

Direction départementale des Territoires

Service de l'Eau et des Risques

Bureau Prévention des Risques Naturels
et Hydrauliques



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA CÔTE-D'OR

**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES
NATURELS D'INONDATION**

DE LA TILLE ET DE SES AFFLUENTS

DE LA COMMUNE DE VAROIS-ET-CHAIGNOT

Note de présentation

Vu pour être annexé à l'arrêté préfectoral

n° **516** du **03 AOUT 2015**

Le Préfet,


Eric DELZANT

Réalisation *HYDRATEC / ASCONIT*
Edition : Juin 2015



SOMMAIRE

1	DEMARCHE NATIONALE DE LUTTE CONTRE LES INONDATIONS	8
2	LE PPRI : ROLE – ELABORATION – CONTENU	9
2.1	ROLE DU PPRI	9
2.2	LA ZONE D'ETUDE	9
2.3	PERIMETRE D'ETUDE	10
2.4	PROCEDURE D'ELABORATION DU PPRI	10
2.5	CONTENU DU PPRI	11
3	HYDROLOGIE DE LA TILLE ET DE SES AFFLUENTS	12
3.1	GENERALITES	12
3.2	PRESENTATION DES BASSINS VERSANTS	13
3.2.1	<i>La Tille</i>	13
3.2.2	<i>La Norges</i>	13
3.2.3	<i>L'ignon</i>	14
3.3	STATIONS DE MESURE DES DEBITS	14
3.4	CRUES HISTORIQUES	14
3.5	CRUES DE REFERENCE	15
4	DEFINITION DE L'ALEA INONDATION	17
4.1	CONSTRUCTION ET CALAGE DU MODELE HYDRAULIQUE	17
4.2	DEFINITION DE LA CRUE DE REFERENCE	18
4.3	CARACTERISATION DES NIVEAUX D'ALEA	18
4.4	SYNTHESE DES ALEAS SUR LE TERRITOIRE DE LA COMMUNE	19
5	RECENSEMENT DES ENJEUX	20
5.1	LA CLASSIFICATION DES ENJEUX	20
5.2	METHODOLOGIE DE RECENSEMENT DES ENJEUX	22
5.2.1	<i>L'occupation du sol.</i>	22
5.2.2	<i>Les enjeux spécifiques</i>	22
5.2.3	<i>La consultation des acteurs locaux</i>	23
5.2.4	<i>Le rendu cartographique</i>	23
5.3	SYNTHESE DU RECENSEMENT DES ENJEUX DE LA ZONE D'ETUDE	23
5.4	SYNTHESE DES ENJEUX SUR LE TERRITOIRE DE LA COMMUNE	25
6	ZONAGE REGLEMENTAIRE	26
1	ANNEXE 1 : REPERES DE CRUES	28
2	ANNEXE 2 : ANALYSE HYDROLOGIQUE : AJUSTEMENTS STATISTIQUES	29

2.1	METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES DEBITS DE CRUE	29
2.1.1	Calcul du débit décennal	29
2.1.2	Calcul des débits de pointe supérieurs à décennaux	30
2.2	SYNTHESE	31
2.2.1	Débits de crue de la Tille à Crécey-sur-Tille	31
2.2.2	Débits de crue de la Tille à Arceau	33
2.2.3	Débits de crue de la Tille à Cessey-sur-Tille	34
2.2.4	Synthèse des débits de pointe de la Tille	36
2.2.5	Débits de crue de l'Ignon	36
2.2.6	Débits de crue de la Norges	38
2.2.7	Débits de crue de la Venelle	40
2.3	CONSTRUCTION DES HYDROGRAMMES DE REFERENCE AUX STATIONS	42
2.4	DEBITS D'ENTREE DU MODELE	44
2.4.1	Ignon, Tille et Norges amont	44
2.4.2	Reconstitution des apports intermédiaires entre stations	44
2.4.3	Modélisation pluie – débit	45
ANNEXE 3 : MODELISATION HYDRAULIQUE		47
2.5	PRESENTATION	47
2.5.1	Généralités	47
2.5.2	Crues modélisées	47
2.5.3	Aire d'étude, emprise du modèle	47
2.6	CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE	47
2.6.1	Le logiciel de simulation HYDRARIV	47
2.6.2	Données topographiques et bathymétriques	49
2.6.3	Schématisation	49
2.6.4	Définition des apports hydrologiques	51
2.6.5	Calage du modèle	51

Table des illustrations

Tableau 1- Caractéristiques de la Tille et de son bassin versant	13
Tableau 2 - Caractéristiques de la Norges et de son bassin versant	13
Tableau 3 - Caractéristiques des stations hydrométriques.....	14
Tableau 4 - Débits estimés pour les crues historiques récentes de la Tille.....	15
Tableau 5 - Débits et périodes de retour des crues historiques, estimation des débits décennal et centennal au droit des stations de mesure.....	16
Tableau 6 - Territoire en zone inondable par commune.....	23
Tableau 7 - Occupation du sol en zone inondable	24
Tableau 1 : Débits caractéristiques de crue sur la Tille à Crécey, avec les deux méthodes	33
Tableau 2 : Débits caractéristiques de crue sur la Tille	36
Tableau 3 : Débits caractéristiques de crue sur l'Ignon (Villecomte+Diénay)	37
Tableau 4 : Débits caractéristiques de crue sur la Norges	40
Tableau 5 : Débits caractéristiques de crue sur la Venelle (Selongey)	41

Table des illustrations

Figure 1 : Présentation du bassin versant de la Tille et ses affluents	12
Figure 2 : Répartition des zones inondables par type d'aléa	24
Figure 1 : La Tille à Crécey – Ajustement statistique droite de Gumbel + gradex progressif.....	32
Figure 2 : La Tille à Crécey – Ajustement statistique avec prise en compte de la cassure	32
Figure 3 : La Tille à Arceau – Ajustement statistique des débits	34
Figure 4 : La Tille à Cessey-sur-Tille – Ajustement statistique des débits	35
Figure 5 : L'Ignon à Villecomte et Diénay – Ajustement statistique des débits	37
Figure 6 : La Norges à Saint Julien – Ajustement statistique des débits.....	39
Figure 7 : La Norges à Genlis – Ajustement statistique des débits	39
Figure 8 : La venelle à Selongey – Ajustement statistique des débits	41
Figure 9 : Calage du paramètre de forme α – Station de Crecey-sur-Tille.....	43
Figure 10 : Hydrogrammes synthétiques – Station de Crecey-sur-Tille	43
Figure 11 : définition des apports des sous bassins versants	45

GLOSSAIRE

Bassin versant : surface délimitée par des points hauts sur laquelle tous les ruissellements sont collectés vers un point bas correspondant à un fossé ou un cours d'eau.

Bief : secteur d'un cours d'eau compris entre 2 chutes ou 2 séries de rapides. Généralement, les vitesses du courant y sont faibles.

Crue : gonflement d'un cours d'eau dû à des apports pluviométriques importants jusqu'à débordement de son lit mineur ; la cote du cours d'eau en crue est alors nettement supérieure à sa cote habituelle.

Curage : Extraction de matériaux alluviaux dans le lit de la rivière provoquée soit par l'homme (curage mécanique) soit par les écoulements de crue (curage hydraulique).

Les curages mécaniques sont interdits dans les lits mineurs des cours d'eau. Ils peuvent toutefois être autorisés dans certains cas (nécessité pour la sécurité des personnes par exemple) après établissement d'une demande d'autorisation.

Embâcle : terme général désignant un amoncellement de troncs d'arbres, de débris divers dans un cours d'eau, pouvant former obstacle lors d'une crue.

Etiage : débit le plus faible de l'année, ou niveau moyen des basses eaux établi sur plusieurs années d'observation.

Exutoire : point de déversement d'un bassin versant.

Hydrogramme : courbe représentant les débits en fonction du temps en un point donné (lors d'une crue).

Laisse de crue : limite supérieure atteinte par les écoulements de crue et matérialisée en général par des dépôts d'alluvions ou de corps flottants (bois morts,...).

Ligne d'eau : profil en long de la surface d'un courant d'eau dans un canal ouvert dit "à surface libre" ou dans un cours d'eau.

Lit majeur : zone d'écoulements occupée par une rivière en crue (plaine d'inondation).

Lit mineur : chenal d'écoulement creusé par la rivière pour les débits ordinaires (débits non débordants).

Modèle mathématique : outil de simulation informatique permettant de calculer avec les formules de l'hydraulique les conditions de débit et de hauteur en fonction du temps en tout point d'un cours d'eau, et de représenter ainsi les écoulements dans les conditions d'aménagement actuelles ou futures. La représentation des modèles peut être filaire ou bidimensionnelle.

Module : débit moyen du cours d'eau.

Morphologie du lit : description de la forme du fond et du tracé du cours d'eau, et de ses évolutions dans le temps et dans l'espace.

Nappe phréatique, nappe libre : eau qui se trouve dans la zone de saturation du sous-sol. Cette eau peut alimenter ou drainer des cours d'eau superficiels.

Période de retour : La période de retour d'une crue T , exprimée en années, correspond à la crue maximale, exprimée en m^3/s , observée une fois dans ce laps de temps T . Par exemple la crue décennale est l'événement maximal ne pouvant se produire que 10 fois sur une durée de 100 ans ; l'intervalle entre deux événements décennaux peut être inférieur à 10 ans ou supérieur à plusieurs décennies. Les deux crues les plus fortes sur une période de 100 ans seront au moins cinquantennales.

Protection de berge : ouvrage hydraulique servant à stabiliser la berge et à supprimer les érosions. Les protections peuvent être de plusieurs types : enrochements, murs en béton, gabions, plantations,...

Recalibrage : action consistant à reprofiler le lit et les berges dans le but d'agrandir la section hydraulique de la rivière. Le recalibrage peut entraîner un déséquilibre hydrodynamique du cours d'eau (déséquilibre entre la capacité de transport et la charge solide de la rivière) et se révéler à terme inefficace voir dangereux (réalluvionnement progressif du lit, érosion régressive du fond,...).

Remous : perturbation de la ligne d'eau se propageant vers l'amont et provoquée par une influence aval.

Rugosité du lit : grandeur utilisée en hydraulique pour caractériser la résistance aux écoulements d'une conduite ou d'un cours d'eau. Pour un cours d'eau, le coefficient de rugosité intègre l'aspect des berges et du lit (taux d'encombrement, enrochements éventuels, broussailles, perré en béton,...).

1 DEMARCHE NATIONALE DE LUTTE CONTRE LES INONDATIONS

Le risque inondation constitue le principal risque naturel en France. L'Etat met ainsi en œuvre une politique de prévention des risques, qui vise à permettre un développement durable des territoires en assurant une sécurité maximum des personnes et un très bon niveau de sécurité des biens. Cette politique poursuit les objectifs suivants :

- Mieux connaître les phénomènes et leurs incidences,
- Assurer lorsque cela est possible une surveillance des phénomènes naturels,
- Sensibiliser et informer les populations sur les risques les concernant et sur les moyens de s'en protéger,
- Prendre en compte les risques dans les décisions d'aménagement,
- Adapter et protéger les installations actuelles et futures aux phénomènes naturels,
- Tirer des leçons des événements naturels exceptionnels qui se produisent.

Le Plan de Prévention des Risques naturels est l'outil privilégié de cette politique.

2 LE PPRI : ROLE – ELABORATION – CONTENU

2.1 ROLE DU PPRI

Les Plans de Prévention des Risques d'inondation sont établis en application des articles L562-1 et suivants et R562-1 et suivants du code de l'environnement. Le PPRI inondation répond aux objectifs suivants :

- prévenir les dommages aux biens et aux activités existantes et futures en zone inondable,
- prévenir le risque humain en zone inondable,
- maintenir le libre écoulement et la capacité d'expansion des crues en préservant l'équilibre des milieux naturels.

Pour ce faire, ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :

- 1° de **délimiter** les zones exposées aux risques, dites « zones de danger », en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanales, commerciales ou industrielles ou, dans le cas où les constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;
- 2° de **délimiter** les zones, dites « zones de précaution », qui ne sont pas directement exposées au risque mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer des nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1°;
- 3° de **définir** les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;
- 4° de **définir** dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'aPPRiobation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

2.2 LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude concerne 8 communes de la vallée de la Tille et de ses affluents :

- Is-sur-Tille
- Arc-sur-Tille
- Bresse-sur-Tille
- Izier
- Saint Julien
- Varois-et-Chaignot
- Couternon
- Chevigny-Saint-Sauveur

La zone d'étude concerne les inondations par débordements de la Tille et de la Norges et de leurs principaux affluents :

- L'Ignon,
- La Flacière,
- Le Bas-Mont,
- Le Gourmerault,
- La Rivière Neuve.

La présente étude ne cartographie pas les inondations par remontés de nappes.

2.3 PERIMETRE D'ETUDE

Le périmètre d'étude du présent PPRi concerne le territoire de la commune de Varois-et-Chaignot.

Cette commune est impactée par les débordements du Bas Mont et de la Norges.

2.4 PROCEDURE D'ELABORATION DU PPRi

L'élaboration du PPRi est menée par le préfet qui désigne le service déconcentré de l'Etat qui sera chargé d'instruire le projet.

La procédure normale d'élaboration d'un PPRi comporte six phases :

1) arrêté de prescription par le préfet. Cet arrêté est publié et notifié aux maires, il comporte les modalités de concertation.

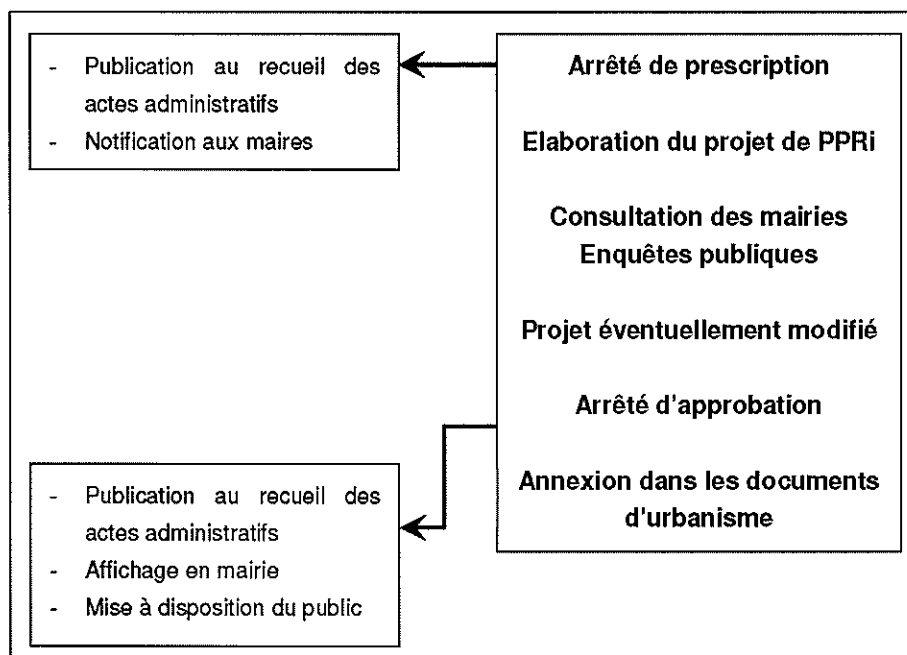
2) élaboration du projet.

3) consultation des conseils municipaux des communes concernées, autres consultations éventuelles (conseils généraux, régionaux, du centre national de la propriété forestière, de la chambre d'agriculture) et **enquête publique.**

4) projet éventuellement modifié.

5) arrêté d'approbation du PPRi par le préfet qui est publié, affiché en mairie. Le dossier est mis à disposition du public.

6) Annexion dans les documents d'urbanisme (POS, PLU, ...).



2.5 CONTENU DU PPRi

Le document final du PPRi se compose d'une note de présentation, de documents graphiques et d'un règlement.

La note de présentation expose : les raisons de la prescription du PPRi., les phénomènes naturels connus, les aléas, les enjeux, les objectifs recherchés pour la prévention des risques et le choix du zonage.

Les documents graphiques sont composés de 3 jeux de cartes présentant : l'aléa, les enjeux au regard de la vulnérabilité, le zonage réglementaire.

Le règlement précise : les mesures d'interdiction, d'autorisation et les prescriptions, les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles des mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour leur mise en œuvre.

3 HYDROLOGIE DE LA TILLE ET DE SES AFFLUENTS

L'analyse hydrologique a pour objectif de quantifier les débits de crue de la Tille et de ses principaux affluents ; elle s'appuie sur une étude statistique des débits mesurés sur le bassin versant et sur une étude détaillée des crues historiques : mécanismes de genèse et fréquences d'occurrence.

Ces éléments permettent de définir les caractéristiques des événements de référence pour lesquels ont été réalisées les cartes d'aléa.

3.1 GENERALITES

La carte ci-après présente les bassins versants de la Tille, ainsi que les sous bassins versants de ses principaux affluents.

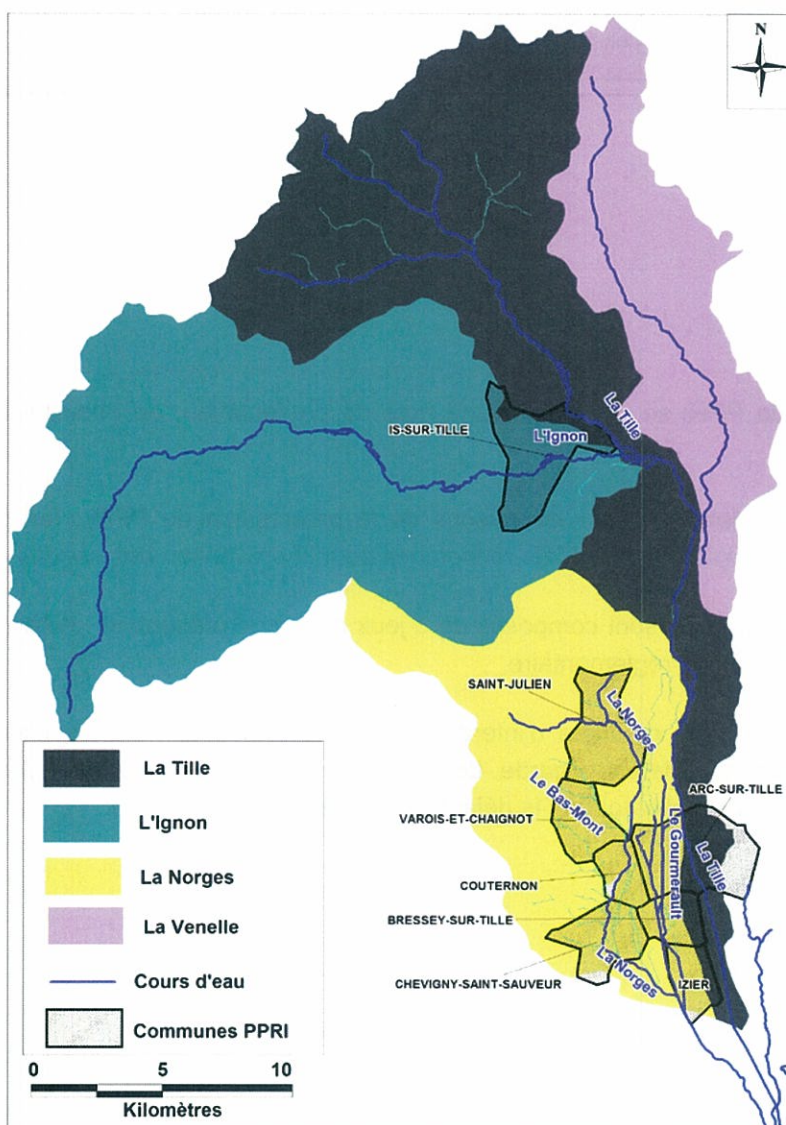


Figure 1 : Présentation du bassin versant de la Tille et ses affluents

3.2 PRESENTATION DES BASSINS VERSANTS

3.2.1 La Tille

La **Tille** est un **affluent rive droite de la Saône** d'une longueur totale de 83 km. Son bassin versant présente une surface totale de 1310 km². Il est limité au Nord par le plateau de Langres, à l'Ouest par les sommets de St Seine l'Abbaye et l'agglomération Dijonnaise et enfin à l'Est par la plaine alluviale de la Saône.

La Tille prend sa source sur le plateau de Langres en Côte-d'Or au niveau de la commune de Salives et se jette dans la Saône aux Maillys. Ses principaux affluents sont l'Ignon, la Norges, le Crosne et l'Arnison.

De la source jusqu'à Lux, la Tille a un tracé relativement naturel. A partir de Beire-le-Chatel, la Tille a été déplacée afin d'alimenter des moulins à eau ce qui a conduit à **l'artificialisation du cours d'eau dans la partie aval**.

La géologie du bassin est caractérisée par une dominance de **calcaires** fortement karstifiés à l'amont induisant la présence d'importantes réserves d'eaux souterraines.

Les caractéristiques géométriques du bassin versant jusqu'à la confluence avec la Saône sont données dans le **Tableau 1**.

Etendue	Linéaire du cours d'eau (km)	Bassin versant (km ²)
De la source à Cessey-sur-Tille	61	744
De la source à la confluence avec la Norges	70	785
De la source à Champdotre	75	1100

Tableau 1- Caractéristiques de la Tille et de son bassin versant

3.2.2 La Norges

La **Norges** est un **affluent rive droite de la Tille** d'une longueur totale de 33 km. Son bassin versant a une surface totale de **268 km²**. Elle prend sa source à une altitude de 265 m au centre du village de Norges-la-Ville et se jette en rive droite de la Tille en aval de la commune de Genlis. Les caractéristiques géométriques de son bassin versant jusqu'à la confluence avec la Tille sont données dans le **Tableau 2**.

Etendue	Linéaire du cours d'eau (km)	Bassin versant (km ²)
De la source à Magny sur Tille en amont de la confluence avec le Champaisson et le Gourmerault	25	208
De la source à Genlis	29	264
De la source à la confluence avec la Tille	33	268

Tableau 2 - Caractéristiques de la Norges et de son bassin versant

3.2.3 L'Ignon

L'Ignon est un **affluent rive droite** de la Tille.

L'Ignon a une longueur totale de 44 km. Son bassin versant a une surface totale de 378km².

Il prend sa source à l'amont de Poncey-sur-l'Ignon sur le plateau de Langres. Il conflue dans la Tille à Til-Châtel.

3.3 STATIONS DE MESURE DES DEBITS

Le **réseau de mesures** permettant la surveillance des crues de la Tille et de ses principaux affluents se compose sur le secteur concerné ou en amont et aval immédiat de celui-ci de :

- **Tille** : 3 stations ;
- **Norges** : 2 stations ;
- **Ignon** : 2 stations.

Les **caractéristiques** des stations présentes sur les cours d'eau étudiés sont données dans le **Tableau 3**.

Station	Cours d'eau	Années de mesure	Bassin versant contrôlé
Crécey-sur-Tille	Tille	1972-2013	231 km ²
Arceau	Tille	1966-2013	846 km ²
Cessey-sur-Tille	Tille	1963-2013	884 km ²
Saint Julien	Norges	2003-2013	109 km ²
Genlis	Norges	1963 -2012	266 km ²
Villecomte	Ignon	1987-2013	304 km ²
Diénay	Ignon	1973-1986	310 km ²

Tableau 3 - Caractéristiques des stations hydrométriques

3.4 CRUES HISTORIQUES

La **connaissance des crues historiques** est fondamentale pour la compréhension des écoulements en crue sur l'ensemble du bassin versant. Des **rencontres** avec les différents syndicats de rivière, les communes et les riverains ont été réalisées.

L'analyse bibliographique des études existantes et les enquêtes de terrain ont permis de recueillir des repères de crue, qui ont été nivelés par un géomètre. Ces repères concernent principalement les crues de 1955, 1965, 2006 et 2013 sur l'ensemble des cours d'eau concernés.

L'ensemble des repères de crue collectés est présenté en **annexe 1**.

Les **crues historiques** marquantes de la Tille, de la Norges et de leurs affluents ont eu lieu en 1866, 1910, 1955, 1965, 1993, 2001, 2006 et 2013.

On reconnaît ici les grandes **crues d'ampleur plus régionale** (Bassin Parisien et Doubs/Saône : crues de 1910, Grand Est de la France : crue de mars 2001, vicennale sur la Saône, Loire Moyenne : crue de 1866) ; seules les crues de 1955 et 1965 semblent avoir été plus locales.

Les informations disponibles ne permettent pas de caractériser précisément les crues de 1866, 1910, 1955 et 1965. Ces crues historiques ont été significatives par des hauteurs d'eau très importantes. Des laisses de crues sont visibles dans les communes touchées par ces crues, notamment à Is-sur-Tille et Arc sur Tille. Depuis ces événements historiques, des travaux ont été réalisés afin de limiter les débordements de la Tille et de la Norges (recalibrage de la Norges depuis Saint Julien et ouverture de bras de décharge) et la construction d'infrastructures importantes (autoroutes A39 et A31) a considérablement modifié les écoulements en lit majeur lors des crues actuelles (2001, 2006 et 2013).

Des inondations importantes ont également touché de plus petits affluents, notamment à Couternon où les crues du Rainot de 1955 et 1965 ont inondé le village sous près d'un mètre d'eau. Des bassins d'orage ont également été construits en amont de Chevigny Saint Sauveur pour contenir les ruissellements générés par le développement de l'urbanisation sur les têtes de bassins versants.

Les débits de pointe évalués ou estimés aux différentes stations de mesures sur la Tille (Crécey-sur-Tille et Arceau) et l'Ignon (Villecomte) pour les différentes crues historiques récentes sont présentés dans le **Tableau 4**. Pour les crues les plus **anciennes** (1866,1910, 1955 et 1965), **aucune station n'était en place** pour mesurer et restituer les hydrogrammes de crue.

	2001	2006	2013
Crécey-sur-Tille	29.20	34.20	52.3
Villecomte	45.10	47.50	52.10
Arceau	85.10	81.10	98.60

Tableau 4 - Débits estimés pour les crues historiques récentes de la Tille.

3.5 CRUES DE REFERENCE

Une analyse statistique des débits maxima annuels permet de définir la période de retour des crues historiques mesurées sur les cours d'eau jaugés, et de définir les débits de période de retour centennale.

La période de retour d'une crue exprime en années la probabilité de voir se produire un tel événement chaque année. Par exemple, une crue de période de retour 2 ans a un risque sur deux d'être atteinte ou dépassée chaque année.

Une crue centennale est une crue qui a un risque sur 100 d'être atteinte ou dépassée chaque année. Cependant, une crue centennale ne se produit pas tous les 100 ans.

Cours d'eau	Station	Surface BV (km ²)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	2001		2006		2013	
					Débit (m ³ /s)	T (ans)	Débit (m ³ /s)	T (ans)	Débit (m ³ /s)	T (ans)
Tille	Crécey-sur-Tille	231	29.8	51.1	29.20	9	34.20	21	52.3	109
Ignon	Villecomte	304	45.5	63.7	45.10	9	47.50	17	52.10	35
Tille	Arceau	846	74.2	105.6	85.10	26	81.1	19	98.60	65

T : période de retour, en années

Tableau 5 - Débits et périodes de retour des crues historiques, estimation des débits décennal et centennal au droit des stations de mesure

Le détail de l'analyse statistique des débits de crue est présenté en **annexe 2**.

4 DEFINITION DE L'ALEA INONDATION

4.1 CONSTRUCTION ET CALAGE DU MODELE HYDRAULIQUE

Un modèle numérique de simulation des écoulements des vallées aval de la Tille et de ses affluents est mis en œuvre afin de définir l'aléa inondation par débordements, à partir de levés topographiques détaillés.

Un modèle hydraulique est un outil informatique de calcul qui permet :

- de reconstituer des crues historiques connues,
- de simuler des crues plus fortes encore.

Il permet de définir les secteurs inondés pour un événement hydrologique donné, et de quantifier les vitesses d'écoulement et les hauteurs de submersion en tout point de ces secteurs.

Pour ce faire, il s'appuie sur une schématisation du lit mineur, du relief de la vallée et des ouvrages (ponts, vannes...). Les calculs des conditions d'écoulement sont effectués pour différentes hypothèses de débits des cours d'eau.

La vallée de la Tille de Is-sur-Tille jusqu'à l'autoroute A39 a été modélisée par un unique modèle **TIL**.

Ce modèle, mis en œuvre pour la réalisation des études de PPRi des 8 communes de la Tille et de ses affluents, a été construit à partir de levés topographiques détaillés réalisés entre 2012 et 2013 :

- Profils en travers du lit mineur de la Tille, de ses affluents et biefs secondaires,
- Plans côtés de l'ensemble des ouvrages hydrauliques (ponts, vannes, seuils...),
- Levé photogrammétrique du lit majeur couvrant l'ensemble du bassin versant.

Le détail de la modélisation hydraulique mise en œuvre est présenté en **annexe 3**.

Le **modèle est calé** sur la **crue de mai 2013**, par comparaison avec les repères de crue et les informations qualitatives sur le déroulé de l'inondation recueillis sur le terrain dans le cadre d'enquêtes spécifiques effectuées auprès des riverains et des communes.

Les crues de 1955 et 1965, plus fortes que celle de 2013 en terme de hauteurs d'eau sur plusieurs secteurs, n'ont pas été retenues pour le calage du modèle compte tenu des nombreuses modifications des conditions d'écoulement survenues depuis (curages, endiguements, bras de décharge...) et de l'absence de données hydrologiques permettant de caractériser ces événements. De même, la crue de 2001 n'a pas été retenue par manque d'informations sur les hauteurs d'eau et de connaissances de l'enveloppe maximale d'inondation.

4.2 DEFINITION DE LA CRUE DE REFERENCE

La circulaire du 24 janvier 1994 précise que l'événement de référence à retenir pour l'aléa est « *la plus forte crue connue et, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de référence centennale, cette dernière* ».

Compte tenu des conclusions de l'étude hydrologique, **la crue de référence centennale est retenue pour la définition de l'aléa**. Le modèle hydraulique est repris pour simuler la crue centennale.

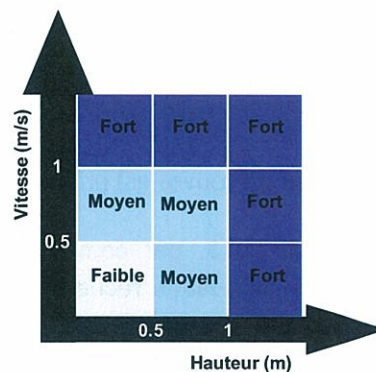
4.3 CARACTERISATION DES NIVEAUX D'ALEA

Les niveaux d'aléa sont déterminés en fonction de l'intensité des paramètres physiques de l'inondation de référence, qui se traduisent en termes de dommages aux biens et de gravité pour les personnes :

- **hauteurs de submersion**, calculées par croisement entre les résultats du modèle hydraulique et la topographie levée,
- **vitesse d'écoulement** calculées par le modèle.

Trois classes d'aléa sont ainsi définies, et reportées sur la carte d'aléas :

- **Aléa fort** : hauteur d'eau supérieure à 1m ou vitesse d'écoulement supérieure à 1m/s.
- **Aléa moyen** : hauteur d'eau comprise entre 0,5m et 1m si la vitesse est inférieure à 1m/s, ou vitesse d'écoulement comprise entre 0,5m/s et 1m/s si la hauteur d'eau est inférieure à 1m.
- **Aléa faible** : hauteur d'eau inférieure à 0,5m, et vitesse inférieure à 0,5m/s.



4.4 SYNTHÈSE DES ALEAS SUR LE TERRITOIRE DE LA COMMUNE

Le territoire de la commune de Varois-et-Chaignot est inondé par les débordements du Bas-Mont sur environ 150 mètres de large au fond de la vallée dont les limites sont bien marquées.

Seules quelques habitations situées en amont immédiat de la route de Gray sont inondées. La Route de Gray n'est pas submergée.

En aval du pont de la Route de Gray, l'inondation se développe vers champs situés en rive gauche (lieu-dit « Le Cassio »), puis en rive droite au lieu-dit « Les Grandes Noues ».

La partie est du territoire de la commune de Varois-et-Chaignot est inondée par débordements de la Norges en rive droite au lieu-dit le « Champ du Saule » puis en rive gauche au lieu-dit « Pré de la Mare » en amont de la Route Départementale 70.

5 RECENSEMENT DES ENJEUX

Le recensement des enjeux consiste à faire un inventaire des biens et des activités qui sont situés dans l'emprise de la zone inondable d'occurrence centennale.

L'objectif est d'identifier et de qualifier les différents enjeux potentiellement soumis au risque d'inondation. Le croisement de la carte des enjeux avec celle de l'aléa permettra de définir le zonage réglementaire et le règlement qui l'accompagne.

Le guide méthodologique PPRI définit l'évaluation des enjeux comme une « étape indispensable de la démarche qui permet d'assurer la cohérence entre les objectifs de prévention des risques et les dispositions qui seront retenues. Elle sert donc d'interface avec la carte des aléas pour délimiter le plan de zonage réglementaire, préciser le contenu du règlement, et formuler un certain nombre de recommandations sur les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde ».

5.1 LA CLASSIFICATION DES ENJEUX

Le choix des enjeux à recenser et la méthodologie appliquée sont issus :

- des recommandations du Guide méthodologique de réalisation des Plans de Prévention des Risques ;
- de la nomenclature réalisée par la Commission de Validation des Données pour l'Information Spatialisée (COVADIS). Ce travail vise à standardiser les données géographiques des Plans de Prévention des Risques Naturels et Technologiques.

La nomenclature « PPRI » a été élaborée comme suit :

- les catégories principales sont issues du paragraphe 3.3 du guide PPRIT,
- les sous-catégories des ERP sont celles définies par les articles R123-18 et R123-19 du code de la construction et de l'habitation.

Les enjeux répertoriés sont les suivants :

I. Zones urbanisées

Zones résidentielles :

- Habitat dense
- Habitat peu dense
- Habitat diffus
- Projet d'urbanisation future
- Parcs et jardins

Zones d'activités économiques :

- Zones d'activités commerciales
- Zones industrielles
- Zones d'activités futures
- Zones d'activités artisanales et sièges d'entreprise
- Exploitation agricole

Zones d'activités artisanales
Ancienne sablière

Zones d'infrastructures particulières :
Réseau routier
Réseau ferré
Canalisation de matière dangereuse

II. Zones naturelles et agricoles

Zones naturelles :
Forêt
Zones naturelles non boisées
Zones humides
Réseau hydrographique/surfaces en eau

Zones agricoles :
Prairies agricoles/Pâturages
Grande culture
Peupleraies
Jardins familiaux

III. Etablissements recevant du public

Structures d'accueil pour personnes âgées
Salle des fêtes
Restaurants et débits de boissons
Etablissements d'enseignement
Bibliothèques
Etablissements de soins
Etablissements de culte
Administrations
Etablissements sportifs couverts

IV. Espace ouvert recevant du public

Espaces de loisirs / Terrain de sport
Terrain de jeux pour enfants
Aire d'accueil des gens du voyage
Cimetière

V. Ouvrage ou équipement d'intérêt général

Caserne de pompiers
Zone militaire
Déchetterie
Château d'eau
Ancienne décharge
Stations de pompage, de traitement, de captage ou poste de relèvement
Station d'épuration
Postes électriques ou téléphoniques

VI. Enjeu patrimonial

Château
Lavoir
Site / Zone archéologique

5.2 METHODOLOGIE DE RECENSEMENT DES ENJEUX

Le recensement des enjeux repose dans un premier temps sur l'analyse de l'occupation des sols qui vise à délimiter les espaces urbanisés et les zones d'expansion des crues. Les zones d'expansion des crues correspondent aux espaces naturels et agricoles qui sont « non urbanisés ou peu urbanisés et peu aménagés ».

Dans un second temps, l'inventaire des enjeux a consisté en l'identification d'enjeux spécifiques qui touchent à la sécurité et aux fonctions vitales des territoires, tels que les établissements recevant du public, les activités économiques, ...

L'identification des enjeux a été faite sur la base d'une analyse documentaire et de la consultation des acteurs locaux.

5.2.1 L'occupation du sol.

L'analyse de l'occupation du sol repose sur la définition :

- des zones urbanisées : zones d'habitat (dense, peu dense, diffus, habitat futur), zones d'activités économiques (commerciales, industrielles, zones d'activités futures) ;
- des zones naturelles (forêt, zone naturelle non boisée, zones humides,...) et agricoles (prairies, grandes cultures, jardins familiaux,...).

L'identification, la localisation et la qualification des espaces urbanisés et des zones peu ou pas urbanisées ont été réalisées par l'interprétation de Corine Land Cover, du SCAN 25 et des photographies aériennes.

Les projets d'urbanisation future ont été recueillis auprès des élus locaux lors des visites de terrain.

5.2.2 Les enjeux spécifiques

L'identification des enjeux spécifiques repose sur l'inventaire et la caractérisation des éléments suivants :

- Établissements recevant du public : structures d'accueil pour personnes âgées, salles des fêtes, restaurants, bibliothèques, écoles, administrations,...
- Espaces ouverts recevant du public : terrain de sport, terrain de jeux pour enfants, cimetière.
- Ouvrages ou équipements d'intérêt général : SDIS, postes électriques ou téléphoniques, STEP, poste de relèvement AEP, station de pompage, de captage AEP, déchetterie,...
- Enjeux patrimoniaux : château, lavoir, ...

Les enjeux spécifiques ont été recensés sur la base d'une analyse documentaire (sites Internet des communes, base de données Mérimée, Pages Jaunes, Google Earth,...).

Cette analyse documentaire a été complétée par une visite de terrain et la consultation des maires de chaque commune (voir paragraphe suivant pour la présentation du déroulement de la consultation des acteurs locaux).

5.2.3 La consultation des acteurs locaux

La consultation des acteurs locaux est une étape essentielle pour l'inventaire des enjeux. Elle permet de :

- Valider et compléter les enjeux inventoriés à partir de l'analyse documentaire,
- Prendre en compte une dimension prospective du territoire en inventoriant les projets d'urbanisation future,
- Prendre des photographies.

Les élus (maire et/ou leurs représentants) de chaque commune ont été consultés. Cette consultation s'est déroulée en cinq étapes :

- Envoi préalable aux maires d'un courrier accompagné d'un guide d'entretien
- Prise de rendez-vous avec les maires et/ou leurs adjoints
- Entretiens sur place (sauf pour 1 commune : entretien téléphonique) et visites de chaque commune
- Envoi des comptes-rendus avec un projet de carte
- Corrections et validation des comptes-rendus modifiés

5.2.4 Le rendu cartographique

Les enjeux inventoriés ont été digitalisés sous SIG puis cartographiés sur fond cadastral au 1/5 000ème.

5.3 SYNTHÈSE DU RECENSEMENT DES ENJEUX DE LA ZONE D'ÉTUDE

Sur l'ensemble des 8 communes étudiées objet d'un PPRI, la surface inondable représente moins de 5% de la superficie totale. Sur les 475ha situés en zone inondable, 208ha sont en zone d'aléa fort et 185ha sont en zone d'aléa moyen.

La surface inondable représente entre 4 et 40% des territoires communaux selon les communes concernées (**Tableau 6**).

Commune	% du territoire en zone inondable
Arc-sur-Tille	21.8
Bressey-sur-Tille	37.5
Chevigny-Saint-Sauveur	14.4
Coutemon	21.6
Is-sur-Tille	8.3
Izier	39.1
Saint-Julien	11.6
Varois-et-Chaignot	4.5

Tableau 6 - Territoire en zone inondable par commune

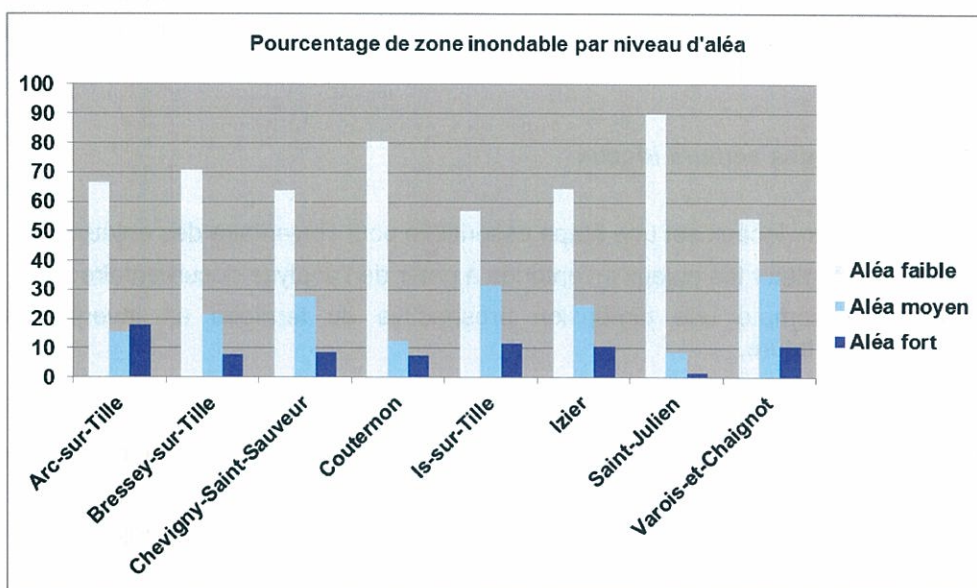


Figure 2 : Répartition des zones inondables par type d'aléa

Sur l'ensemble des communes, l'occupation des sols en zone inondable est dominée par les surfaces agricoles (68%) et naturelles (22%).

Les zones d'habitat représentent 4 % du territoire potentiellement inondable (76 ha) et les zones d'activités artisanales et industrielles couvrent 22 ha soit un peu plus de 1% du secteur inondable.

Communes	% de la surface inondable en zone d'habitat	% de la surface inondable en zone agricoles	% de la surface inondable en zone d'activités industrielles et artisanales
Arc-sur-Tille	1.9	59.7	1.0
Bresse-sur-Tille	5.0	55.8	0.6
Chevigny-Saint-Sauveur	11.6	51.1	4.8
Couternon	2.2	78.6	2.1
Is-sur-Tille	6.6	71.6	0.1
Izier	3.6	84.1	0.7
Saint-Julien	1.0	85.6	0.0
Varois-et-Chaignot	0.8	88.6	0.0

Tableau 7 - Occupation du sol en zone inondable

5.4 SYNTHÈSE DES ENJEUX SUR LE TERRITOIRE DE LA COMMUNE

A Varois et Chaignot, 4.5 % du territoire de la commune se trouve en zone inondable dont 10 % en zone d'aléa fort et 35 % en zone d'aléa moyen. 89 % de la zone inondable sont des terres agricoles contre seulement 1 % de zones d'habitat.

6 ZONAGE REGLEMENTAIRE

Le plan de zonage réglementaire traduit cartographiquement sur l'ensemble du territoire soumis à l'aléa inondation les mesures d'interdiction, d'autorisation et les prescriptions d'aménagement ainsi que les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mises en œuvre ; il est fondé sur le **croisement** entre la carte d'**aléas**, qui indique la nature et l'intensité des risques naturels, et la carte des **enjeux**. Ce croisement permet d'évaluer le **risque**.

Deux classes de zonage sont ainsi retenues :

▪ Les zones rouges :

1. Secteurs situés en aléa fort, quelle que soit l'occupation du sol,
Ces secteurs correspondent aux zones dites « de danger » mentionnées à l'article L 562-1 du code de l'environnement repris dans le paragraphe 2.1 de la présente note de présentation.
2. Champs d'expansion des crues et axes d'écoulement à préserver afin de ne pas aggraver l'aléa en amont ou en aval, quel que soit l'aléa défini (faible, moyen ou fort).
Ces secteurs de champ d'expansion de crue correspondent, en fonction de la nature de l'aléa, aux zones dites « de danger » là où l'aléa est qualifié de « fort », et aux zones dites « de précaution » là où l'aléa a été qualifié de « moyen ou faible ».

▪ Les zones bleues : elles correspondent aux secteurs où de forts enjeux sont relevés, avec un aléa faible à moyen :

1. Centres urbains,
2. Parkings, voiries,
3. Zones urbanisées en périphérie : équipements, activités, habitat en périphérie.

Ces secteurs correspondent aux zones dites « de précaution » mentionnées à l'article L 562-1 du code de l'environnement repris dans le paragraphe 2.1 de la présente note de présentation.

ANNEXES

1 ANNEXE 1 : REPERES DE CRUES



Des enquêtes de terrain ont permis de recenser les repères de crue visibles sur l'ensemble du territoire de la Tille et de ses affluents.

Chaque repère de crue identifié a fait l'objet d'une fiche, avec plan de situation, photographie, coordonnées de la personne qui nous a renseignés. Ces repères de crue sont ensuite rattachés au NGF.

FICHE DE REPERE DE CRUE – CS1

Identifiant: CS1	Cours d'eau: Goulotte
Source de donnée: Témoignage Mr Dupont	Commune / Lieu-dit: Chevigny-Saint-Sauveur
Adresse: Petit pont au-dessus de la Goulotte, Place du Monument aux Morts	Coordonnées: X= 861361.20 Y= 6690918.26
Date de l'évènement: 1965	Cote: 210.2
Repère: Voûte en pierre du pont	Précision: Témoignage direct peu fiable

Commentaire: Repère incertain, car un riverain a apporté un témoignage contradictoire, parlant d'une hauteur d'eau de 20 à 80 cm sur l'avenue de la République.

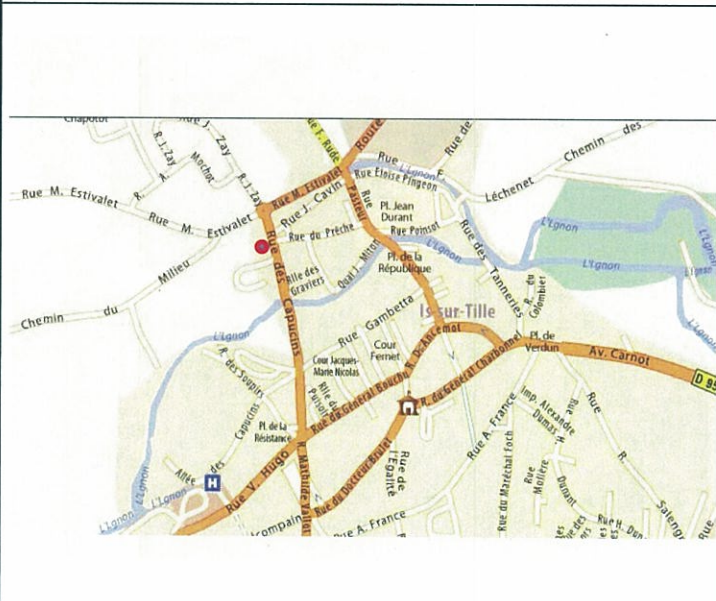
Plan de situation	Photo
	

FICHE DE REPERE DE CRUE – IT1

Identifiant: IT1	Cours d'eau: Ruisseau de l'Ignon
Source de donnée: Témoignage Mr Lagrue	Commune / Lieu-dit: Is-sur-Tille
Adresse: 3 rue des Capucins	Coordonnées: X= 858630.25 Y= 6715829.56
Date de l'évènement: 2006	Cote: 276.71
Repère: dalles de la terrasse du restaurant 'Côté Rivière'	Précision: Témoignage direct

Commentaire: L'eau arrive à fleur de la terrasse et de la passerelle, mais pas devant le restaurant.

Plan de situation



Photo





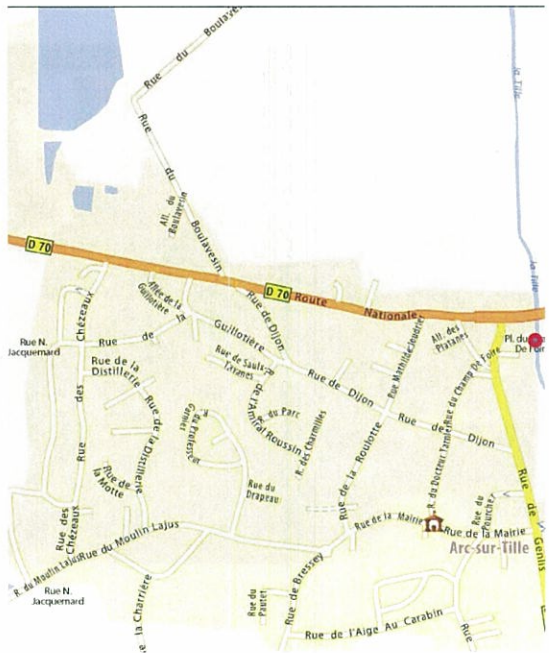

ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI



FICHE DE REPERE DE CRUE – AT1

Identifiant: AT1	Cours d'eau: La Tille
Source de donnée: Témoignage Mr LUMINET	Commune / Lieu-dit: Arc-sur-Tille
Adresse: Berge rive droite jardin du n°6 Place du Champ de Foire	Coordonnées: X= 865607.11 Y= 6696308.14
Date de l'évènement: 2006	Cote: 219.96
Repère: Sommet de la berge en rive droite du jardin, pierre du seuil de la clôture	Précision: Témoignage direct

Commentaire:

Plan de situation	Photo
	



ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

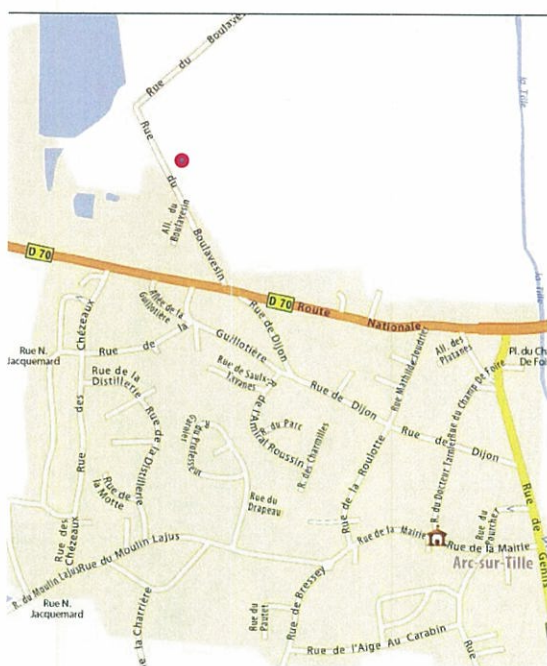


FICHE DE REPERE DE CRUE – AT2

Identifiant: AT2	Cours d'eau: Tille
Source de donnée: Témoignage Mr BOITEUX	Commune / Lieu-dit: Arc-sur-Tille
Adresse: 26 rue du Boulavesin	Coordonnées: X= 864759.91 Y= 6696700.33
Date de l'évènement: 2006	Cote: 219.04
Repère: Seuil du portail d'entrée	Précision: Témoignage direct

Commentaire:

Plan de situation



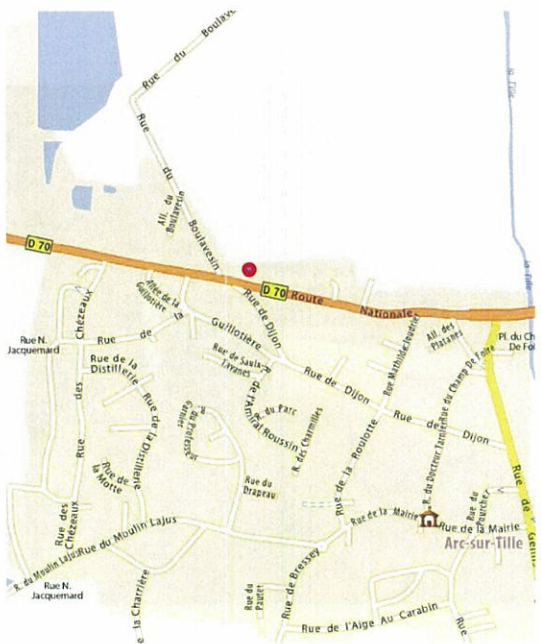
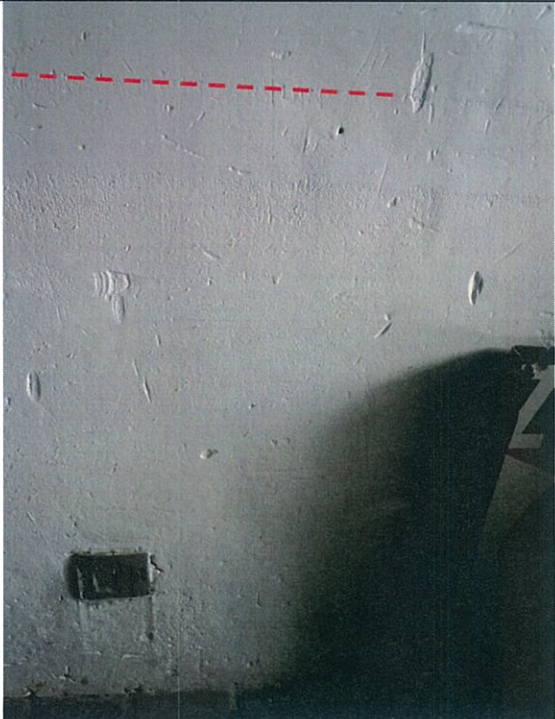
Photo



FICHE DE REPERE DE CRUE – AT3

Identifiant: AT3	Cours d'eau: Tille
Source de donnée: Témoignage Mr DUPAQUIER	Commune / Lieu-dit: Arc-sur-Tille
Adresse: 88 route Nationale	Coordonnées: X= 864721.6 Y= 6696537.40
Date de l'évènement: 1993	Cote: 219
Repère: 70 cm au-dessus du sol du garage qui est en rez de jardin	Précision: Témoignage direct

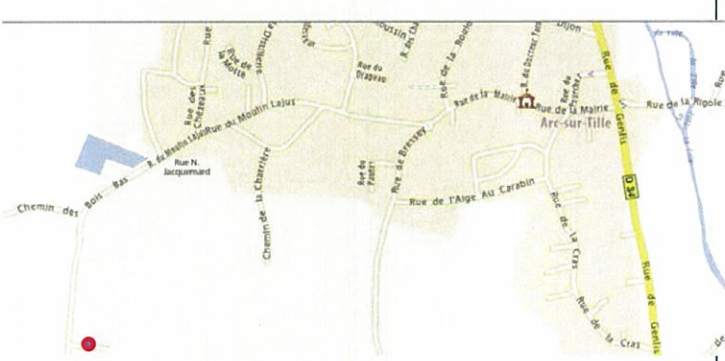
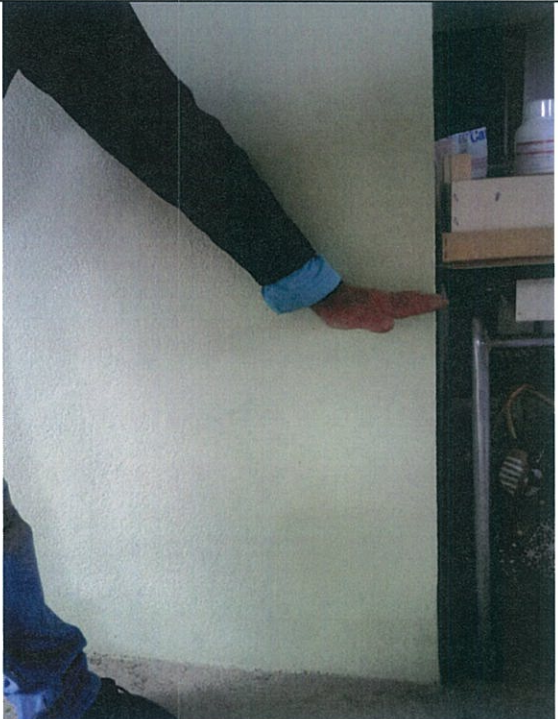
Commentaire:

Plan de situation	Photo
	

FICHE DE REPERE DE CRUE – AT5

Identifiant: AT5	Cours d'eau: Tille
Source de donnée: Témoignage Mr MAZOYER	Commune / Lieu-dit: Arc-sur-Tille
Adresse: Les Prés aux Loups	Coordonnées: X= 864377.64 Y= 6695252.81
Date de l'évènement: 1993	Cote: 216.63
Repère: 65 cm dans le garage en rez de jardin	Précision: Témoignage direct

Commentaire:

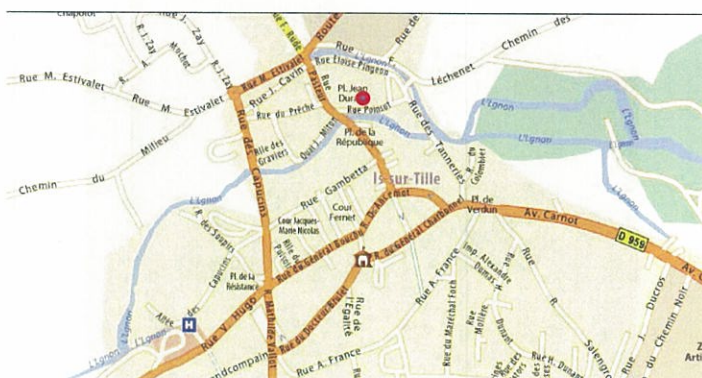
Plan de situation	Photo
	

FICHE DE REPERE DE CRUE – IT2

Identifiant: IT2	Cours d'eau: L'Ignon
Source de donnée: Témoignage Mr POTEY	Commune / Lieu-dit: Is-sur-Tille
Adresse: 10 rue Poinsot	Coordonnées: 858901.60 6715915.94
Date de l'évènement: 1955	Cote: 275.34
Repère: Arase le seuil du garage	Précision: Témoignage direct

Commentaire:

Plan de situation



Photo





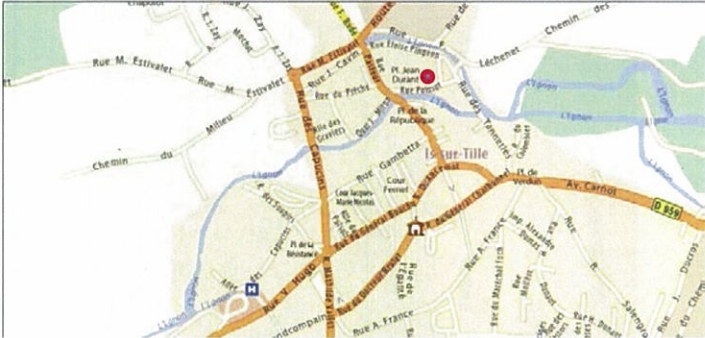
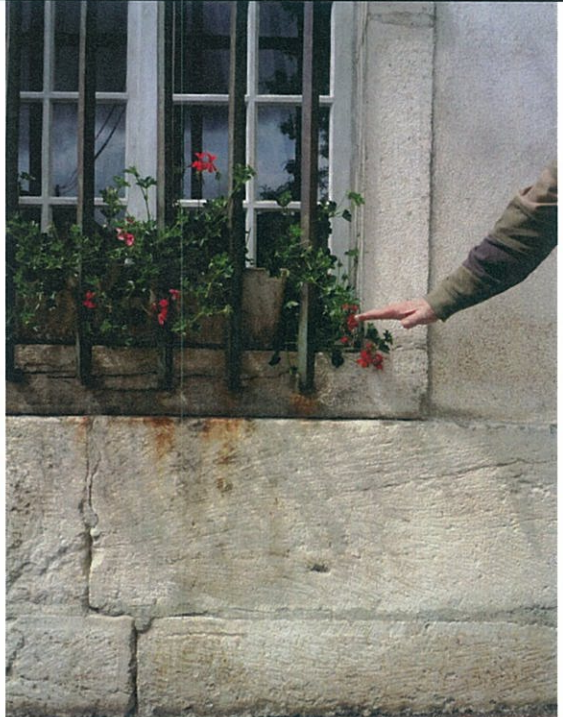
ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI



FICHE DE REPERE DE CRUE – IT3

Identifiant: IT3	Cours d'eau: L'Ignon
Source de donnée: Témoignage Mr CORTELLA	Commune / Lieu-dit: Is-sur-Tille
Adresse: 14 rue Poinst	Coordonnées: X= 858929.83 Y= 6715911.99
Date de l'évènement: 1910	Cote: 276.19
Repere: Eau au-dessus de l'appui de fenêtre de la fenêtre du rez de chaussé	Précision: Témoignage direct

Commentaire: Marque dans le mur qui a été effacé après ravalement de la façade de la maison de Mr CORTELLA

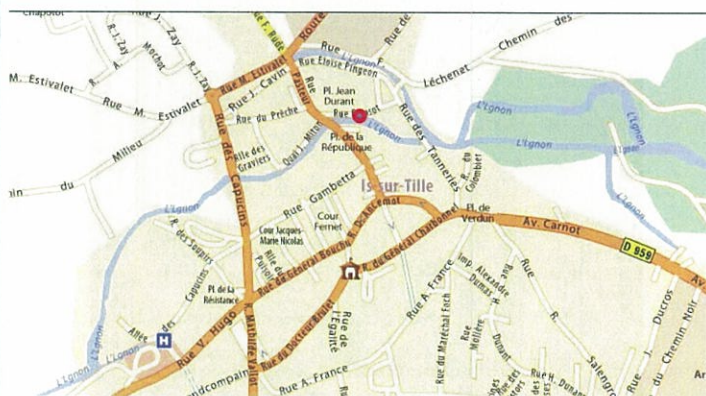
Plan de situation	Photo
	

FICHE DE REPERE DE CRUE – IT4

Identifiant: IT4	Cours d'eau: L'Ignon
Source de donnée: Témoignage Mr CORTELLA	Commune / Lieu-dit: Is-sur-Tille
Adresse: 7 rue Poinsot	Coordonnées: X= 858906.12 Y= 6715909.25
Date de l'évènement: 2006	Cote: 275.37
Repère: 10 cm au-dessus de la route	Précision: Témoignage direct

Commentaire:

Plan de situation



Photo



FICHE DE REPERE DE CRUE – ITS

Identifiant: ITS	Cours d'eau: L'ignon
Source de donnée: DDT21	Commune / Lieu-dit: Is-sur-Tille
Adresse: Mur bâtiment des Services techniques de la ville en rive droite, côté Ignon	Coordonnées: X= 859199.69 Y= 6715836.42
Date de l'évènement: 1955	Cote: 274.96
Repère: Butée métallique dans le mur à droite des escaliers	Précision: Repère imprécis

Commentaire: Personne ne sait situer exactement la laisse de crue de 1955

Plan de situation	Photo

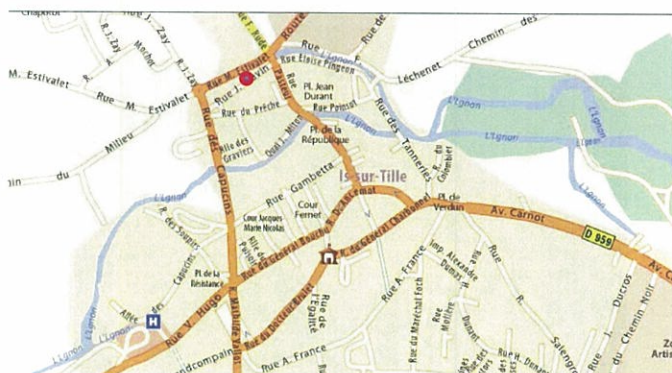
FICHE DE REPERE DE CRUE – IT6

Identifiant: IT6	Cours d'eau: L'Ignon
Source de donnée: DDT21	Commune / Lieu-dit: Is-sur-Tille
Adresse: Rive droite de l'Ignon, le long de la rue Joseph CAVIN, face aux n°2 et 4	Coordonnées: X= 858742.83 Y= 6715983.69
Date de l'évènement: 1955	Cote: 276.95
Repère: Butée métallique dans le mur à gauche des escaliers qui descendent dans l'Ignon	Précision: Repère précis

Commentaire: Repère précis car concordance des témoins

Plan de situation

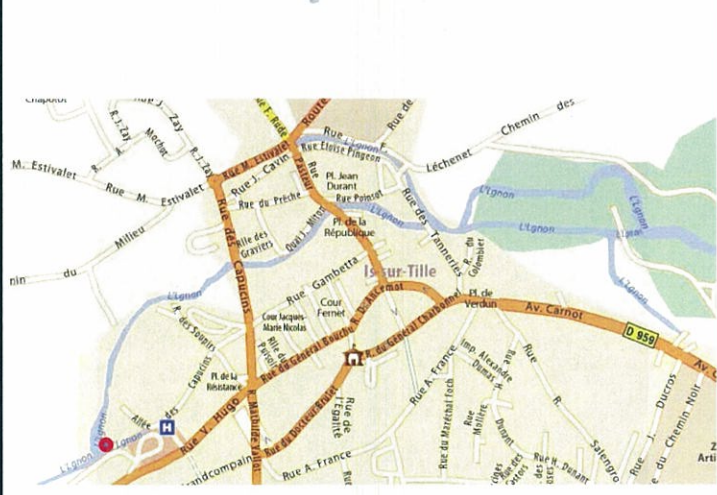

Photo



FICHE DE REPERE DE CRUE – IT7

Identifiant: IT7	Cours d'eau: L'Ignon
Source de donnée: DDT21	Commune / Lieu-dit: Is-sur-Tille
Adresse: Escalier d'accès de la passerelle du vannage sur l'Ignon, entre la piscine et l'hôpital d'Is-sur-Tille	Coordonnées: X= 858381.04 Y= 6715346.32
Date de l'évènement: 1955	Cote: 278.37
Repère: Butée métallique fixée dans le mur de l'escalier	Précision: Repère imprécis

Commentaire: Personne ne sait situer exactement la laisse de crue de 1955

Plan de situation	Photo
	

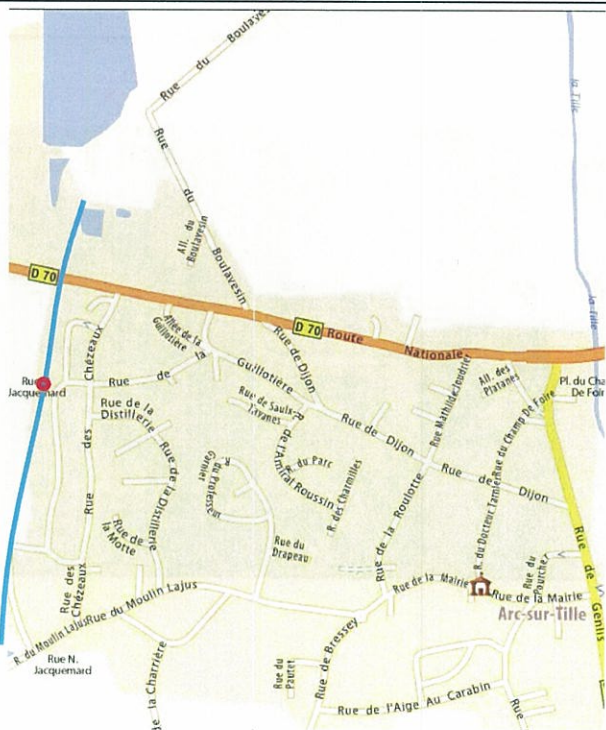
ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

FICHE DE REPERE DE CRUE – AT10

Identifiant: AT10	Cours d'eau: Gourmerault
Source de donnée: Témoignage hydratec (WOM)	Commune / Lieu-dit: Arc-sur-Tille
Adresse: Passerelle du Gourmerault	Coordonnées: X= 1864623 Y= 6240795
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 218.24
Repère: 25 cm sur le muret de la première maison rive gauche en aval de la passerelle du Gourmerault (voir bas repère vert)	Précision: Photo du 6 mai 2013 à 12h35

Commentaire:

Plan de situation



Photo





ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

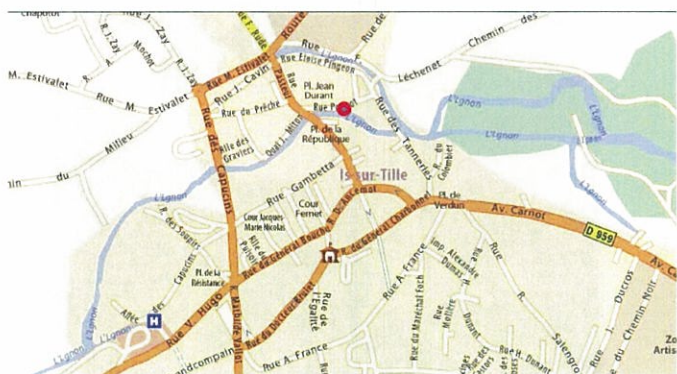
FICHE DE REPERE DE CRUE – IT6

Identifiant: IT6	Cours d'eau: L'Ignon
Source de donnée: Témoignage direct Mr MAILLOT	Commune / Lieu-dit: Is-sur-Tille
Adresse: Rive droite de l'Ignon, le long de la rue Joseph CAVIN, face aux n°2 et 4	Coordonnées: X= 1859078 Y= 6260436
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 275.34
Repère: 5 cm sous le haut du muret Ou barre du « 4 » du repère de 1855 rive gauche aval passerelle Truchebeuf	Précision: Repère précis Photo

Commentaire:

Plan de situation

Photo



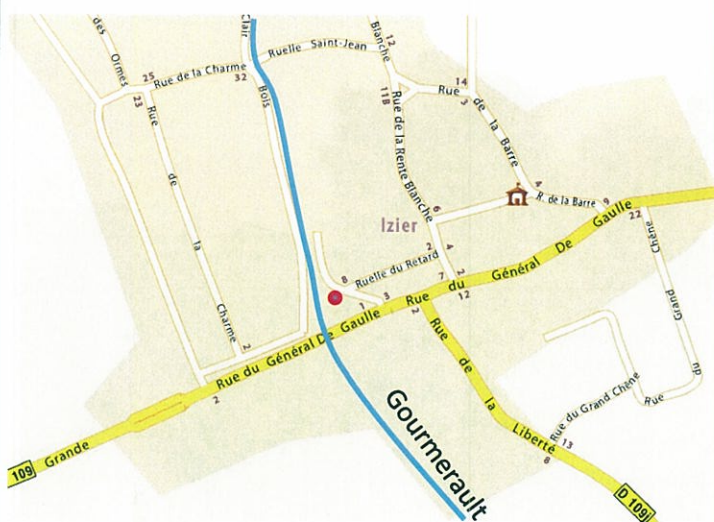


ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

FICHE DE REPERE DE CRUE – IZ1

Identifiant: IZ1	Cours d'eau: Le Gourmerault
Source de donnée: Témoignage Mr PINET (SITNA)	Commune / Lieu-dit: Izier-sur-Tille
Adresse: 1 Ruelle du retard (1 ^{ère} maison rive gauche en amont du pont sur le Gourmerault)	Coordonnées: X= 1865599 Y= 6233473
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 205.31
Repère: 35 cm au-dessus du sol	Précision: Témoignage direct
Commentaire: L'eau n'est pas rentrée dans la maison (2cm sous la dernière marche)	

Plan de situation



Photo





ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

FICHE DE REPERE DE CRUE – IZ3

Identifiant: IZ3	Cours d'eau: Le Gourmerault
Source de donnée: Témoignage hydratec WOM	Commune / Lieu-dit: Izier-sur-Tille
Adresse: 1 ^{ère} maison rive droite en aval du pont sur le Gourmerault	Coordonnées: X= 1865580 Y= 6233428
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 204.99
Repere: Terrasse en pierre devant la maison	Précision: Photo du 6 mai 2013 à 9h32
Commentaire: L'eau n'est pas rentrée dans la maison, mais affleure la terrasse	

Plan de situation



Photo





ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

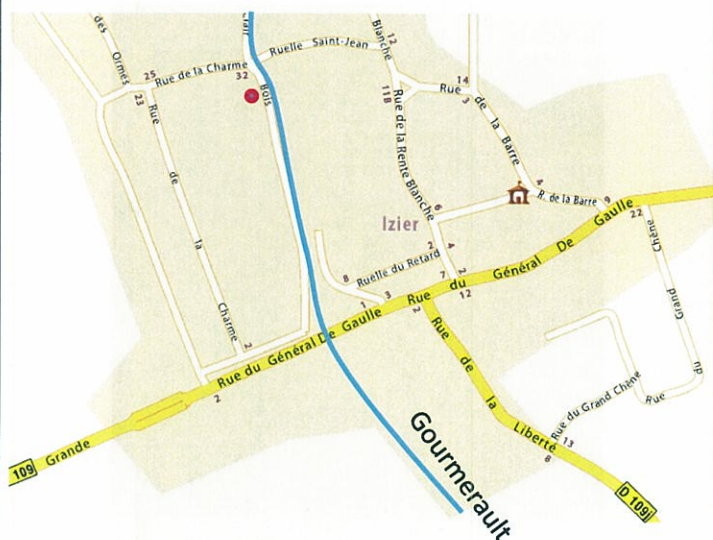
FICHE DE REPERE DE CRUE – IZ4

Identifiant: IZ4	Cours d'eau: Le Gourmerault
Source de donnée: Témoignage hydratec WOM	Commune / Lieu-dit: Izier-sur-Tille
Adresse: 5 rue du Clair Bois	Coordonnées: X= 1865539 Y= 6233535
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 205.15
Repère: Entre la première et la deuxième marche	Précision: Photo du 6 mai 2013 à 9h40

Commentaire:

L'eau n'est pas rentrée dans la maison, mais dans le garage

Plan de situation



Photo





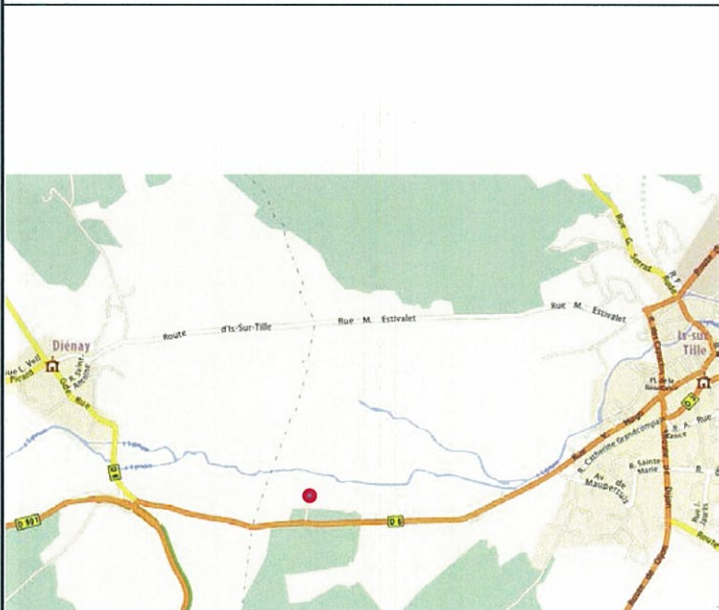
ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

FICHE DE REPERE DE CRUE – IT8

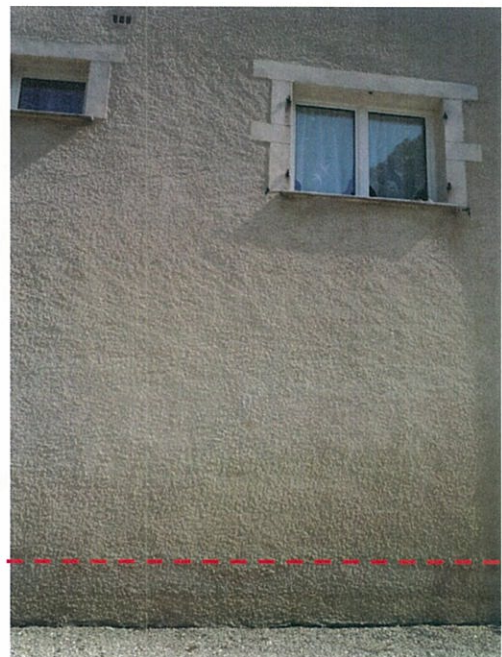
Identifiant: IT8	Cours d'eau: Ignon
Source de donnée: Témoignage habitant	Commune / Lieu-dit: Is-sur-Tille
Adresse: Moulin route de Diény	Coordonnées: X= 1857973 Y= 6259471
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 280.34
Repère: Mur de la 1 ^{ère} maison en face du portail, trace à 60 cm du sol	Précision: Témoignage direct, marque encore visible

Commentaire:

Plan de situation



Photo





ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

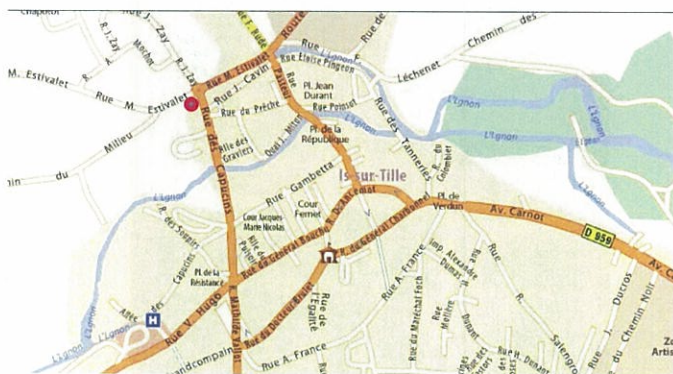
FICHE DE REPERE DE CRUE – IT9

Identifiant: IT9	Cours d'eau: Ignon
Source de donnée: Témoignage direct	Commune / Lieu-dit: Is-sur-Tille
Adresse: 8 bis rue Marie Estivalet	Coordonnées: X= 1858721 Y= 6260450
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 277.14
Repère: 1 m au-dessus du sol	Précision:

Commentaire: **mur côté rond-point**

Plan de situation

Photo



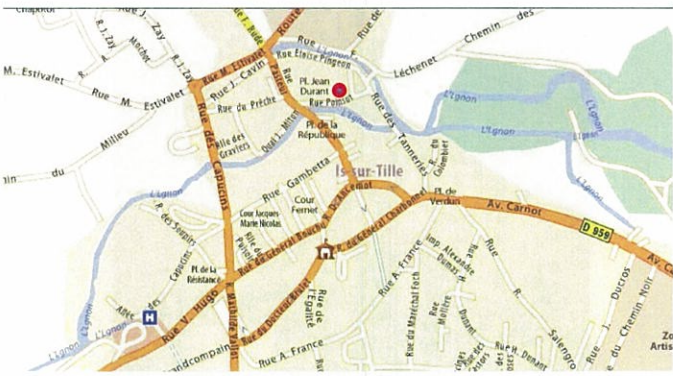



ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

FICHE DE REPERE DE CRUE – IT10

Identifiant: IT10	Cours d'eau: Ignon
Source de donnée: Témoignage direct	Commune / Lieu-dit: Is-sur-Tille
Adresse: 16 rue Poinso	Coordonnées: X= 1859067 Y= 6260446
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 275.31
Repère: 26 cm au-dessus du sol dans le garage	Précision: Témoignage direct

Commentaire:

Plan de situation	Photo
	



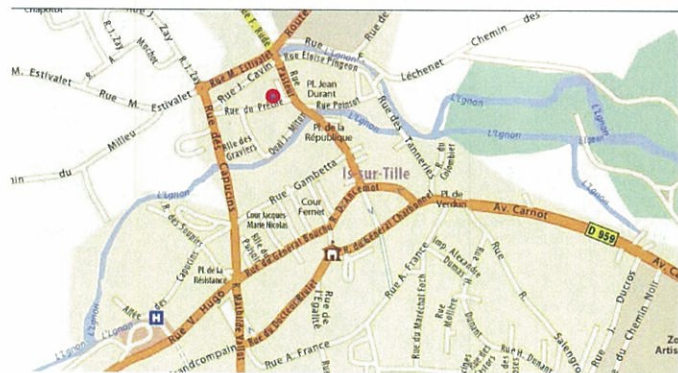
ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

FICHE DE REPERE DE CRUE – IT11

Identifiant: IT11	Cours d'eau: Ignon
Source de donnée: Témoignage direct	Commune / Lieu-dit: Is-sur-Tille
Adresse: 1 rue du Prêche	Coordonnées: X= 1858920 Y= 6260449
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 275.70
Repère: 26 cm dans la pièce côté rue	Précision: Témoignage direct + photo

Commentaire:

Plan de situation



Photo





ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

FICHE DE REPERE DE CRUE – BT3

Identifiant: BT3	Cours d'eau: Gourmerault
Source de donnée: Témoignage direct	Commune / Lieu-dit: Bressey-sur-Tille
Adresse: 19 Route de Dijon	Coordonnées: X= 1864685 Y= 6236518
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 211.04
Repère: 55 cm dans sous-sol	Précision: Témoignage direct mais pas de photo

Commentaire:

Plan de situation	Photo
	



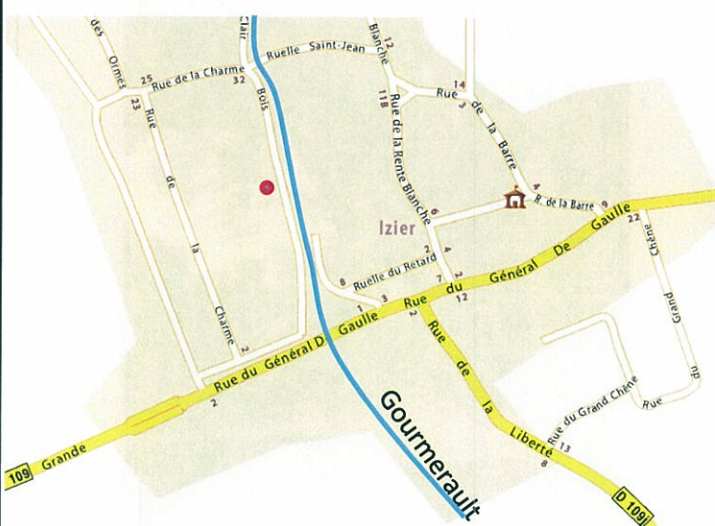
ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

FICHE DE REPERE DE CRUE – IZ5

Identifiant: IZ5	Cours d'eau: Gourmerault
Source de donnée: Témoignage direct	Commune / Lieu-dit: Izier
Adresse: 21 rue du Clair Bois	Coordonnées: X= 1865495 Y= 6233706
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 205.73
Repère: L'eau affleure le haut du banc, 40 cm au-dessus du sol	Précision: Témoignage direct, marque sur mur encore visible

Commentaire:

Plan de situation



Photo





ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

FICHE DE REPERE DE CRUE – IZ2

Identifiant: IZ2	Cours d'eau: Le Gourmerault
Source de donnée: Photo de riverains	Commune / Lieu-dit: Izier
Adresse: Passerelle sur le Gourmerault Croisement rue de la Charme, rue du Clair Bois	Coordonnées: X= 1865508 Y= 6233744
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 205.6
Repère: 5 cm au dessus de la passerelle	Précision:

Commentaire:

Plan de situation



Photo





ETUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DE LA ZONE INONDABLE DE LA TILLE ET DE LA NORGES - PPRI

FICHE DE REPERE DE CRUE – BT2

Identifiant: BT2	Cours d'eau: Le Gourmerault
Source de donnée: Témoignage hydratec WOM	Commune / Lieu-dit: Bressey-sur-Tille
Adresse: Pont de la RD 107 sur le Gourmerault	Coordonnées: X= 1864614 Y= 6236551
Date de l'évènement: Mai 2013	Cote: 211.08
Repère: Eau affleure les berges en rive droite aval, 10 cm sous le tablier du pont	Précision:
Commentaire:	

Plan de situation

Photo



2 ANNEXE 2 : ANALYSE HYDROLOGIQUE : AJUSTEMENTS STATISTIQUES

2.1 METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES DEBITS DE CRUE

2.1.1 Calcul du débit décennal

Ajustement de Gumbel

Pour les stations qui disposent de **suffisamment d'années de mesure**, le débit décennal peut être estimé à partir de **l'analyse statistique des débits**.

L'analyse statistique repose sur l'ajustement à une **loi de type Gumbel** des débits maximum annuels. L'ajustement de Gumbel est défini selon la loi suivante :

$$Q(T) = a \times U + b \quad \left\{ \begin{array}{l} a = f(K) \times \sigma_x \\ b = \mu_x - g(K) \times a \\ U = -\ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right) \end{array} \right.$$

Avec :

- T : période de retour,
- Q(T) : débit pour une période de retour T
- σ_x : écart type des débits maximum instantanés
- μ_x : moyenne des débits maximum instantanés
- f(K) et g(K) : coefficients de correction fonctions du nombre de valeurs K de la série.

Les données de débits maximum annuels aux stations hydrométriques sont extraites de la **banque HYDRO** du ministère de l'Environnement.

Les résultats des ajustements réalisés pour les stations disposant de suffisamment de données sont présentés dans les paragraphes suivants.

Formule de Crupedix

Certains bassins ne disposent pas de stations de mesure pour pouvoir réaliser un ajustement de Gumbel tel que défini dans le paragraphe précédent. Les bassins concernés sont :

- le Crosne,
- l'Arnison.

Pour ces stations, le **débit décennal peut être calculé à partir d'une loi surface-débit**. Cette loi s'exprime couramment sous la forme :

$$Q = a \cdot S^b$$

Avec :

- S : surface du bassin versant
- a et b : coefficients établis à partir de l'analyse des débits statistiques des stations disposant de suffisamment de mesures dans la région proche.

Les coefficients a et b ont été établis à partir des stations hydrométriques de la zone d'étude dont la surface du bassin versant était cohérente avec les surfaces des bassins versants ne disposant pas de données.

Les coefficients obtenus sont :

$$a=0.55$$

$$b=0.8$$

La loi surface débit s'écrit alors :

$$Q=0.55.S^{0.8}$$

2.1.2 Calcul des débits de pointe supérieurs à décennaux

Au-delà d'une certaine période de retour, et compte tenu que les chroniques de débits mesurés ne constituent généralement pas un échantillon suffisamment long de mesure, il s'avère **difficile d'utiliser les lois statistiques sur les débits mesurés pour les crues rares à exceptionnelles**. La méthode d'ajustement de Gumbel telle que présentée dans le paragraphe précédent n'est donc plus applicable.

La méthode du gradex progressif et du rapport au débit décennal ont été utilisées pour déterminer les débits de pointe des crues rares. Ces 2 méthodes sont décrites dans les paragraphes suivants.

Méthode du gradex progressif (Michel – 1982)

La méthode du gradex progressif, développée par le CEMAGREF s'inspire de la méthode du gradex. Elle traduit cependant une évolution peut-être **plus proche de la réalité physique des phénomènes** en supposant qu'il n'y a **pas de refus total de l'infiltration** dès la fréquence de débit décennal (période de retour pivot) mais plutôt une **augmentation progressive du coefficient de ruissellement** à partir de ce point.

La formulation permettant de traduire cette augmentation progressive est la suivante ; elle introduit le rapport des gradex de la pluie et du débit :

$$Q(T) = Q(T_{pivot}) + C_{PD} \times \frac{G_{PD} \times S}{D \times 86.4} \times \ln \left(1 + \frac{G_Q}{C_{PD} \times \frac{G_{PD} \times S}{D \times 86.4}} \times \frac{T - T_{pivot}}{T_{pivot}} \right)$$

Avec :

- $Q(T)$ = débit instantané de période de retour T (m^3/s)
- T_{pivot} = temps de retour du point pivot (ans), pris ici à 10 ans sur les deux stations
- C_{PD} = coefficient de pointe du débit des crues pour une durée D
- G_{PD} = gradex des pluies de durée D (mm)
- S = surface du bassin versant (km^2)
- D = durée des crues (jours)
- G_Q = gradex des débits de pointe (m^3/s)

2.2 SYNTHÈSE

Les débits calculés et les ajustements statistiques aux stations de la Tille et de la Norges sont présentés dans les paragraphes suivants.

2.2.1 Débits de crue de la Tille à Crécey-sur-Tille

La station de Crécey sur Tille se situe en tête de bassin ; elle contrôle un bassin versant issu des plateaux calcaires au niveau du seuil de Bourgogne, d'où proviennent également l'Ignon (affluent rive droite) et la Venelle (affluent rive gauche).

Sur cette station, on dispose de 42 ans de mesures. L'ajustement statistique des débits max. annuels sur un graphique de Gumbel montre une légère cassure dans la répartition des débits, vers $T=2$ ans, et on peut différencier deux lois de répartition (pour $T < 2$ ans et $2 \text{ ans} < T < 10$ ans).

Ce comportement se retrouve, en plus marqué, sur les bassins amont de l'Ignon (station de Villecomte) et de la Venelle (station de Selongey), qui présentent une géologie similaire à celle de la Tille amont.

A titre de comparaison, deux ajustements statistiques ont été effectués, la méthode du gradex progressif étant ensuite appliquée à partir de $T=10$ ans : ajustement linéaire d'une part (droite de Gumbel), et prise en compte de la cassure d'autre part (deux ajustement linéaires). Les graphes correspondants, ainsi que les débits de pointe résultants sont présentés sur les figures et tableaux ci-après.

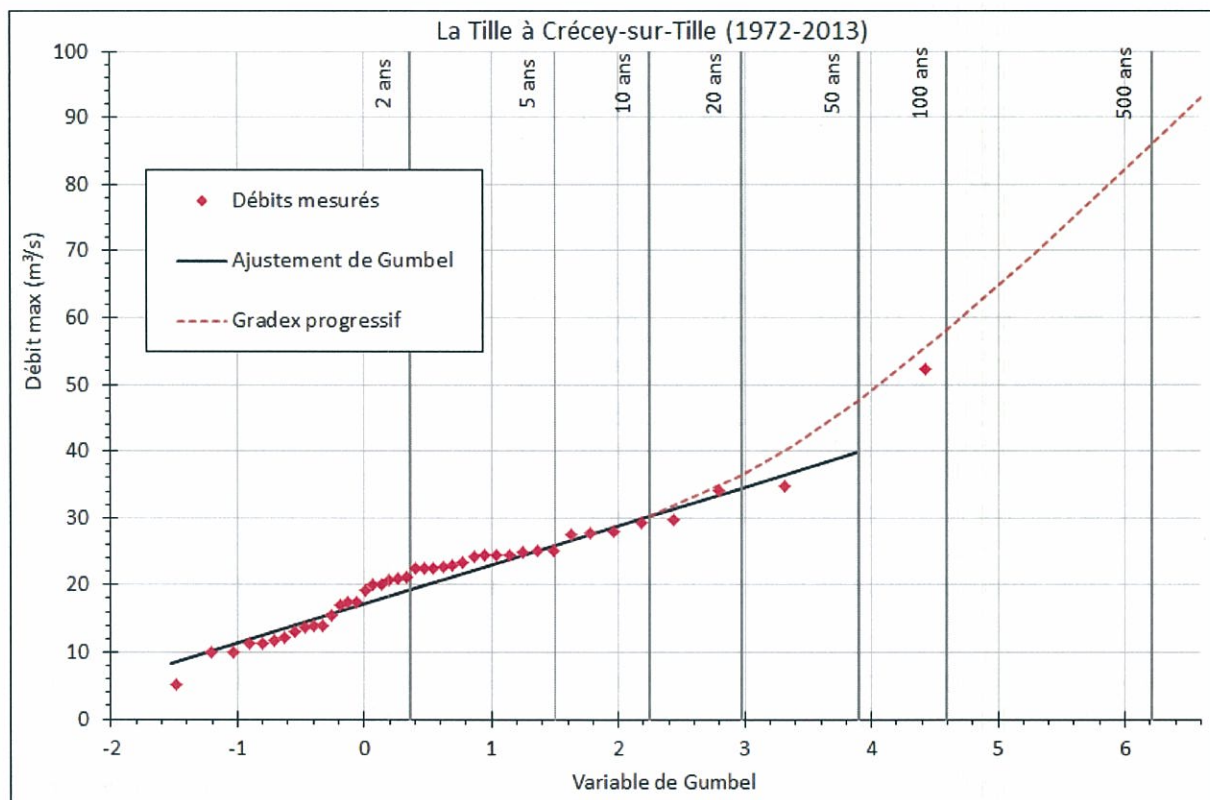


Figure 1 : La Tille à Crécey – Ajustement statistique droite de Gumbel + gradex progressif

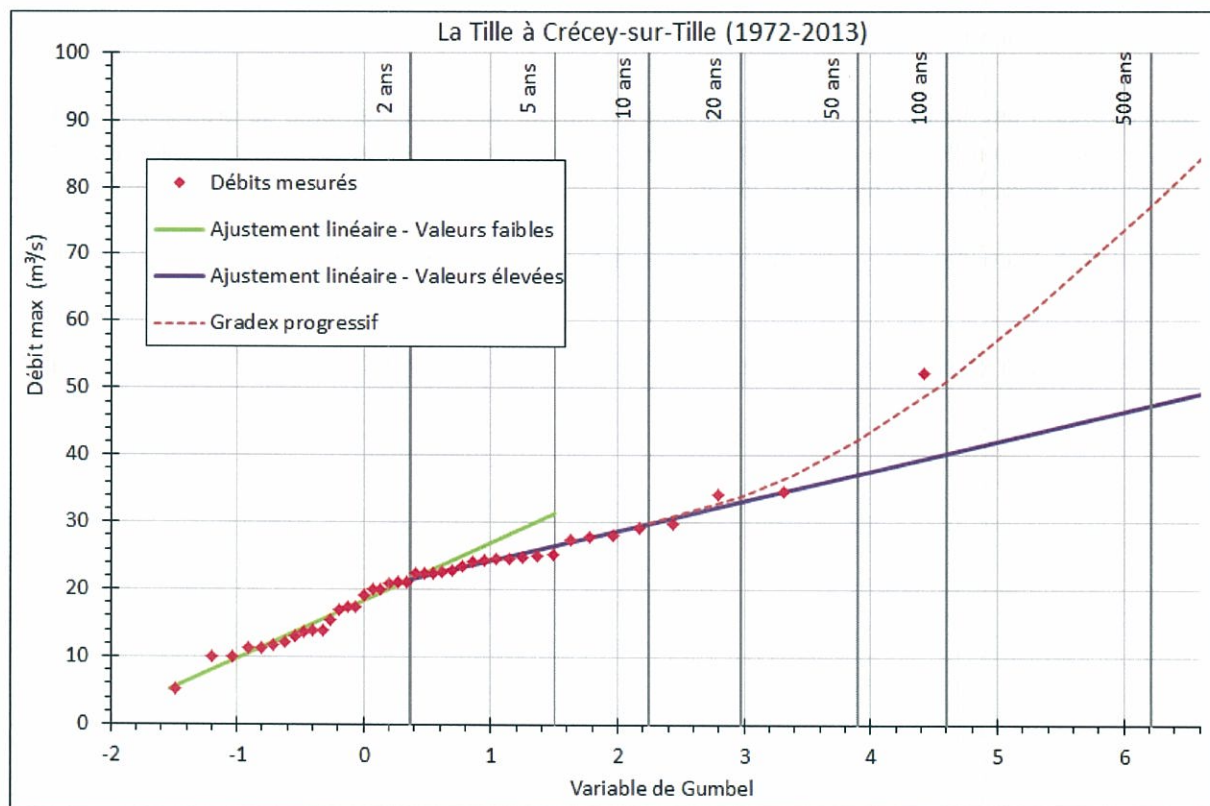


Figure 2 : La Tille à Crécey – Ajustement statistique avec prise en compte de la cassure

La Tille à Crécey-sur-Tille			La Tille à Crécey-sur-Tille		
Q2	19.3	m ³ /s	Q2	21.5	m ³ /s
Q5	25.9	m ³ /s	Q5	26.5	m ³ /s
Q10	30.3	m ³ /s	Q10	29.8	m ³ /s
Q20	36.3	m ³ /s	Q20	33.8	m ³ /s
Q30	40.9	m ³ /s	Q30	37.1	m ³ /s
Q50	47.6	m ³ /s	Q50	42.3	m ³ /s
Q100	58.1	m ³ /s	Q100	51.1	m ³ /s
Q200	69.7	m ³ /s	Q200	61.7	m ³ /s
Q500	85.9	m ³ /s	Q500	77.1	m ³ /s
Q1000	98.6	m ³ /s	Q1000	89.5	m ³ /s

Ajustement de Gumbel

Cassure dans l'ajustement

Tableau 1 : Débits caractéristiques de crue sur la Tille à Crécey, avec les deux méthodes

En termes de débit de pointe, on obtient des écarts de 1.6 % sur Q10, et 12% sur Q100 entre les 2 méthodes, celle de l'ajustement de Gumbel donnant les résultats les plus élevés.

Au final, même si la cassure est peu marquée sur la Tille, la méthode d'ajustement prenant en compte cette cassure a été retenue, par similitude avec le comportement hydrologique observé sur les bassins de l'Ignon et de la Venelle (cf. plus loin).

2.2.2 Débits de crue de la Tille à Arceau

La station d'Arceau est située en aval d'un tronçon sur lequel des débordements se produisent depuis la Tille vers la Norges. Les débits mesurés à Arceau ne prennent donc pas en compte la totalité du débit de pointe de la crue produite sur le bassin en amont.

L'ajustement statistique des max. annuels montre une cassure très nette dans la droite d'ajustement vers T=2 ans.

Pour l'estimation des débits de fréquence rare (T>100 ans), la méthode du gradex progressif a été appliquée.

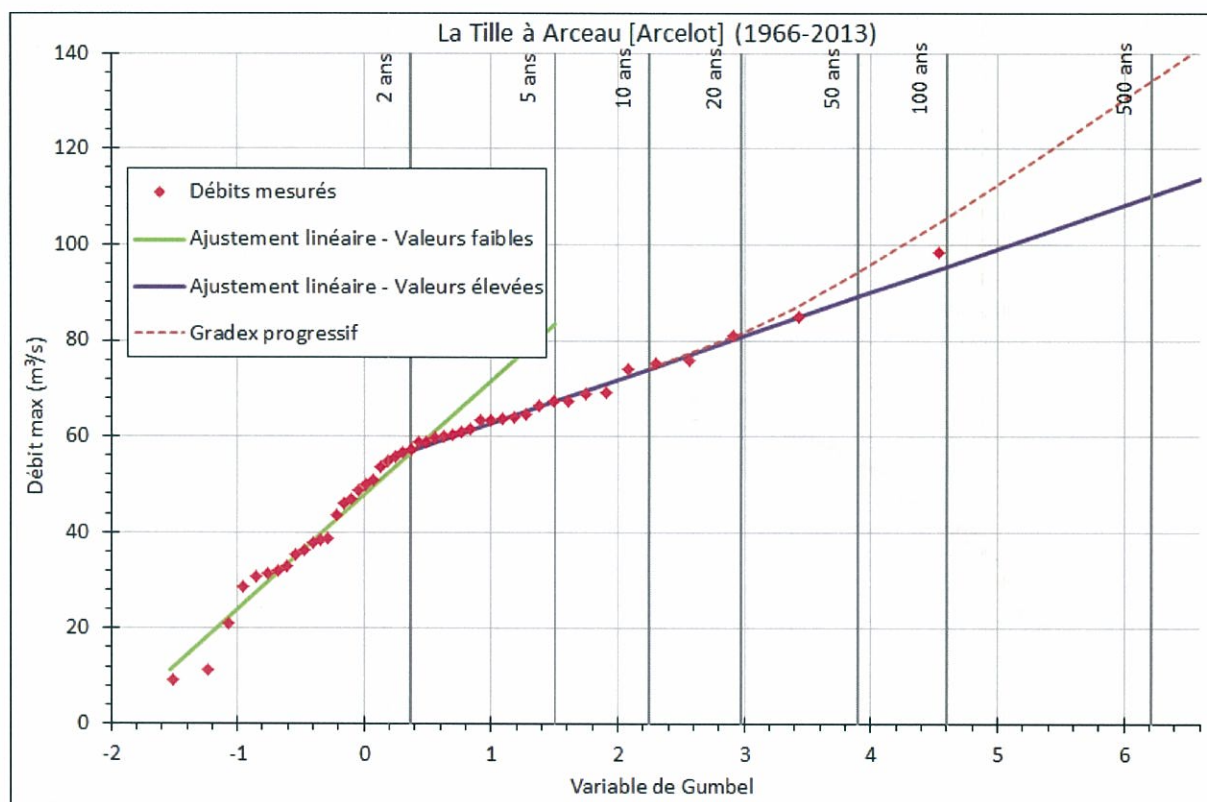


Figure 3 : La Tille à Arceau – Ajustement statistique des débits

2.2.3 Débits de crue de la Tille à Cessey-sur-Tille

La station de Cessey, située encore plus en aval sur la Tille, présente un comportement particulier en ce sens que les débits mesurés lors des crues sont en général plus faibles que ceux de la station d'Arceau en amont. Cette différence est due aux transferts de débits qui ont lieu entre la Tille et la Norges en amont, et notamment entre les stations d'Arceau et Cessey.

Sur cette station, compte tenu de ce phénomène particulier, deux ajustements linéaires ont été réalisés sur les débits, la cassure se situant entre 2 et 5 ans. La méthode du gradex progressif n'a pas été utilisée.

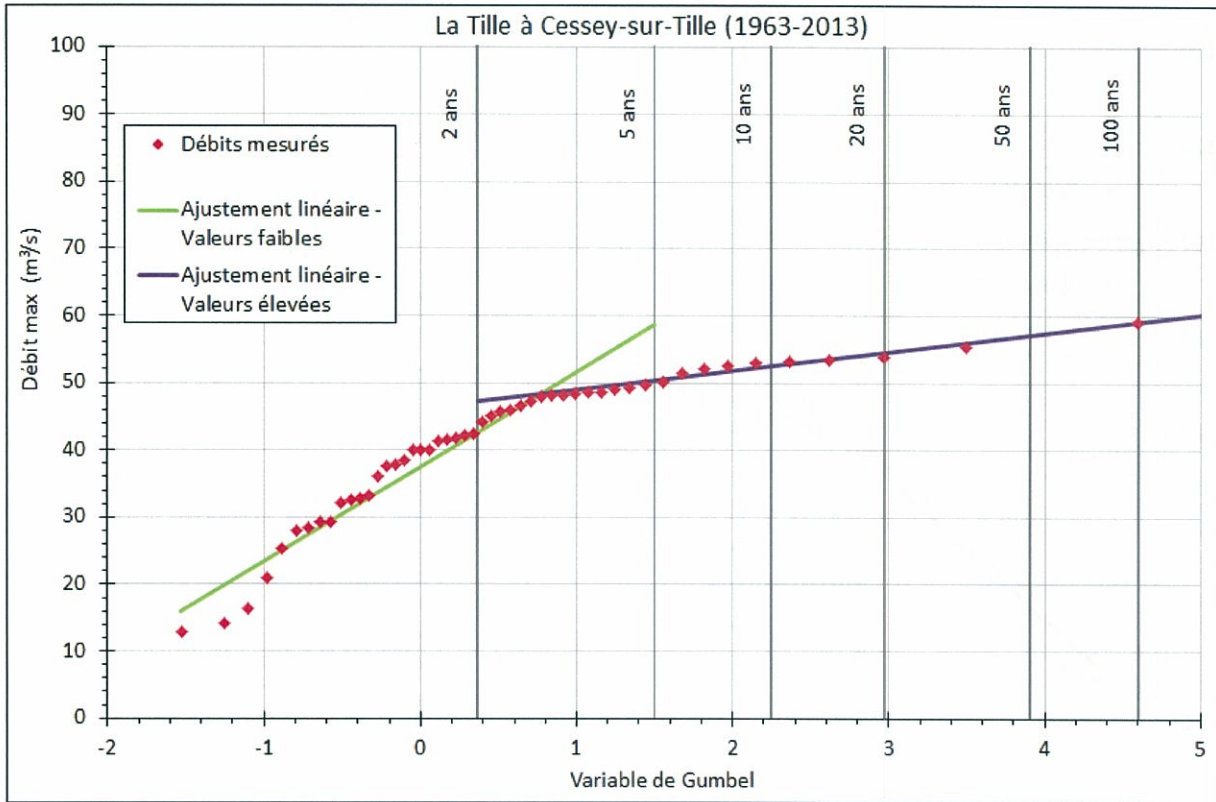


Figure 4 : La Tille à Cessey-sur-Tille – Ajustement statistique des débits

2.2.4 Synthèse des débits de pointe de la Tille

La Tille à Crécey-sur-Tille		La Tille à Arceau [Arcelot]		La Tille à Cessey-sur-Tille	
Q2	21.5 m ³ /s	Q2	56.5 m ³ /s	Q2	42.7 m ³ /s
Q5	26.5 m ³ /s	Q5	67.4 m ³ /s	Q5	50.4 m ³ /s
Q10	29.8 m ³ /s	Q10	74.2 m ³ /s	Q10	52.5 m ³ /s
Q20	33.8 m ³ /s	Q20	81.6 m ³ /s	Q20	54.5 m ³ /s
Q30	37.1 m ³ /s	Q30	86.9 m ³ /s	Q30	55.6 m ³ /s
Q50	42.3 m ³ /s	Q50	94.3 m ³ /s	Q50	57.1 m ³ /s
Q100	51.1 m ³ /s	Q100	105.6 m ³ /s	Q100	59.0 m ³ /s
Q200	61.7 m ³ /s	Q200	117.6 m ³ /s	Q200	61.0 m ³ /s
Q500	77.1 m ³ /s	Q500	134.1 m ³ /s	Q500	63.5 m ³ /s
Q1000	89.5 m ³ /s	Q1000	146.9 m ³ /s	Q1000	65.5 m ³ /s

Crues récentes			Crues récentes			Crues récentes		
Date	Q (m ³ /s)	T (ans)	Date	Q (m ³ /s)	T (ans)	Date	Q (m ³ /s)	T (ans)
2001	29.20	9	2001	85.10	26	2001	53.80	16
2006	34.20	21	2006	81.10	19	2006	55.40	28
2013	52.30	109	2013	98.60	65	2013	59.10	102

Tableau 2 : Débits caractéristiques de crue sur la Tille

2.2.5 Débits de crue de l'Ignon

Sur l'Ignon, deux stations hydrométriques sont exploitables :

- L'Ignon à Diénay : BV=310 km² ; période de mesures : 1973-1986 (13 ans)
- L'Ignon à Villecomte : BV=304 km² ; période de mesures : 1987-2013 (26 ans)

La station de Villecomte a été mise en service après l'arrêt de celle de Diénay. Les deux stations contrôlant quasiment le même bassin versant, la chronique continue des débits enregistrés aux deux stations, sur la période 1973-2013, a été utilisée.

On retrouve sur l'Ignon de façon marquée la cassure dans l'ajustement linéaire des débits de pointe, pour une période de retour comprise entre 2 et 5 ans.

La méthodologie retenue pour l'estimation des débits de référence est donc :

- Pour T < 10 ans : double ajustement linéaire des débits (cassure entre 2 et 5 ans)
- A partir de T=10 ans : application du gradex progressif.

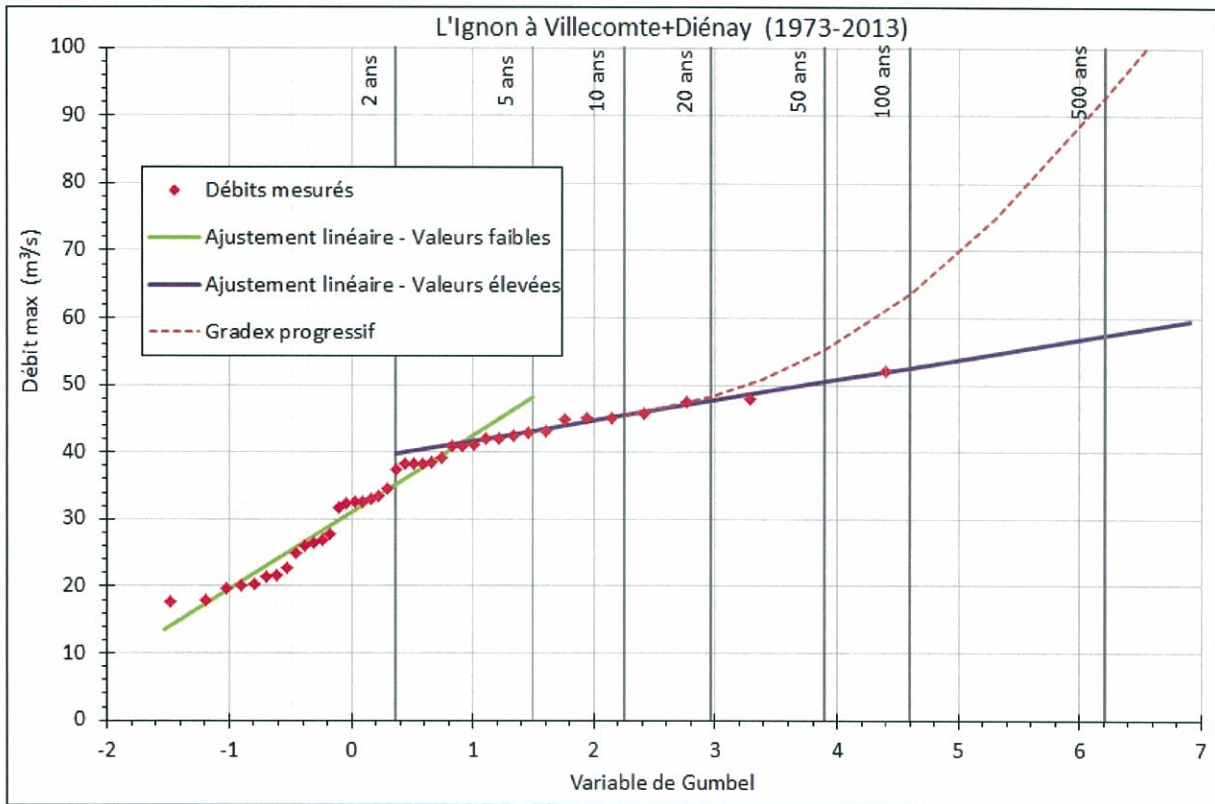


Figure 5 : L'Ignon à Villecomte et Diény – Ajustement statistique des débits

L'Ignon à Villecomte+Diény	
Q2	35.2 m ³ /s
Q5	43.2 m ³ /s
Q10	45.5 m ³ /s
Q20	48.3 m ³ /s
Q30	50.9 m ³ /s
Q50	55.3 m ³ /s
Q100	63.7 m ³ /s
Q200	74.9 m ³ /s
Q500	92.8 m ³ /s
Q1000	107.9 m ³ /s

Crues récentes		
Date	Q (m ³ /s)	T (ans)
2001	45.10	9
2006	47.50	17
2013	52.10	35

Tableau 3 : Débits caractéristiques de crue sur l'Ignon (Villecomte+Diény)

2.2.6 Débits de crue de la Norges

Deux stations hydrométriques sont exploitées :

- La Norges à Saint Julien : BV=109 km² ; période de mesures : 2003-2013
- La Norges à Genlis : BV=266 km² ; période de mesures : 1964-2013

La station de Saint Julien sur la Norges ne dispose que de 11 années de mesures, ce qui est peu pour estimer des débits de période de retour centennale ou plus. A noter que l'ajustement statistique des débits de pointe à Saint Julien ne semble pas présenter de cassure comme les autres bassins versants amont (Tille amont, Ignon, Venelle).

La station de Genlis située plus en aval sur la Norges ne peut pas être utilisée en complément pour générer une chronique de débit plus longue, car la Norges récupère une partie des débits de la Tille, issus des débordements qui se produisent dès Fouchanges sur la Tille.

La méthodologie du gradex progressif a donc été appliquée aux stations de Saint Julien, et de Genlis, à partir de l'ajustement de Gumbel.

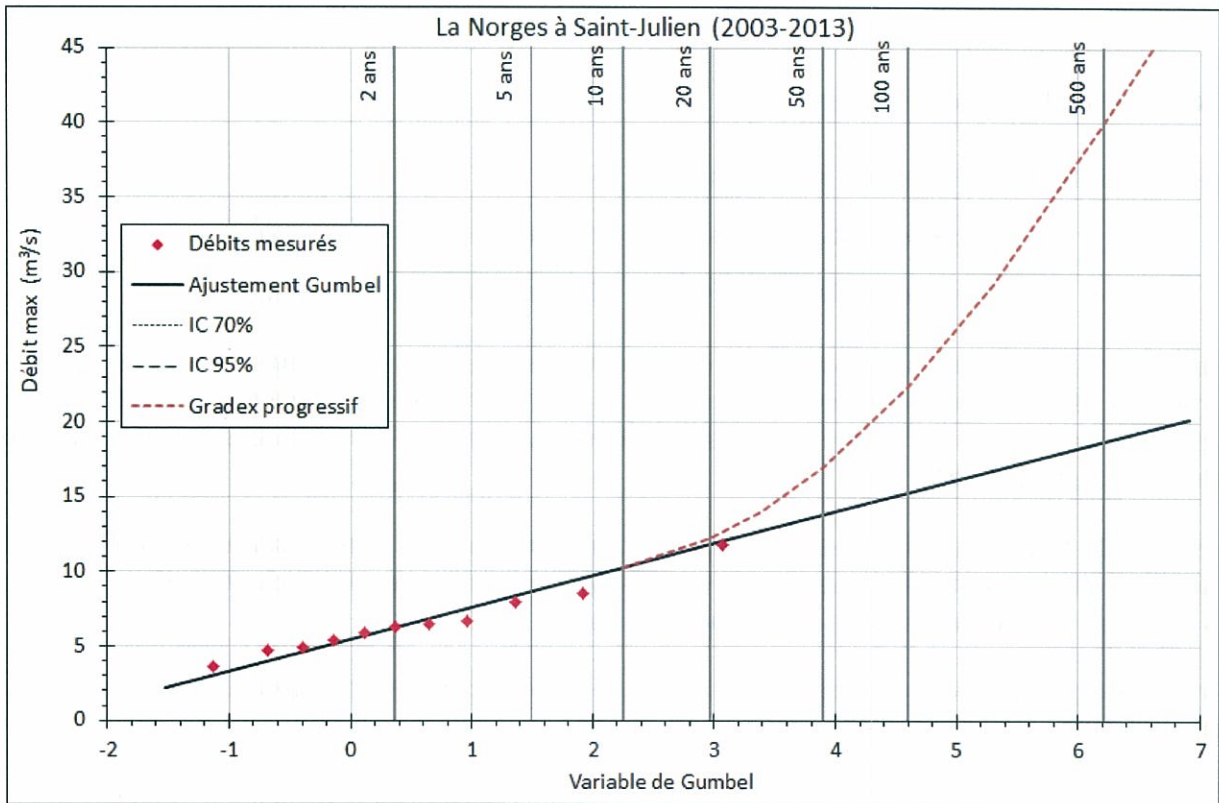


Figure 6 : La Norges à Saint Julien – Ajustement statistique des débits

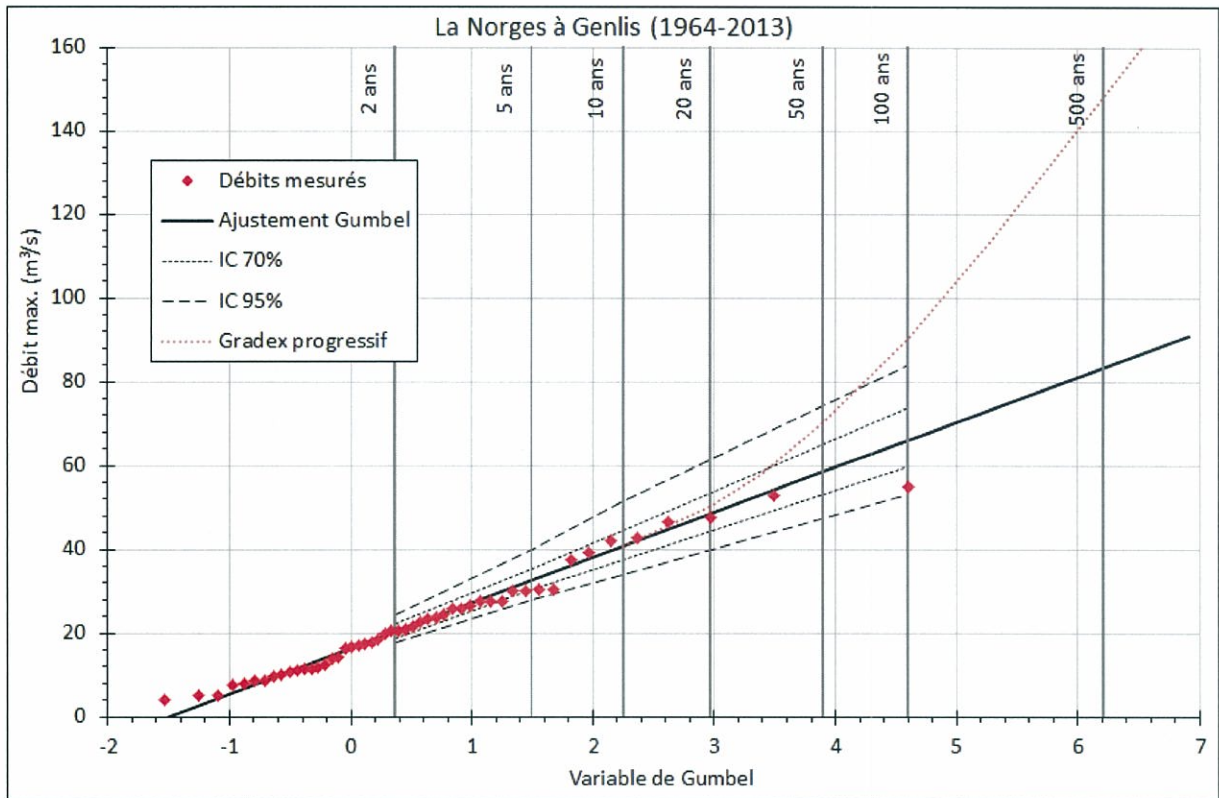


Figure 7 : La Norges à Genlis – Ajustement statistique des débits

La Norges à Saint-Julien			La Norges à Genlis		
Q2	6.2	m ³ /s	Q2	20.2	m ³ /s
Q5	8.7	m ³ /s	Q5	32.5	m ³ /s
Q10	10.3	m ³ /s	Q10	40.6	m ³ /s
Q20	12.3	m ³ /s	Q20	50.2	m ³ /s
Q30	14.0	m ³ /s	Q30	58.0	m ³ /s
Q50	17.0	m ³ /s	Q50	70.1	m ³ /s
Q100	22.4	m ³ /s	Q100	90.4	m ³ /s
Q200	29.3	m ³ /s	Q200	113.9	m ³ /s
Q500	40.0	m ³ /s	Q500	148.1	m ³ /s
Q1000	48.9	m ³ /s	Q1000	175.2	m ³ /s

Crues récentes - St Julien			Crues récentes		
Date	Q (m ³ /s)	T (ans)	Date	Q (m ³ /s)	T (ans)
2001	-	-	2001	37.30	8
2006	7.93	4	2006	30.30	4
2013	11.80	17	2013	55.00	26

Tableau 4 : Débits caractéristiques de crue sur la Norges

2.2.7 Débits de crue de la Venelle

La Venelle est un affluent rive droite de la Tille ; à la station de Selongey, on dispose d'une chronique de 43 années de mesures.

Comme pour la Tille et l'Ignon, l'ajustement des débits de pointe sur un graphique de Gumbel présente une cassure vers T=2 ans. Pour les débits faibles (T<10ans), deux ajustements linéaires ont donc été réalisés ; pour les débits plus élevés, le gradex progressif est appliqué.

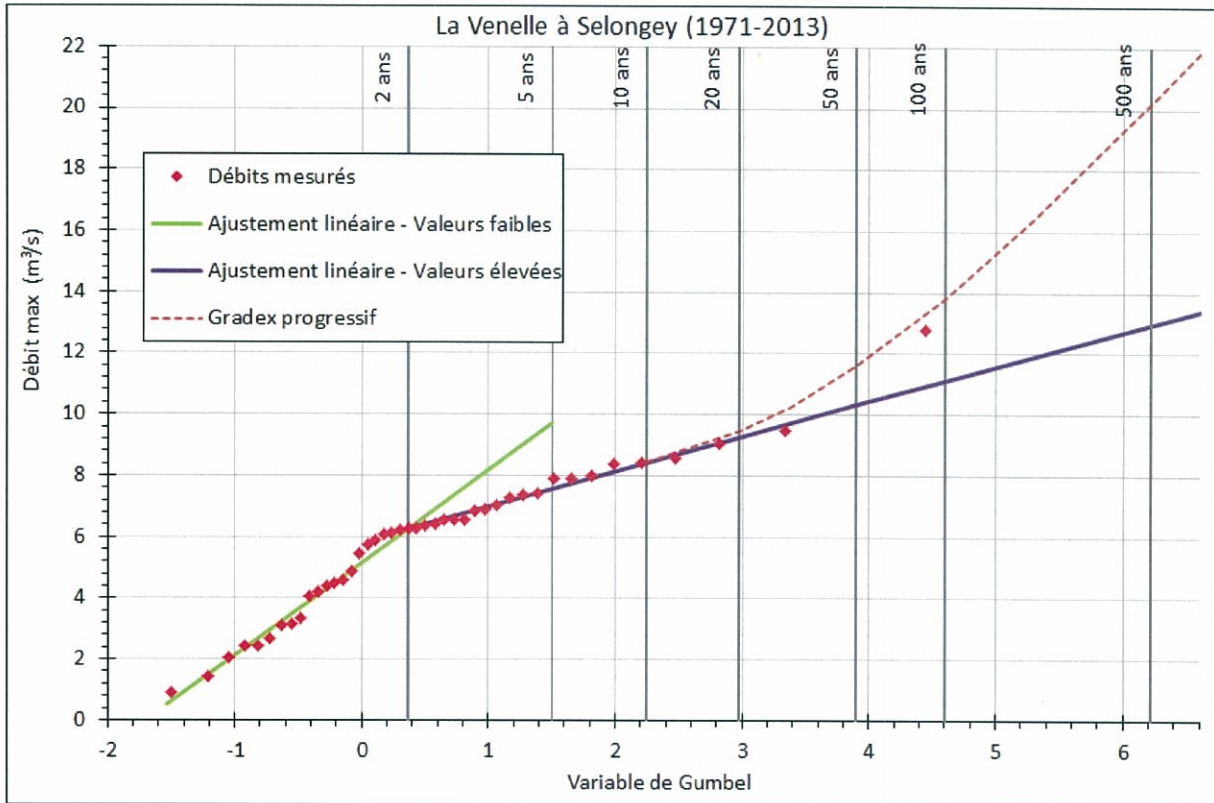


Figure 8 : La venelle à Selongey – Ajustement statistique des débits

La Venelle à Selongey	
Q2	6.3 m ³ /s
Q5	7.6 m ³ /s
Q10	8.4 m ³ /s
Q20	9.5 m ³ /s
Q30	10.3 m ³ /s
Q50	11.6 m ³ /s
Q100	13.8 m ³ /s
Q200	16.4 m ³ /s
Q500	20.2 m ³ /s
Q1000	23.2 m ³ /s

Crues récentes		
Date	Q (m ³ /s)	T (ans)
2001	7.88	6
2006	9.47	19
2013	12.80	75

Tableau 5 : Débits caractéristiques de crue sur la Venelle (Selongey)

2.3 CONSTRUCTION DES HYDROGRAMMES DE REFERENCE AUX STATIONS

Pour la construction des hydrogrammes de crue de référence, on utilise la formulation ci-après, éditée par le Cemagref :

$$Q(t) = Q_p * \left[\frac{2 * (t/D)^\alpha}{1 + (t/D)^{2\alpha}} \right]$$

- Q_p : débit de pointe de la crue (m^3/s)
- D : durée caractéristique de la crue
- α : paramètre de forme à ajuster (volume de la crue)

A chaque station hydrométrique, le paramètre de forme α a été calé par rapport aux hydrogrammes de crues enregistrés (crue de 2013, avec validation sur les crues de 2006 et 2001).

A titre d'exemple, les graphes ci-après présentent, à la station de Crecey-sur-Tille, le calage du paramètre α sur la crue de 2013, ainsi que les hydrogrammes de crue de référence résultant.

L'ensemble des hydrogrammes de calage, ainsi que les hydrogrammes synthétiques ainsi générés sont reportés en annexe.

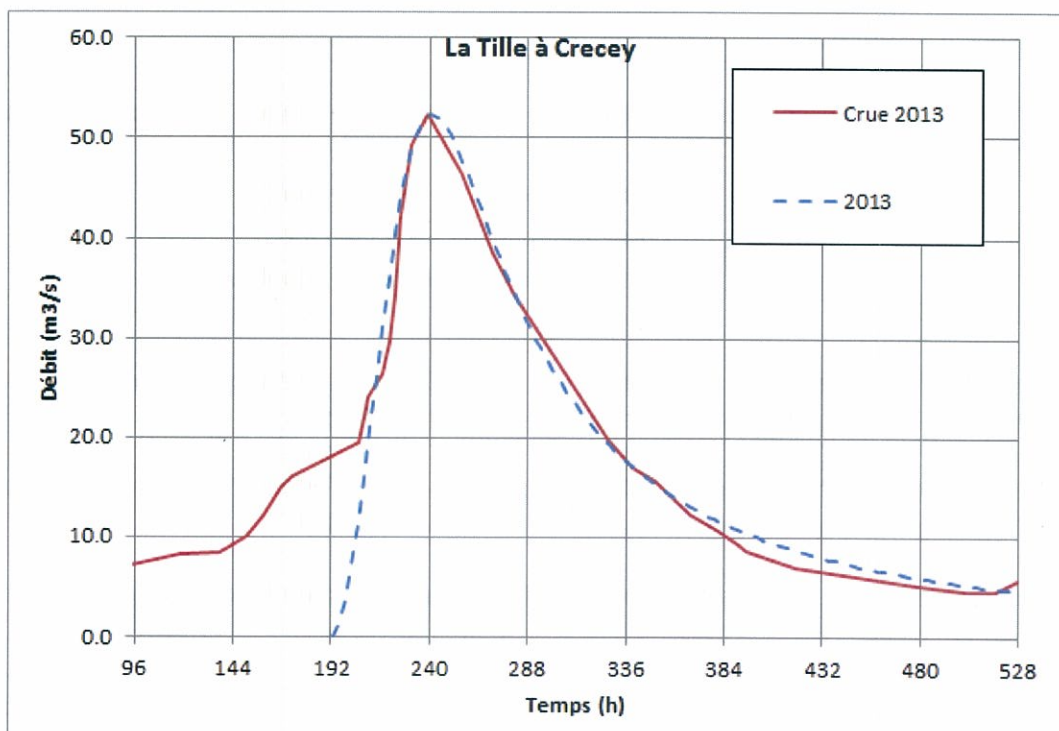


Figure 9 : Calage du paramètre de forme α – Station de Crecey-sur-Tille

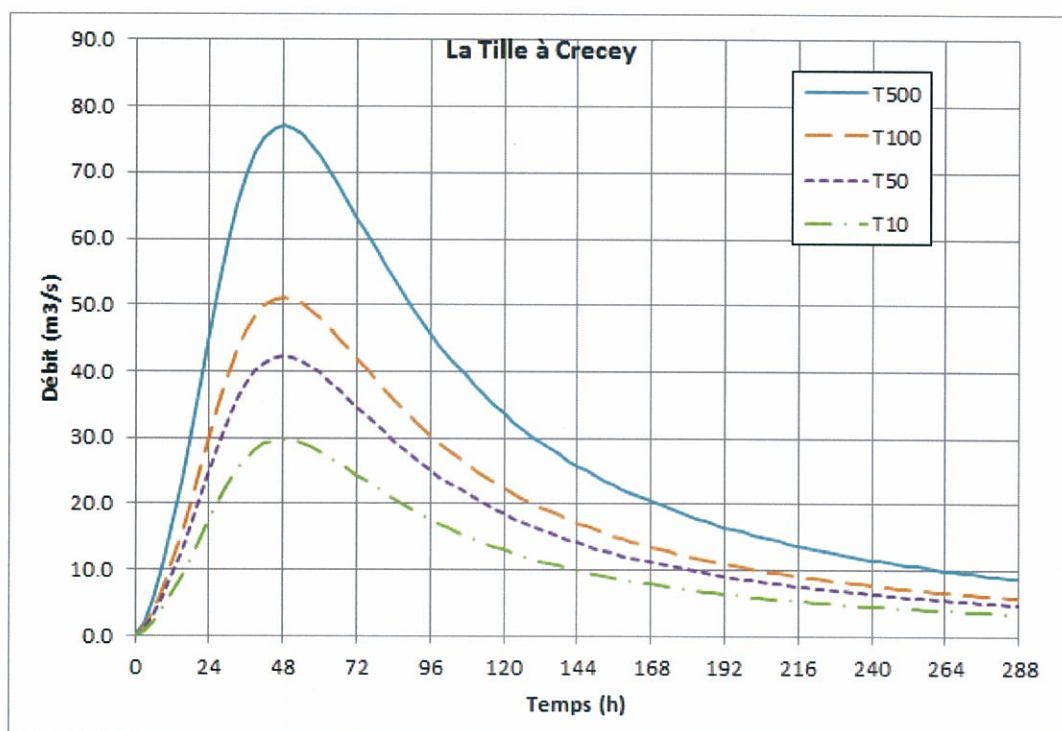


Figure 10 : Hydrogrammes synthétiques – Station de Crecey-sur-Tille

2.4 DEBITS D'ENTREE DU MODELE

2.4.1 *Ignon, Tille et Norges amont*

Les apports de la Tille et de l'Ignon en amont du modèle (soit en amont de la commune d'Is sur Tille) sont obtenus par homothétie des hydrogrammes définis aux stations de Crécey sur Tille et Villecomte ; la formule homothétique retenue est la suivante :

$$Q = (S_{bv}/S_{station})^{0.8}$$

Les résultats du modèle pour les différentes occurrences de crues donnent un bon calage des hydrogrammes.

La Norges est jaugée à Saint Julien; cette station étant située en aval de la confluence avec le Flacey, les hydrogrammes sont répartis par homothétie sur ces deux affluents en amont de la commune de Saint Julien (point amont de la modélisation hydraulique).

2.4.2 *Reconstitution des apports intermédiaires entre stations*

La partie précédente a permis de définir les débits de pointes et les hydrogrammes de projet aux différentes stations.

Les débits le long du cours d'eau évoluent en réalité en fonction des apports des sous bassins versants présents entre ces stations et il est nécessaire, pour la modélisation hydraulique, de **reconstituer ces apports intermédiaires**.

La Figure 11 présente les stations hydrométriques ainsi que le découpage en sous bassins versants retenu entre ces stations pour définir les apports intermédiaires de la Tille, la Norges et leurs affluents.

Deux méthodologies ont été appliquées pour définir les hydrogrammes des sous bassins versants intermédiaires :

- Bassins versants pouvant être assimilés à un bassin versant jaugé, du fait de ses caractéristiques physiques et morphologiques : les apports sont définis par homothétie des hydrogrammes définis aux stations considérées :
 - La Venelle, principal affluent rive gauche de la Tille : la Venelle à Selongey,
 - Affluent rive droite de l'Ignon et de la Tille : la Venelle à Selongey.
- Autres bassins versants : modélisation pluie – débit ; il s'agit notamment des bassins versants des affluents aval de la Norges et de la Tille, constitués de terrains plutôt imperméables.

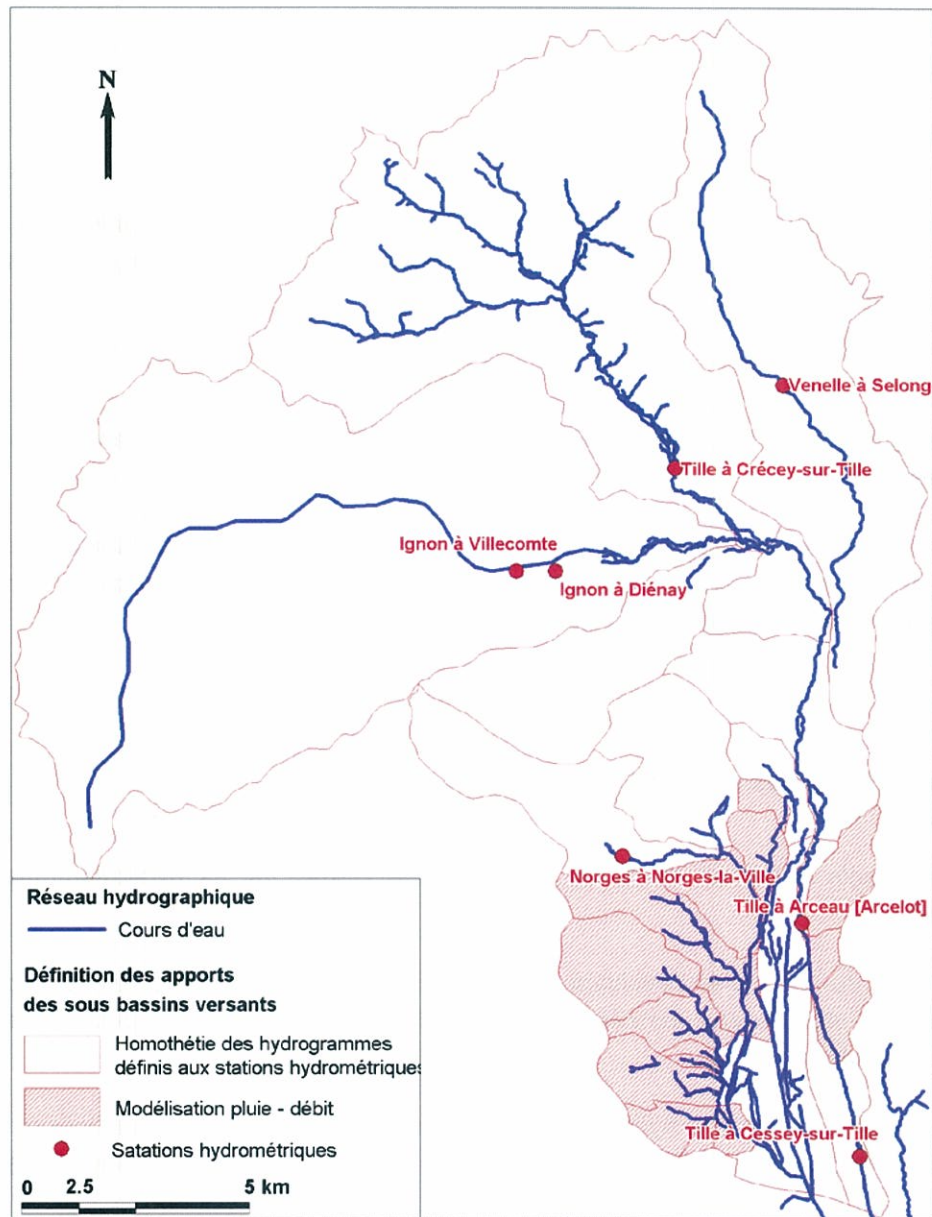


Figure 11 : définition des apports des sous bassins versants

2.4.3 Modélisation pluie – débit

Ce chapitre traite des apports intermédiaires pouvant ruisseler sur les zones urbaines pendant la crue, notamment en amont de Chevigny Saint Sauveur et sur les terrains imperméables des petits bassins versants affluents de la Tille et de la Norges en aval du territoire d'étude, et gonfler le niveau des crues formées en amont.

L'estimation des débits issus de ces affluents se base sur un découpage en sous bassins versants et un modèle hydrologique de transformation pluie – débit, dont les paramètres ont été validés sur

l'agglomération de Dijon (cf. Elaboration de la carte des aléas d'inondation par débordement de l'Ouche et du Suzon sur le territoire de la commune de Dijon – Rapport 2 : hydrologie, hydratec, août 2009).

a) Découpage en bassins versants

Le découpage réalisé est présenté sur la Figure 11 du chapitre 2.4.2. Il couvre l'espace situé entre les stations amont et celle de Crimolois.

Trois coefficients de ruissellement moyen ont été retenus en fonction du type d'urbanisation ; ils ont été ajustés en fonction des informations données par les orages de 2008 :

- Bassin versant de densité d'urbanisation faible,
- Bassin versant de densité d'urbanisation moyenne,
- Bassin versant de densité d'urbanisation forte, correspondant exclusivement à l'hyper centre dijonnais.

Les simulations hydrologiques sur ces bassins versants ont été réalisées à l'aide du logiciel « **HYDRARIV** », également utilisé pour la modélisation hydraulique.

HYDRARIV dispose d'un module hydrologique assurant la production des pluies nettes (qui correspondent aux pluies ruisselées, à la différence des pluies brutes qui sont celles enregistrées par les pluviographes) et la transformation «pluie – débit» sur les bassins versants.

La fonction de production des pluies nettes choisies est celle du **coefficient de ruissellement constant**, dans laquelle la lame d'eau ruisselée est directement proportionnelle à l'intensité de la pluie brute.

La **transformation « pluie – débit »** caractérise le système donné par le hétérogramme du bassin versant en entrée et son hydrogramme en sortie. La résolution de ce système est celle du réservoir linéaire : chaque bassin versant est vu comme un réservoir qui tempore l'arrivée des pluies pour en restituer du débit tout en conservant le volume.

Le **temps de réponse** des bassins versants est calculé à partir de la formule de **Desbordes** pour les bassins versants à dominante urbaine et à partir de la formule de **Giandotti** pour les bassins versants à dominante rurale.

ANNEXE 3 : MODELISATION HYDRAULIQUE

2.5 PRESENTATION

2.5.1 Généralités

Le modèle numérique de simulation des crues de la Tille s'appuie sur la connaissance topographique et bathymétrique de la Tille et de ses principaux affluents et du champ d'expansion de ses crues, complétée par une analyse détaillée des spécificités du terrain.

2.5.2 Crues modélisées

La crue historique de mai 2013 est modélisée ; elle permet de caler le modèle en termes de hauteurs d'eau calculées et d'emprise des zones inondables cartographiées.

La crue centennale définie par les analyses hydrologiques est ensuite modélisée afin de définir une cartographie de l'aléa centennal sur l'ensemble des communes.

2.5.3 Aire d'étude, emprise du modèle

La vallée de la Tille de Is-sur-Tille jusqu'à l'autoroute A39 a été modélisée par un unique modèle **TIL**.

Le modèle TIL a servi spécifiquement à la réalisation des études de PPRi des 8 communes de la Tille et de ses affluents. Il a été construit à partir de levés topographiques détaillés.

2.6 CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE

2.6.1 Le logiciel de simulation HYDRARIV

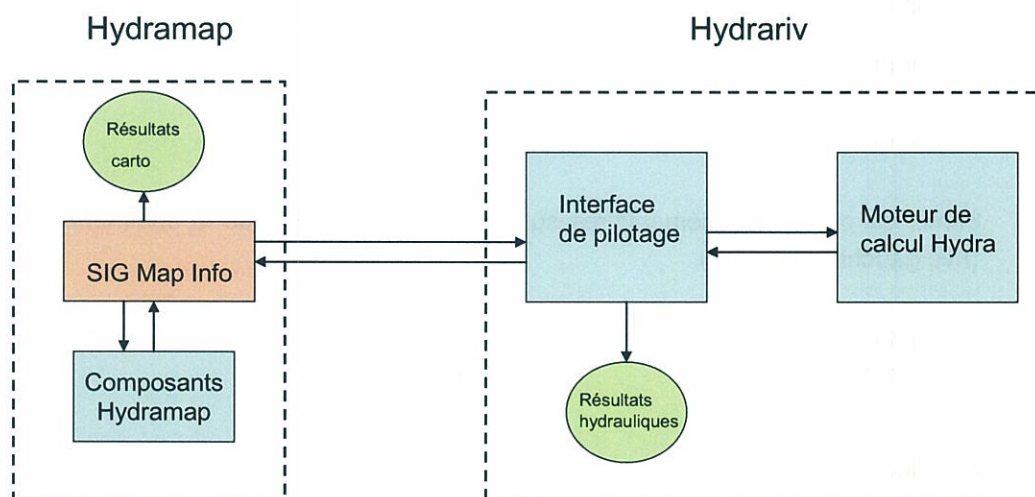
HYDRARIV est un logiciel de simulation des systèmes fluviaux, développé par Hydratec, pour répondre aux besoins très divers de modélisation hydraulique dans le domaine fluvial. C'est un outil de simulation complet, basé sur la résolution des équations de Barré de Saint Venant unidimensionnelles et bidimensionnelles. Ce logiciel comporte les particularités suivantes :

- il intègre 4 concepts de schématisation pouvant coexister au sein d'un même modèle : filaire, casier, bi dimensionnel et station de gestion,
- il offre un éventail étendu de fonctionnalités regroupées en 4 grands modules : hydrologie, hydraulique, advection-diffusion, contrôle et régulation,
- la résolution des équations de Barré de Saint Venant repose sur des algorithmes implicites, s'appuyant sur des techniques de sous structuration, ce qui confère à la fois une grande rapidité et une forte robustesse aux calculs,

- HYDRARIV est pilotée par une interface graphique fondée sur les commandes API de Windows : les objets graphiques font appel à des notions intuitives et à des commandes familières aux utilisateurs des logiciels de bureautique et de dessin du monde Windows. Cet environnement confère à HYDRARIV un grand confort d'utilisation.

HYDRARIV dispose de nombreux modules d'import et d'export avec des outils SIG, pour certaines opérations de pré et post-traitement : cette disposition est particulièrement utile pour les modèles bidimensionnels dont le paramétrage repose généralement sur l'exploitation de semis de points et de modèles numériques de terrain.

HYDRARIV est articulé autour des blocs fonctionnels schématisés sur la figure ci-dessous.



Le logiciel HYDRARIV proprement dit comprend une interface de pilotage graphique et un moteur de calcul composé de la chaîne de simulation Hydra.

L'interface remplit les fonctions principales suivantes :

- importation de données externes générées par d'autres applicatifs tels que les SIG,
- génération, éditions des entités de modélisation,
- paramétrage des scénarios,
- pilotage et contrôle des calculs de simulation. Ces derniers sont réalisés en sous tâche par la chaîne de simulation Hydra et sont totalement transparents pour l'utilisation,
- exploitation des résultats hydrauliques à partir des fichiers de résultats bruts produits par Hydra : courbes $x(t)$, profils en long, cartes bi dimensionnelles d'écoulement,
- conditionnement et exportation de fichiers résultats au format MIF/MID en vue d'un post-traitement cartographique par un SIG, couplé à un modèle numérique de terrain M.N.T.

Les résultats de modélisation sont exportés vers le logiciel de post-traitement Hydrimap, qui permet la réalisation de cartes d'aléa par croisement avec le MNT issu des levés topographiques disponibles en lit majeur.

2.6.2 Données topographiques et bathymétriques

Les données topographiques utilisées sont de plusieurs types, et ont toutes été levées dans le cadre de l'élaboration du Plan de Prévention des Risques d'inondation par le cabinet Sintégra entre 2012 et 2013, à l'exception des ouvrages hydrauliques associés aux anciens moulins pour lesquels les données étaient déjà disponibles (étude globale d'aménagement et de gestion des rivières du bassin versant de la Tille et de ses affluents, IPSEAU, 1999) et de quelques semis de points en lit majeur :

- **levés bathymétriques du lit mineur** : 145 profils en travers du lit mineur de la Tille et de ses affluents,
- **ouvrages hydrauliques** : 130 ouvrages de franchissement (ponts, passerelles, buses...), incluant un profil en travers du lit mineur en amont de chacun d'entre eux.
- **levés topographiques du lit majeur** :
 - Photogrammétrie réalisée par le cabinet Sintegra en 2012,
 - Semis de points complémentaires sur les terrains de sport de la commune d'Is sur Tille (rive gauche de l'Ignon),
 - Semis de point issu des plans d'état initial du lotissement des Clairs Bois à Bressey sur Tille (données Nexity).

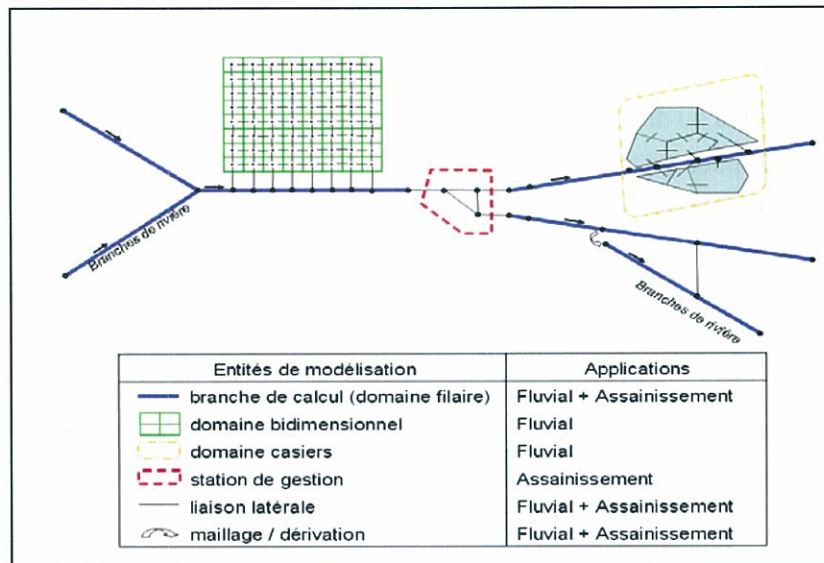
2.6.3 Schématisation

2.6.3.1 Généralités

Compte tenu des **objectifs de la modélisation**, à savoir l'élaboration d'un diagnostic global du secteur d'étude et la production de cartes d'inondation précises fondées sur une topographie fine du terrain naturel, et des **caractéristiques locales** de la vallée inondable, un schéma mixte de modélisation a été choisi, comprenant une schématisation filaire à casiers et bi-dimensionnelle.

La connexion des différents domaines est assurée par les liaisons latérales, de natures différentes selon la topographie ou le type d'ouvrage.

La figure ci-après illustre les différents domaines coexistant dans les cinq sous-modèles de la zone d'étude.



Entités de modélisation présentes dans le modèle hydraulique

2.6.3.2 Schématisation filaire

Le domaine filaire modélise l'écoulement le long d'un bief de rivière ou de vallée inondable, caractérisé par une direction privilégiée d'écoulement le long de son axe longitudinal.

Le modèle filaire rend compte du fonctionnement du lit majeur d'un cours d'eau, de ses affluents et des principaux axes d'écoulement.

Le bief de vallée est composé d'une succession de tronçons de rivière entrecoupés de singularités hydrauliques formant obstacle à l'écoulement.

Le modèle filaire se construit à partir des profils en travers. L'hydraulicien synthétise avec 14 points, les profils en travers levés par le géomètre. Il interpole des profils supplémentaires pour rester fidèle à la géométrie du lit du fleuve.

La schématisation filaire est utilisée pour représenter l'ensemble du lit mineur de la Tille et de ses affluents et des bras de dérivation.

2.6.3.3 Schématisation bi-dimensionnelle

La schématisation bidimensionnelle est retenue sur les secteurs de lit majeur où des vitesses d'écoulements conséquentes sont observées ; la quasi – totalité de la vallée est ainsi modélisée par cette représentation. Les voiries assurant un écoulement des eaux en lit majeur sont notamment représentées par un maillage très fin.

La rugosité du fond est définie en fonction du type de terrain ou du mode d'occupation de sol en place.

Les berges de chaque lit de cours d'eau sont connectées au domaine bidimensionnel par l'intermédiaire de liaisons spécifiques apparentées à des déversoirs, la cote et la largeur de chacune étant fonction du profil de la berge.

Les singularités ponctuelles au droit des franchissements routiers ou ferrés sont schématisées par :

- des lois d'orifice pour les buses et les ponceaux de décharge,
- des lois de seuil pour les routes, chemins, digues, murets, ... submersibles.

2.6.4 Définition des apports hydrologiques

Les débits des différents cours d'eau sont injectés en amont du modèle ; les hydrogrammes correspondant à chacun des scénarios hydrologiques modélisés sont issus de l'analyse hydrologique.

2.6.5 Calage du modèle

Le modèle est calé sur la crue de mai 2013, par comparaison avec les repères de crue relevés sur le terrain dans le cadre d'enquêtes spécifiques effectuées auprès des riverains et de la commune.