



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFECTURE DE LA HAUTE-SAÔNE

**DIRECTION DES SERVICES DU CABINET
SERVICE INTERMINISTÉRIEL DE DÉFENSE
ET DE LA PROTECTION CIVILE**

Conducteur de l'opération :
*Direction départementale
de l'agriculture et de la forêt
de la Haute-Saône*

*_*_*_*_*_*_*

NOTE DE PRÉSENTATION

☆☆☆☆☆☆

**PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES
NATURELS "INONDATIONS"
(P. P. R.)
DE LA RIVIÈRE "LE DURGEON"**

avril 2003

SOMMAIRE

1. CADRE ET OBJECTIF DE L'ETUDE	1
2. OBJECTIFS DU P.P.R. " INONDATIONS"	3
3. PRINCIPE DU ZONAGE	5
4. DOSSIER TECHNIQUE	6
4.1 <u>ZONE D'ÉTUDE</u>	6
4.2 <u>MÉTHODOLOGIE DE DÉTERMINATION DES ZONES INONDÉES</u>	6
4.2.1 <i>Les enquêtes de repères de crue</i>	6
4.2.2 <i>Modélisation mathématique</i> :.....	7
4.2.3 <i>Cartographie des zones inondables par la méthode hydrogéomorphologique</i>	8
4.3 <u>CONDITIONS AUX LIMITES : DÉBIT DE RÉFÉRENCE ET CONDITION AVALE</u>	9
4.3.1 <i>Débit de référence du Durgeon</i>	9
4.3.2 <i>Débits de référence des affluents</i>	10
4.3.3 <i>La condition aval</i>	11
4.4 <u>DÉTERMINATION DES CONDITIONS D'ÉCOULEMENT DE LA CRUE DE RÉFÉRENCE</u>	11
4.5 <u>EXPLOITATION DES RÉSULTATS POUR LE LINÉAIRE DE VALLÉE MODÉLISÉ</u>	13
4.5.1 <i>Extension maximale des inondations</i>	13
4.5.2 <i>Hauteurs de submersion</i>	13
4.5.3 <i>Vitesses de courant</i>	14
4.5.4 <i>Définition de l'aléa</i>	14
4.6 <u>PRESENTATION SCHEMATIQUE DE LA METHODE DE DELIMITATION DU CHAMP D'INONDATION ET DU ZONAGE EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE SUBMERSION</u>	15
4.7 <u>EXPLOITATION DES RÉSULTATS POUR LE LINÉAIRE DE VALLÉE TRAITÉ AVEC LA MÉTHODE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE</u>	16

1. CADRE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

La loi « *BARNIER* » du 02 février 1995 a relancé l'action du Gouvernement dans le cadre de la cartographie et la prévention des risques naturels prévisibles, parmi lesquels figure le risque d'inondation, objet du présent document.

Les Plans de Prévention des Risques " Inondations" (*P.P.R.I.*) constituent un outil essentiel de la politique définie par l'Etat en matière de préventions des inondations et de gestion des zones inondables.

Les textes législatifs de référence dans ce domaine sont :

- * la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 modifiée par la loi 95-101 du 02 février 1995.
- * le décret n° 95-1089 du 05 octobre 1995

La procédure engagée permet d'établir un document unique de cartographie réglementaire : le plan de prévention des risques naturels prévisibles abroge et remplace les différents plans ou périmètres existants (*PERI, plans des surfaces submersibles, ...*).

Cette modernisation du dispositif juridique s'accompagne d'une action d'information préventive de la population sur les risques majeurs initiée par les municipalités et les préfetures.

En agissant aussi bien sur les zones directement exposées aux inondations que sur les zones amont du bassin versant mais pouvant aggraver le risque, **les PPR " Inondations" doivent permettre d'atteindre les objectifs suivants :**

- **améliorer la sécurité des personnes exposées à un risque inondation,**
- **maintenir la capacité d'expansion des crues et le libre écoulement des eaux en préservant les milieux naturels,**
- **limiter les dommages aux biens et aux activités soumises au risque.**

Le présent dossier concerne la vallée du Durgeon et est réalisé à l'initiative de la préfecture de Haute Saône dans le cadre de la politique nationale de prévention des risques.

Il concerne le territoire des communes suivantes :

* HAUT DURGEON :

- Mailleroncourt-Charette
- La Villeneuve
- Colombier
- Coulevon
- Comberjon

* MELINE :

- Echenoz-la-Méline ✓

* BAS DURGEON :

- Vesoul
- Frotey-les-Vesoul
- Noidans-les-Vesoul
- Pusey
- Vaivre et Montoille
- Montigny-les-Vesoul
- Chariez
- Pontcey
- Chemilly

* COLOMBINE :

- Adelans et le val de Bithaine
- La Creuse
- Colombotte
- Calmoutier
- Dampvalley-les-Colombe
- Colombe-les-Vesoul
- Quincey

* BATARD :

- Le Val Saint Eloi
- Flagy
- Auxon
- Villeparois
- Pusy et Epenoux

* BAIGNOTTE :

- Baignes
- Velle-le-Châtel
- Clans
- Boursières

2. OBJECTIFS DES P.P.R. " INONDATIONS "

Ces plans ont pour objet :

- (1) de délimiter les zones exposées au risque "inondations" en tenant compte de l'intensité du risque encouru concrétisé par les cartes d'aléas, (avec éventuellement les cartes d'isosubmersion et d'isovitesse), d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles ou, dans le cas où ces dernières pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités,*
- (2) de délimiter les zones non directement exposées aux risques ou champs d'expansion des crues mais où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir les mesures d'interdiction ou de prescriptions mentionnées ci-dessus,*
- (3) de définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises dans les zones mentionnées aux (1) et (2) ci-dessus 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 aux (1) et (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 d'approbation de plan, qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.*

Les mesures de prévention prévues aux (3) et (4) ci-dessus concernant les terrains boisés, lorsqu'elles imposent des règles de gestion et d'exploitation forestière ou la réalisation de travaux de prévention concernant les espaces boisés mis à la charge des propriétaires et exploitants forestiers, publics ou privés, sont prises conformément aux dispositions du titre II du livre III et du livre IV du code forestier.

Les travaux de prévention imposés en application du (4) ci-dessus à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme, avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs, ne peuvent porter que sur des aménagements limités.

Dans le cadre du présent dossier, qui se rapporte exclusivement au **risque d'inondations**, la politique de gestion du territoire répond, au travers de l'établissement des PPR "inondations", aux objectifs suivants :

- ⇒ réglementer les implantations humaines par zonage en fonction du degré de danger,
- ⇒ prévenir les risques humains et les dommages aux biens et activités, existants ou futurs, en zone inondable,
- ⇒ préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques pour les zones en amont et en aval et préserver l'équilibre des milieux naturels.

L'élaboration d'un PPR "inondations" s'appuie sur des études techniques permettant de localiser les risques, de déterminer la nature et les effets prévisibles de la menace et d'indiquer les mesures de prévention pour y faire face.

Après avis des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles il doit s'appliquer, une enquête publique est engagée pour établir en concertation avec les collectivités, l'appréciation de risques étudiés et la possibilité d'exécution des dispositions proposées. Le plan de prévention de risques est ensuite approuvé par arrêté préfectoral.

Le PPR "inondations" a, alors, valeur de servitude d'utilité publique : il détermine les zones exposées au risque inondations et en régit l'usage par des mesures administratives et des techniques de prévention, de protection et de sauvegarde. C'est un document d'urbanisme opposable aux tiers et aux collectivités qui doit être annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU).

Le présent document constitue le dossier préalable à la mise en place d'un PPR "inondations" de la vallée du Durgeon. Il comprend :

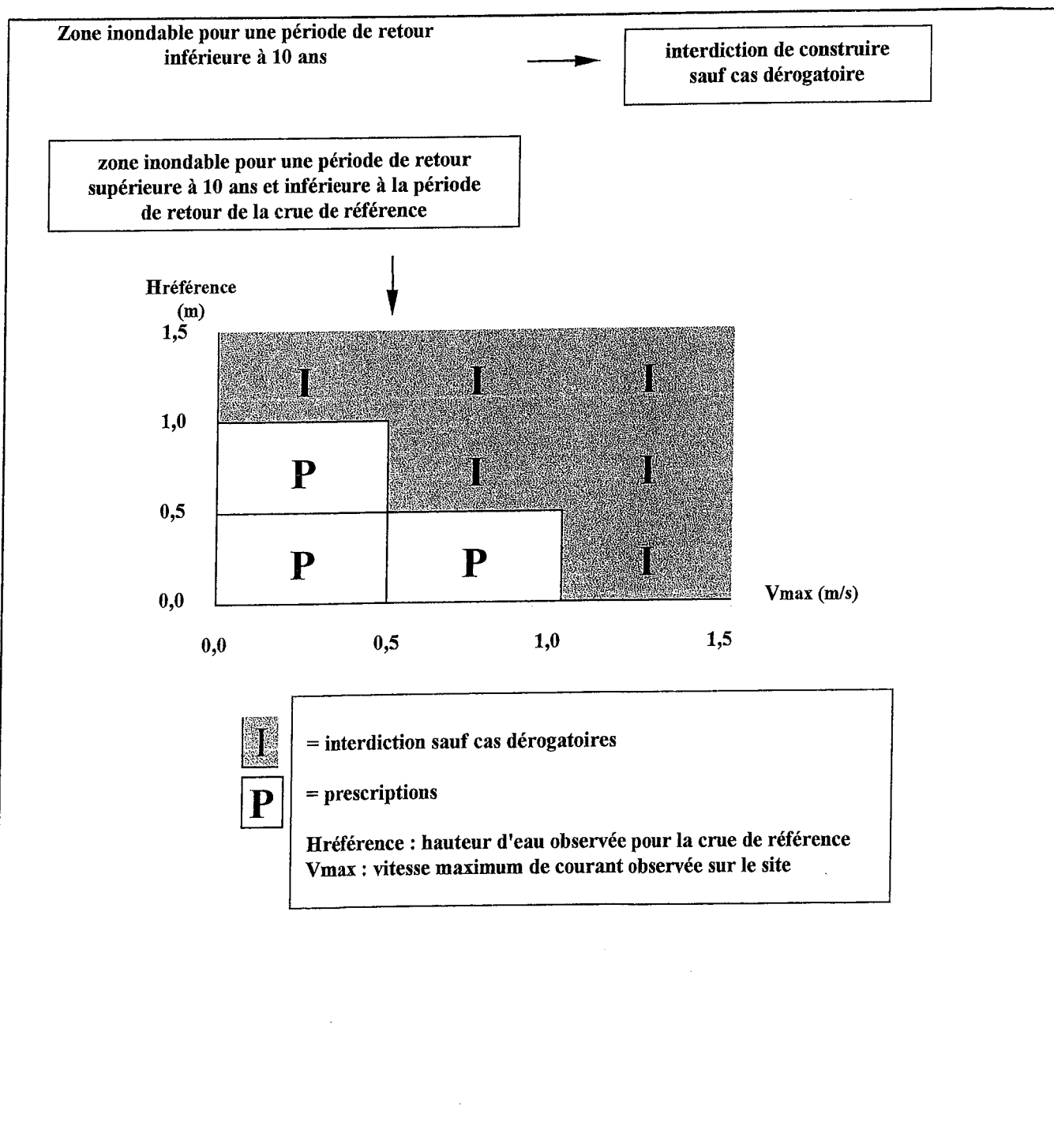
- une note de présentation des objectifs, des investigations et des résultats obtenus débouchant sur un atlas cartographique de l'extension maximale retenue pour les inondations et de l'aléa induit,
- un zonage réglementaire (zones rouge, bleue, blanche)
- un règlement des prescriptions associées (*mesures de zonage, de prévention, de protection et de sauvegarde*).

nota : La zone rouge du règlement est composée des zones actuellement urbanisées inconstructibles pour cause d'aléa fort et des champs d'expansion des crues (zones actuellement non urbanisées quelque soit l'aléa)

3. PRINCIPE DU ZONAGE

Par convention, la définition des zones inondables s'appuie sur la crue de référence qui est **soit la plus forte crue observée soit la crue centennale** si les crues observées ont des périodes de retour inférieures à 100 ans.

D'une manière générale, l'objectif concernant la sécurité des personnes conduit à utiliser les caractéristiques de l'aléa (*hauteurs d'eau et vitesses*) pour interdire toute construction sauf cas dérogatoires, ou pour envisager des prescriptions particulières selon le tableau ci-dessous.



4. DOSSIER TECHNIQUE

Le plan de prévention du risque d'inondations de la vallée du Durgeon a été initié par la préfecture de Haute Saône. Les études techniques relatives à la caractérisation des paramètres hydrauliques associés aux écoulements en crue du Durgeon et de ses affluents Colombine, Batard, Vaugin, Méline, Baignotte ont été confiées au cabinet BETURE CEREC. Le présent chapitre rend compte des investigations réalisées.

4.1 ZONE D'ETUDE

Le périmètre du présent PPR "inondations" comprend le Durgeon et ses affluents Colombine, Batard, Vaugin, Méline, Baignotte et se rapporte exclusivement aux débordements directs de ces rivières.

4.2 METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES ZONES INONDEES

4.2.1 Les enquêtes de repères de crue.

Une enquête de repères de crue a été effectuée dans l'ensemble de la vallée du Durgeon afin de collecter des niveaux maximums atteints par les crues. Ces éléments ont permis de caractériser les crues, et de caler un modèle mathématique de simulation des écoulements.

Lors d'une précédente étude en 1993, un grand nombre de repères de crue avait été collecté. Ces repères se référaient à la crue de 1982 ou 1983. Il n'avait pas été possible de distinguer leur appartenance à l'une ou l'autre des crues. Dans le cadre de cette étude, une nouvelle enquête a été menée afin de collecter des repères de crue concernant les crues de 1999, 2000. L'appartenance d'un repère à l'une ou l'autre des crues n'est pas toujours évidente à définir.

Les repères de crues disponibles sont issus essentiellement des témoignages de riverains. Ces niveaux maximums atteints par les crues ont été nivelés afin d'être rattachés à un système commun d'altitudes (I.G.N. 69 - cotes normales).

La précision des repères de crues est dépendante :

- (1) de la nature de la laisse de crue,
- (2) de la qualité du relevé topographique,
- (3) de la position du repère par rapport au cours d'eau.

4.2.2 Modélisation mathématique :

La détermination des conditions d'écoulement du Durgeon et de ses principaux affluents a été réalisée par modélisation mathématique pour les communes suivantes :

Haut Durgeon :

Colombier, Coulevon, Comberjon.

Bas Durgeon :

Vesoul, Frotey-les-Vesoul, Noidans-les-Vesoul, Pusey, Vaivre et Montoille, Montigny-les-Vesoul,

Chariez, Pontcey, Chemilly.

Méline :

Echenoz-la-Méline

Colombine :

Dampvalley-les-Colombe, Colombe-les-Vesoul, Quincey.

Batard :

Villeparois, Coulevon, Pusy et Epenoux.

Baignotte :

Baignes, Velle-le-Châtel, Boursières.

Cette dernière s'est appuyée :

- **sur le relevé topographique de profils en travers du lit mineur, des ouvrages hydrauliques (ponts, seuils...).**

Ces relevés permettent de connaître la géométrie des sections d'écoulement, l'évolution altimétrique du fond de vallée.

- **sur la réalisation d'enquêtes de crue auprès des riverains pour connaître les niveaux d'eau atteints lors de fortes crues,**
- **sur le suivi des crues d' octobre 1999 et novembre 2000, lequel permet de s'appuyer sur des observations expérimentales de l'expansion du champs d'inondation en période de fortes eaux,**
- **sur la délimitation du bassin versant du Durgeon et l'utilisation des stations hydrométriques de Pontcey et Frotey-les-Vesoul pour déterminer les débits à prendre en compte.**

La modélisation a porté sur la reconstitution des crues de mai 1983, octobre 1999 et novembre 2000 à partir des observations réalisées. Ceci a permis de caler le modèle, c'est-à-dire de le rendre fiable pour la simulation de la crue de référence retenue pour le zonage réglementaire.

Ainsi, les niveaux déterminés par la suite correspondent aux niveaux de l'événement de référence reconstitué.

La crue de mai 1983 et les crues récentes de 1999, 2000 représentatives de la situation actuelle permettent une bonne connaissance des zones inondables pour des fortes crues dans la vallée du Durgeon.

4.2.3 Cartographie des zones inondables par la méthode hydrogéomorphologique.

La détermination des conditions d'écoulement du Durgeon et de ses principaux affluents a été réalisée par la méthode hydrogéomorphologique pour les communes suivantes :

Haut Durgeon :

Mailleroncourt-Charette, La Villeneuve.

Colombine :

Adelans et le val de Bithaine, La Creuse, Colombotte.

Batard :

Le Val Saint Eloy, Flagy, Auxon.

Cette méthode consiste à **identifier les conditions naturelles d'écoulement** d'un cours d'eau en fonction de ses différents lits (lits mineur, moyen, majeur). Elle s'appuie essentiellement sur la **photo interprétation**, et l'**étude de terrain**.

L'analyse hydrogéomorphologique est réalisée selon deux axes complémentaires :

- cartographie hydrogéomorphologique
- caractérisation hydraulique sommaire des unités hydrogéomorphologiques à partir de données des crues historiques.

Pour les secteurs en tête de bassin versant du Durgeon, de la Colombine, du Batard, cette méthode est particulièrement adaptée car elle permet de prendre en considération les petits ruisseaux affluents.

4.3 CONDITIONS AUX LIMITES : DEBIT DE REFERENCE ET CONDITION AVALE.

4.3.1 Débit de référence du Durgeon

Le débit de référence du Durgeon a été déterminé à partir d'ajustements statistiques sur les séries de mesure à la station de Pontcey-Chariez (année de mesure à Chariez : 1971-1979 , année de mesure à Pontcey : 1980-1994). Les débits des crues de février, octobre 1999 et novembre 2000 ne sont donc pas disponibles à ces stations. Ces stations étaient suivies par le SRAE. Les courbes de tarage de ces stations comportent un certain nombre d'anomalie.

Une station de mesure est installée sur la Colombine au pont de Frotey-les-Vesoul depuis 1993. Elle est suivie par la DIREN de Franche Comté. Le nombre d'année de suivi ne permet pas d'effectuer d'ajustement statistique. Cette station permet de connaître les débits des dernières crues :

- QIX (25/10/1999) = 35,3 m³/s
- QIX (13/11/2000) = 34 m³/s

Le plus fort débit jaugé est de 30 m³/s.

Compte tenu du faible nombre d'année de mesure et du problème de fiabilité des stations de mesures, il est nécessaire de tenir compte de l'incertitude d'échantillonnage.

Dans le cadre de la reconstitution des crues de calage de mai 1983, octobre 1999 et novembre 2000 une modélisation hydrologique a été effectuée. Elle a consisté à reconstituer l'hydrogramme de crue de mai 1983 à Pontcey à partir de la pluie de Luxeuil et des caractéristiques du bassin versant.

Pour les crues de 1999 et 2000, on ne dispose pas d'hydrogramme expérimental. Le calage a donc été opéré parallèlement au calage hydraulique. En utilisant les paramètres de rugosité des lits majeur et mineur issus du calage hydraulique par rapport à la crue de mai 1983, on a regardé si les débits issus de la modélisation hydrologique permettaient d'atteindre les repères de crue de 1999 et 2000. Ce travail a permis de valider les paramètres de calage hydrologique.

La modélisation a permis de constater que la station de Pontcey-Chariez avait tendance à sous-estimer les débits. Les débits estimés par l'approche de la modélisation hydrologique confirment les valeurs des intervalles de confiance à 95 % des ajustements statistiques (Gumbel et Frechet).

La valeur retenue du débit de référence à prendre en considération dans le cadre du PPR correspond à la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95 % du débit centennal de l'ajustement à une loi de Frechet, soit 120 m³/s à Pontcey.

Différents points d'injection sont effectués le long du Durgeon en fonction des apports diffus et des différents affluents pour obtenir ce débit à Pontcey. La valeur des débits injectés a été déterminée d'après les modélisations en régime transitoire. C'est en effet l'addition des hydrogrammes qui permet de connaître l'apport en débit supplémentaire.

Le débit centennal d'un cours d'eau correspond à une crue qui possède statistiquement un risque sur cent de se produire chaque année et, en moyenne il est observé tous les cent ans : sa période de retour est centennale.

4.3.2 Débits de référence des affluents.

Les bassins versants de la Vaugine, de la Baignotte, de la Méline ne font pas l'objet de suivi hydrométrique. De ce fait, l'hydraulicité de ces cours d'eau n'est pas connue de manière expérimentale, notamment en ce qui concerne les débits de crue.

Face à ce manque de données, il existe deux approches :

- ⇒ la première consiste à utiliser les formules classiques d'évaluation des débits, telles que Crupédix, rationnelle, abaque SOGREAH... Ces relations sont néanmoins associées à de nombreuses incertitudes relativement importantes et possèdent un domaine spécifique de validité,
- ⇒ la seconde, à mettre en œuvre une modélisation pluie-débit permettant à partir de précipitations de reconstituer les hydrogrammes et notamment de définir les débits de pointe. La modélisation hydrologique de ces bassins versants a été effectuée dans le cadre de l'étude générale du Durgeon. Ces bassins versants constituaient des points d'injection de débit dans le modèle général. Leurs caractéristiques morphologiques ont déjà été étudiées. Ils restaient par contre à utiliser des pluies en relation avec le bassin versant, et plus exactement son temps de concentration.

L'ensemble de ces méthodes a été effectuées, et les résultats ont été comparés.

Les débits de référence retenus pour l'établissement du PPRi sont présentés dans le tableau suivant :

cours d'eau	superficie (km ²)	débit centennal (m ³ /s)
Méline	11,5	9,5
Vaugine	19,55	12,4
Baignotte	32,3	33,8
Bâtard	53,98	42
Colombine	152	60

Débit centennal des affluents.

4.3.3 La condition avale .

Les niveaux de la Saône constituent la condition avale. Cette cote a été estimée par interpolation entre les cotes à la porte de garde de l'écluse de Port/Saône et à l'échelle du barrage de saint Alb pour la crue de 1983, et par les cotes relevées à l'écluse de Chemilly pour les crues de 1999, 2000.

La pointe de crue du Durgeon précède en général de 24 h à 48 h la pointe de crue de la Saône. Le décalage peut cependant être plus court, comme lors de la crue de 1982.

Pour la crue de référence, la condition avale utilisée est la cote de la Saône en mai 1983.

4.4 DETERMINATION DES CONDITIONS D'ÉCOULEMENT DE LA CRUE DE RÉFÉRENCE

NB : Cette partie concerne le linéaire de vallée modélisé.

Les calculs hydrauliques ont consisté à simuler les écoulements du Durgeon et de ses affluents en tenant compte :

- de la description de la topographie de la zone d'écoulement (*profils en travers*),
- du débit transité,
- des observations réalisées et repères de crue disponibles.

Les calculs effectués ont permis de reconstituer les lignes d'eau de la crue de mai 1983, février 1999 et novembre 2000 et de contrôler la validité des résultats. Ils permettent de connaître les niveaux atteints ainsi que les vitesses de courant, la répartition des débits et l'extension des inondations. La validité des résultats a été regardée en terme de niveau d'eau atteint par rapport aux repères de crue et en terme d'expansion du champs d'inondation.

Lorsque le modèle a été jugé fiable, la crue de référence a été modélisée en régime permanent. Des points d'injection de débit ont été effectués le long du linéaire de vallée de manière à prendre en compte :

- les apports localisés d'affluents non modélisés,
- les apports diffus qui interviennent tout au long de la rivière.

La condition avale retenue pour la crue de référence du Durgeon est la cote de la Saône pour la crue de mai 1983.

Maille de Vesoul :

Les niveaux atteints dans la maille de Vesoul dépendent du décalage des deux pointes de crue du Durgeon et de la Colombine. La pointe de crue de la Colombine arrive en général après la pointe de crue du Durgeon compte tenu des caractéristiques karstiques du bassin versant de la Colombine. Le débit dans le canal de la Colombine au Durgeon dépend des niveaux d'eau respectifs du Durgeon et de la Colombine.

Les affluents : Vaugine, Méline, Baignotte

Des sous-modèles hydrauliques ont été construits pour la modélisation des affluents. Les procédures de calage utilisées sont les mêmes que celles pour le calage du modèle général. Pour la modélisation de la crue centennale, la condition aval utilisée est la cote centennale du modèle général du Durgeon.

La procédure de calculs prend en compte les sections disponibles aux écoulements, la pente longitudinale locale de la vallée, les ouvrages hydrauliques (ponts, seuils...) et résout les lois relatives aux écoulements à surface libre ou en charge...

4.5 EXPLOITATION DES RESULTATS POUR LE LINEAIRE DE VALLEE MODELISE.

4.5.1 Extension maximale des inondations

Les résultats de la modélisation ont été exploités afin de délimiter l'extension maximale de la crue de référence.

Le report des niveaux maximums atteints pour cette crue sur les profils en travers permet de déterminer les largeurs inondées.

Ces largeurs inondées sont alors reportées sur les plans de situation des profils (agrandissement au 1/10 000^e des fonds de plan IGN au 1/25 000^e.) et fournissent une discrétisation des contours du champ d'inondation de référence. Les points ainsi définis ont ensuite été reliés en fonction des renseignements issus du fond de plan (courbes de niveaux) et des observations de terrain. Il en résulte la définition du contour du champ d'inondation maximal qui fait référence dans le PPRI. Il faut souligner que cette délimitation fait abstraction, au sein du champ d'inondation de la submersion effective des constructions présentes : il s'agit de la délimitation de la zone inondable telle qu'elle résulte de la topographie naturelle du fond de vallée.

Il faut rappeler ici que la définition faite du champ d'inondation résulte uniquement des débordements directs du Durgeon et de ses principaux affluents étudiés qui sont la Colombine, le Batard, la Vaugine, la Méline, la Baignotte, et ne prend pas en compte ceux associés aux autres petits affluents ni les inondations générées par les apports latéraux diffus. La délimitation obtenue concerne donc exclusivement les conditions d'écoulements des cours d'eau cités précédemment et traite des conséquences liées à la zone d'expansion des crues en rapport avec eux.

4.5.2 Hauteurs de submersion

Les résultats du modèle hydraulique permettent également au droit de chaque section de calcul de délimiter au sein du champ d'inondation maximal, les zones d'égale submersion. Ainsi le champ d'inondation a été compartimenté en fonction des tranches de hauteur suivantes :

- **Tranche 1 : hauteur d'eau comprise entre 0 et 0,5 m,**
- **Tranche 2 : hauteur d'eau comprise entre 0,5 et 1 m,**
- **Tranche 3 : hauteur d'eau supérieure à 1 m.**

Cette gamme correspond à une différenciation du risque inondation vis-à-vis de la sécurité des personnes et des biens.

Elle permet de distinguer à l'intérieur du champ d'inondation les zones les plus sensibles.

De la même manière que pour le champ maximal d'inondation, la délimitation des zones de hauteur d'eau s'est appuyée sur les données au droit de chaque profil en travers qui ont ensuite été interpolées en fonction du fond de plan IGN au 1/25 000 et des observations de terrain.

Il en résulte un compartimentage du champ maximal d'inondation en fonction du critère de risque « hauteur de submersion ».

4.5.3 Vitesses de courant

En matière de risque associé aux inondations, le facteur « vitesse » intervient à double titre :

- (1) **en terme de sécurité**, il correspond à un critère important vis-à-vis de la sauvegarde de personnes. En effet les possibilités de déplacement, donc d'évacuation, en zone inondée sont fortement conditionnées par la vitesse de courant.
- (2) **en terme d'écoulement**, il correspond à des zones pour lesquelles, à section donnée, débit évacué est le plus important. Toute intervention dans une telle zone est susceptible d'entraîner des conséquences importantes.

C'est ainsi que la délimitation suivant le critère « vitesse » revêt une importance toute particulière en matière de sécurité et de capacité de transit.

Ce critère a été regardé à chaque fois que la hauteur d'eau était inférieure à 1 m, et à chaque fois qu'un axe de courant préférentiel en lit majeur a été identifié (reconnaissance de terrain et enquête de crue auprès des riverains).

4.5.4 Définition de l'aléa

Le groupe de l'aléa correspond au croisement des critères hauteur - vitesse à l'intérieur du champ d'inondation relatif à la crue centennale. Le critère hauteur d'eau est prédominant pour la détermination de l'aléa sur ce type de rivière. Le critère vitesse a été regardé à chaque fois que l'on était pas en aléa fort compte tenu de la hauteur d'eau, c'est-à-dire, à chaque fois que la hauteur d'eau était inférieure à 1 m. Ce critère a fait basculer certaines zones proches du lit mineur ou situé dans un axe d'écoulement majoritaire classée en aléa moyen ou faible en ne considérant que la hauteur d'eau, en aléa moyen ou fort en considérant la vitesse.

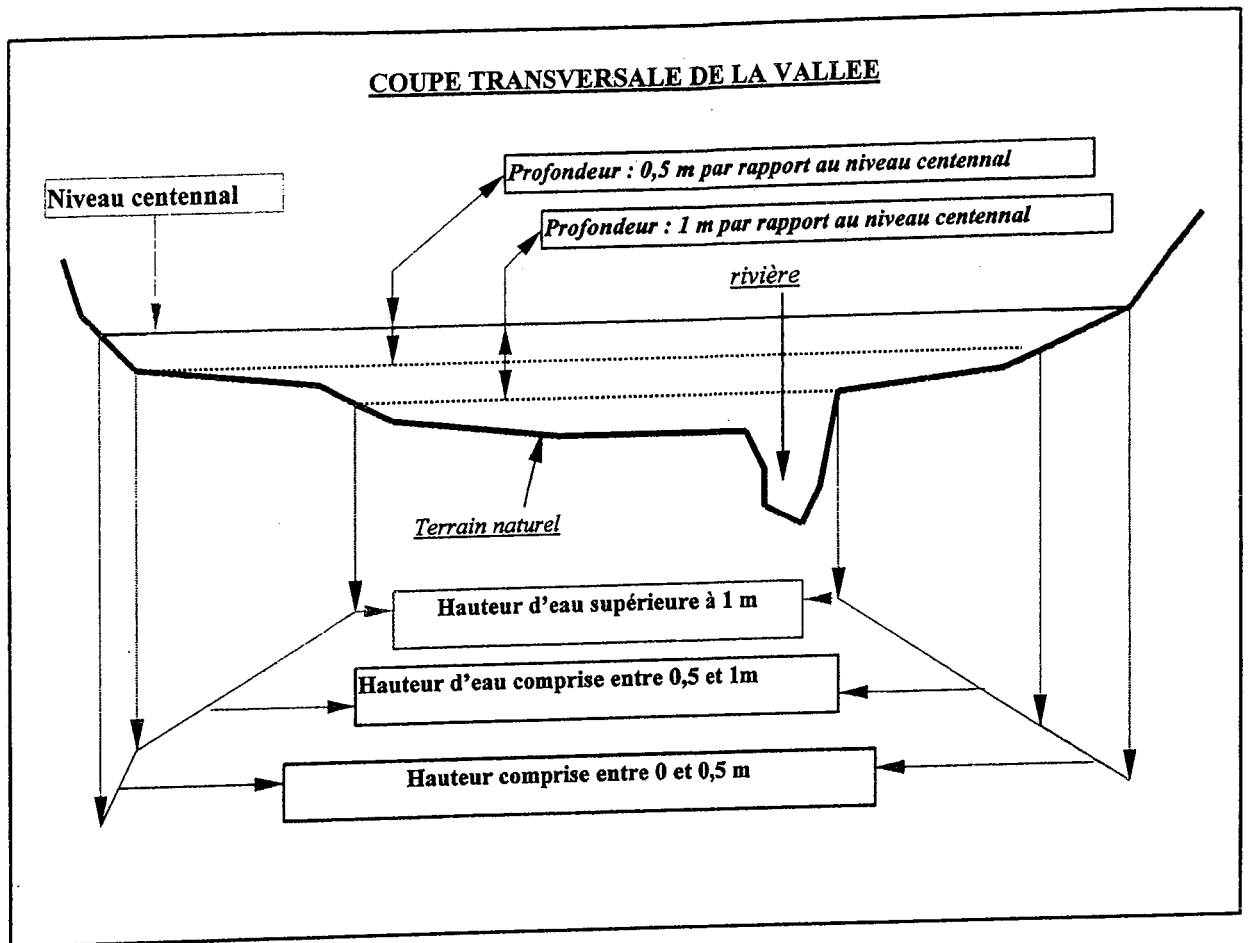
Par conséquent, il n'a pas été effectué de cartographie représentant le zonage des vitesses, mais les modifications entre la classification en aléa en ne tenant compte que de la hauteur d'eau et la classification retenu pour l'aléa intégrant les deux critères ne sont uniquement dû qu'à l'intervention du critère vitesse.

Les délimitations obtenues permettent de définir les zones les plus exposées vis-à-vis des deux facteurs de risques et de hiérarchiser de manière homogène la zone inondable en matière d'influence en période de crue.

NB : La rapidité des crues des petits ruisseaux peut également être un facteur de risque.

NB : La montée de crue du Durgeon en 12 heures environ au niveau de Vesoul peut également être un facteur de risque, notamment lorsque la crue se produit en pleine nuit.

PRESENTATION SCHEMATIQUE DE LA METHODE DE DELIMITATION DU CHAMP D'INONDATION ET DU ZONAGE EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE SUBMERSION



4.7 EXPLOITATION DES RESULTATS POUR LE LINEAIRE DE VALLEE TRAITÉ AVEC LA METHODE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE.

La cartographie, réalisée par photo-interprétation de photographies aériennes (stéréoscopie) et vérification de terrain, a fourni une délimitation précise des différents lits, et particulièrement de la **limite externe du lit majeur**.

La zone inondable a été caractérisée ensuite en terme de hauteur d'eau par la connaissance d'un repère de crue.

Les données en terme de hauteurs restent qualitatives. Il s'agit de hauteurs d'eau observées, non pas de hauteur d'eau concernant la crue de référence.

Cette approche naturaliste permet de tenir compte des ruissellements diffus qui peuvent être la cause de problème d'inondation.

Dans les zones à faible enjeu de tête de bassin versant, l'application de la méthode hydrogéomorphologique permet de cartographier les zones d'expansion de crue, et les zones soumises au risque inondation.