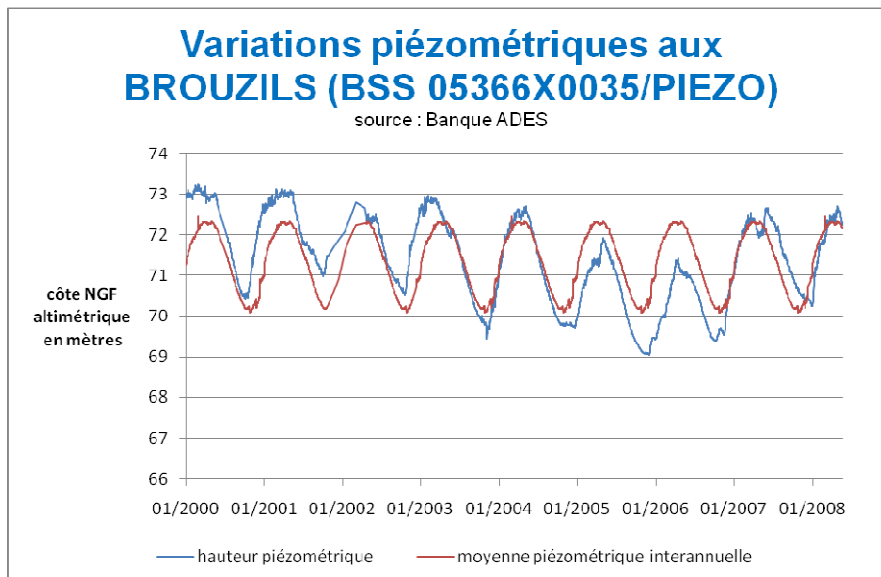


Figure 4 : Variations piézométriques aux Brouzils

Le **battement moyen de la nappe** calculé sur les huit années de chroniques piézométriques est de 2,62 mètres. Il est au maximum de 3,53 mètres entre les hautes eaux et les basses eaux de 2003, et au minimum de 2,03 mètres entre les hautes eaux et les basses eaux 2006. Le niveau le plus bas observé sur cette période est de 69,05 mètres NGF² le 30 novembre 2005 et son niveau le plus haut est atteint le 29 février 2000 avec 73,27 mètres.

Les **périodes de basses eaux** occurred d'une année sur l'autre dans une période de temps assez circonscrite, le minimum le plus précoce étant observé le 1^{er} octobre 2001 et le plus tardif le 2 janvier 2008, soit un intervalle de trois mois. Les périodes de hautes eaux sont plus étalées dans le temps, la plus précoce étant observée le 4 février 2003, et la plus tardive le 6 juin 2007.

D'une manière générale, on observe une baisse globale du niveau de la nappe de janvier 2000 à janvier 2006, puis une remontée de la nappe jusqu'à la fin des chroniques piézométriques (avril 2008).

La pluviométrie et la piézométrie peuvent être croisées sur le forage de Chambord, malgré l'observation d'un certain retard sur le niveau de la nappe. En effet, c'est l'année 2006 qui compte le niveau le plus bas sur ce piézomètre (Figure 5).

² NGF : nivellement général de la France

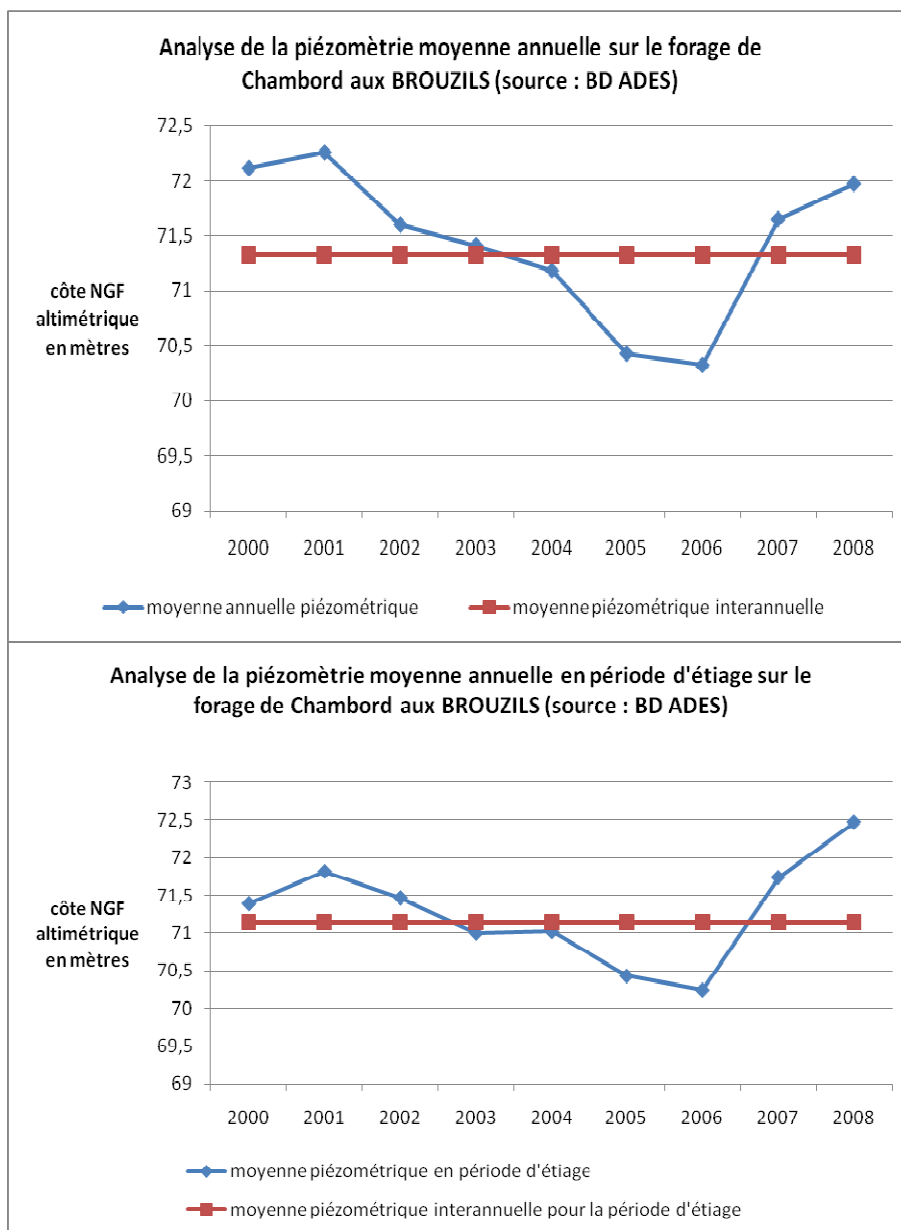


Figure 5 : Analyse de la piézométrie moyenne annuelle pour tous les mois de l'année et seulement en période d'été aux Brouzils (source : BD ADES)

1.1.4. Forage du Tail à Pouzauges

Le forage du Tail à Pouzauges a une profondeur maximale de 75,4 mètres. Son mode de gisement est libre.

Le piézomètre de Pouzauges est implanté dans le massif granitique de Pouzauges et de Neuvy-Bouin. Les chroniques piézométriques sont enregistrées du 23 juillet 2003 au 31 décembre 2009. En première observation, ces chroniques révèlent d'importantes variations peu cycliques sur la période considérée (Figure 6).

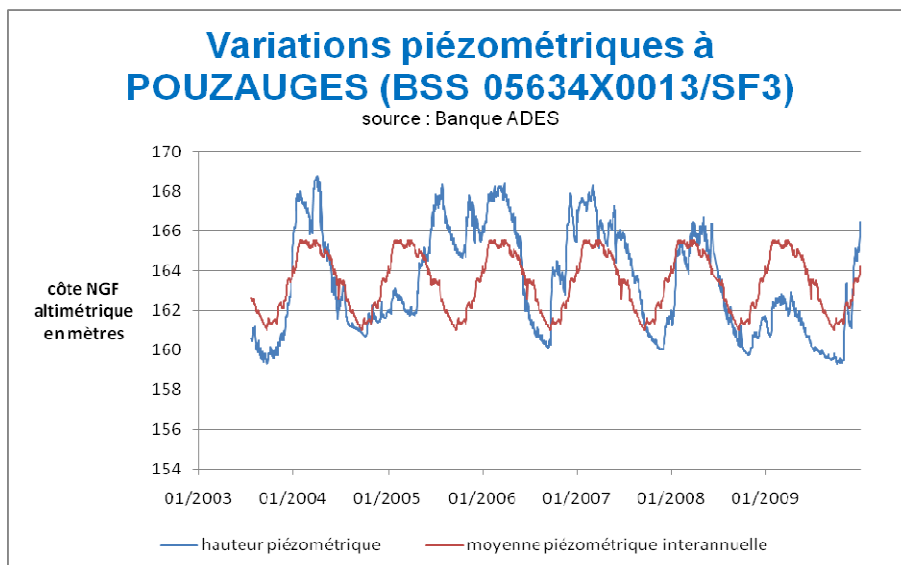


Figure 6 : Variations piézométriques à Pouzauges

Le **battement moyen de la nappe**, soit 7,30 mètres, est calculé sur six cycles saisonniers indentsifiables. Le battement annuel de la nappe³ est maximum entre le 5 mars et le 28 novembre (basses eaux) 2007, il est de 8,31 mètres. Le battement minimum, de 6,59 mètres, est observé entre les hautes eaux et les basses eaux de 2005.

L'irrégularité des pics de valeurs piézométriques hautes et basses et leur multiplicité ne permettent pas de déterminer avec certitude les périodes de basses eaux et de hautes eaux. Ceux-ci ont donc été relevés aux périodes les plus probables pour ces maximums et minimums piézométriques, à savoir entre mi-septembre et mi-novembre pour les basses eaux, et entre mi-février et début mai pour les hautes eaux.

Il est difficile de mettre en évidence des **variations globales du niveau de la nappe** au cours des dix dernières années. Les chroniques sont particulièrement irrégulières de juillet 2003 à janvier 2006. On peut supposer que la perturbation des mesures piézométriques provient des pompages adjacents.

³ Le battement annuel de la nappe est la variation de son niveau au cours de l'année

On notera que dans l'intervalle de temps janvier 2006 à novembre 2010, le niveau de la nappe est affecté d'une baisse significative.

Les courbes piézométriques du forage du Tail à Pouzauges ne suivent pas les courbes pluviométriques (Figure 7). Ceci laisse penser que ce **piézomètre est situé dans un compartiment déconnecté des phénomènes climatiques.**

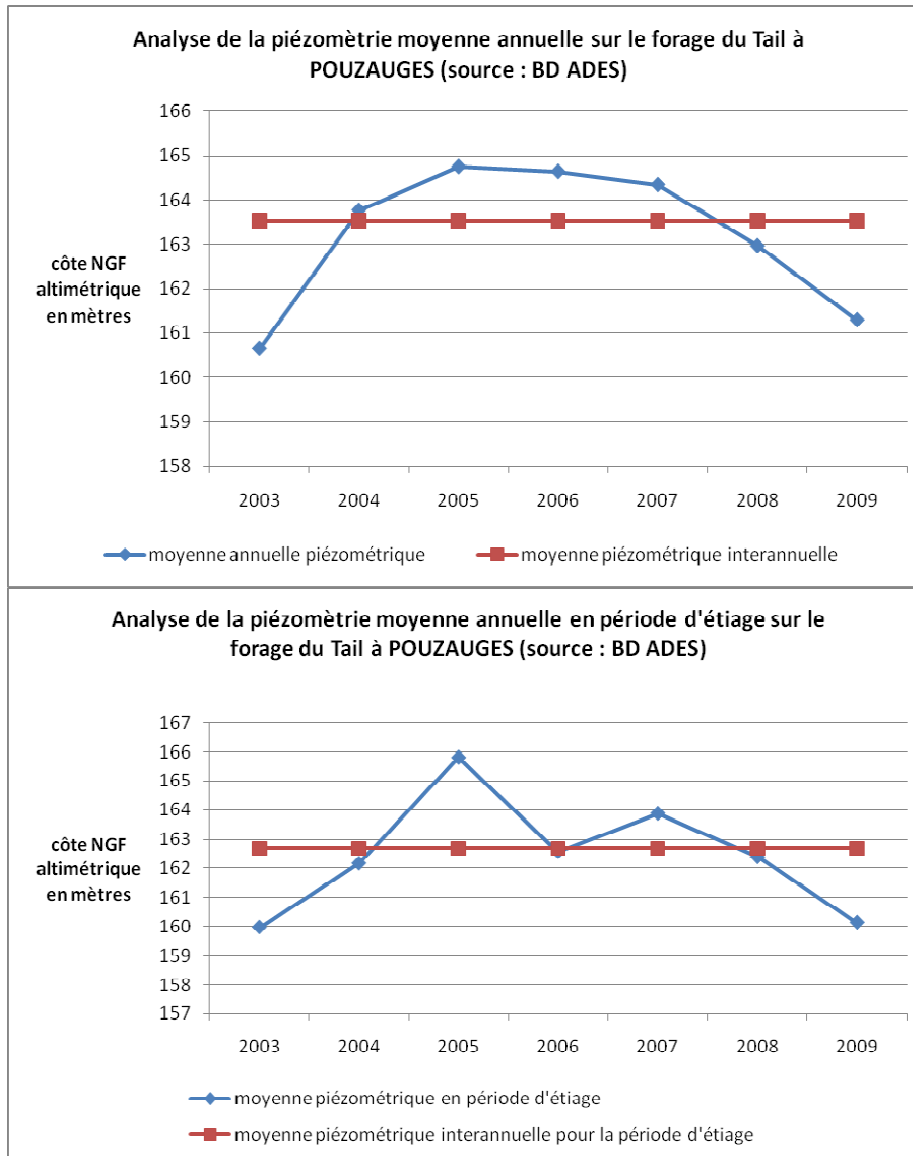


Figure 7 : Analyse de la piézométrie moyenne annuelle pour tous les mois de l'année et seulement en période d'été à Pouzauges (source : BD ADES)

1.2 Potentiel de la ressource en eaux souterraines

Le bassin versant présente une diversité géologique qui ne facilite pas l'évaluation du potentiel en ressources souterraines. La prise en compte des différentes formations du bassin versant et leur classement lithologique a permis d'identifier un groupe plus intéressant, celui **des granitoïdes** au sens large.

1.2.1. Le contexte de socle

Comme indiqué dans l'état des lieux du SAGE de 2005, la nature des substrats géologiques explique l'absence de nappes souterraines importantes. Les formations métamorphiques ne présentent que de faibles ressources. Concernant les roches magmatiques telles que le granite, les ressources en eau sont contenues dans les failles (exemple du captage du Tail, à Pouzauges). Ces zones sont réduites sur le bassin.

L'étude réalisée par l'IIBSN en 2010 sur les ressources en eau souterraine permet de décrire le modèle hydrologique qui s'applique aux formations granitiques du bassin versant. Le modèle hydrologique de contexte de socle met l'accent sur trois points fondamentaux (Figure 8) :

- **la fracturation.** Les zones géographiques constituées d'un substrat cristallin sont fracturées de manière plus ou moins importante. L'eau circule à travers le réseau de fracturation, les forages réussis dans ce type de zone interceptent le plus souvent une fracture/faille productive.
- **l'altération.** Les massifs cristallins subissent une altération imputable à l'histoire géologique et aux agents météoriques. Ces facteurs sont responsables de la création de matériaux fins (argiles, sables) issus de la dégradation du massif originel. Deux couches d'altérites sont généralement identifiables qui s'accumulent dans des zones favorables, les allotérites argileuses en surface, et les isaltérites sableuses sous ces dernières.
- **la compartimentation des aquifères de socle.** La partie supérieure, constituée de matériaux fins, exerce le rôle capacitif de l'aquifère qui retient les eaux météoriques. L'horizon fissuré, permet quant à lui de drainer ces altérites par le biais de couloirs de fracturation perméables. La roche mère, peu altérée, n'est affectée que par les fractures majeures.

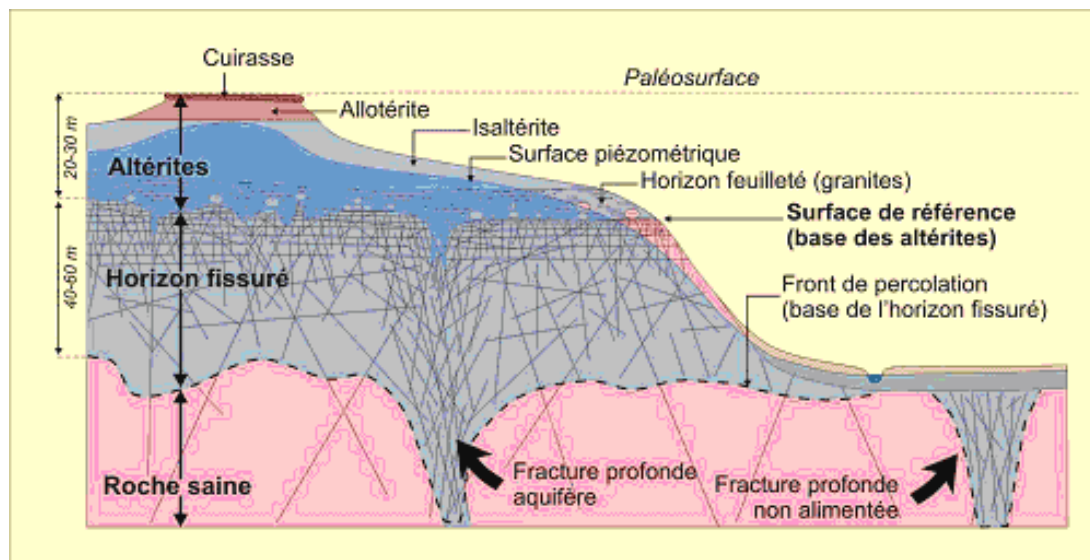


Figure 8 : Schéma du modèle d'aquifères de socles (Source : Wyns et al.)

Le modèle décrit ci-dessus peut s'appliquer de manière générale à l'ensemble des formations du bassin versant. Néanmoins le développement de ce profil d'altération révèle des spécificités pour chacune d'entre elles.

En raison de leur faible perméabilité et porosité, les aquifères de socle sont caractérisés par une productivité modeste (débit de quelques m³ par heure à quelques dizaines de m³ par heure) comparée aux autres types d'aquifères, alluvionnaires notamment. Le fonctionnement de ces aquifères est encore mal connu. De récentes études ont mis en évidence un certain nombre de caractéristiques permettant de généraliser la configuration géologique en lien avec les propriétés de circulation et de rétention de l'eau.

1.2.2. Les lithologies les plus intéressantes sur le plan hydrologique

Pour mettre en évidence des disparités de productivité des différentes lithologies, une étude statistique a été menée sur 1400 forages du bassin versant, renseignés d'un débit d'exhaure (au soufflage⁴) (cf. Etat des lieux de la ressource en eau souterraine sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise – IIBSN 2010). Les résultats de l'étude font apparaître une lithologie plus intéressante sur le plan hydrogéologique, il s'agit des **granitoïdes au sens large** (Figure 9). L'identification de lithologies productives permet de concentrer l'évaluation du potentiel hydrogéologique sur une superficie plus restreinte du bassin versant.

La méthode et les analyses statistiques sont explicitées dans l'étude (cf. Etat des lieux de la ressource en eau souterraine sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise – IIBSN 2010).

⁴ Débits déterminés lors de l'injection d'air lift destiné à dégager la tête de forage des débris de roche qui l'encombre. La détermination du débit faite par le foreur est souvent surestimée de 20 à 30%.

Localisation des lithologies granitiques jugées plus productives

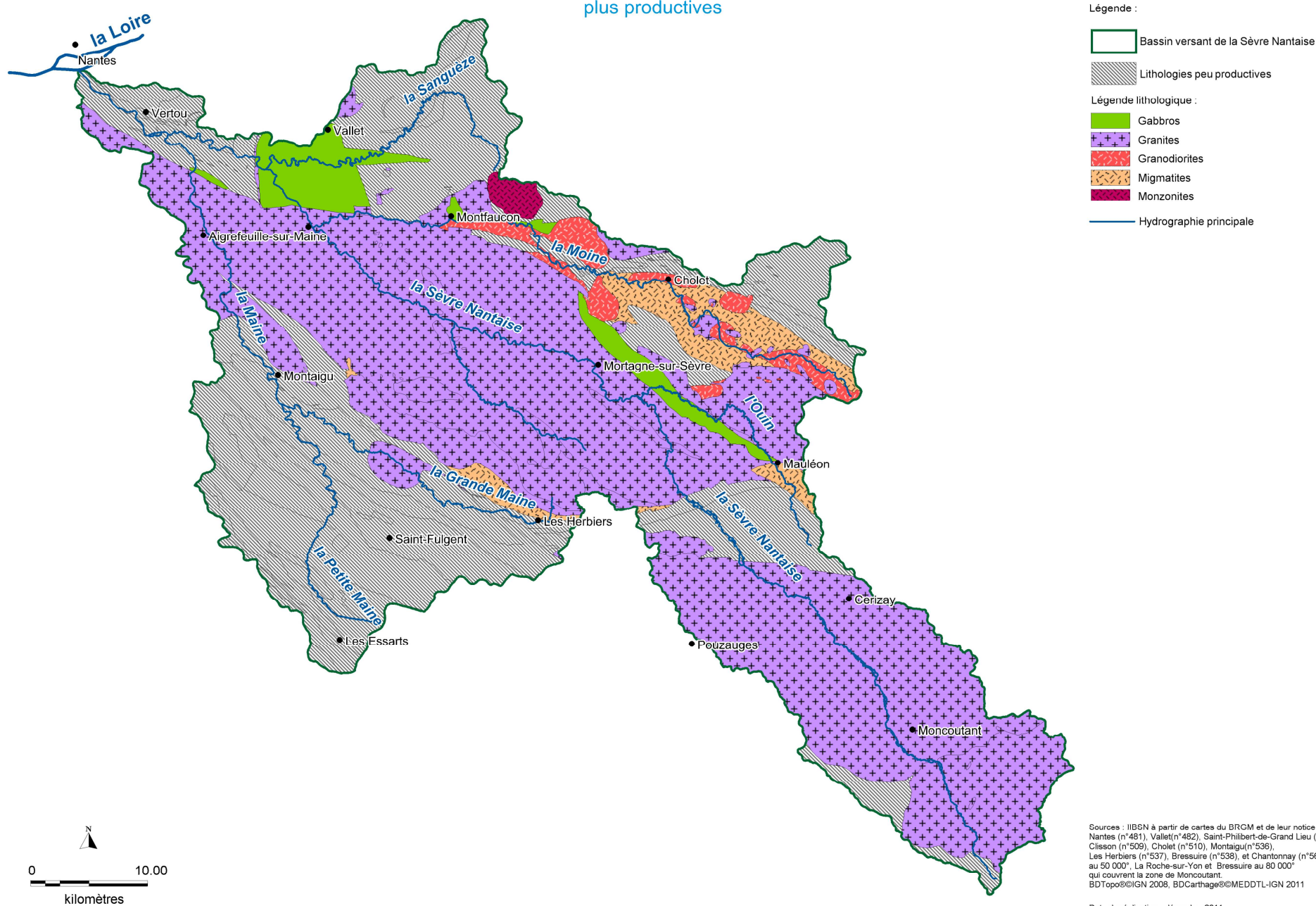


Figure 9 : Localisation des lithologies granitiques jugées plus productives

Parallèlement à la mise en évidence des granitoïdes comme lithologie la plus intéressante sur le plan hydrogéologique, l'étude des quatre forages utilisés pour l'alimentation en eau potable sur le bassin versant a permis de relever des caractéristiques favorables à la présence d'eau souterraine.

Le modèle d'aquifère recherché se situe dans un secteur granitique au sens large, dans un contexte fracturé facilitant les circulations d'eau. Cet aquifère présente obligatoirement un développement altéritique (matériaux fins issus de l'altération), gage d'une qualité capacitive, et étroitement dépendant de la topographie et de l'hydrographie (tous les captages étudiés sont situés à moins de 100 mètres d'un cours d'eau pérenne).

Afin d'identifier ces zones d'accumulation, et comprendre la répartition de ces altérites, deux secteurs tests ont été étudiés, **le monzogranite de Pouzauges** et **le granite de Clisson-Mortagne**.

Dans la partie aval du bassin versant, sur Clisson-Mortagne, le potentiel hydrogéologique est limité à l'horizon d'isaltérites, en général peu développé sous l'épaisseur d'argile.

Le potentiel hydrogéologique du monzogranite de Pouzauges est également limité à l'épaisseur d'isaltérites sableuses qui peut cependant mesurer jusqu'à 15-20 mètres. En plus du développement altéritique, on note la présence d'un réseau hydrographique développé et la présence de nombreuses sources. Le monzogranite de Pouzauges présente également une importante fracturation marquée par l'orogénèse hercynienne. Son histoire géologique (mise en place à l'Ordovicien) est peut-être un élément qui détermine une altération poussée et la présence d'eau dans cette zone.

2. Ressource en eau superficielle

2.1 Les stations hydrométriques

Les données sur les hauteurs d'eau et débits sont mises à disposition par la banque HYDRO. Celle-ci est administrée et gérée par le Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (SCHAPI) (service du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable), implanté à Toulouse.

En 2011, le bassin versant de la Sèvre Nantaise compte **douze stations de mesure de niveaux d'eau** (limnimètres), et **une station virtuelle à Nantes à Pont Rousseau** où les débits journaliers sont calculés par extrapolation mathématique à partir des débits mesurés sur la Sèvre Nantaise à Clisson, la Maine à Remouillé et la Sanguèze à Tillières (Figure 10 et Figure 11). Les gestionnaires de ces stations de mesure sont les services des DREAL Pays de Loire et Poitou-Charentes.

Code de la station	Libellé de la station	Département de localisation de la station	Débit données disponibles	Bassin versant (km ²)
M7005610	L'Ouine au Breuil-Bernard [Les Alleuds]	Deux-Sèvres (79)	1995 - 2010	60,4
M7022410	La Sèvre Nantaise à Saint-Mesmin [La Branle]	Vendée (85)	1994 - 2010	359
M7044010	L'Ouin à Mauléon [La Voie Moulins]	Deux-Sèvres (79)	1980 - 2010	61
M7112410	La Sèvre Nantaise à Tiffauges [La Moulinette]	Vendée (85)	1967 - 2010	814
M7203020	La Moine à Cholet [Pont RN 249]	Maine-et-Loire (49)	1997 - 2010	178
M7213010	La Moine à Roussay [Clopin]	Maine-et-Loire (49)	1995 - 2010	292
M7213020	La Moine à Saint-Crespin-sur-Moine	Maine-et-Loire (49)	1993 - 2010	373
M7302420	La Sèvre Nantaise à Clisson	Loire-Atlantique (44)	1994 - 2010	1390
M7314010	La Sanguèze à Tillières [Moulin Pichon]	Maine-et-Loire (49)	1982 - 2010	90
M7413010	La Grande Maine à Saint-Fulgent [Plessis des Landes]	Vendée (85)	1990 - 2010	131
M7433110	La Petite Maine à Saint-Georges-de-Montaigu [Fromage]	Vendée (85)	1996 - 2010	189
M7453010	La Maine à Remouillé	Loire-Atlantique (44)	1975 - 2010	597
M7502410	La Sèvre Nantaise [totale] à Nantes [Pont-Rousseau]	Loire-Atlantique (44)	1994 - 2010	2360

Figure 10 : Stations de mesure des niveaux d'eau (limnimètres)

Parmi ces 13 points, cinq stations ont fait l'objet d'un suivi depuis plus de 20 ans : les stations à Mauléon (Ouine), Tiffauges (Sèvre Nantaise), Tillières (Sanguèze), Saint-Fulgent (Grande Maine) et à Remouillé (Maine). Sur ces stations les calculs des débits sont d'autant plus fiables que la période d'observation est longue.

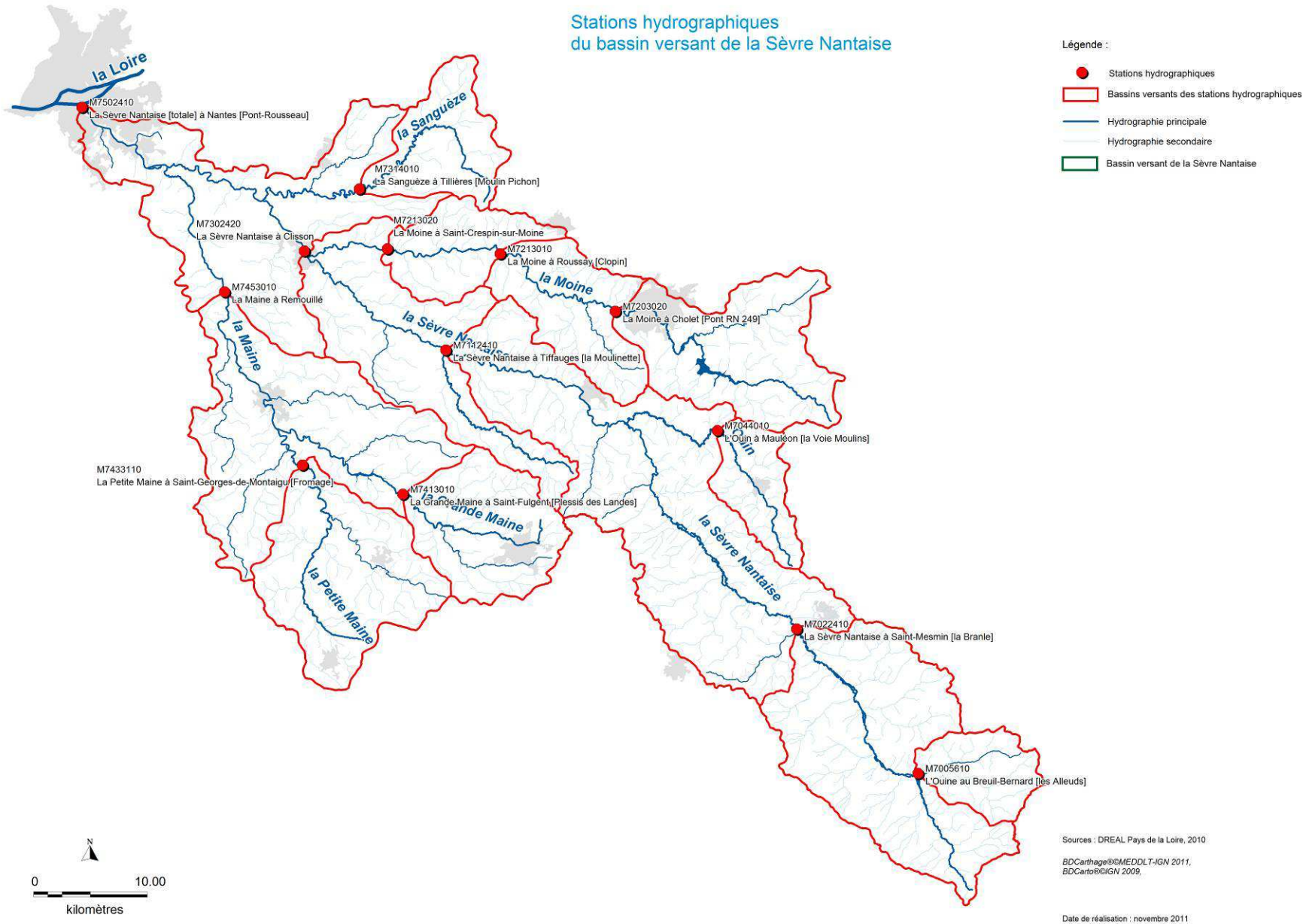


Figure 11 : Stations de mesure des débits sur le bassin de la Sèvre Nantaise

2.2. Étiages

Une partie des informations présentées dans la partie étiage sont extraites de l'étude de définition d'une stratégie de gestion quantitative de la ressource en eau en période d'étiage sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise (SAFEGE, 2012).

La caractérisation des déséquilibres liés à la ressource en eau à l'échelle du bassin versant peut être approchée par plusieurs types de données :

- **le suivi des stations hydrométriques** : l'analyse des débits caractéristiques enregistrés au droit des stations hydrométriques permet d'identifier les sous-bassins versants pour lesquels les débits sont particulièrement faibles et qui seront plus impactés par le déficit pluviométrique pendant la période d'étiage.
- **le suivi des étiages et des sécheresses** : la gestion des épisodes de crise concernant la ressource en eau se base tout d'abord sur un suivi quantitatif permanent de la ressource pendant les périodes d'étiage. Ce réseau de suivi repose sur des stations hydrométriques gérées la plupart de temps par les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), et réparties sur les différents secteurs du bassin versant. Le suivi des débits journaliers aux différentes stations est effectué par les services de l'État sous l'égide des préfetures. Les mesures visant à limiter les pressions sur le milieu en cas de crise sont basées sur ce réseau de suivi. L'analyse des chroniques de suivi des étiages par les services de l'état, et des mesures de gestion/restriction en découlant, constituent donc un bon indicateur de la sensibilité de telle ou telle zone géographique aux sécheresses. Une analyse du nombre de mois où les débits sont inférieurs aux débits d'objectifs d'étiage du SAGE de 2005, a également été réalisée pour les principaux cours d'eau.
- **l'observation des écoulements à l'étiage** : il existe, sur certains bassins versants soumis à une pression particulière durant les périodes d'étiage, des réseaux de suivi permettant de constater la présence d'un écoulement en rivière, et éventuellement de le caractériser (en termes qualitatif). Ces types de réseau, Réseau Départemental d'Observation des Écoulements (RDOE) ou Réseau d'Observation des Crises d'Assecs (ROCA), sont gérés par l'Office National de l'Eau et de Milieux Aquatiques (ONEMA). Ces observations constituent un indicateur direct de la sévérité d'un étiage sur un secteur de cours d'eau donné.

2.2.1. Le suivi des stations hydrométriques

Analyse des débits caractéristiques

Les débits caractéristiques mesurés aux droits des stations hydrométriques sont présentés dans la Figure 12. Les valeurs indiquées sont extraites des données de la banque Hydro et calculées sur l'ensemble de la période disponible pour chaque station. L'analyse de l'étiage sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise tiendra compte des informations issues de douze stations hydrométriques. La station de Breuil-Bernard sur l'Ouine est exclue du fait de la très faible superficie du bassin versant concerné et de l'absence de détermination de débit biologique sur ce cours d'eau. Ce bassin versant est directement intégré à celui de la Sèvre amont dont l'exutoire est situé à Saint-Mesmin.

L'Ouin, la Sanguèze, la Grande et la Petite Maine ont des débits caractéristiques très faibles et seront **particulièrement impactés par le déficit pluviométrique en période d'étiage**.

Les valeurs indiquées pour la Maine à Remouillé sont à relativiser car, depuis 1995, la retenue de la Bultière a été mise en place et participe au soutien d'étiage du cours d'eau par un débit réservé. L'influence de ce soutien d'étiage n'est pas visible car les débits caractéristiques ont été évalués sur l'ensemble de la période disponible de 1975 à 2011.

Cours d'eau	Sèvre Nantaise				Moine			Grande Maine	Petite Maine	Maine	Sanguèze	Ouin
Station	Saint-Mesmin	Tiffauge	Clisson	Nantes	Cholet	Roussay	Saint-Crespin-sur-Moine	Saint-Fulgent	Saint-Georges-de-Montaigu	Remouillé	Tillièze	Mauléon
Taille BV (km ²)	359	814	1390	2360	178	292	373	131	189	597	90	61
Période considérée	1994 - 2011	1967 - 2011	1994 - 2011	1994 - 2011	1997 - 2011	1995 - 2011	1993 - 2011	1990 - 2011	1996 - 2011	1975 - 2011	1982 - 2011	1980 - 2011
Débit d'étiage (m ³ /s)												
Module	4.07	9.01	14.5	23.3	1.39	2.25	3.15	1.29	1.54	5.44	0.742	0.622
1/10e module	0.407	0.901	1.45	2.33	0.139	0.225	0.315	0.129	0.154	0.544	0.0742	0.0622
1/20e module	0.2035	0.4505	0.725	1.165	0.0695	0.1125	0.1575	0.0645	0.077	0.272	0.0371	0.0311
QMNA2	0.26	0.53	1.2	1.5	0.44	0.5	0.56	0.023	0.009	0.066	0.005	0.028
QMNA5	0.14	0.2	0.72	0.89	0.32	0.37	0.37	0.008	0.002	0.015	0.001	0.01
VCN3 2	0.15	0.18	0.58	0.81	0.28	0.32	0.26	0.007	0.003	0.032	0.002	0.01
VCN3 5	0.076	0.057	0.35	0.48	0.21	0.22	0.15	0.003	0.001	0.008	0.001	0.003
VCN10 2	0.18	0.29	0.74	1	0.33	0.36	0.36	0.009	0.005	0.036	0.002	0.014
VCN10 5	0.097	0.11	0.47	0.61	0.24	0.25	0.23	0.004	0.001	0.009	0.001	0.005

Figure 12 : Débits caractéristiques d'étiage pour les stations hydrométriques du bassin versant (SAFEGE 2012)

QMNA2 : débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/2 de ne pas être dépassé une année donnée, QMNA5 : débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassé une année donnée, VCN = débit moyen journalier minimal annuel (VCN3 calculé sur 3 jours consécutifs ; VCN 10 calculé sur 10 jours consécutifs)

Le bassin versant est directement influencé par la pluviométrie, le débit moyen annuel (module) augmente normalement vers l'aval en fonction de la surface du bassin versant drainée. Le rapport du débit moyen annuel (module) en fonction de la superficie drainée est similaire sur toutes les stations du bassin versant, de l'amont à l'aval du bassin.

Par contre, en période d'étiage, le débit théorique minimum (QMNA5) est différent selon les stations hydrométriques (Figure 13). Contrairement au module, les débits d'étiage n'évoluent pas linéairement en fonction de la surface drainée. Si cette droite est tracée (rapport similaire entre le QMNA5 et la surface drainée), les mesures situées au-dessus de cette droite sont les secteurs influencés par un soutien d'étiage. **La Moine à Cholet, Roussay et Saint-Crespin-sur-Moine a du soutien d'étiage de la part du barrage de Ribou-Verdon et des rejets domestiques, notamment de la ville de Cholet.**

Le QMNA5 calculé à Remouillé est quant à lui en-dessous de la droite même s'il reçoit le soutien d'étiage de la retenue de la Bultière. Cela s'explique par :

- le fait que la retenue de la Bultière n'a été mise en service qu'en 1995, alors que la chronique de débits disponible à Remouillé s'étend sur la période 1975-2011. Ainsi, en ne considérant que le QMNA5 calculé sur la période 2000-2011 à Remouillé, la valeur obtenue est de $0,09 \text{ m}^3/\text{s}$;
- le fait que le soutien d'étiage apporté par la retenue de la Bultière est « atténué » par les faibles apports du reste du bassin versant de la Maine à l'amont de Remouillé (le bassin versant de la Grande Maine à l'amont de la Bultière ne représente que 25% du bassin versant de la Maine à Remouillé).

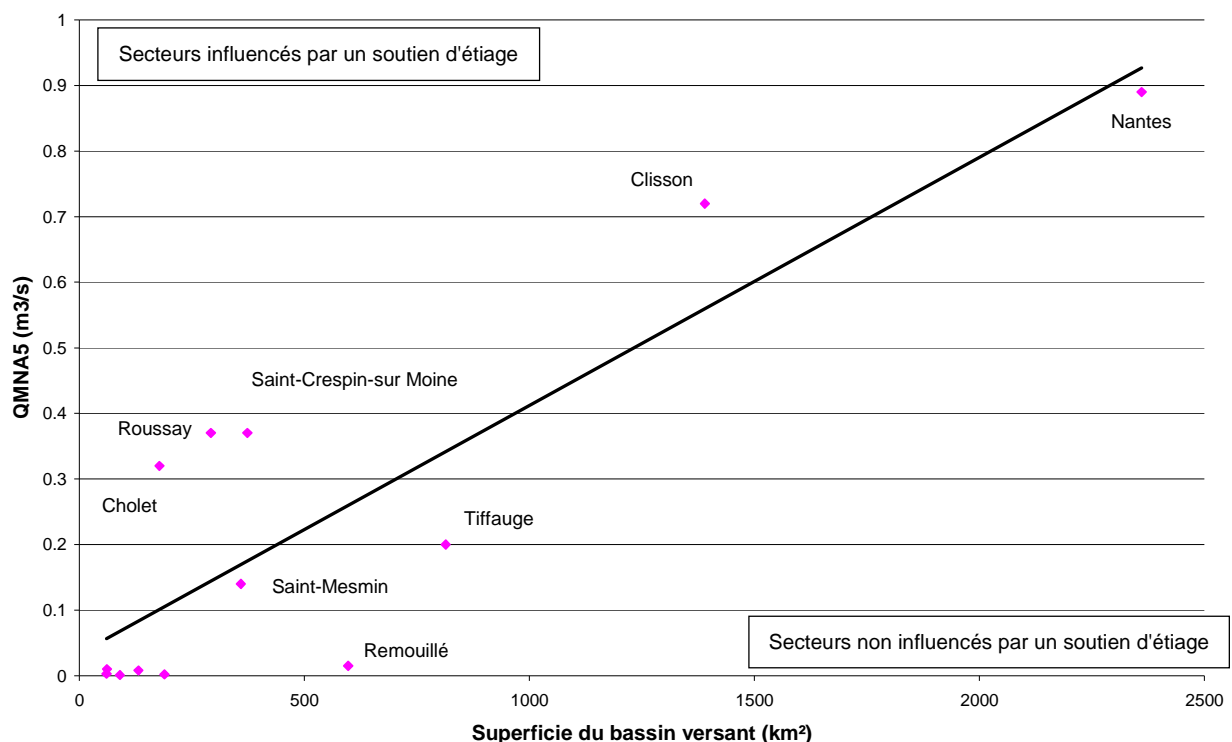


Figure 13 : Évolution du QMNA5 en fonction de la surface du bassin versant des stations hydrométriques (SAFEGE 2012)

2.2.2. Le suivi des étiages et des sécheresses

Les mesures générales ou particulières prévues par la loi du 3 janvier 1992 pour faire face aux risques ou aux conséquences d'accidents, de sécheresse, d'inondations et de pénuries sont prescrites par arrêté des préfets des départements. Ainsi, les arrêtés cadres de limitation d'usages de l'eau sont édités chaque année et ont pour objectif de garantir l'unicité et la cohérence de l'action de l'État dans ce domaine.

Les arrêtés cadres fixent les règles de limitation des prélèvements au cours de la période d'étiage. Ils définissent les mesures et les seuils de déclenchement des restrictions d'usage à appliquer au cours de cette période. Chacun de ces arrêtés définit des unités de gestion (ou zones d'alerte) hydrographiquement et hydrogéologiquement cohérentes. Sur chacune de ces unités, un ou plusieurs indicateurs, jugés représentatifs du système hydrologique considéré, sont choisis pour rendre compte de son état. **Il s'agit en général de stations de suivi d'une rivière ou d'une nappe, pour lesquelles sont définies des valeurs repères de débit ou de niveau. En période de basses eaux, l'atteinte des valeurs seuils entraîne la mise en place de restrictions de prélèvements graduelles jusqu'à l'interdiction totale des prélèvements.** La graduation des mesures doit permettre d'anticiper la situation de crise et de maintenir des débits ou des niveaux acceptables dans les rivières ou dans les nappes. Elle doit en tout état de cause prévenir le franchissement de débits ou niveaux en dessous desquels sont mis en péril l'alimentation en eau potable et le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

Les bulletins hydrologiques et la météo sont suivis de manière hebdomadaire par les DDT à l'échelle départementale. Lorsque les seuils d'alerte ou de crise, fixés chaque année par l'arrêté cadre, sont franchis, une cellule de gestion de l'eau est réunie comprenant la chambre d'agriculture, les syndicats d'irrigants, les représentants de l'eau potable, l'ONEMA, la fédération de pêche, la DREAL et le bureau de l'environnement de la préfecture. A la suite de ces réunions, selon la situation, des arrêtés sécheresses peuvent être mis en place pour restreindre les usages de l'eau.

L'analyse de l'historique de ces arrêtés permet de caractériser les phénomènes d'étiage sur le bassin versant et de suivre les mesures de restriction ou d'interdiction des prélèvements afin de limiter leur impact sur la masse d'eau.

Les arrêtés-cadres ainsi que les arrêtés sécheresses ont été collectés et étudiés pour la période 2002-2011, afin d'identifier les déséquilibres sur la zone d'étude. L'objectif de chacun de ces arrêtés est précisé ci-dessous :

- **les arrêtés cadres**, régulièrement renouvelés, fixent les débits des seuils d'alerte (DSA) ou de crise (DCR) des cours d'eau en dessous desquels des mesures de restriction ou d'interdiction des usages de l'eau s'appliquent ;
- **les arrêtés sécheresses** fixent le détail des mesures de restriction ou d'interdiction pour les différents usages de l'eau lorsque les débits seuils sont franchis.

2.2.2.1. Description des niveaux d’alertes et mesures de restriction

Pour les eaux de surface, un objectif de débit moyen mensuel est fixé à chaque point nodal, **c’est le Débit d’Objectif d’Étiage (DOE) qui ne doit pas être atteint plus d’une année sur cinq en moyenne.** L’ensemble des usages est considéré comme en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique lorsque la valeur du débit est au-dessus du DOE.

Le dispositif de gestion de crise est fondé sur la définition de **débits journaliers : débit seuil d’alerte (DSA) et débit de crise (DCR).**

- **le DSA est un débit moyen journalier** et correspond à un seuil de déclenchement de mesures correctives afin de ne pas atteindre le DCR. Il correspond au 1/5^{ème} du module.
- **le DCR est également un débit moyen journalier. Lorsque le DCR est atteint, l’ensemble des prélèvements situés dans la zone d’influence du point nodal sont suspendus** à l’exception de ceux répondant aux exigences de santé, de salubrité publique, de sécurité civile et d’alimentation en eau potable. Il n’existe pas de définition précise de ce seuil. Il est généralement enclenché de manière à avoir un minimum de 18 jours entre le déclenchement de l’alerte et de la crise.

Les débits seuils pour le bassin versant de la Sèvre Nantaise n’ont pas été modifiés dans les arrêtés cadres depuis 2002. **La station de la Sèvre Nantaise à Vertou constitue le point nodal du bassin versant tel qu’identifié dans le SDAGE Loire-Bretagne.** Cette station est la même que celle de la Sèvre Nantaise à Nantes présentée plus haut. Les débits y sont calculés par extrapolation mathématique à partir des débits mesurés sur la Sèvre Nantaise à Clisson, la Maine à Remouillé et la Sanguèze à Tillières.

Les arrêtés cadres départementaux sont basés sur le point de référence de Vertou :

DOE (m ³ /s)	DSA (m ³ /s)	DCR (m ³ /s)	QMNA5 de réf, (m ³ /s)	Période de réf. du QMNA5
0,58	0,25	0,1	0,42	1976-2006

Les valeurs du QMNA5 étant inférieures à celles du DOE, cela met en évidence la difficulté de tenir les objectifs d’étiage, car plus d’une année sur cinq celui-ci ne sera pas atteint (QMNA5 = valeur minimale mensuelle une année sur cinq calculée sur la base des chronique existante).

Des niveaux d’alerte locaux sont fixés par les préfets de département afin d’établir les restrictions d’usages. La politique de gestion de crise propre à chaque département est également à prendre en compte dans l’analyse des sécheresses.

Les départements de Loire-Atlantique et de Maine-et-Loire appliquent des mesures de restrictions de prélèvements dès que le débit seuil d’alerte des cours d’eau est franchi. Il en est de même pour le département **des Deux-Sèvres**, néanmoins **les seuils sont calés sur les niveaux des cours d’eau et non sur les débits.** La Maine-et-Loire place également tous ses bassins versants en restriction si le débit de la Loire est inférieur à son débit seuil d’alerte.

Sur le département de la Vendée, un comité sécheresse se tient tous les quinze jours pour décider au cas par cas des mesures à appliquer à chaque bassin versant du département. Sur le secteur des Maines, il a été accordé des dérogations pour tenir compte de situations particulières. Des dérogations ont aussi été données sur le secteur de la Sèvre Nantaise en tenant compte des capacités de compensation liées à la retenue de la Commanderie (85). Sur ces deux secteurs, les exploitants situés à l'aval bénéficient d'un volume maximum prélevable dans le cours d'eau fixé toutes les deux semaines. Le non-respect des volumes de prélèvements autorisés entraînent une diminution des volumes prélevables les quinzaines suivantes.

Sur les quatre départements des contrôles du respect des mesures de restrictions sont souvent réalisés par les services de la DDT, de l'ONEMA et de la gendarmerie et des sanctions juridiques peuvent être prises à l'encontre des contrevenants.

Comme trois seuils de vigilance, restriction, limitation ont été mis en place dans les quatre départements, un tableau synthétique d'un plan d'alerte sur tout le bassin de la Sèvre Nantaise a pu être réalisé (Figure 14). Pour les Deux-Sèvres, seule la gestion estivale a été prise en compte pour plus de compréhension.

	Niveau 1 (débit en m ³ /s)	Niveau 2 (débit en m ³ /s)	Niveau 3 (débit en m ³ /s)
79	lorsque 3 ouvrages atteignent le niveau 1 ● interdiction tous les jours de 12 h à 20 h	lorsque 5 ouvrages atteignent le niveau 1 ou 2 ouvrages atteignent le niveau 2 ● interdiction tous les jours de 8 h à 20 h et du samedi 8 h au dimanche 20 h	lorsque 4 ouvrages atteignent le niveau 2 ● interdiction totale
49	St-Crespin-sur-Moine = 0,6 m ³ /s Vertou = 0,4 m ³ /s ● mesures d'information/sensibilisation de la population	St-Crespin-sur-Moine = 0,45 m ³ /s Vertou = 0,25 m ³ /s ● interdiction tous les jours de 10 h à 20 h ● manœuvre de vannes et d'ouvrages de moulins ou de retenues au fil de l'eau est interdite	St-Crespin-sur-Moine = 0,25 m ³ /s Vertou = 0,1 m ³ /s Tiffauges = 0,165 m ³ /s ● interdiction totale ● manœuvre de vannes et d'ouvrages de moulins ou de retenues au fil de l'eau est interdite
44	en cas de déficit pluviométrique hivernal important et après expertise des principaux acteurs concernés ● mesures d'information/sensibilisation de la population	Remouillé = 0,27 m ³ /s Tiffauges = 0,33 m ³ /s ● usages domestiques non essentiels interdits ● usages professionnels de type 2 interdits de 10 h à 20 h et du samedi 10 h au dimanche 20 h ● usages publics non essentiels interdits	Remouillé = 0,09 m ³ /s Tiffauges = 0,165 m ³ /s ● usages domestiques non essentiels interdits ● usages professionnels de type 2 interdits ● usages publics non essentiels interdits
85	dès que plusieurs indicateurs montrent que le milieu ou les ressources en eau sont soumis à un stress ou à une pression trop importante (pluviométrie faible, températures élevées ...) ● réunion du comité de vigilance par le préfet ● mesures d'information/sensibilisation de la population	Vertou = 0,25 m ³ /s Tiffauges = 0,33 m ³ /s Remouillé = 0,27 m ³ /s St Mesmin = 0,3 m ³ /s ● interdiction tous les jours de 8 h à 20 h	Vertou = 0,1 m ³ /s Tiffauges = 0,165 m ³ /s Remouillé = 0,09 m ³ /s St-Mesmin = 0,15 m ³ /s ● interdiction totale

Figure 14 : Synthèse du plan d'alerte de restriction d'eau sur les quatre départements du bassin versant

Les prélèvements concernés par les plans d'alerte sont généralement ceux sur cours d'eau, nappes d'accompagnement, et plans d'eau. Chaque département a ensuite ajouté certaines particularités.

Les prélèvements non concernés par ces plans d'alerte sont ceux destinés à l'alimentation en eau potable, à l'abreuvement des animaux, à la sécurité civile et militaire (incendie ...), et tous les prélèvements indispensables aux exigences de santé et de salubrité publique.

En ce qui concerne les usages non prioritaires publics ou privés (lavages de voitures...) et les dérogations pour certains usages agricoles, les arrêtés cadre des quatre départements diffèrent. Le Maine-et-Loire les règlemente par seuil, la Loire-Atlantique les inscrit directement dans son plan d'alerte général, les Deux-Sèvres et la Vendée indiquent qu'ils peuvent être règlementés.

2.2.2.2. Analyse des déséquilibres des masses d'eau

L'analyse des déséquilibres a été réalisée à partir des arrêtés sécheresses des quatre départements concernés par le bassin versant de la Sèvre Nantaise de 2002 à 2011. Les données ont été collectées auprès des DDT(M) des Deux-Sèvres, du Maine-et-Loire, de Loire-Atlantique et de Vendée.

A partir des différents arrêtés sécheresses, un historique des étiages de 2002 à 2011 a été établi afin de qualifier la situation des cours d'eau du bassin versant sur cette période.

La Sanguèze et l'Ouin n'apparaissent pas directement dans l'analyse, ils sont compris respectivement dans les sous-bassins de la Sèvre aval et de la Sèvre amont.

L'analyse des données annuelles permet d'identifier les secteurs soumis à d'importantes pressions, tant du point de vue de la qualité des milieux que la satisfaction des usages. Les résultats obtenus sont :

- **En 2002, l'étiage n'a pas été particulièrement sévère et n'a pas fortement impacté les cours d'eau.** Les premiers arrêtés sécheresses ont été décrétés à partir du mois de juillet en majorité et se sont étendus jusqu'à la fin du mois d'octobre. Les cours d'eau de Vendée ont été les plus touchés. Les seuils de crises ont été franchis pour la petite Maine et la Maine à l'amont du barrage de la Bultière, pendant cinq semaines consécutives de mi-juillet à la mi-août. La Sèvre Nantaise amont a également fait l'objet de mesures de restriction des usages de l'eau de juin à fin octobre.
- **L'année 2003 a été particulièrement chaude** avec des arrêtés sécheresses qui ont été décrétés dès le mois d'avril pour la petite Maine. Les seuils de crise ont été franchis par la Sèvre amont, et la Maine à l'amont du barrage de la Bultière pendant près de trois mois consécutifs. Tous les autres cours d'eau ont fait l'objet de mesures de restrictions des prélèvements de début juillet 2003 à fin octobre 2003 environ.
- **En 2004**, la Maine située en Vendée a été fortement impactée pendant la période d'étiage. Son débit est resté inférieur au seuil critique sur 18 semaines consécutives de juin à octobre. Les autres cours d'eau ont tous subi des arrêtés de restriction à minima d'août à octobre.
- Comme en 2003, **l'année 2005 a été particulièrement chaude avec des mois d'été très secs.** Les bas débits ont été observés très tôt dans l'année, en février pour la Sèvre amont et ont duré jusqu'au milieu du mois de décembre pour la majorité des cours d'eau. Hormis la Sèvre Nantaise aval et la Maine aval, tous les autres cours d'eau ont franchis leur débit de crise et ont fait l'objet de mesures d'interdiction de prélèvements. La Moine, la Maine et la Sèvre Nantaise de Maine-et-Loire sont les trois cours d'eau les plus fortement impactés.
- **Globalement 2006 a aussi été une année avec des mois d'été secs.** L'interdiction de prélèvements sur la Sèvre Nantaise moyenne et la Maine située en Vendée a été décrétée pendant plusieurs semaines consécutives d'août à octobre. La Sèvre amont a connu une période d'étiage décalée de janvier à juillet avec des débits critiques atteints de février à mai.

- **Aucun arrêté sécheresse n'a été pris en 2007 pour les quatre départements.** L'année 2007 a été une année avec des mois d'été humides, et aucune mesure de restriction des usages de l'eau n'a donc été prise.
- Comme en 2007, **l'été de 2008 a été relativement pluvieux.** Les cours d'eau du bassin versant n'ont pas fait l'objet d'arrêtés sécheresses hormis la Sèvre Nantaise amont et la Maine située en Vendée.
- **Les mois d'été de 2009 ont été secs** et les débits de la Sèvre Nantaise amont, moyenne et de la Maine ont été inférieurs au seuil de crise sur plusieurs mois consécutifs. Le sous-bassin de la Sèvre Nantaise aval n'a pas été soumis à des arrêtés sécheresses.
- **En 2010, l'étiage n'a pas été très sévère.** Contrairement aux autres années, la Maine aval et la Sèvre Nantaise aval ont été les plus touchées. Des mesures de restrictions des usages de l'eau ont été décrétées de juin à octobre pour la Sèvre amont.
- **La période d'étiage de 2011 a commencé en mai pour la majorité des cours d'eau donc relativement tôt comparée aux autres années.** La Maine située en Vendée et la Sèvre Nantaise amont et moyenne ont été les plus touchées. Des mesures d'interdictions de prélèvements ont été prises pour la Maine et la Sèvre moyenne pendant respectivement un mois et deux mois consécutifs respectivement. Comme les années précédentes (hormis 2010), la Sèvre Nantaise aval et la Maine aval ont été les moins impactées.

Compte tenu de ces résultats, il apparaît clairement que la Sèvre Nantaise amont et la Maine située en Vendée (Petite Maine et Grande Maine incluses) sont les cours d'eau les plus sensibles en période d'étiage. Ils subissent des déficits chroniques et franchissent annuellement les seuils de crises fixés. Dans une autre mesure, la Sèvre moyenne est également impactée pendant les mois d'étiage. Enfin, la Sèvre Nantaise, la Maine aval et la Moine sont les cours d'eau les moins sujets aux déséquilibres de la ressource.

2.2.2.3. Chroniques d'étiage et passage en dispositif de crise

L'analyse suivante est basée sur les chroniques de débits journaliers obtenues au droit de différentes stations hydrométriques et sur le suivi des arrêtés sécheresse. Ainsi, **les débits de passage en dispositif de crise (DCR) ont été croisés avec les chroniques de débits journalières afin d'identifier les franchissements de seuils et de mesurer l'importance de l'étiage chaque année.**

La Sèvre Nantaise à Saint-Mesmin

L'analyse de la chronique de débits enregistrée à la **station de Saint-Mesmin** montre un franchissement régulier des seuils de crises en période d'étiage (Figure 15). **Ainsi, sur la période d'étude, le débit de crise fixé pour la Sèvre amont à 150 l/s a été atteint pour sept années.**

En 2005, l'étiage a été particulièrement marqué et le débit enregistré dans le cours d'eau était d'environ 50 l/s, soit trois fois moins que le débit de crise fixé. A l'inverse, les débits enregistrés de mai à octobre pour les années 2002, 2007 et 2008 étaient d'environ 300 l/s, soit le double du DCR de la Sèvre amont. Ces données sont cohérentes avec l'analyse des arrêtés sécheresse même si des décalages temporels existent entre le franchissement des seuils de crise et l'adoption des arrêtés. De même, il n'y a pas eu d'interdiction des usages de l'eau par arrêté malgré le franchissement du DCR en 2010 et 2011.

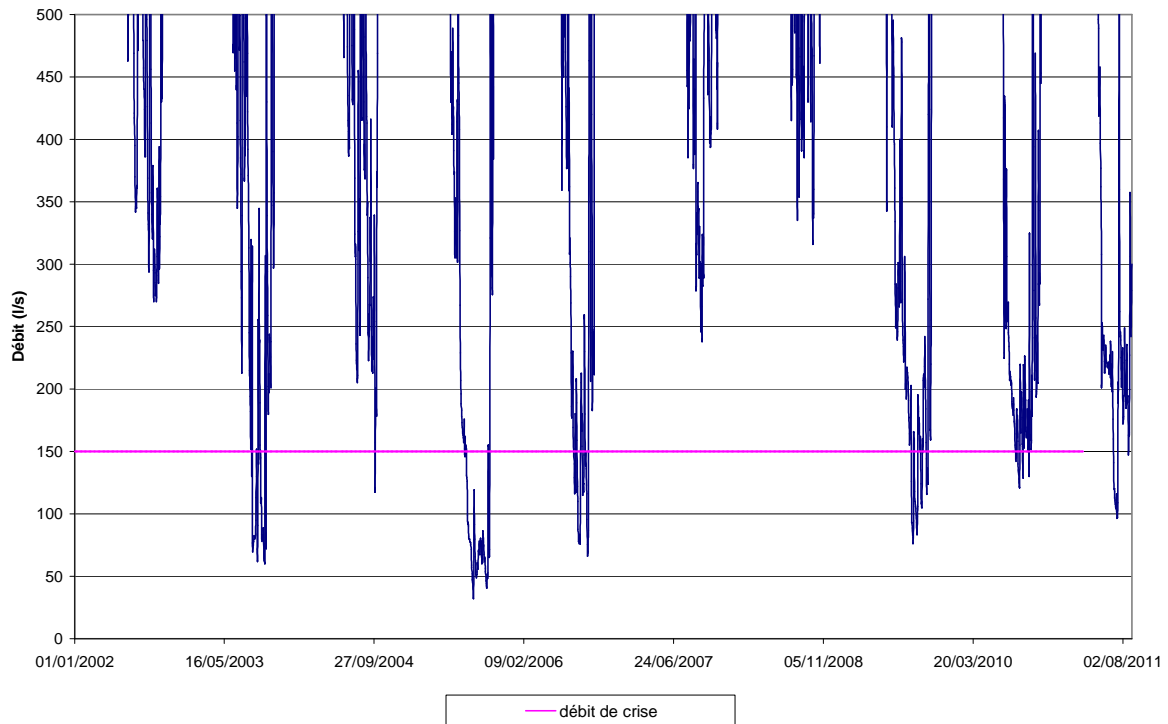


Figure 15 : Comparaison des seuils de crise et des débits journaliers à la station hydrométrique de Saint-Mesmin sur la Sèvre amont entre 2002 et 2011 (SAFEGE 2012)

La Sèvre-Nantaise à Tiffauges

Sur les dix dernières années, le débit de crise pour la Sèvre moyenne à Tiffauges a été régulièrement dépassé (7 années sur 10) (Figure 16). Le franchissement le plus important apparaît pour l'année 2005 avec un débit proche de 20 l/s pendant plusieurs semaines consécutives. Pour 2007 et 2008, les débits enregistrés au droit de la station hydrométrique étaient nettement supérieurs au DCR de 150 l/s. L'analyse de ces résultats diffère des conclusions tirées du suivi des arrêtés sécheresse. En effet, la Sèvre moyenne a fait l'objet d'interdictions pour les usages de l'eau uniquement pour les années 2006 et 2009. Néanmoins, la confrontation directe des résultats avec les arrêtés sécheresse est difficile compte tenu du découpage des cours d'eau en fonction des départements (département 49 et 85) et de la politique de gestion de crise établie.

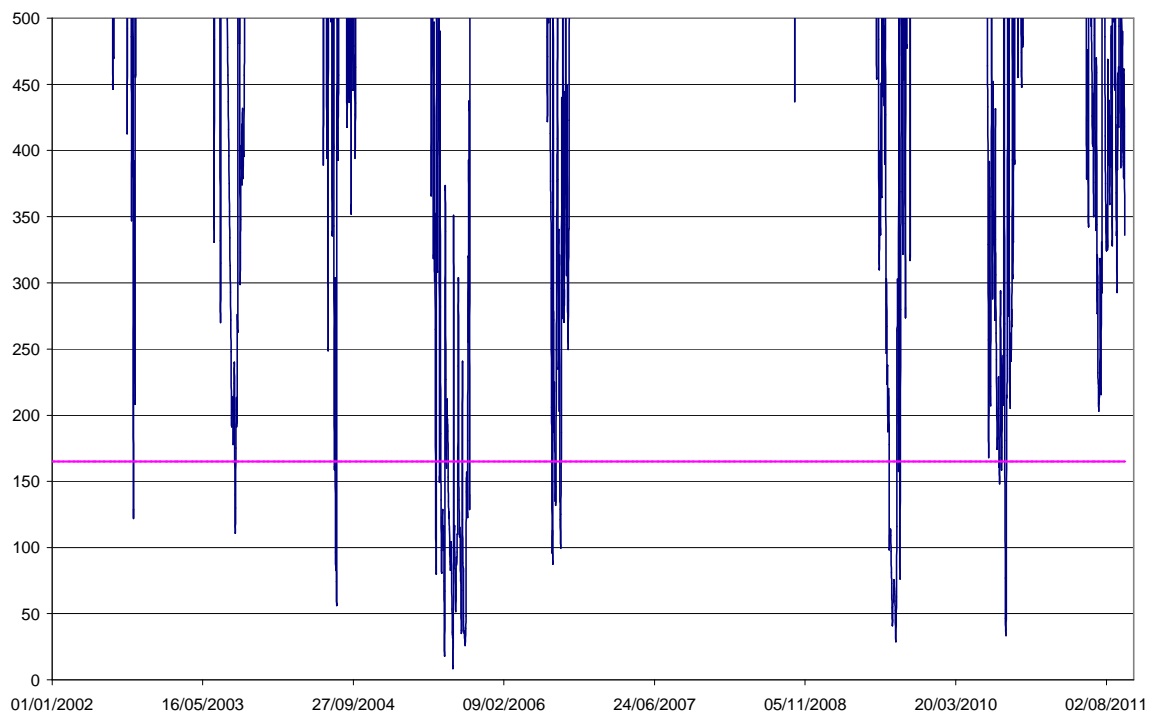


Figure 16 : Comparaison des seuils de crise et des débits journaliers à la station hydrométrique de Tiffauges sur la Sèvre moyenne entre 2002 et 2011 (SAFEGE 2012)

La Maine

Le débit de crise fixé à 90 l/s pour la Maine a été franchi pendant quatre années consécutives en période d'étiage de 2003 à 2006 (Figure 17). Les débits enregistrés étaient deux fois inférieurs au DCR fixé. De 2009 à 2011, les débits enregistrés en période d'étiage sont descendus très bas sans pour autant franchir le débit de crise. **Le soutien d'étiage assuré par la retenue de la Bultière a sans doute participé au maintien d'un débit minimum dans le cours d'eau et éviter le franchissement du seuil de crise.** Il est difficile de confronter les résultats obtenus avec le suivi des arrêtés sécheresse compte tenu du découpage des cours d'eau en fonction des départements. Néanmoins, la Maine aval semble impactée en période d'étiage mais bénéficie du soutien de la retenue de la Bultière.

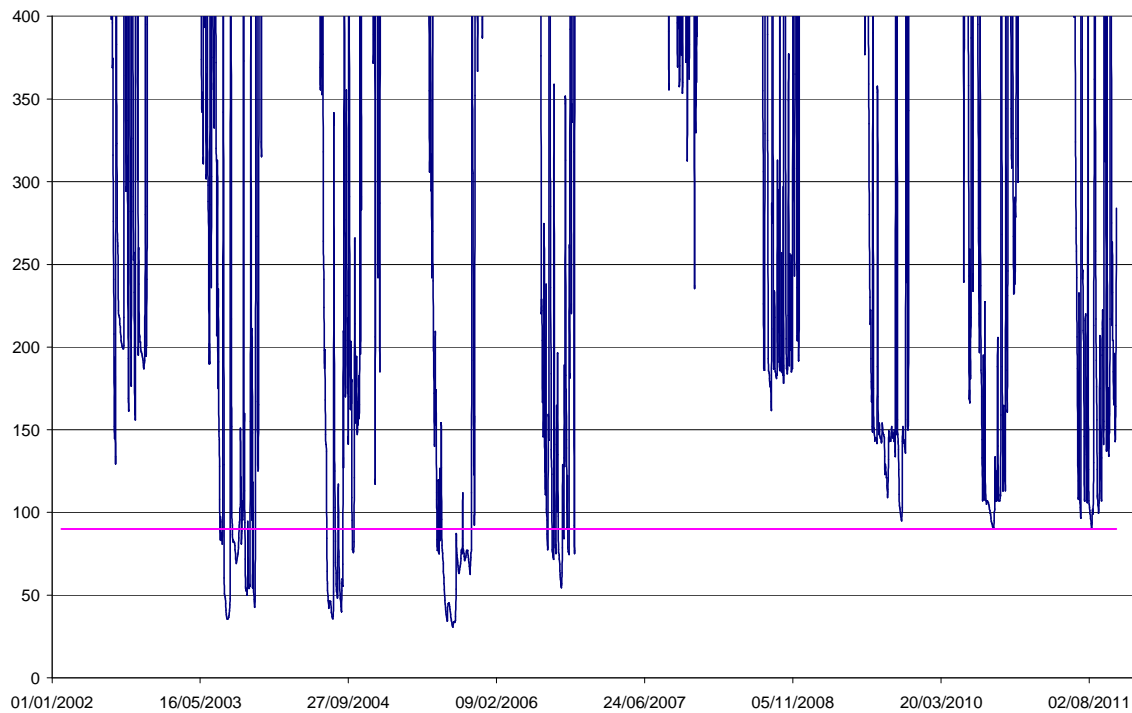


Figure 17 : Comparaison des seuils de crise et des débits journaliers à la station hydrométrique de Remouillé sur la Maine entre 2002 et 2011 (SAFEGE 2012)

La Moine à Saint-Crespin-sur-Moine

Les débits enregistrés à la station de Saint-Crespin-sur-Moine montrent un franchissement régulier du débit seuil de crise en période d'étiage (6 années sur 10) (Figure 18). L'étiage a particulièrement été marqué en 2005, avec des débits inférieurs à 100l/s (plus de deux fois inférieurs au DCR) plusieurs semaines consécutives. Le cours d'eau a été également particulièrement impacté en 2006 et 2011 et, dans une moindre mesure de 2002 à 2004. Les résultats obtenus sont cohérents avec les arrêtés sécheresses où les usages de l'eau ont été suspendus pendant plusieurs mois en 2005 sur la Moine.

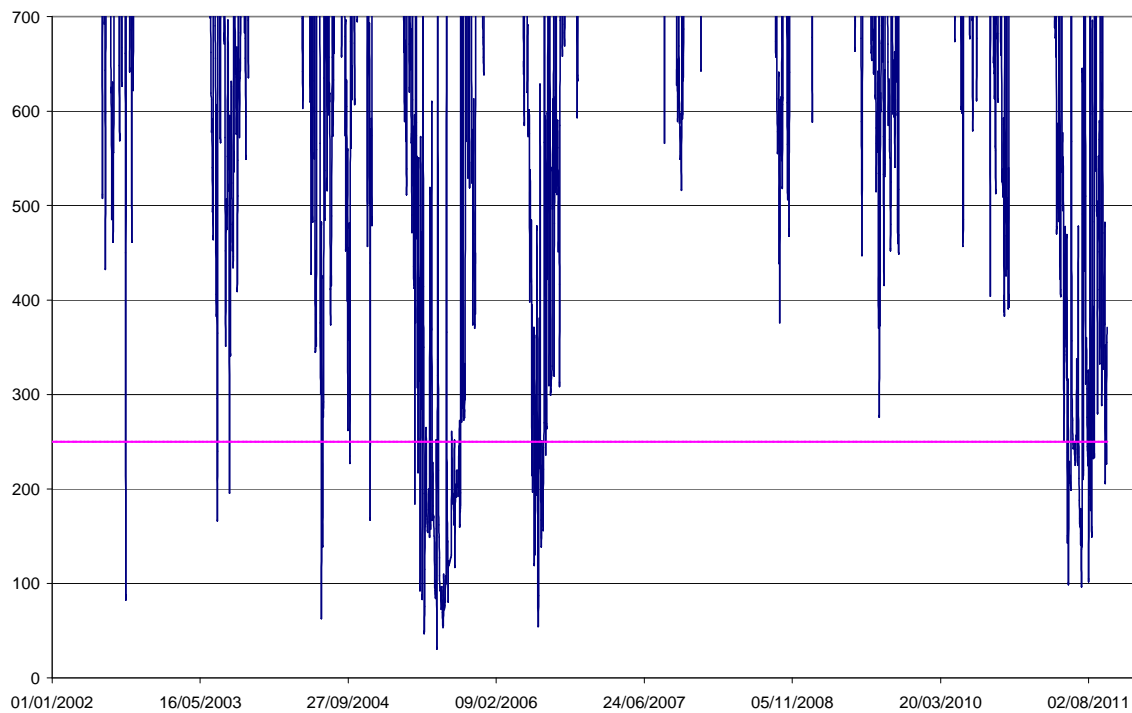


Figure 18 : Comparaison des seuils de crise et des débits journaliers à la station hydrométrique de Saint-Crespin-sur-Moine sur la Moine entre 2002 et 2011 (SAFEGE 2012)

2.2.2.4. Objectifs du SAGE adopté en 2005

Les débits d'objectifs d'étiage du SAGE de 2005 pour les principaux cours d'eau sont listés dans le tableau ci-dessous (Figure 19).

Entre 2000 et 2009, le bassin des Maines présente le plus grand nombre de mois (9) où le débit a été inférieur à l'objectif du SAGE de 0,138 m³/s.

Ensuite viennent les bassins de la Moine et de la Sèvre amont, où le nombre de mois de débit inférieur à l'objectif du SAGE est de 5 à 6.

Pour la Sèvre aval, le débit d'objectif étiage fixé par le SAGE est de 0,580 m³/s. Durant un mois, les débits étaient inférieurs à cet objectif. C'est le bassin où les étiages sont les moins sévères.

Aucun débit d'objectif d'étiage n'a été fixé dans le SAGE pour la Sanguèze car celui-ci aurait été de 0 m³/s étant donné que les objectifs étaient fixés en fonction des valeurs du QMNA5 de l'époque.



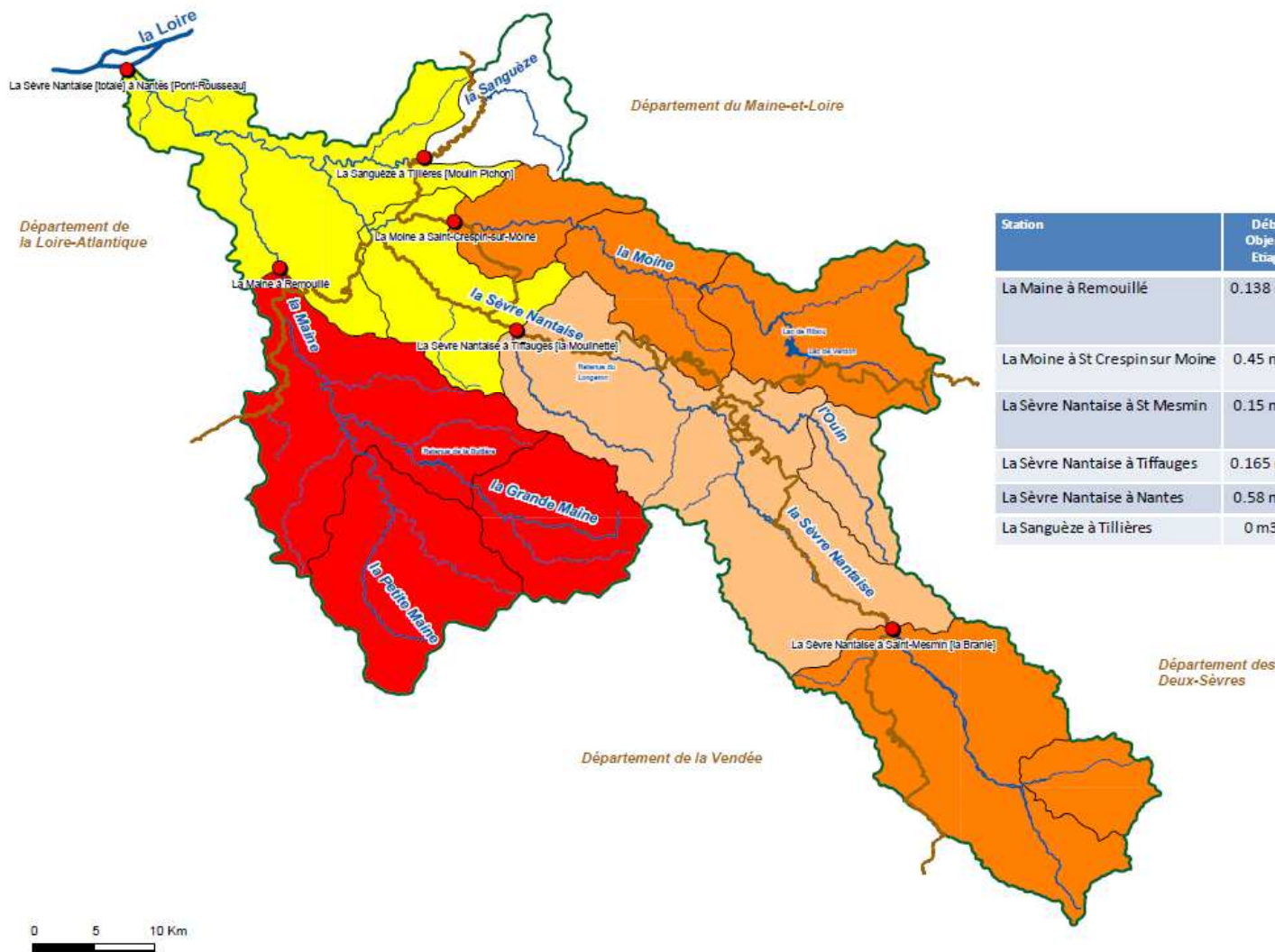
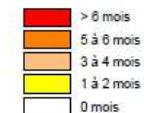
TABLEAU DE BORD DU SAGE DE LA SÈVRE NANTAISE

Respect des Objectifs SAGE pour les débits d'étiage entre 2000 et 2009

Indicateur : Respect des Objectifs SAGE pour les débits d'étiage entre 2000 et 2009

Légende :

Nombre de mois de non respect des objectifs SAGE :



Station	Débit Objectif Étiage	Nombre de mois où le débit a été inférieur à l'objectif SAGE entre 2000 et 2009	Période
La Maine à Remouillé	0.138 m3/s	9 mois	08 et 09/2003 06 et 07/2004 07, 08 et 09/2005 08/2006 08/2009
La Moine à St Crespinsur Moine	0.45 m3/s	6 mois	De 06 à 09/2005 06 et 07/2006
La Sèvre Nantaise à St Mesmin	0.15 m3/s	5 mois	09/2003 08 et 09/2005 08/2006 09/2009
La Sèvre Nantaise à Tiffauges	0.165 m3/s	3 mois	08 et 09/2005 08/2006
La Sèvre Nantaise à Nantes	0.58 m3/s	1 mois	08/2005
La Sanguèze à Tillières	0 m3/s	0 mois	

Sources : DREAL Pays de la Loire
BDTopo@IGN 2008, BDCartho@IGN 2002,
BDCarthage@MATE-IGN 2004, Corine Land Cover@IFEN 2000

Données : DREAL Pays de la Loire

Dernière modification de l'indicateur : 01/2011
Date de réalisation : février 2011



Figure 19 : Respect des objectifs SAGE pour les débits d'étiage entre 2000 et 2009

2.2.3.L'observation des écoulements à l'étiage

Le réseau d'observation des écoulements (RDOE et ROCA confondus) compte **21 stations d'observation sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise** (Figure 20). La période d'observation couvre globalement la période 1990-2010, même si les informations ne sont pas disponibles pour certaines stations pour quelques années.

Les réseaux de suivi de l'écoulement reposent en théorie sur des observations ponctuelles réalisées tous les mois sur un même site en rivière, à partir du moment où le dispositif ROCA ou RDOE est enclenché par le Préfet. La mise en action des réseaux de suivi des écoulements repose sur une situation de déficit hydrique avéré.

Dans la pratique, les données collectées ne sont pas toujours homogènes, certaines stations faisant l'objet d'un suivi mensuel sur l'ensemble de la période d'étiage, d'autres seulement sur un ou deux mois dans l'année. De plus, certaines stations n'ont pas fait l'objet d'observation sur une ou plusieurs années.

La restitution des résultats du suivi des écoulements différencie les observations selon la nomenclature suivante :

- l'eau coule ;
- l'eau ne coule pas (eau présente mais absence d'écoulement) ;
- il n'y a plus d'eau (rivière asséchée).

Depuis 2006, l'observation d'un écoulement est différenciée selon la nomenclature suivante :

- l'eau coule ;
- l'eau coule mais le fonctionnement biologique n'est pas garanti.

Une synthèse des données disponibles par station est présentée dans le tableau ci-dessous.

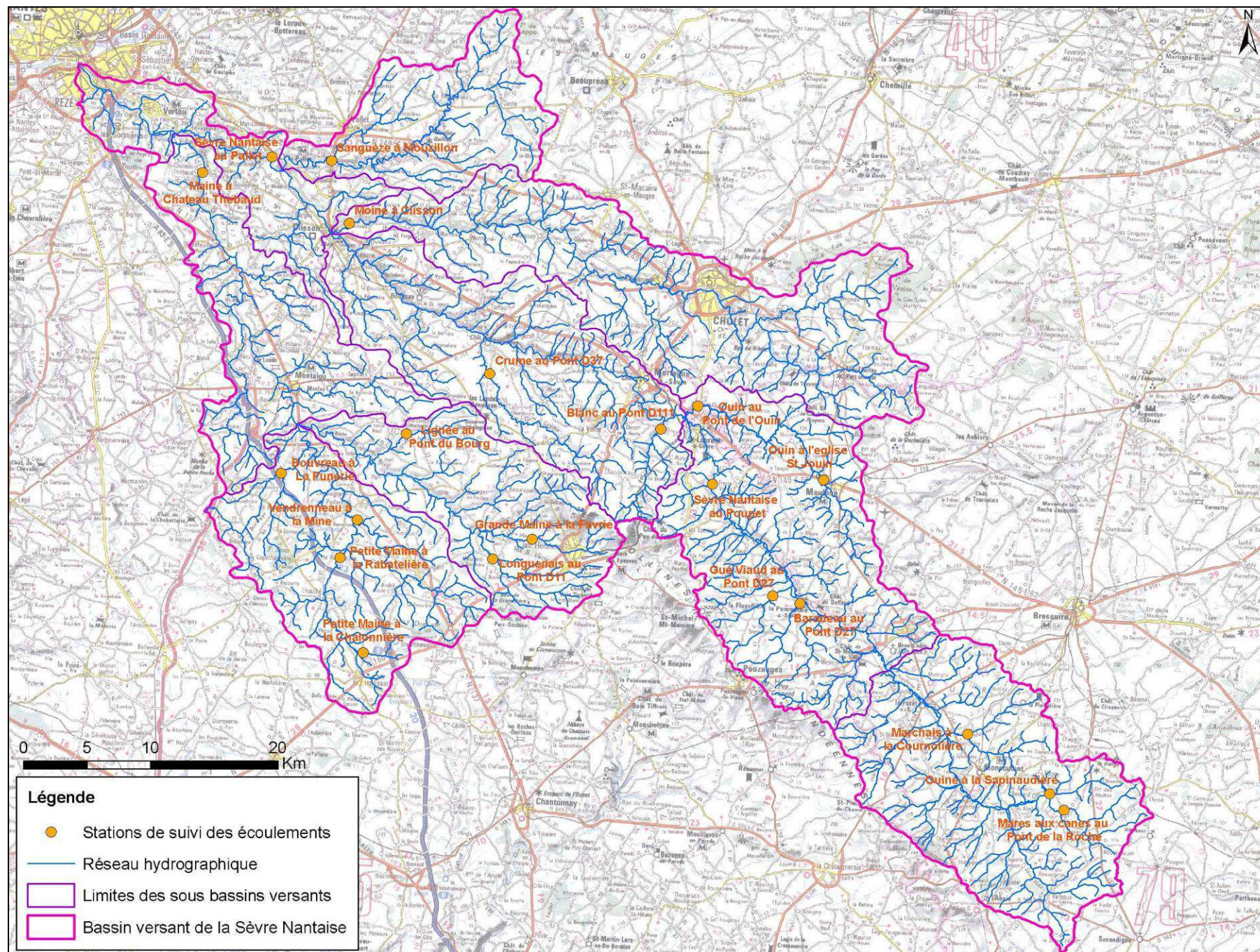


Figure 20 : Localisation des stations des réseaux RDOE/ROCA sur le bassin de la Sèvre Nantaise (SAFEGE 2012)

Station	Rivière	Sous-bassin versant	Nb d'années avec obs.	% d'années avec assec constaté	% d'années avec absence d'écoulement constatée	% d'années avec fonctionnement biologique non garanti
Sèvre Nantaise au Pallet	Sèvre Nantaise	Sèvre Aval	8	0%	0%	0%
Maine à Château Thébaud	Maine	Maine Aval	8	0%	13%	13%
Sanguèze à Mouzillon	Sanguèze	Sanguèze	8	0%	13%	13%
Moine à Clisson	Moine	Moine	8	0%	0%	0%
Mares aux canes au Pont de la Roche	Mare aux Canes	Sèvre Amont	20	20%	35%	50%
Marchais à la Cournolière	Marchais	Sèvre Amont	19	11%	11%	21%
Ouin au Pont de l'Ouin	Ouin	Sèvre & Ouin	5	0%	0%	40%
Ouine à la Sapinaudière	Ouine	Sèvre Amont	19	26%	42%	47%
Ouin à Eglise St Jouin	Ouin	Sèvre & Ouin	14	7%	29%	29%
Grande Maine à la Favrie	Grande Maine	Grande Maine	12	0%	0%	0%
Longuenais au Pont D11	Longuenais	Grande Maine	12	0%	67%	92%
Lignée au Pont du Bourg	Lignée	Grande Maine	12	25%	75%	92%
Petite Maine à la Chalonnaise	Petite Maine	Petite Maine	12	8%	25%	42%
Petite Maine à la Rabatelière	Petite Maine	Petite Maine	12	0%	33%	33%
Vendrenneau à la Mine	Vendrenneau	Petite Maine	12	8%	33%	33%
Bouvreau à La Funerie	Bouvreau	Petite Maine	12	17%	50%	58%
Baradeau au Pont D27	Baradeau	Sèvre & Ouin	12	0%	0%	0%
Gué Viaud au Pont D27	Gué Viaud	Sèvre & Ouin	12	0%	0%	0%
Sèvre Nantaise au Poupet	Sèvre Nantaise	Sèvre & Ouin	12	0%	0%	8%
Blanc au Pont D111	Blanc	Sèvre Moyenne	12	8%	33%	50%
Crûme au Pont D37	Crûme	Sèvre Moyenne	12	42%	75%	75%

Figure 21 : Suivi des écoulements sur les 21 stations du bassin versant (RDOE et ROCA) (Source : SAFEGE 2012)

Les résultats de l'analyse présentés dans le tableau ci-dessus permettent d'identifier les cours d'eau sur lesquels des perturbations d'écoulement sont constatées.

Ainsi, **les principaux cours d'eau du bassin versant (Sèvre Nantaise, Moine, Maine) sont globalement peu sujets à des perturbations visibles des écoulements. Ceci est principalement dû au fait qu'ils drainent des bassins versants importants.** Ils sont les exutoires de nombreux dispositifs d'assainissement qui constituent.

A l'inverse, les petits affluents, sur lesquels un réseau de suivi existe, sont beaucoup plus sensibles aux étiages sévères, les conditions climatiques finissant par avoir un impact visible sur l'écoulement (et donc sur les populations biologiques qui en dépendent). Ainsi, **sur le Longuenais, la Lignée, la Crume et le Bouvreau, des dysfonctionnements de l'écoulement sont constatés au moins 1 année sur 2** (9 années sur 10 pour le Longuenais et la Lignée). Ces cours d'eau ne bénéficient généralement peu ou pas du soutien d'étiage, et sont donc beaucoup plus sensibles au déficit pluviométrique que les grands cours d'eau.

A une échelle plus macroscopique, **les sous-bassins versants sur lesquels les perturbations des écoulements sont les plus nombreuses** sont ceux de la **Petite et de la Grande Maine, de la Sèvre Amont et de l'Ouin**. Cette analyse concorde globalement avec l'identification des sous-bassins sensibles aux étiages menée par l'analyse des arrêtés sécheresse sur le bassin de la Sèvre Nantaise.

L'absence apparente de problème quantitatif de la ressource pour la Sanguèze est à relativiser compte tenu, d'une part de la position de la station d'observation des écoulements bien à l'aval du bassin versant au niveau de Mouzillon et, d'autre part des débits très faibles enregistrés à la station hydrométrique de Tillières. Ainsi, le sous-bassin de la Sanguèze peut être fortement impacté en période d'étiage.

Enfin de manière générale, les petits affluents amont sont les moins touchés en période d'étiage grâce notamment à une pluviométrie importante en amont du bassin versant. La situation se dégrade en aval du bassin versant pour les petits affluents à cause d'un déficit pluviométrique avéré.

2.2.4.Synthèse des étiages du bassin versant

Au terme de l'analyse des différentes données présentées précédemment, il est possible de dresser un état des lieux des déséquilibres pour les différents bassins versants. Cette identification des déséquilibres ne tient pas compte des facteurs de pression (pas de prise en compte des prélèvements), mais se base sur les impacts visibles de la gestion quantitative du bassin versant.

En considérant le sous-bassin versant comme maille d'analyse, les enseignements suivants peuvent être tirés :

- **Sur les sous-bassins de la Petite et de la Grande Maine : ces bassins sont particulièrement impactés en période d'étiage, en tout cas sur les secteurs non influencés par le soutien d'étiage du barrage de la Bultière** (valable pour la Grande Maine). Le suivi des arrêtés sécheresse montrent une récurrence des passages en situation d'alerte ou de crise sur ces bassins versants, excepté pour l'année 2008 particulièrement pluvieuse. Les constats de perturbations des écoulements sur les affluents surveillés dans le cadre du RDOE/ROCA sont également fréquents.

- **Sur le bassin versant de la Maine aval : la sensibilité de ce secteur aux étiages, si elle est avérée, reste cependant moins importante que sur les Maines amont.** Ainsi, hormis en 2010, il n'a pas été noté de passage en épisode de crise sur la Maine aval. Le suivi des écoulements ne laisse pas voir de perturbations particulières des écoulements. **Le rôle joué par le soutien d'étiage du barrage de la Bultière est probablement prépondérant pour le maintien d'un débit acceptable en rivière.**
- **Sur la Sèvre amont : ce secteur est particulièrement sensible aux étiages,** puisque le seuil d'alerte a systématiquement été franchi sur la période 2002-2011, le seuil de crise ayant été franchi quatre années. Comme sur la Petite et la Grande Maine, des perturbations des écoulements sont régulièrement constatées sur plusieurs affluents.
- **Sur la Sèvre moyenne et l'Ouin : ces deux sous-bassins versants se sont régulièrement retrouvés en dispositif d'alerte ou de crise sur les 10 dernières années, mais dans une moindre mesure que sur la Sèvre Amont.** Les affluents sur lesquels sont surveillés les écoulements ont cependant subi des perturbations importantes, avec des assecs fréquents sur la Crûme et dans une moindre mesure sur l'Ouin et le Blanc. **Il est à noter que les débits caractéristiques de l'Ouin sont très faibles.**
- **Sur la Sèvre aval : ce secteur est le moins impacté du bassin versant par les problèmes de gestion quantitative.** Il n'a jamais fait l'objet d'un classement en dispositif de crise sur les dernières années, malgré un franchissement du seuil d'alerte constaté 6 années sur 10. Les observations des écoulements n'en font pas un secteur prioritaire, aucun assec ou dégradation franche du fonctionnement biologique du cours d'eau n'ayant été observé sur les années pour lesquelles des données sont disponibles. **Ce bassin bénéficie du soutien d'étiage des retenues sur la Grande Maine et la Moine, ainsi que des stations d'épuration rejetant au milieu dans la partie aval du bassin versant.**
- **Sur la Moine : la Moine ne fait pas l'objet d'un déséquilibre très marqué en comparaison d'autres secteurs du bassin versant.** Elle bénéficie sur une grande partie de son linéaire du soutien d'étiage réalisé par les retenues du Ribou et du Verdon, ainsi que de la station d'épuration de Cholet. Hormis en 2005, elle n'a pas fait l'objet d'un passage en dispositif de crise, malgré des classements réguliers en dispositif d'alerte. Comme sur le bassin de la Sèvre aval, il sera intéressant de quantifier l'impact du soutien d'étiage sur le maintien de débits plutôt élevés en cours d'eau en comparaison des secteurs très déficitaires sur le bassin versant.
- **Sur la Sanguèze : il est difficile d'identifier des déséquilibres de la ressource pour ce sous-bassin compte tenu du peu d'informations disponibles** (sous-bassin compris dans les arrêtés sécheresse de la Sèvre aval). Néanmoins, compte tenu des débits caractéristiques très faibles enregistrés à la station hydrométrique de Tillières, **la Sanguèze apparaît comme un sous-bassin qui peut être fortement impacté en fonction de la sévérité de la période d'étiage.**

2.3 Crues et inondations

2.3.1. Retours d'expérience et crues historiques

L'étude sur la définition d'un schéma directeur et d'un plan de prévention des inondations sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise a été réalisée par le bureau d'étude SOGREAH en 2005 et 2006. Les débits caractéristiques de période de retour de crues ont été déterminés par ce dernier grâce à la méthode SPEED (Système Probabiliste d'Etude par Evènements Discrets). Cette méthode probabiliste intègre la théorie du Gradex (lorsqu'un bassin versant est saturé, tout supplément de pluie ruisselle intégralement) et se fonde sur une analyse particulière et régionale des pluies et sur la relation entre pluie et débit de crue.

Une crue correspond à l'augmentation du débit d'un cours d'eau dépassant plusieurs fois le débit moyen⁵.

Une inondation correspond au débordement des eaux hors du lit mineur à la suite d'une crue. Les eaux occupent alors le lit majeur du cours d'eau⁶.

Le risque d'inondation est le croisement entre un aléa naturel (la crue) et une vulnérabilité (présence humaine). La notion de temps de retour est destinée à caractériser la fréquence d'apparition du phénomène.

Une crue centennale (de période de retour de 100 ans, aussi notée $T = 100$) est une crue dont la probabilité d'apparition une année donnée est de $1/100$, en termes de débit. Une crue centennale ne revient donc pas forcément en moyenne tous les 100 ans.

Sur le même principe, la crue quinquennale ($T = 5$) a une probabilité d'apparition de $1/5$ chaque année, la crue décennale ($T = 10$), une probabilité de $1/10$ et la crue cinquennale ($T = 50$) une probabilité de $1/50$.

Pour un territoire donné, des crues sont considérées comme « crues de référence » car elles présentent les plus grands débits instantanés et disposent de données jugées fiables (cf. Etude SOGREAH 2005).

⁵ Définition du BRGM

⁶ Définition du BRGM

2.3.1.1. Le bassin de l'Ouin

Les crues historiques mesurées sur l'Ouin à la station hydrométrique de Mauléon (M7044010) sont :

Date de la crue	Débit instantané (m ³ /s)	Hauteur (m)
3 janvier 1991	25,300 #	1.80
4 décembre 1992	21,200 #	1.88
5 janvier 1994	21,200 #	1.88
22 janvier 1995	23,300 #	1.92
5 janvier 2001	21,300 #	1.92
3 janvier 2003	16,6	1.81
16 janvier 2008	19,700	1.9

Source : Banque hydro, 2011

: Valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine

■ : Crues de référence

Le temps de montée de la crue au droit de la station hydrométrique de Mauléon est d'environ 12 à 14 h et le temps de décrue est d'environ 36 à 48 h.

Les débits caractéristiques de période de retour de 5, 10, 50 et 100 à la station de Mauléon sont de :

	Superficie (km ²)	Débit caractéristique (m ³ /s)			
		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Ouin à Mauléon	61	21 [20-22]	24,5 [23,5-25,5]	33 [31-34,5]	37 [35,5-39]

Source : SOGREAH 2005

Ainsi l'écart relatif entre la valeur moyenne et les deux bornes supérieure et inférieure est de l'ordre de 5%.

La détermination des débits caractéristiques par la méthode SPEED permet d'attribuer une période de retour aux crues caractéristiques mesurées. Ainsi sur les crues de référence enregistrées par la station hydrométrique de Mauléon, de 1995 et de 2001, la période de retour associée est respectivement de 10 et 5 ans.

2.3.1.2. Le bassin de la Moine

2.3.1.2.1. Régime de la Moine

La montée des eaux de la Moine est qualifiée de très rapide (une dizaine d'heures), de même que la décrue. Dans tous les cas, les inondations ne durent que quelques heures tout au plus.

La crue d'avril 1983 est considérée comme étant la crue majeure sur le bassin de la Moine. Cependant ? aucune mesure de débit ou de hauteur n'est disponible concernant cette crue aux stations hydrométriques de Saint-Crespin-sur-Moine, Cholet ou Roussay toutes créées après 1990.

Les principaux événements faisant l'objet de relevés de hauteurs sur le bassin de la Moine sont :

Date de la crue	Saint-Crespin-sur-Moine M7213020		Roussay M7213010		Cholet M7203020	
	Débit instantané (m ³ /s)	Hauteur (m)	Débit instantané (m ³ /s)	Hauteur (m)	Débit instantané (m ³ /s)	Hauteur (m)
4 au 6 janvier 1994	107,000 #	2.04	/	/	/	/
21 au 23 janvier 1995	106	2.02	/	/	/	/
18 au 20 janvier 1998	51,2	0.97	40,2 #	2.56	20,7 #	2.5
26 au 28 décembre 1998	57,5	1.11	39,3 #	3.10	14,2 #	2.19
26 au 28 décembre 1999	ns	ns	/	4.3	41,7 #	2.01
10 au 12 mai 2000	117	2.19	124 #	4.91	ns	ns
4 au 6 janvier 2001	118	2.2	92,5	4.40	40,1 #	3.03
2 au 4 janvier 2003	120	2.23	49,6	3.59	37,4 #	2.76

Source : Banque hydro, 2011

: Valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine

■ : Crues de référence

/ : pas de données

ns : non significatif

Les temps de montée de la crue au droit des stations hydrométriques correspondantes⁷ sont :

- environ 8 h à 10 h à Roussay,
- environ 10 h à 12 h à Saint-Crespin-sur-Moine,
- entre 14 h et 24 h à Cholet.

Le temps de montée de la Moine à Cholet est particulièrement influencé par la retenue Ribou – Verdon qui participe légèrement à l'écrêtement des crues fréquentes.

Les temps de décrue au droit des stations hydrométriques correspondantes sont :

- environ 28 h à 48 h à Roussay,
- environ 28 h à 48 h à Saint-Crespin-sur-Moine,
- environ 36 h à 48 h à Cholet.

⁷ Les hauteurs correspondantes de pluies journalières à Montfaucon ont été acquises auprès de Météo France.

La Moine réagit donc très rapidement aux évènements pluvieux : la montée de la crue est aussi rapide que la montée de la Maine ou de la Petite Maine mais pour un bassin beaucoup plus grand.

Les débits caractéristiques de période de retour de 5, 10, 50 et 100 aux trois stations sont de :

	Superficie (km ²)	Débit caractéristique (m ³ /s)			
		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Moine à Cholet	178	65 [57-73]	81 [71-91]	115 [101,5-130]	134 [117-150]
Moine à Roussay	292	94 [82,5-106]	117 [103-132,5]	167 [147-188,5]	194 [171-218]
Moine à St Crespin	373	113 [99-127,5]	141 [124-159]	201 [177-226,5]	233 [205-262]

Source : SOGREAH 2005

Ainsi l'écart relatif entre la valeur moyenne et les deux bornes supérieure et inférieure est de l'ordre de 13% pour le débit quinquennal et 12% pour la crue centennale.

Pour déterminer la période de retour des deux crues historiques citées sur la Moine, il faut également prendre en compte le complexe de Ribou-Verdon.

2.3.1.2.2. Ouvrages et fonctionnement du complexe Ribou-Verdon

Les principales caractéristiques de la Moine et de ses ouvrages sont présentées dans le tableau ci-après :

LA MOINE					
	Altitude amont (m)	Altitude aval (m)	Longueur du cours d'eau (km)	Pente du cours d'eau (%)	Densité moyenne d'ouvrage
La Moine de la source à Cholet	150	86	15,7	0,4	1 ouvrage tous les km au droit de Maulévrier
La Moine de Cholet à Saint-Crespin-sur-Moine	75	27	43	0,11	Plus de 2 ouvrages pour 5 km de cours d'eau
La Moine en aval de Saint-Crespin-sur-Moine jusqu'à la confluence avec la Sèvre Nantaise	27	10	9,8	0,19	3 ouvrages pour 5 km de cours d'eau

Source : SAGE de la Sèvre Nantaise – Août 2002

Cependant, la majorité de ces ouvrages sont des chaussées qui n'ont aucune influence sur l'écoulement des eaux en période de crue pour les périodes de retour supérieures ou égales à la crue décennale.

A l'amont de Cholet, les retenues de Ribou et Verdon permettent l'alimentation en eau potable de la région et le soutien d'étiage de la Moine. Les caractéristiques du barrage sont présentées ci-après :

	VERDON	RIBOU
Année de construction	1977-1979	1955-1957
1 ^{ère} mise en eau	1979	1958
Type	6 voûtes en béton + ailes en terre	Voûte en béton
Altitude de la crête	107 m NGF	86,50 m NGF
Cote et volume maximum en exploitation normale	105 m NGF soit 14 millions de m ³	86,50 m NGF soit 3,2 millions de m ³
Cote et volume maximum en exploitation exceptionnelle	106,25 m NGF soit 17,3 millions de m ³	/

La gestion des barrages n'est pas dépendante du risque de crue. En effet, lors de la construction du barrage du Verdon, l'agence de l'eau Loire-Bretagne a conditionné ses subventions à l'application de certaines règles de gestion dont notamment un volume utilisable minimal de 10 000 000 m³ entre le 1^{er} mai et le 1^{er} décembre.

Ces conditions ont conduit la communauté d'agglomération du Choletais et la Lyonnaise des Eaux à adopter des niveaux d'objectifs dans la retenue du Verdon en différentes dates critiques tout au long de l'année. Les cotes à respecter sont les suivantes :

VERDON	
MOIS	Cote
01-mai	104,51
01-juin	103,76
01-juil	102,86
01-août	101,85
01-sept	100,78
01-oct	99,73
01-nov	98,67
01-déc	97,5

Source : Communauté d'agglomération du Choletais

Le barrage du Ribou n'a pas de cote imposée.

Ainsi aucune cote n'est imposée pendant toute la période hivernale. Donc les gestionnaires du barrage cherchent à remplir les barrages à leurs cotes maximales dès que possible afin d'être sûr d'arriver au 1^{er} mai avec un niveau d'environ 104,50 m.

Ce mode de gestion conduit donc régulièrement à une surverse du Ribou, du Verdon ou des deux pendant tout ou partie de la période hivernale.

Le mode de gestion ne prenant pas en compte le paramètre « crue », les éventuels effets d'écêtements par les deux barrages sont uniquement dépendants de la gestion en eau potable et de la pluviométrie hivernale.

Le comportement du complexe Ribou-Verdon en cas de crue n'est pas clairement identifiable tant qu'un mode de gestion intégrant l'écêtement des crues ne sera pas mis en place. Même si l'on ne peut pas prédire le volume écêté par les barrages lors des crues caractéristiques de période de retour 5, 10, 50 et 100 ans, on peut constater d'après les données collectées auprès de la communauté d'agglomération du Choletais que les barrages permettent de diminuer le débit de pointe en répartissant le volume de la crue dans le temps.

Crue du 22 janvier 2001 au 24 janvier 2001

Dès le début de l'évènement, les deux barrages étaient en surverse. Le maximum de débit en sortie du Verdon était de $17 \text{ m}^3/\text{s}$ et de $30 \text{ m}^3/\text{s}$ en sortie du Ribou.

Pour le barrage du Verdon, le « débit entrant moins débit sortant » maximum était de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ et le volume de crue qui a pu être stocké de $527\,000 \text{ m}^3$.

Pour le barrage du Ribou, le « débit entrant moins débit sortant » maximum était de $5 \text{ m}^3/\text{s}$ et le volume de crue qui a pu être stocké de $252\,000 \text{ m}^3$.

De ces deux sources de données, il est possible de déduire le débit naturel de la Moine arrivant en amont du Verdon et le débit naturel arrivant par le Trézon. Les débits de chacun des cours d'eau étaient :

- $Q_{\text{Moine amont Verdon}} = 24 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{Trézon}} = 16,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- soit un débit à l'aval du Ribou en absence de barrage de $Q_{\text{TMoine aval Ribou}} = 40,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Si l'on compare ce débit théorique en absence de barrage au débit maximum réel à l'aval du Ribou, on observe que le débit a été réduit de plus de $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

Même en étant en surverse dès l'arrivée d'une crue, les barrages permettent de réduire le débit à l'aval grâce à l'effet de laminage induit par le stockage de la crue au-dessus des déversoirs de sécurité. Ce laminage reste toutefois limité. Une étude précise de l'évènement de janvier 2001 montre que le Trézon n'est pas tamponné dans le lac de Ribou à partir du moment où le débit de celui-ci atteint son maximum. Le Verdon a un impact environ 2h après le maximum atteint sur Ribou. Au final, la pluviométrie a un effet quasi instantané sur le débit du Trézon, et par conséquent sur Ribou. Le Verdon a tendance à réagir plus lentement (effet tampon).

Crue du 30 octobre 1999 au 04 novembre 1999

Pendant toute la durée de l'évènement le Verdon était en-dessous de sa cote de surverse. L'évènement pluvieux a donc seulement augmenté le niveau de la retenue du Verdon sans pour autant entraîner une surverse. En revanche le Ribou était déjà en surverse dès le début de la crue. Le maximum de débit en sortie du Ribou était de $16 \text{ m}^3/\text{s}$.

Pour le barrage du Verdon, le « débit entrant moins débit sortant » maximum était de 35 m³/s et le volume de crue qui a pu être stocké de 1 172 000 m³.

Pour le barrage du Ribou, le « débit entrant moins débit sortant » maximum était de 7,5 m³/s et le volume de crue qui a pu être stocké de 171 000 m³.

De ces deux sources de données, il est possible de déduire le débit naturel de la Moine arrivant en amont du Verdon et le débit naturel arrivant par le Trézon. Les débits de chacun des cours d'eau étaient :

- $Q_{\text{Moine amont Verdon}} = 35 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{Trézon}} = 16,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- soit un débit à l'aval du Ribou en absence de barrage de $Q_{\text{TMoine aval Ribou}} = 51,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Si l'on compare ce débit théorique en absence de barrage au débit maximum réel à l'aval du Ribou on observe que le débit a été réduit de plus de 35,5 m³/s. Ainsi, le fait que le barrage du Verdon n'ait jamais surversé a permis d'absorber une grande partie du volume de la crue et de limiter le débit à l'aval.

Les cas précédents peuvent être synthétisés dans le tableau ci-dessous :

	Crue du 4 novembre 1999	Crue du 23 janvier 2001
Débit à l'aval du Ribou sans barrage (m ³ /s)	51,5	40
Période de retour associée (données Etude Coyne et Bellier)	10<T<100	10<T<100
Débit à l'aval du Ribou avec barrages	16	30
Période de retour associée (données Etude Coyne et Bellier)	T<10	T<10

Source : SOGREAH 2005

Quel que soit leur remplissage, les barrages permettent uniquement de réduire légèrement les débits de crues fréquentes. L'absence de prise en compte du paramètre « crue » dans leur gestion ne permet ni de prédire ni de réguler efficacement les débits de crue. Les barrages n'ont pas été conçus pour cet objectif. Aucun lâcher d'eau n'est effectué en période de crue ou en période de moyennes eaux dans l'objectif de constituer un volume tampon. Les ouvertures de vannes sont toujours progressives et visent uniquement à assurer le soutien d'étiage. Les vannes de fonds ouvertes ne modifient qu'à la marge le débit lorsque les barrages sont en surverse.

A priori, les barrages ne peuvent donc pas « aggraver » les crues ; cependant une mauvaise gestion des vannes peut relâcher à l'aval un débit supérieur au débit amont naturel ou encore provoquer une concomitance des débits de pointes à la confluence Sèvre/Moine.

2.3.1.3. Le bassin de la Sanguèze

2.3.1.3.1. Régime de la Sanguèze

Les principales crues historiques mesurées sur la Sanguèze à la station hydrométrique de Tillières (M7314010) sont celles du 9 avril 1983 (débit observé inconnu) et du 24 janvier 2001 (débit instantané de 60,40 m³/s).

Date de la crue	Débit instantané (m ³ /s)	Hauteur (m)
11 janvier 1993	35,8 #	2.84
22 janvier 1995	39,7 #	2.96
27 décembre 1998	37,1	2.75
27 décembre 1999	37,9	2.76
24 janvier 2001	60,4 #	3.03

Source : Banque hydro, 2011

: Valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine

■ : Crues de référence

La montée des eaux est qualifiée de très rapide (une dizaine d'heures), de même que la décrue. Dans tous les cas, les inondations ne durent que quelques heures tout au plus.

Le temps de montée de la crue au droit de la station hydrométrique de Tillières est d'environ 9 h à 12 h et le temps de décrue est d'environ 20 h à 24 h.

Les débits caractéristiques de période de retour de 5, 10, 50 et 100 à la station de Tillières sont de :

	Superficie (km ²)	Débit caractéristique (m ³ /s)			
		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Sanguèze à Tillières	90	34 [32,5-35,5]	41 [40-42,5]	63 [60,5-65,5]	69 [65,5-73]

Ainsi, l'écart relatif entre la valeur moyenne et les deux bornes supérieure et inférieure est de l'ordre de 5%.

La crue du 24 janvier 2001 peut donc être considérée comme une crue cinquantennale sèche.

2.3.1.3.2. Ouvrages sur la Sanguèze

Les principales caractéristiques de la Sanguèze et de ces ouvrages sont présentées dans le tableau ci-après :

LA SANGUEZE					
	Altitude amont (m)	Altitude aval (m)	Longueur du cours d'eau (km)	Pente du cours d'eau (%)	Densité moyenne d'ouvrage
La Sanguèze en amont de la RN 249	90	41	18,8	0,25	Plus de 1 ouvrage pour 5 km de cours d'eau
La Sanguèze en aval de la RN 249	41	5	21,1	0,17	1 ouvrage pour 5 km de cours d'eau

Source : SAGE de la Sèvre Nantaise – Août 2002

La majorité de ces ouvrages sont des chaussées ou seuils qui n'ont aucune influence sur l'écoulement des eaux en période de crue pour les périodes de retour considérées.

2.3.1.4. Le bassin des Maines

2.3.1.4.1. Régime de la Maine

Comme l'ensemble des rivières du bassin versant de la Sèvre Nantaise, la Maine connaît des crues rapides et violentes.

Les crues historiques mesurées sur la Maine sont recensées ci-dessous :

Date de la crue	Remouillé (Maine) M7453010		Saint-Georges-de-Montaigu (Petite Maine) M7433110		Saint-Fulgent (Grande Maine) M7413010	
	Débit instantané (m ³ /s)	Hauteur (m)	Débit instantané (m ³ /s)	Hauteur (m)	Débit instantané (m ³ /s)	Hauteur (m)
19 au 21 décembre 1982	184 #	4.3	/	/	/	/
3 au 5 décembre 1992	/	4.21	/	/	75,7 #	3.57

10 au 12 janvier 1993	218 #	4.73	/	/	/	3.35
4 au 6 janvier 1994	159 #	4.04	/	/	55,5 #	3.28
21 au 23 janvier 1995	170 #	4.19	/	/	47,1 #	3.13
18 au 21 janvier 1998	128	3.58	75.1	3.43	14,5	3.02
26 au 28 décembre 1999	167 #	4.15	ns	3.57	70,4 #	3.50
23 au 24 janvier 2001	220 #	4.8	/	4.06	79,3 #	3.63
2 au 4 janvier 2003	144	3.93	66.7	3.31	/	3.02

Source : Banque hydro, 2011

: Valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine

■ : Crues de référence

/ : pas de données

ns : non significatif

Les temps de montée de la crue au droit des stations hydrométriques correspondantes sont de :

- environ 10 h à 12 h pour la Grande Maine à Saint-Fulgent,
- environ 12 h à 14 h pour la Petite Maine à Saint-Georges-de-Montaigu,
- environ 20 h pour la Maine à Remouillé.

Le temps de montée de la Petite Maine est légèrement supérieur à celui de la Grande Maine mais il faut noter que la station hydrométrique est plus à l'aval du cours d'eau.

Le temps de parcours des crues Saint-Fulgent/Remouillé et Saint-Georges-de-Montaigu/Remouillé sont respectivement de 8 h à 10 h et de 6 h à 8 h.

Les temps de décrue au droit des stations hydrométriques correspondantes sont :

- entre 15 h et 24 h pour la Grande Maine à Saint-Fulgent,
- entre 16 h et 30 h pour la Petite Maine à Saint-Georges-de-Montaigu,
- entre 24 h (en janvier 2001) et 48h pour la Maine à Remouillé.

Les observations de la Maine à Remouillé confirment une concomitance des crues de la Grande Maine et de la Petite Maine aussi bien pour les crues de faible période de retour (décembre 1998) ou les crues plus exceptionnelles (janvier 2001).

Les débits caractéristiques de période de retour de 5, 10, 50 et 100 aux trois stations sont de :

	Superficie (km ²)	Débit caractéristique (m ³ /s)			
		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Grande Maine à St Fulgent	131	55 [50-60]	67,5 [61-74]	95 [87-103]	107 [101-113]
Petite Maine à St Georges de Montaigu	189	71,5 [65-78]	89 [80-98]	125 [114-136]	140,5 [133-148]
Maine à Remouillé	597	171 [156-186]	211 [191-231]	296,5 [271-322]	334,5 [317-352]

Source : SOGREAH 2005

Ainsi, l'écart relatif entre la valeur moyenne et les deux bornes supérieure et inférieure est de l'ordre de 10% pour le débit quinquennal et 5% pour la crue centennale.

La détermination des débits caractéristiques par la méthode SPEED permet d'attribuer une période de retour aux crues caractéristiques. Ainsi, sur les deux dernières crues enregistrées par les stations hydrométriques, de 1993 et 2001, la période de retour associée est de 10 à 20 ans. Celle-ci est légèrement inférieure à la période de retour associée donnée par la banque HYDRO, qui est de 20 ans.

2.3.1.4.2. Ouvrages et fonctionnement du barrage de la Bultière

Les principales caractéristiques des Maines et de ses ouvrages sont présentées dans le tableau ci-après :

LA MAINE					
	Altitude amont (m)	Altitude aval (m)	Longueur du cours d'eau (km)	Pente du cours d'eau (%)	Densité moyenne d'ouvrage
La Grande Maine en amont du barrage de la Bultière	115	60	18,8	0,3	plus d'1 ouvrage pour 5 km de cours d'eau
La Grande Maine en aval de la Bultière	41	30	9,6	0,11	2,5 ouvrages pour 5 km de cours d'eau
La Petite Maine	75	30	30	0,15	2,5 ouvrages pour 5 km de cours d'eau
La Maine de la confluence à Remouillé	30	16	20	0,07	2,5 ouvrages pour 5 km de cours d'eau
La Maine de Remouillé à Château-Thébaud	16	5	10,2	0,1	3 ouvrages pour 5 km de cours d'eau
La Maine de Château-Thébaud à la Sèvre Nantaise	5	4	6	0,01	0

Source : SAGE de la Sèvre Nantaise – Août 2002

La majorité de ces ouvrages sont des chaussées qui n'ont aucune influence sur l'écoulement des eaux en période de crue pour les périodes de retour considérées (sauf sur la crue de période de retour cinq ans).

En revanche, le barrage de la Bultière sur la Grande Maine contribue également à l'écrêtement des crues de fréquence annuelle à décennale. Les caractéristiques du barrage sont présentées ci-après :

	BULTIERE
Année de construction	entre 1992 et 1994
1 ^{ère} mise en eau	mars 1994
Type	barrage-poids rectiligne en béton constitué de 15 plots centraux de 11 m de longueur et de deux plots d'extrémité
Cote de crête	62,50 m NGF
Cote naturelle du talweg	41,50 m NGF
Cote retenue maximum	60,50 m NGF
Cote retenue normale	60,00 m NGF
Volume de stockage de la retenue normale	5,2 millions de m ³

Gestion théorique du barrage

L'arrêté préfectoral du 16 juillet 1992 fixe les conditions théoriques d'exploitation hydraulique du barrage de la Bultière :

- du 1^{er} octobre au 1^{er} novembre : plan d'eau abaissé progressivement pour atteindre la cote 58,00 m NGF ;
- du 1^{er} novembre au 1^{er} avril : plan d'eau maintenu à la cote 58,00 m NGF, de façon à constituer une capacité tampon pour l'écrêtement des crues ;
- du 1^{er} avril au 30 mai : plan d'eau progressivement élevé de façon à atteindre la cote légale (60 m NGF) pour assurer le débit réservé ;
- du 1^{er} juin au 30 septembre : régime des basses eaux ou estival, le plan d'eau est maintenu à la cote de retenue normale, soit 60 m NGF. La crainte de crues pendant ou à la fin de l'été pourra conduire à l'abaissement volontaire du niveau du plan d'eau avant le 1^{er} octobre par la manœuvre progressive des vannes, cela pour ne pas provoquer de gêne pour les riverains à l'aval.

Gestion réelle du barrage

Pour une année type, le plan d'eau de la Bultière connaît l'évolution suivante :

- au printemps, un remplissage de la retenue jusqu'à sa cote normale (60 m NGF). La retenue est maintenue à cette cote sur avril et mai ;
- en été, un abaissement progressif du plan d'eau à partir de juin jusqu'à atteindre sa cote minimale fin septembre – début octobre. Sur cette période considérée, le minimum annuel a varié entre 53 m NGF (année 2000) et 56 m NGF (année 2001) ;

- en automne, une remontée du plan d'eau par les pluies d'automne, jusqu'à la cote dite « hivernale » (58 m NGF) qui est atteinte entre novembre et janvier ;
- en hiver, une régulation autour de la cote 58 m NGF jusqu'en mars-avril de façon à disposer d'une capacité d'écrêtement des crues ;
- fin mars – début avril, un remplissage de la retenue jusqu'à la cote normale 60 m NGF.

Gestion des crues

Dès que les eaux dépassent le niveau légal de la retenue (60 m NGF), le syndicat est tenu de s'assurer du fonctionnement du système évacuateur.

Dans des conditions hivernales d'hydraulicité normale et pour des petites crues de fréquence annuelle à décennale, le trop-plein est évacué par les vannes de fond (débit maximum : 78 m³/s).

A partir de débits restitués supérieurs à 17 m³/s, l'usine de la Bultière prévient les avaliers, à savoir les mairies de Saint-Georges-de-Montaigu, Montaigu et Saint-Hilaire-de-Loulay, les pompiers, la gendarmerie et les principaux établissements riverains (restaurants, industriels, ...).

En cas de crue exceptionnelle (> 80 m³/s), les siphons évacuateurs de crues rentrent en action. Cette situation s'est produite une seule fois, lors de la tempête de fin décembre 1999 – début janvier 2000. Les deux siphons amorcés et les vannes de fond ont évacué un débit de 125 m³/s, ce qui a provoqué des dégâts importants à l'aval (inondations d'établissements industriels, dégradation de chaussées, de moulin et de passerelles ...).

Etude de cas réels

Très peu de données ont pu être collectées dans la mesure où l'enregistrement automatique des débits n'est effectif que depuis l'année 2003. Cependant les données correspondant à la crue du 3 février 2003 (2 ans < T < 3 ans) ont pu être analysées.

Les débits à l'amont et à l'aval du barrage ont été reconstitués à partir des données enregistrées.

Le volume tampon de la retenue (environ 1 100 000 m³ entre la cote 58 m NGF et 60 m NGF) a permis de laminer la crue.

Au plus fort de la crue le débit sortant n'était que de 30 m³/s pour un débit entrant de 45 m³/s. Le niveau de la retenue a atteint au maximum 59,45 m NGF pour un niveau avant la crue de 58,29 m NGF ; le volume stocké fut donc de 680 000 m³.

Les évènements de janvier 1995 et janvier 2001 sont très présents dans la mémoire des riverains et des élus car la montée des eaux a été très rapide et brutale. Le peu de données disponibles auprès des gestionnaires du barrage ne permettent pas d'interpréter l'influence du barrage. Les données limnimétriques et débitométriques fournies par la banque HYDRO, l'extrapolation des valeurs de débits de la station de Saint-Fulgent (formule de Myer) et la comparaison avec les valeurs à Remouillé ne permettent pas de conclure quant à une mauvaise gestion des vannes du barrage. La montée rapide des eaux est plutôt due à la pluviométrie importante.

L'étude de cas réel confirme la capacité du barrage de la Bultière à écrêter les crues fréquentes. La gestion et le remplissage du barrage pendant la crue de février 2003, qui n'est qu'une crue triennale permet d'affirmer qu'au-delà d'une crue décennale le barrage n'a plus d'effet écrêteur.

2.3.1.5. Le cours principal de la Sèvre Nantaise

2.3.1.5.1. Régime de la Sèvre Nantaise

Comme indiqué dans le chapitre « stations de mesure de débits », il existe quatre stations hydrométriques sur la Sèvre Nantaise, à Saint-Mesmin, Tiffauges, Clisson, et Nantes.

La station de Nantes est une station virtuelle dont les débits sont obtenus à partir de l'addition des données observées aux stations amont, intégrant les débits de la Sanguèze à Moulin Pichon, de la Sèvre à Clisson et de la Maine à Remouillé.

Les crues historiques, enregistrées à la station de Tiffauges, sont celles du 4 novembre 1960 (débit inconnu), du 9 avril 1983 (débit instantané de 442 m³/s), du 22 janvier 1995 (débit instantané de 286 m³/s), du 28 décembre 1999 (débit instantané de 205 m³/s) et du 6 janvier 2001 (débit instantané de 234 m³/s). Le tableau ci-dessous dresse un bilan des crues sur les stations de Saint-Mesmin, Tiffauges et Clisson.

Date de la crue	Saint-Mesmin M7022410		Tiffauges M7112410		Clisson M7302420	
	Débit instantané (m ³ /s)	Hauteur (m)	Débit instantané (m ³ /s)	Hauteur (m)	Débit instantané (m ³ /s)	Hauteur (m)
8 au 10 avril 1983	/	/	442	5.02	/	/
23 au 25 novembre 1984	/	/	239	3.97	/	/
10 au 12 janvier 1993	/	/	243 #	3.87	/	/
21 au 24 janvier 1995	/	/	286 #	4.23	474	3.58
29 Septembre au 1 ^{er} octobre 1999	144 #	2.86	/	ns	/	2.03
26 au 28 décembre 1999	/	2.79	205	3.72	196	2.80
4 au 6 janvier 2001	192 #	2.98	234	3.91	383	3.17

Source : Banque hydro, 2011

: Valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine

■ : Crues de référence

/ : pas de données

ns : non significatif

La superposition des hydrogrammes des différents cours d'eau pour l'ensemble des crues étudiées permet d'appréhender l'horloge des crues sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise. Pour un évènement de crue généralisé à l'échelle du bassin de la Sèvre Nantaise, les crues sur les différents affluents de la Sèvre sont en avance sur la pointe de crue de la Sèvre Nantaise, sauf sur la Maine dont la crue arrive avec un léger retard sur celle de la Sèvre (cf. Figure 22).

Cette horloge des crues a été établie pour les crues dont la période de retour était comprise entre 5 et 20 ans. Pour les crues plus rares, il est vraisemblable que l'horloge sera respectée mais avec des fourchettes horaires légèrement différentes.

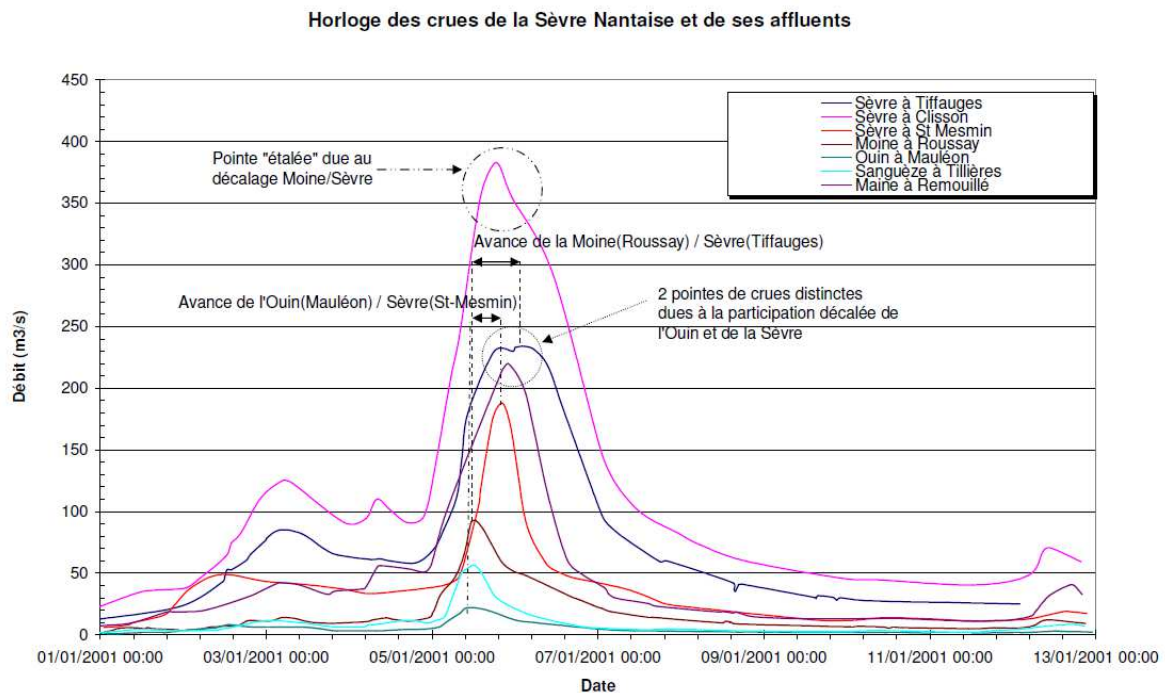


Figure 22 : Horloge des crues de la Sèvre Nantaise et de ses affluents

Les débits caractéristiques de période de retour de 5, 10, 50 et 100 aux trois stations hydrométriques sont :

	Superficie (km²)	Débit caractéristique (m³/s)			
		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Saint Mesmin	359	127 [117-137]	165 [151-178]	237 [220-254]	268 [248-288]
Tiffauges	814	235 [215-254]	305 [280-330]	438 [406-470]	495 [457-533]
Clisson	1390	351 [323-380]	455 [417-493]	654 [607-700]	739 [682-796]

Source : SOGREAH 2005

Ainsi l'écart relatif entre la valeur moyenne et les deux bornes supérieure et inférieure est de l'ordre de 7,5 % pour une crue quinquennale et de l'ordre de 8,5 % pour une crue centennale.

La détermination des débits caractéristiques par la méthode SPEED permet d'attribuer une période de retour aux crues caractéristiques.

Pour la crue de 1960, le bureau d'études SOGREAH donne une période de retour associée de 100 ans. Pour la crue de 1983, la période de retour associée est de 50 ans, comme les prévisions de la banque HYDRO. En revanche, pour les crues de 1995, 1999 et 2001, la période de retour associée de SOGREAH est légèrement inférieure à celle donnée par la banque HYDRO. On obtient respectivement 10 ans, inférieure à 5 ans et 5 ans.

2.3.1.5.2. Ouvrages

Les principales caractéristiques du cours principal de la Sèvre et de ses ouvrages sont présentées dans le tableau ci-après :

LA SEVRE					
	Altitude amont (m)	Altitude aval (m)	Longueur du cours d'eau (km)	Pente du cours d'eau (%)	Densité moyenne d'ouvrage
La Sèvre Nantaise de la source au verrou de Mallièvre	211	135	80	0,095	3 pour 5 km de cours d'eau
La Sèvre Nantaise entre le verrou de Mallièvre et le Longeron	135	56	30	0,3	10 pour 5 km de cours d'eau
La Sèvre Nantaise entre le Longeron et le pont de Monnières	50	5	35,4	0,13	5 pour 5 km de cours d'eau
La Sèvre Nantaise entre le pont de Monnières et Portillon	5	4	13,4	0,007	0
La Sèvre Nantaise de Portillon au barrage de Pont Rousseau	4	3	8,5	0,011	2 ouvrages sur 8,5 km de cours d'eau

Source : SAGE de la Sèvre Nantaise – Août 2002

La majorité de ces ouvrages sont des chaussées qui n'ont aucune influence sur l'écoulement des eaux en période de crue pour les périodes de retour supérieures ou égales à la crue décennale.

Les caractéristiques du barrage du Longeron (retenue des Trois Rivières) sont présentées ci-après :

	TROIS RIVIERES
Année de construction	1953
Type	Béton
Largeur totale	138,67 m
Hauteur du barrage	4,85 m
Surface et volume de la retenue	10,6 ha pour 208 000 m ³

Une pelle automatique régule le niveau amont pour le garder constant à 15 – 20 cm en dessous du niveau de surverse. Les deux autres pelles manuelles sont manipulées périodiquement pour faire des chasses de fond, pour vérifier leur fonctionnement et en cas de crues.

En cas de crue, il n'existe pas de réel mode de gestion ; les pelles sont ouvertes en fonction de l'arrivée d'eau et en fonction de l'expérience de l'exploitant.

Selon les témoignages de l'exploitant (SAUR), les crues de décembre 1999 ou janvier 2001 ont conduit à noyer le barrage ; le niveau aval étant quasiment égal au niveau amont.

Ainsi la faible capacité du barrage, l'absence de réel mode de gestion permet d'affirmer qu'il n'a aucun effet sur les crues d'une période de retour rares à exceptionnelles.

2.3.1.6. Synthèse

L'analyse générale de la cinétique des crues révèle une réponse très rapide du bassin versant. La montée des crues est très soudaine ; la décrue bien que rapide est un peu plus lente.

Les crues sur les différents affluents sont en avance sur la pointe de crue de la Sèvre Nantaise ; la Maine fait exception et arrive à la confluence avec la Sèvre Nantaise avec un léger retard.

Les deux crues historiques les plus importantes connues ce dernier siècle sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise sont les événements du 4 novembre 1960 (crue centennale d'après la banque HYDRO) et du 9 avril 1983 (crue cinquantennale d'après l'étude de SOGREAH et de la banque HYDRO). Selon les sous-bassins versants, ces crues ont été plus ou moins marquées. La crue de 83 apparaît comme une crue centennale sur la Moine et cinquantennale sur la Sèvre.

Après analyse par sous bassin, les crues de janvier 2001, visibles sur tous les sous-bassins et correspondant à une crue cinquantennale pour la Sanguèze, peuvent également être retenues.

Notons également :

- la crue de janvier 1993 qui correspond à une décennale ou vingtennale pour la Maine,
- les crues de janvier 1995 sur la Moine, l'Ouin et la Sèvre correspondant à une décennale,
- et les crues de novembre et décembre 1999, respectivement sur la Moine (inférieure à une décennale) et la Sèvre Nantaise (inférieure à une quinquennale).

Aucun ouvrage des principaux cours d'eau étudiés n'a d'influence sur l'écoulement des eaux en période de crue pour les périodes de retour supérieures ou égales à la crue décennale.

2.3.1.7. Les arrêtés catastrophe naturelle inondation et coulée de boue

Un moyen d'appréhender les inondations est l'évaluation du nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle inondation et coulée de boue. Ce sont des arrêtés interministériels qui reconnaissent l'état de catastrophe naturelle des communes sinistrées⁸. Ils déterminent les zones et les périodes ainsi que la nature des dommages occasionnés par la catastrophe. La procédure d'indemnisation des sinistrés peut être déclenchée dès la parution de celui-ci.

Sur la Moine, les communes les plus touchées sont Cholet, La Séguinière, Saint-André-de-la-Marche (6 à 10 arrêtés depuis 1982) (Figure 23).

Sur le bassin des Maines, les communes les plus touchées sont Les Herbiers, Saint-Georges-de-Montaigu et Montaigu (7/8 arrêtés depuis 1982).

En 2010, sur le parcours de la Sèvre Nantaise, une quinzaine de communes sont touchées avec plus de six arrêtés catastrophe naturelle édités depuis 1982 : Secondigny, Cerizay, Saint-Mesmin, Les Epesses, Mortagne-sur-Sèvre, La Bruffière, Boussay, Cugand, Clisson, Gorges, Monnières, Le Pallet, Maisdon-sur-Sèvre, Saint-Fiacre-sur-Maine, Vertou et Nantes.

⁸ Ces données proviennent de la base de données GASPARD de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) dépendante du MEDDTL, 2010

Nombre d'arrêtés catastrophe naturelle
inondations et coulées de boues
par commune

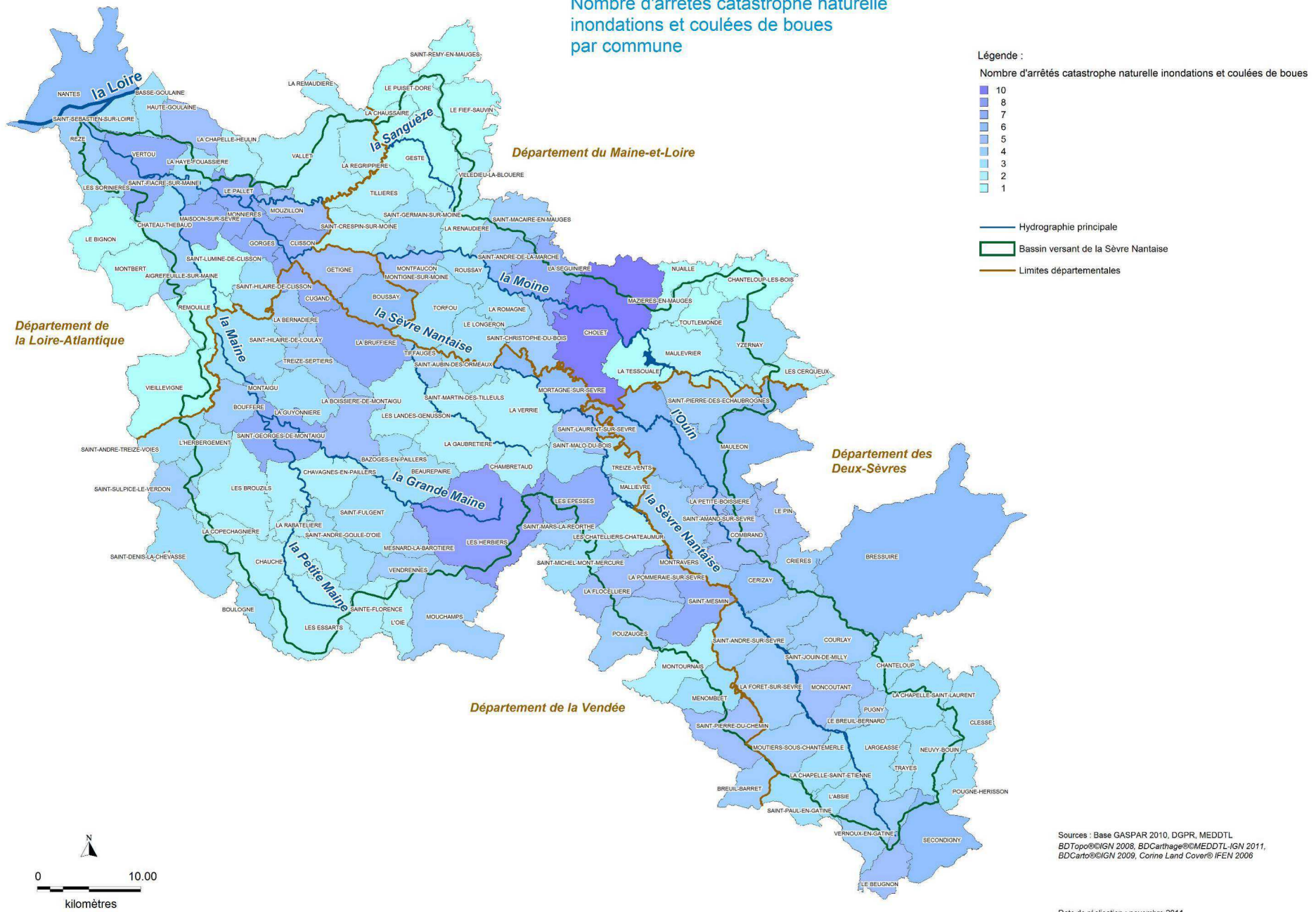


Figure 23 : Nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle inondation et coulée de boue sur le bassin de la Sèvre Nantaise en septembre 2010

2.3.2. Enjeux touchés par les crues

L'étude de 2005 sur la définition d'un schéma directeur et d'un plan de prévention des inondations sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise par SOGREAH, a permis de mettre en évidence une cartographie des enjeux touchés par les crues, c'est-à-dire la nature et la quantification des biens et des activités plus ou moins sensibles à la submersion. L'étude se base sur les Plans de Prévention du Risque Inondation (PPRI), les Atlas des Zones Inondables (AZI), l'exploitation d'archives, des enquêtes auprès des communes, des bases de données altimétrique et parcellaire, et des visites de terrain.

Les dommages potentiels liés aux inondations concernant des biens et des activités exposés au risque, se distinguent par leur appartenance à tel ou tel thème de l'occupation d'un territoire :

- l'habitat,
- les activités économiques (agricoles et non agricoles),
- les équipements publics (équipements sanitaires, équipements sportifs et de loisirs),
- les infrastructures (voirie, ouvrages d'art).

L'étude comporte certaines limites :

- les zones inondables des crues des périodes de retour 5, 10 et 50 ans ont été tracées, sans modélisation hydraulique, à partir de la limite de crue centennale et extrapolées sur la base des données de la BD topo notamment. L'imprécision de la méthode entraîne un recensement approximatif et donc une évaluation approximative des dommages pour les crues autres que la crue centennale ;
- les méthodes d'évaluation socio-économiques prennent normalement en compte la vulnérabilité des enjeux déterminés, entre autres, suivant les facteurs de submersion (hauteur d'eau, vitesse, temps de submersion), découlant d'une modélisation hydraulique. Faute de modélisation, l'évaluation des coûts des dommages a été établie à partir des données de hauteur et de vitesse issues des atlas des zones inondables lorsqu'ils étaient disponibles et avec les résultats des enquêtes auprès des communes et entreprises ;
- contrairement aux évaluations des dommages aux habitations, les évaluations des dommages des activités économiques sont à relativiser. Ceci est dû à la très grande variabilité des situations des entreprises (présence de stocks, activité de l'entreprise au moment de l'inondation, ...)
- les résultats du bilan socio-économique sont valables à l'échelle des sous bassins versants étudiés. Ils donnent une bonne vue d'ensemble des dommages liés aux crues centennales.

2.3.2.1. L'Ouin

Sur le bassin versant de l'Ouin, le bilan des enjeux est le suivant :

Ouin	Crue 5 ans	Crue 10 ans	Crue 50 ans	Crue 100 ans
Habitations	3	10	13	13
Entreprises	1	1	1	1
Equipements publics	0	0	0	0
Infrastructures	1	1	1	1
Coût des dommages	56 000 € [41 000 – 80 000]	140 000 € [90 000 – 220 000]	176 000 € [111 000 – 280 000]	176 000 € [111 000 – 280 000]

Source : SOGREAH 2005

Les principaux problèmes de l'Ouin sont localisés à Mauléon, où les inondations deviennent préoccupantes dès la crue quinquennale et la quasi-totalité des enjeux est touchée dès la crue décennale.

Communes touchées	Enjeux principaux	Détail des enjeux pour la crue centennale		
		Habitations	Entreprises	Equ. Pub. Et infra
Mauléon	Hab.	11	1	X

Source : SOGREAH 2005

2.3.2.2. La Moine

Sur le bassin versant de la Moine, le bilan des enjeux est le suivant :

Moine	Crue 5 ans	Crue 10 ans	Crue 50 ans	Crue 100 ans
Habitations	2	56	77	92
Entreprises	1	4	5	5
Equipements publics	1	1	2	2
Infrastructures	2	6	9	9
Coût des dommages	49 000 € [39 000 – 65 000]	757 000 € [477 000 – 1 205 000]	1 034 000 € [649 000 – 1 650 000]	1 214 000 € [754 000 – 1 950 000]

Source : SOGREAH 2005

Outre quelques moulins isolés, les deux zones où se concentrent les principaux enjeux sont :

Commune touchée	Enjeux principaux	Détail des enjeux pour la crue centennale		
		Habitations	Entreprises	Equ. Pub. Et infra
Cholet	Hab.	39	X	1 route
Monfaucon	Hab. et ent.	42	4	X

Source : SOGREAH 2005

Pour une crue centennale, ces deux communes comptent au total plus de 80 maisons inondées, soit quasiment 90 % des enjeux de l'ensemble du bassin versant de la Moine.

Il faut noter que sur la commune de Montfaucon, la totalité des enjeux sont inondés dès la crue décennale comme ce fut le cas en janvier 2003 où les maisons furent inondées par au maximum un mètre d'eau (source : mairie de Montfaucon). Outre ces deux zones, on note quelques maisons ou moulins isolés à risque.

2.3.2.3. La Sanguèze

La Sanguèze ne provoque l'inondation que de très peu d'enjeux.

Sanguèze	Crue 5 ans	Crue 10 ans	Crue 50 ans	Crue 100 ans
Habitations	0	6	17	18
Entreprises	0	1	2	2
Equipements publics	2	2	4	4
Infrastructures	1	1	1	1
Coût des dommages	10 000 €	102 000 € [72 000 – 150 000]	259 000 € [174 000 – 395 000]	271 000 € [181 000 – 415 000]

Source : SOGREAH 2005

Deux villes à risque sont à considérer :

Communes touchées	Enjeux principaux	Détail des enjeux pour la crue centennale		
		Habitations	Entreprises	Equ. Pub. Et infra
Gesté	Hab. et ent	10	2	1 école
Mouzellon	Hab.	6	1	1 st.ép.

Source : SOGREAH 2005

La Ville de Gesté est particulièrement sensible car la traversée de la Sanguèze est telle que les premières maisons sont inondées dès la crue décennale. De plus, parmi les autres enjeux sur le bassin versant, tous, hormis une habitation et un local associatif, ne sont inondables qu'au-delà de la crue cinquantennale.

2.3.2.4. La Maine

Le bilan des enjeux est le suivant :

Maine	Crue 5 ans	Crue 10 ans	Crue 50 ans	Crue 100 ans
Habitations	0	15	31	35
Entreprises	0	1	5	5
Equipements publics	0	4	5	6
Infrastructures	3	3	7	8
Coût des dommages	0 €	215 000 € [140 000 – 335 000]	547 000 € [367 000 – 835 000]	583 000 € [388 000 – 895 000]

Source : SOGREAH 2005

Il n'y a pas d'enjeux forts sur la Petite Maine. Outre la présence de moulins inondables, les enjeux sur la Grande Maine se concentrent sur la commune des Herbiers. Il y a de nombreuses zones à enjeux forts sur la Maine réunie. Les communes de Saint-Georges-de-Montaigu et Montaigu sont particulièrement sensibles de par le nombre d'enjeux qu'elles concentrent. Toutefois, il faut noter que la plupart de ces enjeux sont inondables à partir de la crue cinquantennale. Le détail est le suivant :

Commune touchée	Enjeux principaux	Détail des enjeux pour la crue centennale		
		Habitations	Entreprises	Equ. Pub. Et infra
Les Herbiers	Hab..	12	1	X
Saint-Georges de Montaigu	Hab.	4	1	1
Montaigu	Hab. et ent.	4	2	2 routes

Source : SOGREAH 2005

Les communes de Remouillé et Aigrefeuille-sur-Maine sont sensibles, non pas par le nombre d'enjeux, mais par la période de retour à partir de laquelle ces enjeux sont touchés (T = 10 ans).

2.3.2.5. La Sèvre Nantaise

Sur le bassin versant de la Sèvre Nantaise, le bilan des enjeux est le suivant :

Sèvre (hors affluents)	Crue 5 ans	Crue 10 ans	Crue 50 ans	Crue 100 ans
Habitations	12	53	313	345
Entreprises	3	5	31	32
Equipements publics	6	8	14	14
Infrastructures	3	7	18	21
Coût des dommages	234 000 € [174 000 – 330 000]	776 000 € [511 000 – 1 200 000]	4 426 000 € [2 861 000 - 6 930 000]	4 830 000 € [3 105 000 – 7 590 000]

Source : SOGREAH 2005

En 2000, 250 habitations exposées sur la Sèvre Nantaise et environ 30 commerces étaient recensés. En 2011, à partir de l'étude SOGREAH de 2006, étaient dénombrés 345 habitations exposées, 32 entreprises, 14 établissements publics et 21 infrastructures.

La Sèvre Nantaise (hors affluents) rassemble la très grande partie des enjeux de la totalité du bassin.

Dans sa partie amont (jusqu'à Saint-Laurent-sur-Sèvre), la Sèvre Nantaise compte de nombreux enjeux dispersés et isolés, qui sont pour la très grande majorité des habitations inondées à partir de la crue cinquantennale.

En revanche, dans toute sa partie aval à partir de Saint-Laurent-sur-Sèvre, aux enjeux isolés s'ajoutent des zones où les enjeux sont très nombreux et très concentrés :

Communes touchées	Enjeux principaux	Détail des enjeux pour la crue centennale		
		Habitations	Entreprises	Equ. Pub. Et infra
Saint-Laurent-sur-Sèvre	Hab. et ent.	93	12	1 st.ép., stades
Mortagne-sur-Sèvre	Hab.	28	1	1 st.ép., 1 route
Tiffauges	Hab. et ent.	7	2	1 st.ép., 1 route
Boussay	Hab.	23	1	5 routes
Gétigné - Cugand	Hab.	34	1	X
Clisson	Hab. et ent.	30	6	1 poste refoulement
Monnières – Le Pallet	Hab.	38	X	2 routes, 1 st.ép, stades
Rezé – Nantes	Hab.	12	X	1 route, stade

Source : SOGREAH 2005

Dans cette partie aval, les enjeux sont plus nombreux et une plus grande partie d'entre eux sont inondables dès la crue décennale.

2.3.2.6. Les enjeux hors réseau hydrographique principal

La consultation de toutes les communes du bassin versant a permis un recensement de l'ensemble des problèmes d'inondation. Ainsi, ont été répertoriés et cartographiés les problèmes d'inondations liées aux débordements du réseau hydrographique. Ils sont localisés notamment sur :

- le bassin de la Sèvre Nantaise : La Flocellière (le Gué Viaud), La Pommeraie-sur-Sèvre (l'étang de la Cacaudière), Moutiers-sous-Chantemerle (ruisseau de Boutet) ;
- le bassin de la Maine : Les Essarts (ruisseau du Roulin), Saint-Fulgent (le Vendrenneau), Saint-André-Goule-D'Oie (sans nom), Boufféré (la Chevérière) ;
- le bassin de la Sanguèze : Tillières (ruisseau de la Braudière).

Les problèmes recensés sur le réseau hydrographique secondaire sont peu nombreux. Les dégâts engendrés restent donc faibles. La grande majorité des dégâts arrive pour la crue cinquantennale.

Certains de ces problèmes, bien que situés sur le réseau hydrographique secondaire, sont proches de la confluence avec l'un des cours d'eau principaux ; leur inondation est donc liée à une montée des eaux simultanée du cours d'eau principal et de l'affluent riverain du problème. D'autres en revanche sont situés loin de tout cours d'eau principal, les inondations sont donc dues à une montée des eaux propre au cours d'eau considéré.

2.3.2.7. Synthèse sur les enjeux

En 2000, les communes les plus touchées en cas de crue majeure étaient : St Laurent-sur-Sèvre, Mortagne-sur-Sèvre, Torfou, Boussay, Cugand, Clisson, Le Pallet, Vertou et Rezé. Grâce à l'analyse du bureau d'étude SOGREAH basée sur l'amélioration des zonages, d'enquêtes auprès de communes et de visites de terrain, la liste des communes exposées au risque d'inondation a pu être précisée en 2010 (voir bilan des principaux enjeux dans le tableau ci-dessous et la Figure 24).

Pour les crues fréquentes (période de retour égale ou inférieure à 5 ans) les dégâts restent limités à quelques moulins, à certains terrains de sport ou campings. En revanche, dès la crue décennale de nombreuses maisons et commerces sont inondés entraînant de nombreux dommages.

L'analyse des enjeux met en évidence que la majeure partie des enjeux humains sur le bassin versant se situe le long de la Sèvre Nantaise et notamment dans sa partie aval (aval de Saint-Laurent-sur-Sèvre). Les zones particulièrement à risque sont les zones de confluence avec les affluents.

La Moine est l'affluent qui possède le plus grand nombre d'enjeux vulnérables ; cependant ces enjeux sont localisés très ponctuellement sur les communes de Cholet et de Montfaucon (ces deux communes comptent au total plus de 114 maisons inondées soit quasiment 90% des enjeux de l'ensemble du bassin versant de la Moine). Au contraire, la Maine (y compris la Grande Maine et la Petite Maine), présente des enjeux répartis sur tout son linéaire.

Enfin la Sanguèze, l'Ouin et la Crême possèdent un nombre d'enjeux beaucoup plus limité.

Bilan total des principaux enjeux

	Seuil d'inondation	Principaux enjeux	Typologie des principaux enjeux
Sèvre Nantaise amont	50 ans	La Pommeraie/Sèvre, Montravers, Mallièvre, Les Epesses	Habitations concentrées et dispersées
Sèvre Nantaise aval	10 ans	Saint Laurent/Sèvre, Mortagne/Sèvre, Tiffauges, Boussay, Gétigné, Cugand, Clisson, Monnières, Le Pallet, Rezé, Nantes	Habitations concentrées et dispersées, entreprises, équipements publics
Maine	10 ans	Les Herbiers, Saint-Georges-deMontaigu, Montaigu, Remouillé, Aigrefeuille/Maine	Habitations concentrées, entreprises
Moine	10 ans	Cholet, Montfaucon	Habitations concentrées et dispersées
Sanguèze	50 ans	Gesté, Mouzillon	Habitations concentrées et dispersées, entreprises
Ouin	10 ans	Mauléon	Habitations concentrées
Crême	Pas d'enjeux	Pas d'enjeux	Pas d'enjeux

Source : SOGREAH 2005

Bilan total des coûts des dommages

	Crue 5 ans	Crue 10 ans	Crue 50 ans	Crue 100 ans
Sèvre Nantaise	234 000 € [174 000 – 330 000]	776 000 € [511 000 – 1 200 000]	4 426 000 € [2 861 000 - 6 930 000]	4 830 000 € [3 105 000 – 7 590 000]
Maine	0 €	215 000 € [140 000 – 335 000]	547 000 € [367 000 – 835 000]	583 000 € [388 000 – 895 000]
Moine	49 000 € [39 000 – 65 000]	757 000 € [477 000 – 1 205 000]	1 034 000 € [649 000 – 1 650 000]	1 214 000 € [754 000 – 1 950 000]
Sanguèze	10 000 €	102 000 € [72 000 – 150 000]	259 000 € [174 000 – 395 000]	271 000 € [181 000 – 415 000]
Ouin	56 000 € [41 000 – 80 000]	140 000 € [90 000 – 220 000]	176 000 € [111 000 – 280 000]	176 000 € [111 000 – 280 000]
Crême	0 €	0 €	0 €	0 €
Total	361 000 € [271 000 – 505 000]	2 002 000 € [1 297 000 – 3 130 000]	6 454 000 € [4 169 000 - 10 110 000]	7 086 000 € [4 546 000 – 11 150 000]

Source : SOGREAH 2005

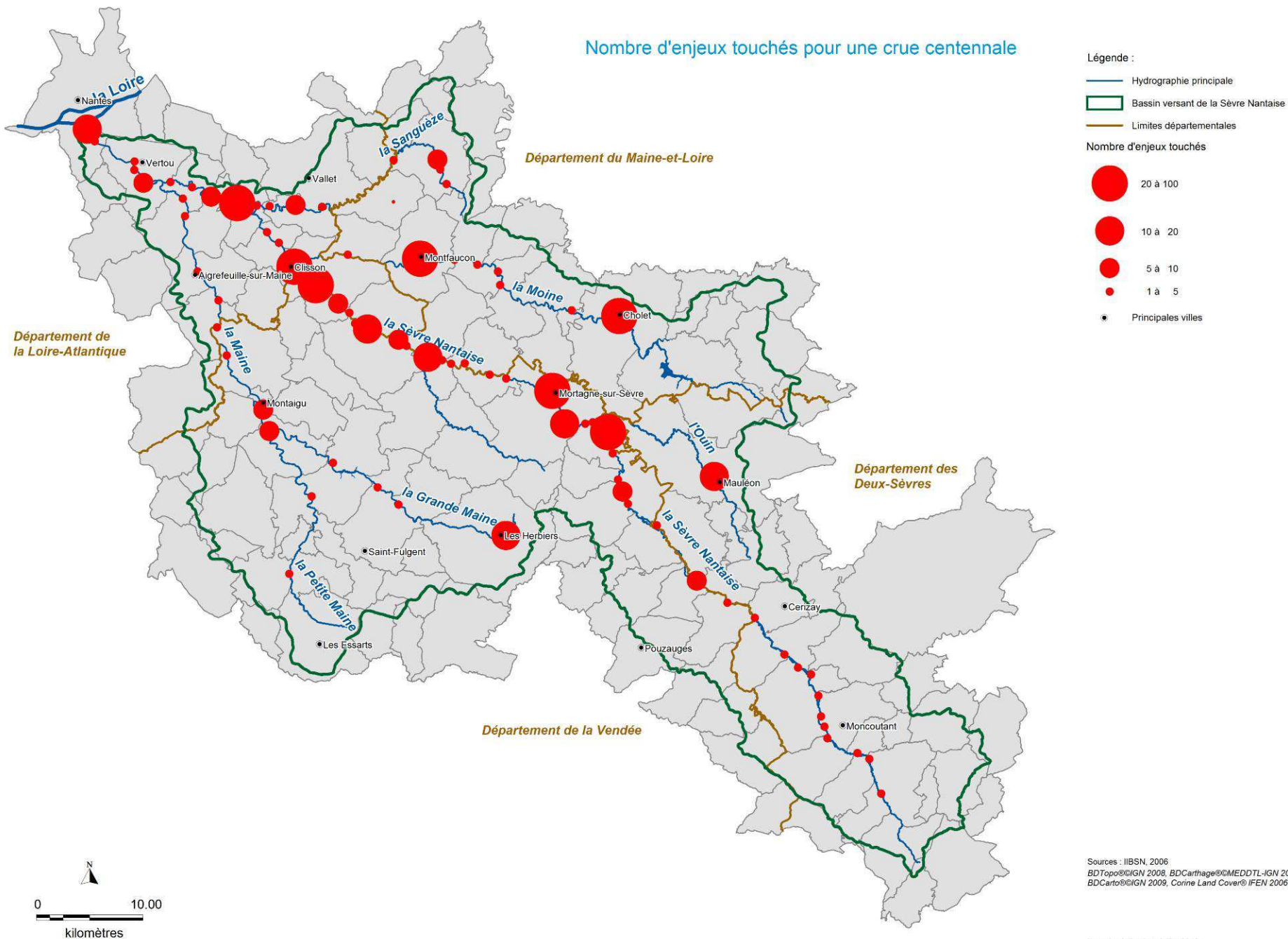


Figure 24 : Nombre d'enjeux touchés pour une crue centennale (Source : IIBSN 2006)

2.3.3. Prévention, prévision et protection

La prise en compte du risque inondation comporte trois volets : la prévention, la prévision et la protection.

2.3.3.1. Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI)

Créé en 1995 par la Loi « Barnier », le Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles (PPRNP) est régi par les articles L.562-1 et suivants du code de l'environnement. Il vise principalement à réduire la vulnérabilité des biens et des personnes face aux risques, par la maîtrise de l'urbanisation, des mesures constructives, de gestion, ainsi que des actions sur les biens existants.

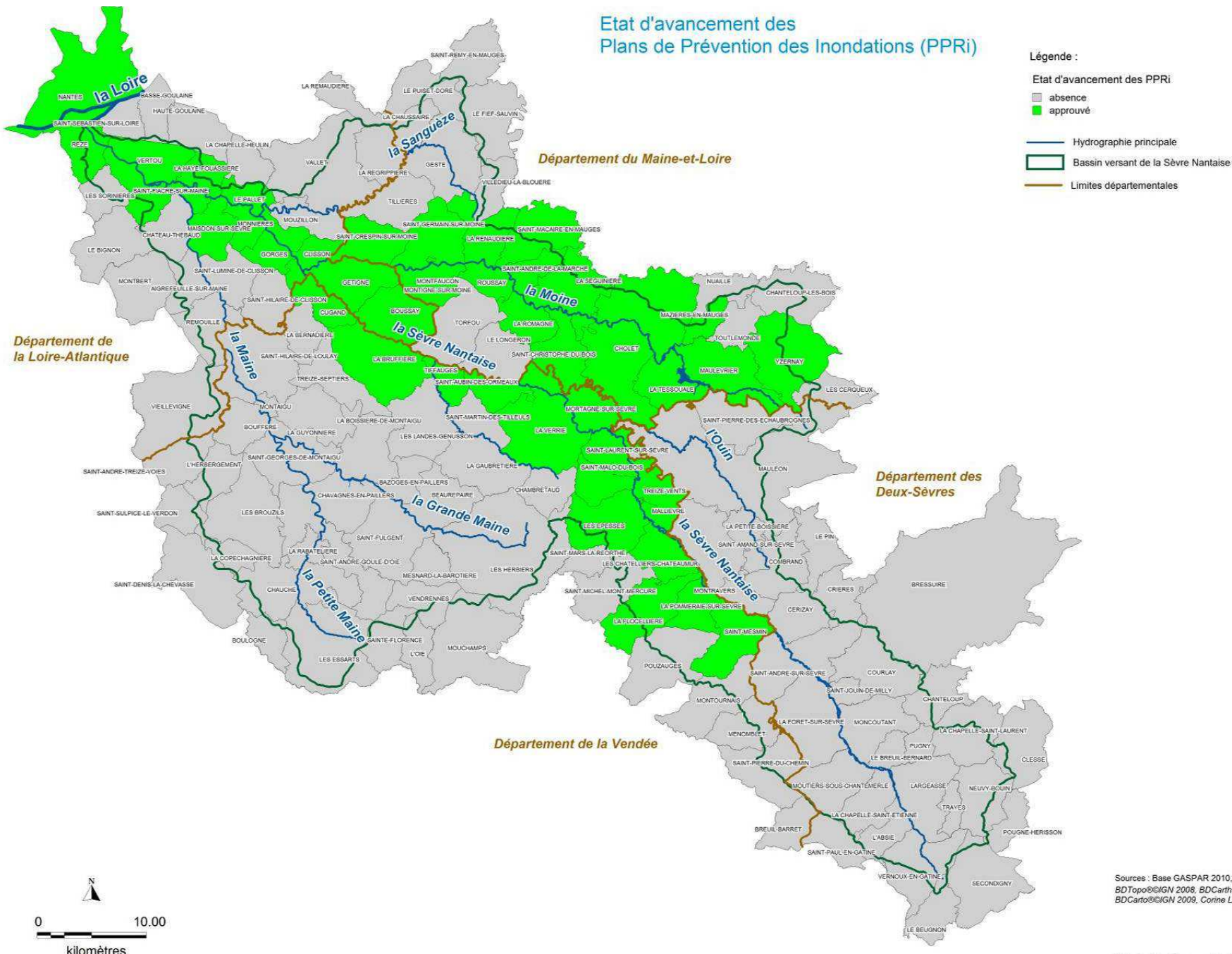
Le préfet prescrit, élabore et met en application des PPRNP, en concertation avec les communes. L'appréciation de la vulnérabilité et l'élaboration du zonage réglementaire repose sur le croisement des aléas et des enjeux.

Lorsqu'un Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles existe, il doit, en tant que servitude d'utilité publique, être annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU). Le PLU mais aussi le Schéma de Cohérence Territorial (SCOT), quand celui-ci existe, doivent être compatibles avec le PPR (art. R 122 - 25 et R 123-18 du code de l'urbanisme).

Actuellement, il existe trois PPRI sur le bassin versant, à savoir (Figure 25):

- PPRI de la Sèvre Nantaise (Cours Vendéen), DDE 85, 2004 ;
- PPRI de la Sèvre Nantaise en Loire Atlantique, DDE 44-SMN, 1998 ;
- PPRI de la Moine, DDEA 49, en 2008.

Etat d'avancement des Plans de Prévention des Inondations (PPRi)



Sources : Base GASPARD 2010, DGPR, MEDDTL
BDTopo®/IGN 2008, BDCarthage®/MEDDTL-IGN 2011,
BDCarto®/IGN 2009, Corine Land Cover®/IFEN 2006

Date de réalisation : novembre 2011

Figure 25 : Etat d'avancement des Plans de Prévention des Risques d'Inondations (PPRi) sur le bassin versant

2.3.3.2. Atlas des Zones Inondables (AZI)

Les atlas des zones inondables aident l'Etat à planifier des priorités dans l'établissement des PPRI.

Ils sont un préalable à la mise en œuvre d'un PPRI. Les atlas des zones inondables doivent guider les collectivités territoriales dans leurs réflexions sur le développement et l'aménagement du territoire, en favorisant l'intégration du risque d'inondation dans les documents d'urbanisme.

Les Atlas des Zones Inondables (AZI) n'ont pas de valeur réglementaire en tant que tel et ne peuvent donc en aucun cas être opposables aux tiers comme documents juridiques. Seuls les Plans de Prévention des Risques Inondations disposent de ce caractère juridique.

Toutefois cet affichage porte à la connaissance les zones inondables étudiées ; elles ne peuvent donc être ignorées, notamment dans le cadre de l'élaboration des documents d'urbanisme des collectivités locales et de leur application.

Tous les cours d'eau principaux du bassin versant sont couverts par les AZI :

- Atlas des Zones Inondables de la Sèvre Nantaise en Loire-Atlantique et en Vendée, en 1994 ;
- Atlas des Zones Inondables de la Maine en Vendée et Loire-Atlantique, DDE 85, 2006;
- Atlas des Zones Inondables de la Moine, DDE 49, 2004 ;
- Atlas des Zones Inondables de la Sèvre Nantaise en Maine et Loire, DDE 49, 2005;
- Atlas des Zones Inondables de l'Ouin (2008) et de la Sèvre amont (2009), DDEA 79.

2.3.3.3. Les repères de crues

La Loi sur les risques naturels et technologiques du 30 juillet 2003 (article 42) impose aux communes d'entretenir la mémoire du risque d'inondation par l'inventaire, l'entretien et la mise en place de repères de crues sur les zones à enjeux.

Le repère de crue est une signalétique indiquant le niveau des plus hautes eaux atteint par une inondation importante. Il participe à la conservation de la mémoire du risque d'inondation.

Il existe aujourd'hui sur le bassin versant de nombreux relevés de hauteur d'eau pour des crues historiques (1770, 1872, 1960 et plus récemment 1983 et 2001). Ces repères sont des témoins des inondations passées et peuvent prévenir l'installation d'activités humaines sensibles en zones inondables.

Dans le cadre du Programme d'Actions pour la Prévention des Inondations (PAPI), l'IIBSN a réalisé un inventaire des repères existants ou à poser. Elle a ensuite engagée la démarche de pose des repères sur l'ensemble du bassin versant qui s'est concrétisée par la pose de 73 repères, sur un total de 45 communes (Figure 26).

Commune	Date de crue historique	Commune	Date de crue historique
Aigrefeuille-sur-Maine	5 janvier 2001	Maulévrier	4 novembre 1960
Bazoges-en-Paillers	1938	Moncoutant	4 novembre 1960
Boussay	4 novembre 1960, 10 avril 1983	Montaigu	5 janvier 2001
Château-Thébaud	9 avril 1983	Montfaucon Montigné	9 avril 1983
Cholet	10 avril 1983	Mortagne-sur-Sèvre	4 novembre 1960
Clisson	1770, 1872, 9 avril 1983	Moutiers sous Chantemerle	4 novembre 1960
Cugand	4 novembre 1960, 10 avril 1983	Mouzillon	1983
Gesté	1946	Nantes	30 janvier 1910, 5 janvier 2001
Gétigné	9 avril 1983	Remouillé	5 janvier 2001
Gorges	9 avril 1983	Saint-André-de-la-Marche	2001
La Bruffière	9 avril 1983	Saint-Crespin-sur-Moine	9 avril 1983
La Forêt-sur-Sèvre	4 novembre 1960	Saint-Fiacre-sur-Maine	9 avril 1983
La Haie-Fouassière	10 avril 1983	Saint-Georges-de-Montaigu	5 janvier 2001
La Pommeraie-sur-Sèvre	4 novembre 1983	Saint-Hilaire-de-Loulay	5 janvier 2001
La Séguinière	4 novembre 1983, 9 avril 1983	Saint-Amand-sur-Sèvre	4 novembre 1960
La Verrie	4 novembre 1960	Saint-André-sur-Sèvre	janvier 1995
Largeasse	4 novembre 1960	Saint-Jouin-de-Milly	4 novembre 1960
Le longeron	4 novembre 1960	Saint-Laurent-sur-Sèvre	4 novembre 1960
Le Pallet	9 avril 1983	Saint-Malo-du-Bois	4 novembre 1960, 9 avril 1983
Les Herbiers	1992	Tiffauges	9 avril 1983
Maisdon-sur-Sèvre	10 avril 1983	Torfou	9 avril 1983
Mallièvre	4 novembre 1960	Vertou	janvier 1910, 10 avril 1983, 5 janvier 2001
Mauléon	21 janvier 1995		

Figure 26 : Dates de crues historiques pour lesquelles un repère de crue a été posé sur le bassin versant

2.3.3.4. DICRIM et PCS

DICRIM

Le **Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM)** est établi par le maire à partir entre autres du Porter A Connaissance (PAC). Il a pour objectif d'informer les habitants sur les risques naturels et technologiques qui les concernent, sur les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mises en œuvre, ainsi que sur les moyens d'alerte en cas de survenance d'un risque. Il vise aussi à indiquer les consignes de sécurité individuelles à respecter, consignes qui font également l'objet d'une campagne d'affichage, organisée par le maire et à laquelle sont associés les propriétaires de certains bâtiments (locaux à usage d'habitation regroupant plus de quinze logements par exemple).

Le maire arrête le plan d'affichage des risques sur la commune et des consignes de sauvegarde. L'approbation du PPR implique au maire d'informer régulièrement (tous les 2 ans) la population sur les risques majeurs touchant la commune.

Dans les communes dotées de PPRI approuvés, le maire informe la population sur :

- la définition des aléas (hauteur, vitesse, durée, déroulement),
- la description des enjeux, les mesures de protection existantes,
- les dispositifs d'alerte existants,
- la gestion de crise dont l'organisation des secours,
- les mesures possibles de réduction de la vulnérabilité, individuelles ou collectives,
- les garanties prévues par le code des assurances,
- l'inventaire et l'entretien des repères de crues.

PCS

Le **Plan Communal de Sauvegarde (PCS)** est obligatoire pour les communes dotées d'un PPR approuvé et doit être réalisé dans les deux années qui suivent l'approbation du PPR ou dans les deux années qui suivent le décret de septembre 2005⁹ si le PPR est antérieur à cette date.

Il est défini sous l'autorité du maire et a pour objectif d'apporter une réponse de proximité à la crise. Il est le maillon local de la sécurité civile. Ce document définit l'organisation prévue par la commune pour assurer l'alerte, l'information, la protection et le soutien de la population au regard des risques connus, en vue d'un retour à la normale.

L'avancement des DICRIM et PCS est présenté sur la Figure 27 et la Figure 28 à partir des données transmises par les DDT(M). Les communes de la Moine et les communes de Vendée couvertes par un PPRI sont les plus avancées dans la réalisation des PCS.

⁹ Décret n°2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde et pris pour application de l'article 13 de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile.

2.3.3.5. Service prévision des crues

Jusqu'en 2006, la surveillance et l'annonce des crues étaient assurées par le Service Maritime et de Navigation de Loire-Atlantique (service mis en place en 1997). Ce service était limité à l'annonce de crue et l'information sur les cotes atteintes.

Depuis la loi « Risques » du 30 juillet 2003, l'Etat a réorganisé ses services afin d'assurer une nouvelle mission de prévision des crues. Sur les tronçons de cours d'eau identifiés, le Service de Prévision des Crues (SPC) assure la surveillance des cours d'eau, la prévision des crues et la transmission de l'information. C'est le Schéma Directeur de Prévention des Crues, établi à l'échelle de chaque grand district hydrographique, qui encadre le fonctionnement des services de prévisions et leurs champs de compétence.

Le bassin versant de la Sèvre Nantaise est couvert par le Service de Prévision de Crue (SPC) Maine-Loire Aval¹⁰, dépendant de la DDT49.

Ce service collecte et publie en temps réel les niveaux d'eau observés aux différentes stations hydrométriques du bassin versant. Ces données sont disponibles sur le site internet : www.vigicrues.ecologie.gouv.fr. Le SPC établit également un ou plusieurs bulletins quotidiens d'information. Chaque bulletin comporte notamment un niveau de vigilance traduisant l'importance des risques prévus dans les prochaines 24 heures.

Le périmètre d'intervention du SPC Maine-Loire Aval sur la Sèvre Nantaise est limité au tronçon Sèvre Nantaise depuis Cerizay jusqu'à la confluence avec la Loire à Nantes.

Le tableau ci-dessous dresse le bilan de la vigilance des crues depuis la mise en œuvre de la nouvelle procédure en 2006 (source : SPC Maine Loire aval - DDT49).

Station	Nombre de jours de vigilance jaune	Période
La Sèvre Nantaise à Cerizay	1,5	7 et 8 Décembre 2006 : 3,08 m (max annuel)
	1,5	11 et 12 Février 2007 : 2,62 m
	4	1 au 4 Mars 2007 : 2,65 m
	2,5	6 au 8 Mars 2007 : 2,51 m
	4,5	15 au 19 Janvier 2008
	2	10 et 11 Mars 2008 : 2,42 m
	2	27 et 28 Mai 2008
	2,5	31 Mai au 3 juin 2008
Total	20,5	

¹⁰ <http://www.maine-et-loire.equipement.gouv.fr/spc/>

Sur les cours d'eau hors périmètre d'intervention du SPC, les collectivités territoriales peuvent mettre en place leurs propres dispositifs de surveillance, en complément de celui mis en place par l'Etat. Les collectivités doivent en informer le Service de Prévision des Crues de Maine-Loire Aval.

2.4 Ruissellement

Le bassin de la Sèvre Nantaise est soumis à des crues rapides de plus en plus fréquentes. Elles sont favorisées par un ruissellement important qui accélère le débit de pointe de celles-ci.

Les connaissances du fonctionnement du ruissellement sont encore faibles sur le bassin et les risques sont définis de manière très générale. Cependant, une étude réalisée par l'IIBSN en 2009 a permis d'établir les principaux facteurs du ruissellement afin de pouvoir identifier et cartographier les zones les plus sensibles au ruissellement diffus.

2.4.1. Le processus de ruissellement

Le ruissellement résulte d'un contexte pluie-infiltration qui favorise les excès d'eau, soit par dépassement de la capacité d'infiltration du sol, soit par saturation du sol en eau. D'amont en aval, il prend la forme d'une lame d'eau diffuse (ruissellement diffus) dans les zones de production du ruissellement, puis se concentre dans le talweg ou fond de vallée (ruissellement concentré) dans les zones de conduction du ruissellement.

Les paramètres sont nombreux. On peut distinguer des facteurs naturels et des facteurs anthropiques.

Les facteurs naturels sont l'aléa précipitations, la topographie (pente et géométrie de la surface), la densité du couvert végétal et les paramètres pédologiques (sensibilité à la battance, rugosité, texture et structure de l'horizon de surface, hydromorphie, présence d'un plancher imperméable, réservoir utile maximal, vitesse de percolation dans le substrat géologique).

Les facteurs anthropiques sont l'imperméabilisation des surfaces par l'urbanisation, les pratiques agricoles (déboisements, sens de travail du sol, motifs agraires, disposition spatiale des cultures, successions culturales, drainage), les éléments du paysage canalisant ou perturbant les écoulements (routes, haies, fossés, talus).

2.4.2.Méthode, limites et données utilisées lors de l'étude de 2009

L'approche par indicateurs a été choisie car elle répond à une démarche de régionalisation des surfaces contributives au ruissellement.

Le modèle d'analyse multicritère utilisé a été élaboré à partir de modèles déjà existants mais qui s'appliquent à d'autres problématiques proches : l'érosion (modèle Soil Conservation Service) et le transfert de polluants (modèle de l'INRA).

Les données collectées utilisées concernent essentiellement des paramètres naturels du ruissellement, des données sur les pratiques agricoles n'ayant pas pu être récoltées sur l'ensemble du bassin.

Les arrêtés catastrophes naturelles sont utilisés pour valider les zonages géographiques définis par le modèle.

2.4.3.Résultats obtenus

La carte finale obtenue avec le modèle est la cartographie de la sensibilité du bassin de la Sèvre Nantaise au ruissellement diffus (Figure 29):

Sensibilité du bassin de la Sèvre Nantaise au ruissellement diffus

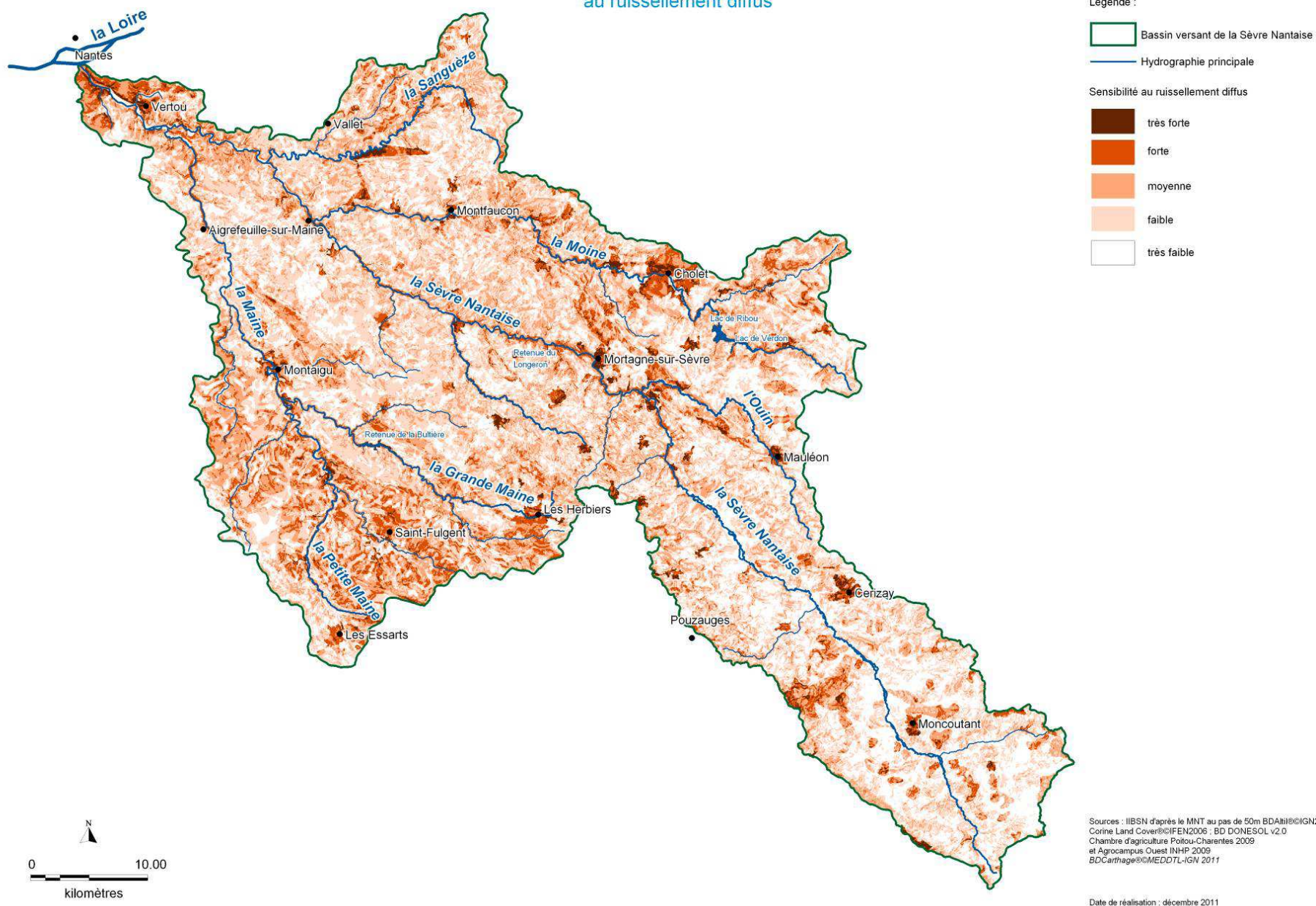


Figure 29 : Sensibilité du bassin versant de la Sèvre Nantaise au ruissellement diffus

Les zones les plus sensibles au ruissellement sont les secteurs urbains : Nantes, Cholet, Les Herbiers, Mauléon, Montcoutant, Montaigu, Saint-Fulgent, Les Essarts, Mortagne-sur-Sèvre, Cerizay.

Le territoire des Maines Vendéennes est situé sur des sols de texture argileuse donc plus imperméables et plus sensibles au ruissellement.

Les secteurs autour de la Moine (axe Mortagne - Cholet) et autour de la Sanguèze possèdent des surfaces assez sensibles au ruissellement dues à l'influence conjuguée du sol et de la pente.

Le secteur amont parait sur cette carte moins sensible au ruissellement mais celui-ci est plus touché par les précipitations.

Les résultats obtenus ont été comparés avec les enjeux : communes ayant pris des arrêtés catastrophe naturelle. Des concordances s'observent et sont associées aux secteurs les plus urbanisés (Mortagne, Les Herbiers et Cholet).

Cette méthode de validation possède ses limites. En effet, ces arrêtés donnent une information sur les dégâts des inondations en aval, c'est-à-dire décalés dans le temps par rapport à l'évènement pluvieux. À l'inverse, la méthode de régionalisation donne une information sur les surfaces en amont, qui vont contribuer au ruissellement au moment de l'évènement pluvieux. Le modèle ne représente donc pas le phénomène de manière dynamique.

De plus, l'importance relative des paramètres dans le processus de ruissellement n'est pas toujours bien connue et les paramètres dans ce modèle sont considérés comme indépendants. Certains secteurs très pentus n'apparaissent pas sur la carte car les surfaces ne sont pas urbanisées et le sol n'est pas imperméable. Ainsi, le paramètre pente est « atténué » par les deux autres paramètres pris en compte. Ce phénomène est inhérent à la méthode d'analyse multicritère utilisée.

Enfin, les seuils de risque fixés à dire d'expert possèdent une part de subjectivité. Ces limites sont à prendre en compte dans l'interprétation des résultats.