

Etude n° 02-107-21

JUILLET 2003

<p>ATLAS DES ZONES INONDABLES DE L'AVANT DHEUNE</p>
--

DIRECTION REGIONALE
DE L'ENVIRONNEMENT
DE BOURGOGNE

SOMMAIRE

1 OBJET DE L'ETUDE	9
BASSIN VERSANT	11
1.1 PRESENTATION GENERALE	11
1.2 MORPHOLOGIE DU BASSIN VERSANT	11
1.3 OCCUPATION DES SOLS	12
ENQUETE – RECONNAISSANCE DE TERRAIN.....	13
1.4 RECUEIL D'INFORMATIONS	13
1.5 RENCONTRE AVEC LES ELUS - QUESTIONNAIRES.....	13
1.5.1 Nantoux.....	13
1.5.2 Meloisey.....	15
1.5.3 Volnay.....	16
1.5.4 Pommard.....	16
1.5.5 Bligny les Beaune.....	18
1.5.6 Montagny les Beaune.....	19
1.5.7 Ste Marie la Blanche.....	20
1.5.8 Meursanges.....	21
1.5.9 Chevigny en Vallière.....	21
1.6 SYNTHESE LAISSES DE CRUES.....	22
2 ANALYSE HYDROLOGIQUE.....	25
2.1 CLIMATOLOGIE – PLUVIOMETRIE	25
2.1.1 Caractéristiques climatiques générales	25
2.1.2 Précipitations intenses	26
2.2 CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES BASSINS VERSANTS DRAINES.....	27
2.3 DEBITS	29
2.3.1 Généralités - Notion de période de retour	29
2.3.2 Débits de crue	30
2.3.3 Analyse des débits sur le secteur de Maîtreanceaux :.....	32
2.3.4 Généralisation au secteur de Nantoux :.....	35
2.3.5 Approche hydrologique sur les secteurs aval (Pommard et Bligny) :.....	36
2.3.6 Débits à Bligny :	40
2.3.7 Approche hydrologique à Sainte Marie sur la VANDENOTTE :.....	40
2.3.8 Crue de 1965 pour les secteurs aval :.....	42

IPSEAU
Ingénierie pour l'eau, le sol et l'environnement

2.3.9 Synthèse (débits retenus pour la modélisation).....	44
3 APPROCHE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE	45
3.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE DE LA COTE VITICOLE.....	45
3.1.1 Le plateau bourguignon	45
3.1.2 La côte.....	45
3.1.3 Le fossé bressan	46
3.2 METHODOLOGIE.....	47
3.3 APPLICATION DE LA CARTOGRAPHIE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE AU CAS DE L'AVANT DHEUNE	51
3.3.1 Données sur les crues historiques	51
3.3.2 Particularités du karst sur la genèse des crues.....	52
3.4 CHAMPS D'EXPANSION DES CRUES ET URBANISATION.....	53
3.4.1 Mavilly-Mandelot.....	53
3.4.2 Nantoux.....	53
3.4.3 Meloisey	53
3.4.4 Volnay	54
3.4.5 Pommard.....	54
3.4.6 Beaune.....	55
3.4.7 Bligny-lès-Beaune	55
3.4.8 Montagny-lès-Beaune	55
3.4.9 Sainte-Marie-la-Blanche.....	56
3.4.10 Chevigny-en-Vallière	58
4 ETUDE HYDRAULIQUE.....	61
4.1 ZONES MODELISEES	61
4.2 METHODOLOGIE.....	61
4.3 MODELISATION	62
4.3.1 Géométrie du cours d'eau.....	62
4.3.2 Rugosité.....	62
4.3.3 Conditions aval	62
4.3.4 Crues modélisées.....	63
4.3.5 Précision sur le terme inondable :	63
4.4 NANTOUX	65
4.4.1 Crue décennale	66
4.4.2 Crue centennale	69
4.4.3 Crue exceptionnelle.....	70
4.5 POMMARD.....	73
4.5.1 Crue décennale	74
4.5.2 Crue centennale	75
4.6 MELOISEY (MAITRANCEAUX).....	77

IPSEAU
Ingénierie pour l'eau, le sol et l'environnement

4.6.1 <i>Crue décennale</i>	78
4.6.2 <i>Crue centennale</i>	79
4.6.3 <i>Crue exceptionnelle</i>	80
4.7 BLIGNY-LES-BEAUNE	83
4.7.1 <i>Crue décennale</i>	83
4.7.2 <i>Crue centennale</i>	85
4.8 STE MARIE LA BLANCHE	87
4.8.1 <i>Crue décennale sur la VANDENOTTE</i>	88
4.8.2 <i>Crue centennale sur la VANDENOTTE</i>	89
4.8.3 <i>Crue exceptionnelle sur la VANDENOTTE (type 1965)</i>	89
5 ANNEXE	93

TABLEAUX

TABLEAU 1 - MOYENNE DES PRECIPITATIONS MENSUELLES – STATION DE DIJON-LONGVIC	26
TABLEAU 2 - RECORDS DE PRECIPITATIONS SUR 24H A DE DIJON-LONGVIC.....	27
TABLEAU 3 - QUANTILES DE PLUIES - STATION DE DIJON-LONGVIC	27
TABLEAU 4 – MORPHOLOGIE DES BASSINS VERSANTS.....	28
TABLEAU 5 - DEBITS DECENNAUX CALCULES A PARTIR DES METHODES CLASSIQUES.....	31
TABLEAU 6 - DEBITS DE REFERENCE DE L'AVANT DHEUNE PAR LES METHODES SOMMAIRES	32
TABLEAU 7 - QUANTILES DE PLUIE (MM) - REGION II (IT77).....	34
TABLEAU 8 - RELEVES DES CRUES SUR L'ECHELLE DE VERDUN-SUR-DOUBS	59
TABLEAU 9 - CRUE DECENNALE DE LA COMBE ET LA COMBOTTE - NANTOUX	66
TABLEAU 10 - CRUE CENTENNALE DE LA COMBE ET LA COMBOTTE-NANTOUX.....	69
TABLEAU 11 - CRUE EXCEPTIONNELLE DE LA COMBE ET LA COMBOTTE- NANTOUX	70
TABLEAU 12 - CRUE DECENNALE DE L'AVANT DHEUNE – POMMARD.....	74
TABLEAU 13 - CRUE CENTENNALE DE L'AVANT DHEUNE – POMMARD.....	75
TABLEAU 14 - CRUE DECENNALE DE L'AVANT DHEUNE - MAITRANCEAUX	78
TABLEAU 15 - CRUE CENTENNALE DE L'AVANT DHEUNE – MAITRANCEAUX	79
TABLEAU 16 - CRUE EXCEPTIONNELLE DE L'AVANT DHEUNE - MAITRANCEAUX	80
TABLEAU 17 - CRUE DECENNALE DE L'AVANT DHEUNE - BLIGNY-LES-BEAUNE.....	83
TABLEAU 18 - CRUE CENTENNALE DE L'AVANT DHEUNE - BLIGNY-LES-BEAUNE	85
TABLEAU 19 - CRUE DECENNALE DE LA VANDENOTTE – STE MARIE LA BLANCHE.....	88
TABLEAU 20 - CRUE CENTENNALE DE LA VANDENOTTE - STE MARIE LA BLANCHE.....	89

LISTE DES PLANCHES

Carte du bassin versant (1/50 000)	Planche Hors Texte
Approche hydrogéomorphologique (1/12 500) Cartographie Q10-Q100-Qex (1/5 000)	Cf. cahier correspondant (A3)
Profils en travers et ouvrages (Géomètre) :	Cf. cahier correspondant (A4)

1 OBJET DE L'ETUDE

Cette étude s'inscrit dans le cadre du programme, mis en place par la DIREN BOURGOGNE, d'établissement de l'atlas des zones inondables des principaux cours d'eau de la région.

L'objectif est la détermination, pour les aléas décennal et centennal et pour une crue historique supérieure, des zones inondables liées aux crues de la rivière l'AVANT DHEUNE et ses principaux affluents.

Les thèmes suivants sont étudiés :

- historique des crues
- contraintes et mécanismes d'écoulement et de débordement,
- caractéristiques des crues (débits, niveaux et vitesses) dans les zones à enjeux,
- cartographie des zones inondables

BASSIN VERSANT

1.1 PRESENTATION GENERALE

L'AVANT DHEUNE draine un bassin versant d'une superficie d'environ 61 km². Elle prend sa source à sur le territoire de la commune de Mavilly-Mandelot et rejoint la DHEUNE à Chevigny-en Vallière.

L'occupation du bassin est à dominante agricole ou rurale. Les vignobles ne représentent qu'une superficie de 3.3 km², essentiellement localisés sur la commune de Pommard.

Le périmètre de l'étude s'étend sur l'ensemble du linéaire de l'AVANT DHEUNE avant sa confluence avec la DHEUNE.

(Cf. carte du bassin versant, Planche Hors texte)

1.2 MORPHOLOGIE DU BASSIN VERSANT

L'AVANT DHEUNE est un cours d'eau affluent de la DHEUNE. Sa source est localisée sur la commune de Mavilly-Mandelot à une altitude de 501 m N.G.F. Elle constitue un exutoire de l'aquifère karstique formé au niveau de la cote.

L'AVANT DHEUNE draine un bassin versant topographique de l'ordre de 61 km² de forme très allongée, qui est parcouru par un réseau hydrographique relativement peu ramifié. Ce bassin versant culmine à 590 m NGF d'altitude (sous-bassin du ruisseau de Gevrey) et décroît jusqu'au pied de la côte viticole à une altitude moyenne de 250 m NGF.

La pente sur ce secteur atteint en moyenne 3.6 % mais est bien plus importante dans la partie supérieure du bassin pouvant dépasser 10%. En aval de cette zone, le bassin atteint son point le plus bas (181 m) à la confluence avec la DHEUNE, en suivant une pente moyenne inférieure à 1%.

Les affluents de l'AVANT DHEUNE sont peu nombreux. On distingue, de l'amont vers l'aval :

- la **COMBOTTE**, qui conflue avec l'AVANT DHEUNE au niveau du village de Nantoux.

- Le ***ruisseau de Gevrey***, qui collecte les eaux du ***Phichotot*** (commune de St Romain) et qui draine un bassin versant de l'ordre de 15 km² (25% de la superficie du bassin versant). Ce cours d'eau conflue avec l'AVANT DHEUNE entre les agglomérations de Nantoux et de Pommard.
- La ***Vandeunotte***, qui conflue avec l'AVANT DHEUNE au niveau de la commune de Ste Marie la Blanche.

1.3 OCCUPATION DES SOLS

Sur le secteur d'étude, la prise en compte de l'occupation des sols permet de distinguer deux grandes unités très distinctes :

- Les Hautes cotes (forêts, pâtures) et la cote viticole située à l'Ouest de l'axe ferroviaire Dijon-Lyon,
- La zone de plaine dans laquelle l'agriculture domine nettement (céréales principalement). Les massifs forestiers ont quasiment disparus dans cette partie.

Ces deux zones sont séparées par un axe fortement fréquenté, représenté principalement par la route nationale 74, qui relie Beaune à Dijon.

ENQUETE – RECONNAISSANCE DE TERRAIN

1.4 RECUEIL D'INFORMATIONS

Afin de récolter un maximum d'information sur les crues historiques de l'AVANT DHEUNE, les mairies et les divers services de l'Etat ont été contactés ou rencontrés.

- Le **Service de la DDE 21** assurant la collecte d'informations sur les zones inondables a été rencontré (Mr Bruthiaux). Cependant, ce secteur de la Cote d'Or n'a pas fait l'objet de relevés des zones inondables suite à des événements exceptionnels (type 1965).
- Un questionnaire a été envoyé à toutes les **communes** concernées par l'AVANT DHEUNE et les élus ont été rencontrés.

Un exemplaire du questionnaire est donné en annexe.

1.5 RENCONTRE AVEC LES ELUS - QUESTIONNAIRES

1.5.1 Nantoux

Date : 11/12/2002

Personne rencontrée : M. PATELIN (Maire)

Le village de Nantoux est traversé par le ruisseau de la Combe, qui prend ses sources au niveau de la commune de Mavilly et Mandelot, et par la COMBOTTE qui traverse la RD 23 à proximité de la mairie.

Les crues de référence en terme de débit ou de dégâts occasionnés sont les suivantes :

1910, 1931, 1965

Il existe peu d'éléments sur la crue de 1910. En revanche, la crue de 1931 a occasionné la destruction de murs barrant le lit majeur rive droite de la rivière en amont du village. Le pont de la RD23 a été élargi suite à cette crue car, dans sa configuration initiale, sa sous capacité avait provoqué des débordements importants.

La crue de 1965 n'a pas entraîné de dégâts au niveau du village mais il a été observé 1.5 m d'eau sur la RD 23 au niveau des « Vignes Naudin ». Une voiture a été emportée.

De manière générale, le ruisseau de la combe peu provoquer l'inondation de jardins, l'inondation de prés et la coupure de la RD 17 dont le pont est partiellement comblé et est excentré par rapport à l'axe d'écoulement.

La COMBOTTE ne draine pas une grande superficie, mais la nature du bassin versant engendre en cas d'orage des apports solides très importants (boue, cailloux). Ainsi, il est observé des embâcles au niveau du pont sous la RD 23 (obstruction importante de la partie couverte par des cailloux). Ceci provoque l'inondation de jardins, la destruction de murs et la coupure de la route, mais aucune habitation n'a été touchée. Pour améliorer la situation, la route a été relevée de 40 cm par le passé.

Il est à noter qu'un autre problème vient de la vigne située en rive gauche de la COMBOTTE, face à la Mairie qui en période d'orage favorise le ruissellement. Des coulées de boues atteignent la RD23.

Il existe des zones urbanisables à proximité du village. La première se situe au Nord de l'agglomération, sur le versant en bordure de la RD 23. Cette zone est à priori en dehors de la zone inondable du ruisseau de la Combe. En revanche, il a été demandé de rendre constructible la zone située de l'autre côté de la RD23 (entre la route et le ruisseau de la combe), mais le maire s'y est opposé compte tenu de l'expérience du passé et des risques encourus dans ce secteur.

Il est à noter la construction récente de quelques habitation dans le quartier du Bouchot. Ces maisons sont surélevées par rapport à la zone inondable.

Seule une maison actuellement en construction, située à l'aval rive gauche du pont desservant ce quartier présente un risque puisque le terrain se situe en contrebas marquée par rapport à la berge de la rivière. Une contrainte a cependant été imposée au niveau du permis de construire : le calage du premier plancher habitable à +1 m par rapport au terrain naturel.

1.5.2 Meloisey

Date : 13/12/2002

Personne rencontrée : M. Vignat ; Conseiller Municipal, Président du Syndicat d'aménagement des Affluents Rive Gauche de la DHEUNE et Riverain du Ruisseau de Gevrey

L'agglomération de Meloisey se situe en hauteur, largement en retrait du ruisseau de Gevrey, qui prend sa source sur la commune.

En revanche, le hameau de Maîtranceaux est particulièrement concerné par les crues de ce ruisseau car certaines habitations se situent à proximité immédiate du cours d'eau.

De mémoire d'homme, l'événement de 1958 constitue la plus forte crue connue à Maîtranceaux. Les précipitations du 1^{er} juillet 1958 (132 mm en une heure à St Romain) ont été d'une ampleur et d'une violence sans précédent.

Il est à noter que la pluviométrie enregistrée au cours de cet événement correspond au double de la pluie centennale d'une heure définie par l'Instruction Technique pour la région 1.

La crue de 1958 constitue donc un événement véritablement exceptionnel, dont la période de retour est vraisemblablement supérieure à cent ans.

Au niveau du hameau de Maîtranceaux, dans le bâtiment principal et ses dépendances, il existe toujours des laisses de crues correspondant à cet événement. Les hauteurs atteintes sont de l'ordre de 1.8 m au niveau des caves (situées au niveau du terrain naturel). Il est à noter que le bâtiment et ses dépendances forment un barrage aux écoulements, ce qui explique l'importance des hauteurs d'eau observées.

A cours de cet événement, le lit du ruisseau, fortement artificialisé au niveau du hameau, s'est trouvé profondément remanié : partie courte emportée, largeur du lit doublée en certains endroits, murs en lits majeurs emportés...

Hormis cet événement, d'autres crues ont entraîné des débordements au droit du hameau sans pour autant atteindre les hauteurs d'eau observées en 1958.

Il a été signalé que le remembrement viticole au niveau du champ des Perdrix et la création de fossés favorisaient l'érosion. Il est fréquemment observé des torrents de boues dans ce secteur.

D'autre part, une combe débouche au droit du hameau de Maîtranceaux. Lors de l'événement de 1958, un torrent s'était formé et traversait le village. Depuis la couverture du bassin a été modifiée (défrichage, extension de la vigne), ce qui laisse à penser que pour un événement similaire, les débits seraient encore accrus.

En terme d'urbanisation, il est envisagé la réalisation d'un lotissement le long de la RD 111 en montant vers l'agglomération de Meloisey. Ce secteur se situe bien en retrait des zones inondables.

En ce qui concerne le hameau de Maîtranceaux, il n'est pas prévu son extension. Seules quelques habitations anciennes pourraient être restaurées.

1.5.3 Volnay

Date : 12/12/2002

Personne rencontrée : Maire

De part sa situation, l'agglomération de Volnay n'est touchée en aucune façon par des débordements de cours d'eau. Les problèmes éventuels proviennent des ruissellements de surface.

Au Nord de la commune se trouve le ruisseau de Gevrey, affluent majeur de l'AVANT DHEUNE. Quelques anciens moulins sont situés à proximité. Bien qu'ils soient vraisemblablement inondables, aucune crue n'a marqué les esprits.

La commune est aussi traversée par le ruisseau de Moupoulain et l'un de ses affluents, mais les bassins versants collectés sont de tailles réduites et ces axes d'écoulements sont plutôt assimilés à des fossés. Il n'a pas été mentionné de problèmes particuliers pour ces deux cours d'eau.

Les seuls projets d'urbanisation se situent dans le secteur « des creux de Plains Mont et de la Forêt », soit sur le point haut de la commune.

1.5.4 Pommard

Date : 12/12/2002

Personne rencontrée : M. Bergeret ; Maire

L'agglomération de Pommard est directement traversée par l'AVANT DHEUNE et donc directement concernée par les risques de débordement de la rivière.

Hormis les débordements d'AVANT DHEUNE, de part sa configuration topographique, l'agglomération de Pommard est fortement soumise aux ruissellements générés par les coteaux (coulées de boues).

Concernant l'AVANT DHEUNE, la crue de référence est celle de 1965 qui a provoqué l'inondation du village avec par endroit, 2 m d'eau.

Dans sa « *Monographie de Pommard* » (1966), J Delissey cite d'autres événements de référence, mais il n'est pas bien fait la distinction entre les apports dus aux ruissellements provenant des vignobles et les débordements de la rivière (1732 ;1889 ;1931 ; 1953). Les laisses des crues de 1889 ont d'ailleurs été gravées Rue des Poutures.

Il semble cependant étonnant que l'auteur ait « oublié » la crue de 1965.

En 1965, l'AVANT DHEUNE était cimenté au droit de la place de l'Europe mais son lit n'était pas couvert. Il a été observé au cours de cet événement 40 à 50 cm d'eau au niveau du bureau de Poste actuel.

Les inondations les plus importantes dues aux orages sur les coteaux plantés en vigne et signalés par le maire sont les suivants :

1931 ; 1953 ; 1955 ; 1969 ; 1975 ; 1982 ; 2001.

Les dysfonctionnements hydrauliques au droit de Pommard sont chroniques et essentiellement dû à des orages localisés (40 mm en 1/2h).

Hormis le village, le secteur de jardins situé en amont de l'agglomération en rive gauche de la rivière est fréquemment inondé.

Afin de réduire les risques d'inondation et de diminuer les apports solides, un certain nombre d'aménagements a été réalisé par le passé :

- Suite à la crue de 1953 : Curage et cimentage du lit à la traversée de l'agglomération
- 1965 : Pose de buses en ciment dans le lit de la fausse rivière de la rue Mareau à la Grande rue
- Mise en place de gros avaloirs dans le village
- Création de 7 bassins de rétention (piégeage du transport solide provenant des vignobles)
- Création d'un canal béton de collecte et d'orientation des écoulements (lieu dit « la vache »)

Il n'existe pas de projet d'urbanisation sur la commune de Pommard. Seul un lotissement a été réalisé en 1990, au Nord Ouest de l'agglomération (RD 17).

Les bâtiments se situent à proximité immédiate du cours d'eau mais leur mise hors d'eau a été réalisée par la création d'un remblai afin de porter le terrain « naturel » à + 2.5 m au-dessus du lit. Le terrain naturel initial rive droite était approximativement au niveau de la rive gauche actuelle.

Le champ d'expansion des crues a donc fortement été réduit dans ce secteur.

1.5.5 Bligny les Beaune

Date : 12/12/2002

Personne rencontrée : M. Minari ; Maire

La commune de Bligny les Beaune est traversée l'AVANT DHEUNE et le ruisseau de Monpoulain. Ces cours d'eau longent des maisons dont certaines, édifiées sur des remblais semblent hors d'eau quelle que soit la crue mais d'autres dont le 1^{er} plancher habitable est calé au niveau du terrain naturel semblent plus vulnérables.

La crue de référence est celle de 1965. L'eau passait sur la route au niveau du pont de la RD18 (AVANT DHEUNE). L'ancien bief d'alimentation du moulin a servi de bras de décharge à cette occasion. De même, le pont de la RD113 avait créé un obstacle important à l'écoulement et provoqué des inondations. Ce pont comportait 3 arches. Suite à ces inondations, il a été refait (1 seule arche plus grande).

Hormis cet épisode de référence, il a été signalé des inondations fréquentes des terres agricoles situées en amont de l'autoroute « le Prouage », « les Toppes ».

Concernant le ruisseau du Monpoulain, il n'a été fait mention de problèmes particuliers, si ce n'est un curage réalisé dans les années 1964-1965.

Les autres aménagements réalisés concernent la mise en place d'enrochements sur l'AVANT DHEUNE entre la rue du cimetière et la RD 18.

En terme d'urbanisation, il est à noter la construction récente de maison d'une part à proximité de l'AVANT DHEUNE (Rive droite, aval RD 133) et d'autre part à proximité du Monpoulain (rive gauche, de part et d'autre de la RD 18).

Les zones potentiellement urbanisables sont les suivantes :

- Est de la RD 18 en face du lieu dit « les Garennes »
- Extension du secteur déjà urbanisé « le champ du moulin »

1.5.6 Montagny les Beaune

Date : 13/12/2002

Personne rencontrée : Maire

La commune de Montagny-les-Beaune se situe entre l'AVANT DHEUNE et la Vandenothe.

Seul le hameau du Poil peut être concerné par des problèmes de débordement de cours d'eau (AVANT DHEUNE).

La crue de référence est celle de 1965 pendant laquelle les premières maisons du hameau ont été touchées par les inondations.

Une autre crue de référence est celle du printemps 1983. Le pont du chemin menant au bois du Montby avec deux piles en lit mineur du cours d'eau a fait obstacle à l'écoulement, ce qui provoqua d'importants débordements. Suite à cette crue, le pont a été reconstruit d'une seule travée (piles supprimées).

Les projets d'urbanisation concernent le nord est du hameau du Poil (hors zone inondable) et la création d'une zone industrielle au nord de l'agglomération de part et d'autre de la RD 113 (hors zone inondable).

1.5.7 Ste Marie la Blanche

Date : 16/12/2002

Personne rencontrée : Maire

La commune de Ste Marie la Blanche est traversée par l'AVANT DHEUNE, mais l'agglomération est directement concernée par l'un de ses affluents, la Vandenotte qui passe à proximité d'habitations.

Au droit du village, ce cours d'eau est très artificialisé puisque se succèdent, un bassin écrêteur de crue réalisé au début des années 1990 et deux bassins d'agrément (anciennes gravières), qui constituent des réserves de pêche et dont le niveau est maintenu par des ouvrages régulateurs.

Le bassin écrêteur d'un volume de stockage de 30 000 m³ environ est conçu pour être efficace pour écrêter les crues jusqu'à des occurrences décennales voire vingtennales. Il a été créé pour compenser les aménagements suite au remembrement (fossés, drains) créés à l'amont de l'agglomération.

Il est à noter que depuis sa réalisation, le bassin a déjà une fois été saturé et a déversé par l'ouvrage prévu à cet effet.

L'événement de référence sur la commune est celui de 1965 qui a provoqué l'inondation d'au moins 4 maisons. Il est à noter que de mémoire d'homme, ce dysfonctionnement ne s'est produit qu'une fois.

Les débordements de l'AVANT DHEUNE ne touchent que des zones à enjeux moindres, à savoir des pâtures et des zones agricoles.

Les zones urbanisables sont les suivantes :

- Le mont du Chat
- Zone comprise entre le RD 970 et le bassin amont

A priori, ces zones se situent hors zone inondable connue ou pressentie.

La rencontre ultérieure avec des riverains inondés lors de la crue de 1965 (corps de ferme situé en rive gauche de la VANDENOTTE entre les deux bassins d'agrément) a permis d'observer des laisses de crue de la crue de 1965. Le niveau semble avoir monté de 20 à 30 cm par rapport au terrain naturel.

Selon ces mêmes personnes les fermes en rive droite du deuxième bassin d'agrément ont également été inondées.

1.5.8 Meursanges

Date : 12/12/2002

Personne rencontrée : M. Roy ; Maire

La commune de Meursanges se situe entre les rivières « AVANT DHEUNE » et « BOUZAISE ». L'agglomération est et le hameau de Bourguignon se situe à proximité de la BOUZAISE.

Seul le hameau de Laborde au Château surplombe la plaine inondable de l'AVANT DHEUNE.

La crue de référence est celle de 1965, mais les zones inondées ne concernaient que des champs et des pâtures. La RD 23 a été coupée au cours de cet événement.

Il n'a pas été signalé de problèmes particuliers concernant les petits affluents de l'AVANT DHEUNE traversant la commune (fossés calibrés ne drainant que des bassins versant de taille réduite).

Il n'est pas envisagé de développer l'urbanisation à proximité de la zone inondable de l'AVANT DHEUNE.

1.5.9 Chevigny en Vallière

Date : 11/12/2002

Personne rencontrée : M. Brousse ; Maire

Comme Meursanges, la commune de Chevigny en Vallière est située à cheval sur le bassin versant de l'AVANT DHEUNE puis de la DHEUNE et de la BOUZAISE.

Le village surplombe la plaine inondable de la DHEUNE et de l'AVANT DHEUNE. En crue, les zones inondables de ces deux cours d'eau sont confondues d'autant plus que ce secteur est soumis à l'influence de la Saône qui lorsqu'elle est en crue, empêche une bonne évacuation des eaux de la DHEUNE vers l'aval.

Au niveau de la commune, la crue de référence est celle de 1965. Toute la plaine était inondée jusqu'au pied des versants.

Lors de cet événement ; l'eau s'est arrêtée de monter à 20 m d'une maison, pourtant située à 350 m de la rivière.

Les secteurs inondés ne concernent que des champs et des pâtures. Un élevage localisé en bordure de la zone inondable est hors d'atteinte des eaux car il a été édifié sur remblai.

Le seul projet d'urbanisation concerne la création d'un lotissement de 11 maisons, situé à proximité du stade (hors zone inondable par débordement de la rivière).

1.6 SYNTHESE LAISSES DE CRUES

Au cours des enquêtes, il a été recensé les laisses de crues passées. Ce travail n'a pas été très fructueux tant le nombre de laisses signalé par les élus ou les riverains est relativement réduit.

Ceci s'explique notamment dans la partie aval pour deux raisons :

- La dernière grande crue date de 1965
- Il est délicat de différencier au niveau de Pommard, les inondations par débordement de l'Avant Dheune de celles dues aux ruissellements torrentiels des coteaux viticoles.

IPSEAU

Ingénierie pour l'eau, le sol et l'environnement

D'autre part, il est dommage que Mr BILLARD (commune de Pommard), qui aurait une bonne connaissance des crues passées, n'ait pu être rencontré (problème de disponibilité de sa part au moment des enquêtes) car il aurait peut être pu indiquer des niveaux atteints et les dater.

Cependant, les niveaux dont il a connaissance, ont été observés avant l'aménagement du lit au droit de l'Avant Dheune au droit de l'agglomération. Selon lui, ils ne seraient plus représentatifs de l'état d'aménagement actuel.

Au niveau de Maîtranceaux, les laisses de crues sont nombreuses mais le propriétaire des bâtiments n'est pas en mesure de les dater.

Commune	Situation repère (*)	Date de la crue	Altitude	Hauteur/TN	Traces
Nantoux	Cour d'école	?		30 cm	non
Nantoux	Route au niveau des Vignes Naudin	1965		1.5 m	non
Meloisey	Hameau de Maîtranceaux	Les plus hautes concernent la crue de 1958	Se référer au plan		Nombreuses traces (granges et cave)
Ste Marie la Blanche	Bâtiments de ferme	1965		20-30 cm	non

(*) se référer aux cartes au 1/5000 pour une localisation des laisses de crue

2 ANALYSE HYDROLOGIQUE

L'objectif poursuivi dans ce volet de l'étude est de faire une synthèse des débits caractéristiques des rivières du bassin versant de l'AVANT DHEUNE à partir des informations existantes (stations hydrométriques éventuelles, études antérieures, contexte climatique et géographique, enquête de terrain).

2.1 CLIMATOLOGIE – PLUVIOMETRIE

2.1.1 *Caractéristiques climatiques générales*

Le bassin versant est situé dans une région dont le climat est à tendances continentales. Les pluies d'été sont souvent orageuses, l'échauffement inégal du sol augmentant les phénomènes convectifs. Les hivers, secs et relativement rudes, se passent rarement sans chute de neige.

Le facteur le plus important pour l'écoulement est l'existence d'une évapotranspiration élevée pendant le semestre estival, qui impose sa marque au régime hydrologique : les hautes eaux se situent en hiver (au sens large).

Les principaux paramètres climatiques généraux du périmètre d'étude peuvent être estimés essentiellement à partir des données recueillies sur le poste climatologique le plus proche du lieu des travaux à savoir la station météorologique de Dijon-Longvic (station d'Ouges).

Les données climatiques générales sont résumées ci-après :

- Température moyenne annuelle	10.5°C
- Température moyenne annuelle (réduite au niveau de la mer)	12°C
- Nombre de jours sans pluie	200 j/an
- Nombre de jours avec pluie (> 1 mm)	115 j/an
- Nombre de jours avec orage	25 j/an
- Evapotranspiration annuelle (Penman)	755 mm

La pluviométrie annuelle à Dijon-Longvic est de l'ordre de 720 mm. Elle est estimée à 750 mm sur la partie aval du bassin versant de l'AVANT DHEUNE (plaine) mais va jusqu'à 980 mm sur les hautes cotes (amont du bassin). Les hauteurs précipitées sont assez bien réparties tout au long de l'année comme en témoignent les valeurs moyennes des précipitations mensuelles observées à la station de Dijon-Longvic.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne	Année
Hauteur moyenne des précipitations mensuelles (mm)	60	53	53	44	69	72	47	74	68	56	66	60	60	720

Tableau 1 - Moyenne des précipitations mensuelles – Station de Dijon-Longvic

Notons que les précipitations estivales se font principalement sous forme d'orages. Sur les 25 jours avec orage comptabilisés en moyenne chaque année, 19 sont répartis entre les mois de mai, juin, juillet et août (seulement 3 jours pour le mois de septembre).

2.1.2 Précipitations intenses

2.1.2.1 Précipitations maximales journalières

Les principales caractéristiques pluviométriques du périmètre d'étude, en ce qui concerne les pluies maximales journalières, peuvent être estimées à partir des postes d'observation locaux ou régionaux pour lesquels on dispose des enregistrements de hauteurs de pluies journalières ainsi qu'à partir de divers documents de référence : Analyse des pluies de 1 à 10 jours sur 300 postes métropolitains, cartes régionales établies par les services de la Météorologie Nationale...

Les différentes sources d'information conduisent à retenir une pluie maximale journalière décennale de l'ordre de **60 mm au niveau de la plaine**.

Cependant, notre bassin versant étant sous l'influence des coteaux viticoles situés en amont, nous retiendrons, pour être en conformité avec les pluies plus élevées dues aux reliefs, une pluie maximale journalière décennale de **75 mm**. Cette pluie a été retenue pour différentes études sur la cote viticole.

IPSEAU
Ingénierie pour l'eau, le sol et l'environnement

On retiendra donc P10 = 75 mm pour la cote.

A titre d'exemple quelques valeurs records de précipitations journalières sur chaque mois sont données dans le tableau suivant :

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitation journalière (mm)	41.4	30.6	32.7	50.9	51.4	110.1	62.4	62.6	104.6	53.0	96	37.6
Année	1964	1980	1947	1968	1945	1953	1947	1948	1965	1952	1998	1954

Tableau 2 - Records de précipitations sur 24h à de DIJON-LONGVIC

2.1.2.2 Précipitations maximales sur une courte durée

Durée considérée	Période de retour					
	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
	Pluie en mm					
6 minutes	7.3	9.7	11.3	12.8	14.8	16.3
15 minutes	11.5	15.4	18.0	20.5	23.7	26.1
30 minutes	15.2	20.8	24.5	28.0	32.6	36.1
1 heure	18.3	22.6	25.8	29.1	33.4	36.7
2 heures	19.5	24.6	28.0	31.2	35.4	38.5
3 heures	22.3	27.8	31.4	34.8	39.3	42.7
6 heures	27.6	34.3	38.8	43.1	48.6	52.7
12 heures	31.5	39.3	44.5	49.6	56.1	/
24 heures	37.7	45.2	49.9	54.2	59.7	/

Tableau 3 - Quantiles de pluies - Station de DIJON-LONGVIC

Cette station est représentative de la pluviométrie de la plaine de l'AVANT DHEUNE, mais les précipitations sont plus intenses au niveau de la cote viticole (partie amont du bassin).

2.2 CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES BASSINS VERSANTS DRAINES

Les caractéristiques générales des sous bassins de l'AVANT DHEUNE au droit des secteurs à enjeux sont consignées dans le tableau suivant :

		Combe de Mandelot	Combotte	Combe combotte	Rau Gevrey	Avant Dheune			Vandenotte
				Nantoux	Maitran- ceaux)	Pommard	Bligny les Beaune	Confluence	Ste Marie
Nœud de Calcul		N2	N3	N4	N1	N5	N6	N8	N7
Superficie	km ²	7.59	2.00	9.59	5.21	32.74	36.27	60.9	7.06
Longueur	km	5.2	2.7	5.2	3.38	9.8	13.6	26.0	7.4
Pente moyenne	%	5.7	10.4	5.7	7.5	3.6	2.8	1.6	0.5
Pente pondérée	%	5.7	10.4	5.7	4.1	2.3	1.7	0.5	0.5
Cote exutoire (mini)	m	290	290	290	335	237	205	178	189
cote maxi	m	590	568	590	590	590	590	590	223

Tableau 4 – Morphologie des bassins versants

Il est à noter les aires d'alimentation des sources sont mal connues et il se peut que les bassins versants hydrogéologiques (présence d'un système karstique) soient plus importants que ceux déterminés topographiquement.

Il est à noter que le fonctionnement hydrologique du karst est différent d'un bassin versant « classique » où seul le ruissellement superficiel atteint les cours d'eau.

D'autre part, pour une pluie donnée, le karst ne réagit pas de la même façon selon son degré de remplissage et peut générer des débits différents à ses exutoires (dont la source de l'AVANT DHEUNE).

La pente pondérée est définie comme suit, le cheminement hydrauliquement le plus long (L) étant constitué de tronçons successifs (de longueur L_k) et de pente sensiblement constante (I_k) :

$$I = \left(\frac{L}{\sum \frac{L_k}{\sqrt{I_k}}} \right)^2$$

2.3 **DEBITS**

2.3.1 Généralités - Notion de période de retour

Le caractère aléatoire des crues et des pluies impose une analyse de leur probabilité d'occurrence (ou de fréquence d'apparition).

A chaque débit de projet est associée une fréquence d'apparition f ou de période de retour T , définie comme l'inverse de la fréquence :

$$T = \frac{1}{f}$$

La période de retour permet d'apprécier le caractère plus ou moins exceptionnel d'un événement.

Un débit de crue décennal (période de retour $T = 10$ ans) est par définition un débit qui a une chance sur 10 d'être atteint ou dépassé une année donnée.

En effet, un tel débit est dépassé en moyenne une fois tous les 10 ans sur une longue période.

Pour le riverain d'un cours d'eau, il s'agit d'un débit qu'il verra dépassé 5 à 10 fois dans sa vie en moyenne.

De la même façon, un débit centennal (période de retour $T = 100$ ans) est un débit qui a une chance sur 100 d'être observé une année donnée, un débit annuel (période de retour $T = 1$ an) est un débit atteint ou dépassé en moyenne une fois par an, etc...

Il est fondamental de se souvenir que la période de retour d'un événement correspond à une durée moyenne, c'est à dire à une durée statistique ou théorique sans jamais et en aucun cas faire référence à un quelconque cycle.

En effet, une pluie ou une crue décennale peut se produire plusieurs fois au cours d'une décennie comme il peut ne pas s'en produire pendant plusieurs décennies.

Par ailleurs, le fait qu'il vienne de se produire une crue décennale ne modifie en rien la probabilité d'en observer une autre dans la même année (les 2 événements sont dits « indépendants »).

Cette notion appliquée ci-dessus sur les débits de crue est tout aussi applicable aux débits d'étiage.

2.3.2 Débits de crue

L'estimation des débits de crue peut être réalisée à partir de 2 approches, à savoir l'application de méthodes statistiques, dite sommaires, type formule CRUPEDIX, et la méthode rationnelle.

Il est à noter que l'approche par la méthode de transfert, par analogie avec des débits réellement mesurés n'a pas été possible, étant donné qu'il n'existe pas de stations hydrométriques dont les résultats sont exploitables sur l'AVANT DHEUNE ou sur des cours d'eau voisins ayant des caractéristiques morphologiques et hydrologiques similaires à celle du bassin versant étudié.

2.3.2.1 Méthodes statistiques et approche régionalisée

Les méthodes statistiques dites sommaires (CRUPEDIX, SOCOSE, SOGRÉAH) sont issues de synthèses nationales ou régionales ; elles permettent une estimation du débit de pointe instantané décennal des bassins versants ruraux à partir de leurs caractéristiques climatologiques et topomorphométriques.

A défaut d'être précises, elles ont l'avantage d'être robustes et validées régionalement mais ne permettent pas toujours de prendre en compte les éventuelles spécificités locales des bassins versants.

Nœud	BV	Surface	Q10 (m ³ /s)			
		(km ²)	Socose	Crupédix Modifiée (*)	Sogréah semi imper	Sogréah imper
N1	Maitranceaux (ruisseau de Gevrey)	5.21	2.4	4	3.1	4.5
N2	Combe de Mandelot	7.59	3.3	5.3	3.9	5.5
N3	Combotte	2	1.4	1.8	1.6	2.3
N4	Confluence Combe Combotte	9.59	5	6	6.8	10.3

IPSEAU
Ingénierie pour l'eau, le sol et l'environnement

Nœud	BV	Surface	Q10 (m ³ /s)			
		(km ²)	Socose	Crupédix Modifiée (*)	Sogréah semi imper	Sogréah imper
N5	Pommard	32.74	7.8	17	10.5	14.6
N6	Bligny les Beaune	36.27	9.1	19	10.9	15.1
N7	Vandenotte	7.06	3.6	5	3.1	4.2
N8	Chevigny en Vallière	60.9	14.1	28	16.5	22.9

Tableau 5 - Débits décennaux calculés à partir des méthodes classiques

(*) tient compte du vignoble

Etant donné la nature du bassin versant, l'approche avec la formule sogréah imperméable n'a pas été retenue.

En revanche, on remarque que les approches par la formule Crupédix modifiée (prise en compte du vignoble) et Sogréah semi imper constituent les valeurs hautes de la fourchette.

Dans un premier temps, il est apparu cohérent de retenir les débits décennaux de crues obtenus par la méthode CRUPEDIX (débit pseudo spécifiques de l'ordre de 1 m³/s/km^{1.6}) car ils sont cohérents avec ceux généralement observés dans la région.

L'estimation des débits de pointe de période de retour 1, 2, 30, 50 et 100 ans pour les mêmes sous bassins a été réalisée à l'aide de la méthode QDF (Débit, Durée, Fréquence) mise au point sur la base des conclusions de l'étude du CEMAGREF « Procédure opérationnelle permettant d'estimer un débit de crue de durée fréquence donnée en un bassin versant non observé de la région Bourgogne ».

Les débits retenus sont consignés dans le tableau ci-après.

IPSEAU
Ingénierie pour l'eau, le sol et l'environnement

Nœud	BV	Surface	Q1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
		(km ²)							
N1	Maitranceaux	5	2.3	2.9	3.4	4	4.6	6.1	7.4
N2	Combe de Mandelot	7.59	3	3.8	4.5	5.3	6.1	8.1	9.8
N3	Combotte	2	1	1.3	1.5	1.8	2.1	2.7	3.3
N4	Confluence combe combotte	9.59	3.4	4.3	5.1	6	6.9	9.1	11.1
N5	Pommard	32.74	9.7	12.1	14.6	17	19.4	25.9	31.6
N6	Bligny les Beaune	36.27	10.8	13.6	16.3	19	21.7	29	35.3
N7	Vandenotte	7.06	1.5	1.9	2.3	2.7	3.1	4.1	5
N8	Chevigny en Vallière	60.9	16	20	24	28	32	42.7	52

Tableau 6 - Débits de référence de l'AVANT DHEUNE par les méthodes sommaires

Remarque: Pour le bassin versant de la VANDENOTTE situé entièrement à l'aval dans la plaine. Le calcul de la crue décennale par la méthode de CRUPEDIX utilise une pluie décennale journalière de 60 mm au lieu de 75 mm pour les autres bassins versants car le BV n'est plus sous influence de la côte viticole. De même il n'a pas tenu compte de l'influence des vignes dans le coefficient régional de CRUPEDIX.

2.3.3 Analyse des débits sur le secteur de Maïtranceaux :

Une première modélisation hydraulique sur le secteur de Maïtranceaux des débits décennaux et centennaux calculés par le méthode de CRUPEDIX et du CEMAGREF pour Q₁₀₀ nous a donné les résultats suivants :

Le débit décennal de 4 m³/s ne provoque aucun débordement du lit mineur.

En ce qui concerne le débit centennal, les débordements restent très faibles et peu étendus, ils se situent pour la plupart à l'amont des habitations.

Le secteur de Maîtranceaux comporte 3 laisses de crues différentes sur les murs des habitations. Ces laisses relativement élevées semblent correspondre à des crues survenues lors du siècle dernier (témoignage propriétaire) bien qu'elles n'aient pas été datées. Compte tenu de leur hauteur, elles ne peuvent avoir été atteintes par les débits évalués précédemment qui semblent trop faibles.

D'autre part, l'enquête réalisée auprès des riverains fournit l'indication suivante :

De mémoire d'homme, l'événement de 1958 constitue la plus forte crue connue à Maîtranceaux. Les précipitations du 1er juillet 1958 (132 mm en une heure à St Romain) ont été d'une ampleur et d'une violence sans précédent.

Cet événement, qui a sans doute laissé une des laisses de crues observée, semble correspondre à un orage localisé de forte intensité dû aux reliefs des petits bassins versants situés à l'amont du bassin global de l'AVANT DHEUNE.

L'estimation des débits découlant de tels événements climatiques (orages de fortes intensités localisés) ne peut être réalisée au moyen de méthodes statistiques sommaires comme CRUPEDIX.

Sur ce type de petits bassins versant à fortes pentes, il a alors été testé la méthode rationnelle.

Les méthodes déterministes (méthode rationnelle) ont l'avantage de faire intervenir directement la pluie de projet et le débit qui en résulte en prenant en compte de façon implicite certaines caractéristiques de base des superficies drainées (temps de concentration par exemple).

La méthode rationnelle se heurte cependant aux difficultés classiques d'estimation du temps de concentration et du coefficient de ruissellement, estimation toujours délicate.

Pluie de projet :

En ce qui concerne la pluie de projet, il est nécessaire de connaître une analyse des précipitations à faible pas de temps étant donné le temps de réponse relativement court des petits bassins versants. La station la plus près est celle de DIJON dont les données ont été fournies plus haut.

Un inconvénient majeur à l'utilisation de cette station est sa localisation. De part sa situation géographique, elle est représentative de la pluviométrie en plaine et non sur la côte viticole.

C'est pourquoi, il est apparu plus cohérent, et à défaut de données sur des stations plus représentatives, de retenir la pluviométrie de l'instruction technique en région II.

T (ans)	10 min	15 min	30 min	1h	2h
1	8.40	9.79	12.75	16.59	21.59
2	11.03	12.87	16.75	21.80	28.37
5	14.80	17.62	23.74	31.99	43.09
10	18.88	22.66	30.96	42.29	57.77

Tableau 7 - Quantiles de pluie (mm) - Région II (IT77)

Temps de concentration :

Compte tenu des fortes pentes des bassins versants, il est apparu judicieux de déterminer le temps de concentration des bassins versants à partir d'une estimation de la vitesse moyenne d'écoulement. Les vitesses retenues sont de l'ordre de 1.5 à 2 m/s. Avec de telles vitesses, on retombe sur l'estimation des temps de concentration par la méthode de Bressand Golossof.

Sur le secteur de Maîtranceaux le temps de concentration calculé est donc de 0.7 heures.

Coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement décennal a été déterminé à partir de l'examen global de la couverture végétale du bassin versant.

On y trouve de la vigne, des bois et une majorité de champs.

Ceci a permis de retenir un coefficient de ruissellement décennal de 20%.

Pour la crue centennale, l'intensité plus forte de l'orage ainsi que la saturation éventuelle des terrains conduit à retenir un coefficient de ruissellement plus important qui a été retenu égal à 35%.

Débits retenus à Maîtranceaux :

En appliquant la méthode rationnelle avec les données précédentes sur le bassin de Maîtranceaux, on obtient les débits suivants :

$$Q_{10} = 15 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 45 \text{ m}^3/\text{s}$$

La modélisation hydraulique du secteur avec ces débits donne les résultats suivants :

Pour Q_{10} , on observe des débordements du lit mineur entraînant des hauteurs d'eau de l'ordre de 40 à 60 cm au pied des bâtiments. On se trouve alors en moyenne 50 cm en dessous des laisses de crues les plus basses.

Pour Q_{100} , la modélisation donne un niveau d'inondation comparable à la hauteur indiquée par la laisse de crue intermédiaire.

Crue exceptionnelle :

L'enquête de terrain a permis de constater que l'occurrence d'un orage type 1958 sur St Romain semble être supérieur à un événement centennal. Il a alors été mesuré un cumul de pluie de 132 mm en une heure à Saint Romain (Suivant les préconisations de l'IT, le cumul des pluies centennales sur 1 h serait de 86 mm). Saint Romain, bien que se trouvant sur un bassin versant différent de celui de l'AVANT DHEUNE, est très proche du bassin versant de Maîtranceaux.

A partir de cet événement exceptionnel, il a donc été calculé le débit correspondant à Maîtranceaux par la méthode rationnelle ($i = 132\text{mm/h}$, $t_c = 0.7\text{ h}$, $C = 35\%$), on obtient alors :

$$Q_{\text{exceptionnel}} = 64 \text{ m}^3/\text{s}$$

La modélisation d'un tel débit entraîne, un niveau d'inondation de 40 cm supérieur à celui des plus fortes laisses de crues.

Rq : Compte tenu de la spatialisation de tels événements orageux, il est possible que cette intensité n'ait pas été homogène sur l'ensemble du bassin versant, le débit réellement écoulé au droit de Maîtranceaux lors de l'orage de 1958 aurait alors été plus faible (de l'ordre de 45 m³/s ce qui correspondrait à la plus forte laisse de crue).

2.3.4 Généralisation au secteur de Nantoux :

Compte tenu, de la similitude des bassins versants du ruisseau de Gevrey, de la COMBOTTE et de la Combe en terme de localisation, de superficie drainée, de couverture végétale et de pente, il a semblé cohérent d'effectuer la même démarche (méthode rationnelle) pour calculer les débits décennaux et centennaux à Nantoux.

Rq : les débits intermédiaires de l'affluent COMBOTTE et de la Combe à l'amont de la confluence ont été calculés à partir du débit global à l'aval à Nantoux et au prorata des surfaces drainées.

On obtient les résultats suivants :

Bassin versant	Superficie Drainée en km ²	Vitesse d'écoulement en m/s	Tc en heure	Q10 en m ³ /s	Q 100 en m ³ /s	Q exceptionnel en m ³ /s
Maitranceaux	5	1.3	0.7	15	45	64
Combe aval confluence	9.59	1.5	1	23	79	123
Combe amont	7.59			18.2	62.4	98.4
Combote	2			4.8	16.6	24.6

Tableau 7 : Débits décennaux et centennaux bassins versants amont

Par souci d'homogénéité et de cohérence avec les événements constatés sur le terrain, l'approche rationnelle pour les débits décennaux et centennaux sera retenue pour les secteurs de Maîtranceaux et Nantoux. Il sera également modélisé, la crue correspondant à un événement exceptionnel (orage de 132 mm en 1 heure) du type de celui observé à Maîtranceaux en 1958.

2.3.5 Approche hydrologique sur les secteurs aval (Pommard et Bligny) :

Le secteur de Pommard se trouve à l'aval de la confluence du ruisseau de Gevrey et de la Combe et juste au pied des reliefs de la côte. Le bassin versant drainé est bien ramifié et est situé pour la quasi-totalité sur les reliefs. Ces observations laissent à penser qu'il peut être sous l'influence d'événements orageux de même type que ceux observés en amont.

Ceci peut permettre de réaliser la même approche qu'à Nantoux et Maîtranceaux. On obtient alors les résultats suivants.

Bassin versant	Pommard	Bligny
Superficie (km ²)	32.74	36.27
Temps de concentration (h)	4.8	5.2
Vitesse d'écoulement (m/s)	0.6	0.7
Q10 (m ³ /s)	25	26
Q 100 (m ³ /s)	92	95

Tableau 8 : Débits décennaux et centennaux à Pommard et Bligny (méthode rationnelle ; Tc Ventura)

Les temps de concentration correspondant au tableau ci-dessus, ont été déterminés par la formule de Ventura. Cependant, les vitesses moyennes d'écoulement obtenues semblent être **faibles** (surtout à Pommard) compte tenu des pentes mais également de la bonne ramification du bassin versant amont.

Si on retient des vitesses d'écoulement de l'ordre de 1.1 m/s, plus cohérente avec la pente du bassin versant amont, on obtient les débits suivants :

Bassin versant	Pommard	Bligny
Superficie (km ²)	32.74	36.27
Temps de concentration (h)	2.4	3.5
Vitesse d'écoulement (m/s)	1.1	1.1
Q10 (m ³ /s)	43	35
Q 100 (m ³ /s)	157	129

Tableau 9 : Débits décennaux et centennaux à Pommard et Bligny (méthode rationnelle, V=1m/s)

On trouve alors un paradoxe classique de la méthode rationnelle lorsque l'on a des bassins peu ramifiés. En effet entre Pommard et Nantoux, la superficie augmente peu au regard du temps de concentration car on se trouve en plaine sur une partie de bassin versant très allongée. L'augmentation significative du temps de concentration entraîne une forte diminution de l'intensité de la pluie au regard de l'augmentation de superficie. On se retrouve alors à l'aval avec un débit plus faible.

Physiquement ceci peut être expliqué par un laminage du débit dans la plaine.

La modélisation hydraulique du secteur de Pommard a montré une capacité maximum du lit mineur de 22 à 24 m³/s. L'enquête de terrain elle semble indiquer que pour une crue décennale, le lit ne déborde pas.

L'approche par la méthode rationnelle à Pommard similaire à celle des bassins versant de tête semble se justifier au regard de la configuration du terrain. Cependant, elle entraînerait des débordements beaucoup trop importants à Pommard (notamment pour la crue centennale) qui dans les faits, **ne sont pas observés**.

Il est à noter que la plupart des inondations de Pommard sont provoquées par les ruissellements de coteaux suite à des orages spatialement localisés et non des débordements de l'AVANT DHEUNE.

Par contre, si on retient les débits décennaux évalués par l'approche CRUPEDIX et les centennaux issus de l'approche régionalisée du CEMAGREF, ceux-ci semblent être trop faibles au regard de ceux retenus en amont.

Une telle différence (24 m³/s à Nantoux et 17 m³/s à Pommard) pour la crue décennale peut-elle être expliquée par un laminage de débit dans les plaines à l'amont de Pommard ?

Il est difficile de savoir quelle approche semble être la meilleure tant les différences sont importantes.

Compte tenu des différentes remarques et après concertation avec la DIREN, il a été décidé de retenir les valeurs obtenues à partir de la méthode rationnelle et du temps de concentration déterminé par la formule de Ventura, soit :

$$\mathbf{Q10 = 24.6 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\mathbf{Q100 = 92 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Les faibles vitesses d'écoulement retenues peuvent être en partie justifiée par un étalement de l'écoulement en amont de Pommard, favorisé par la présence de remblais faisant obstacle aux écoulements.

Il s'est également avéré que des zones de stockage éventuelles en amont de Pommard peuvent écrêter une partie du débit. L'observation de terrain ainsi que l'examen de la topographie du lit mineur et du champ d'expansion géomorphologique nous a permis de confirmer cette hypothèse.

La zone de stockage potentielle aurait les dimensions suivantes :

$$S = 261\,800 \text{ m}^2$$

$$H = 1 \text{ m (hauteur potentielle de Stockage)}$$

Il faut remarquer que les observations de terrain semblent indiquer qu'il s'agit de plusieurs zones de stockage en cascade et non d'une seule. Ces zones sont limitées à l'aval par des routes en remblai barrant le lit majeur et des ouvrages de capacité généralement inférieure au débit centennal.

Pour savoir si cette zone semble suffisante pour écrêter un débit significatif, nous avons estimé un hydrogramme type à Pommard correspondant à une crue centennale.

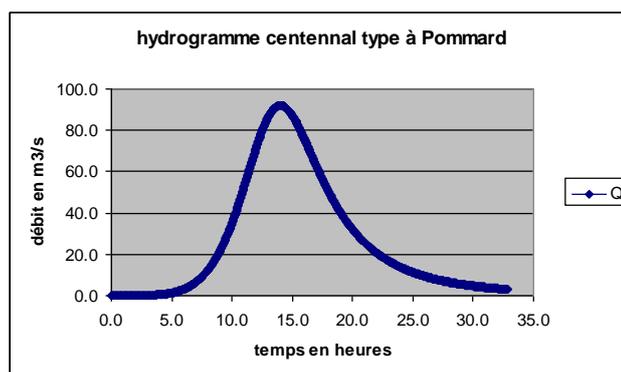
Cet hydrogramme a été construit avec les caractéristiques suivantes :

$$Q_{\text{pointe}} = 92 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_{\text{socose}} = 14 \text{ heures}$$

Le coefficient de forme ($Q_{\text{pointe}}/Q_{\text{moy } 24 \text{ h}=2}$) a été déterminé par analogie avec les mesures de la station hydrométrique à St Bernard sur le bassin versant de la Vouge. Cette station est également située sur des bassins versants de la côte viticole. Il faut remarquer que le coefficient de forme donné par la méthode empirique est égal à 1.9.

L'hydrogramme obtenu est le suivant :



L'hydrogramme obtenu a une durée d'environ 24 heures.

L'analyse de l'hydrogramme montre que pour écrêter la crue de 20 m³/s, il faut stocker un volume d'environ 246 000m³.

La capacité de stockage semble donc suffisante.

Il sera donc retenu pour la modélisation du secteur de Pommard un débit centennal de **72 m³/s**. (92 m³/s en théorie laminés de 20 m³/s)

Pour la crue décennale le stockage amont sera par contre beaucoup plus réduit voir quasi inexistant car les différents ouvrages le long de l'AVANT DHEUNE ont une capacité sans doute suffisante. En l'absence de données supplémentaires, on conservera un débit décennal de **24.8 m³/s**

2.3.6 Débits à Bligny :

Les débits à Bligny sont fortement liés à ceux de Pommard. En effet entre les deux secteurs l'augmentation de taille de bassin versant n'est que de 10 %.

En première approche, on peut donc retenir les débits obtenu par la même méthode que ceux de Pommard (méthode rationnelle et temps de concentration de ventura), soit :

$$\mathbf{Q_{10} = 28 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\mathbf{Q_{100} = 94 \text{ m}^3/\text{s}}$$

On remarque un faible apport en terme de débit par rapport à Pommard en conformité avec le bassin versant.

Entre Pommard et Bligny, le phénomène de stockage lié à des routes en remblai et des ouvrages limitants est par contre nettement moins probable compte tenu que les seuls axes traversant le lit majeur sont la route nationale et la voie de chemin de fer dont les ouvrages sont généralement surdimensionnés.

Par contre pour être cohérent avec les débits modélisés à Pommard on écrêtera également 20 m³/s au débit centennal.

Au droit de Bligny les Beaune, les débits retenus seront donc les suivants :

$$\mathbf{Q_{10} = 28 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\mathbf{Q_{100} = 74 \text{ m}^3/\text{s}}$$

2.3.7 Approche hydrologique à Sainte Marie sur la VANDENOTTE :

Le bassin versant de la VANDENOTTE est situé pour sa totalité en plaine. La pluviométrie correspondante se rapproche alors de celle de Dijon. Ce bassin est constitué en sa quasi-totalité de champs et la pente y est faible. Cependant le remembrement et la création de fossés ont favorisé la concentration des d'écoulements.

Compte tenu de ces remarques, la méthode rationnelle avec les caractéristiques suivantes a été examinée :

- Pluviométrie du poste de Dijon longvic
- Temps de concentration calculé par la méthode de Ventura, $T_c = 5$ heures
- Coefficient de ruissellement de 20 % pour Q_{10} et de 35% pour Q_{100}

On obtient les résultats suivants :

Bassin versant	Superficie En km ²	Temps de concentration en heures	Q10 en m ³ /s		Q100 en m ³ /s	
			CRUPEDIX	Rationnelle	CEMAGREF	Rationnelle
Vandenotte	7.1	5	2.7	2.9	5.4	7.8

Tableau 10 : Comparaison de l'approche CRUPEDIX et Rationnelle sur la VANDENOTTE

On remarque que la méthode rationnelle donne des résultats comparables en terme de débit décennal pour les deux approches.

Par souci de sécurité on retiendra pour le secteur de Sainte Marie l'approche rationnelle pour les débits de référence qui donne un résultat plus fort pour le débit centennal.

2.3.8 Crue de 1965 pour les secteurs aval :

Selon les enquêtes de terrains les secteurs de Pommard, Bligny et Sainte Marie semblent avoir été particulièrement atteint par l'événement de 1965, c'est pourquoi l'approche suivante a été réalisée afin de déterminer les débits correspondant au droit des secteurs à modéliser.

Les pluviomètres montrent que le mois précédent l'événement intense a été très pluvieux avec 165 mm tombés en moyenne entre le 01/09/1965 et le 29/09/1965 soit l'équivalent de 3 mois de précipitations.

Vient ensuite l'événement intense où il a été enregistré entre 100 et 110 mm pour la journée du 30/09/1965. Cet événement est important au regard du bassin versant étant donné son homogénéité, puisque la totalité du bassin versant a reçu un tel cumul de précipitation en une journée.

De telles précipitations constituent un record pour le mois de septembre et l'occurrence correspondante est supérieure à 100 ans au regard des ajustements réalisés à partir de la station de Dijon-Longvic.

Il est vraisemblable que les débits générés sur le bassin versant de l'AVANT DHEUNE aient été exceptionnels, compte tenu de la saturation du sol au moment du 30/09/1965, étant donné la pluviométrie des semaines précédentes.

Les débits générés par cet événement ont été estimés à partir d'une analyse simplifiée. Il a été déterminé le volume journalier qui avait ruisselé durant la journée du 30/09/1965 en fonction d'un coefficient de ruissellement tenant compte de la saturation des sols. Il est également à noter que ce coefficient de ruissellement tient également compte de l'effet de taille du bassin versant.

Le débit moyen journalier a ensuite été calculé de même que le débit de pointe.

Un coefficient de forme, entre le débit moyen journalier et le débit de pointe, a été adapté en fonction de la taille du bassin versant.

IPSEAU

Ingénierie pour l'eau, le sol et l'environnement

Nœud	BV	Surface	Pluie m étr ie	Volume précipité	Taux de ruissel- lement	Volume ruisselé	Qjour	Coeff. forme	Qinst 1965	Q100 calculé
		(km ²)		m ³ /24 h	%	m ³ /24 h	m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s
N5	Pommard	32.7	105 mm / 24 h	3 437 700	60	2 062 620	23.9	1.90	46	72
N6	Bligny	36.3		3 808 350	60	2 285 010	26.5	1.90	50	74
N8	Confluence DHEUNE	60		6 394 500	55	3 516 975	40.7	1.80	73	?
N7	Vandenotte	5		741 300	75	555 975	6.4	3.9	17	7

Tableau 11 : Crue de 1965 sur les bassins versants à l'aval

Cette approche n'est pas satisfaisante car les temps de concentration des différents bassins versants étudiés sont très largement inférieurs à la journée et donc il existe une incertitude sur le rapport entre les débits moyens journaliers et le débit de pointe.

Pour Pommard et Bligny, on ne peut donc pas retenir les débits générés par l'événement de 1965 en terme de débits exceptionnels puisqu'ils sont inférieurs aux débits centennaux. Cependant l'événement de 1965 reste remarquable, seulement il est difficile pour les grand bassins versants aval d'estimer les débits correspondant ainsi que les temps de retour associés.

En l'absence de données supplémentaires sur l'événement de 1965 ou un autre événement exceptionnel, il ne sera pas modélisé pas de tels événements sur les secteurs de Pommard et Bligny.

2.3.9 Synthèse (débits retenus pour la modélisation)

Bassins versants	Nœud de calcul	Surface (km ²)	Q 10 (m ³ /s)	Q 100 (m ³ /s)	Méthode utilisée	Q except (m ³ /s)	Méthode utilisée	Remarques
Maitranceaux	N1	5	15	45	Rationnelle Région II	64	Rationnelle orage 132 mm/h	Les débits calculés sont cohérents avec les nombreuses laisses de crues observées
Combe amont	N2	5.59	18.2	62.4	Rationnelle Région II	98.5		Il n'a pas été trouvé de laisses de crues caractéristiques, mais l'approche similaire à celle de Maitranceaux se justifie
Combotte	N3	2	4.8	16.6	Rationnelle Région II	25.4		
Combe aval	N4	7.59	23	79	Rationnelle Région II	123		
Pommard	N5	32.74	24.6	72	Rationnelle Région II Tc=4.8 h Q100 écrêté	-		Débit cohérent avec ce qui est observé
Bligny	N6	36.27	28	74	Rationnelle Région II Tc =5.2 h Q100 écrêté	-		Débit cohérent avec Pommard
Ste Marie	N7	7	2.9	7.8	Rationnelle Dijon	16.7	Pluviométrie de 1965	Débit cohérent avec ce qui est observé

Tableau 11 : Synthèse des débits retenus

3 APPROCHE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

3.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE DE LA CÔTE VITICOLE

Le paysage de la Côte d'Or au sens propre est structuré par sa côte sensiblement orientée NE-SW au Sud et NNE-SSW au Nord. Deux ensembles différents sur le plan topographique comme sur le plan géologique s'opposent de part et d'autre de cette diagonale : le plateau bourguignon à l'Ouest et le fossé bressan à l'Est qui forme une plaine légèrement mamelonnée. Cette configuration géomorphologique est héritée de la tectonique avec l'effondrement bressan. C'est dans ce contexte géologique que s'inscrit la vallée de l'AVANT DHEUNE qui prend sa source dans le plateau bourguignon et conflue avec la DHEUNE dans le fossé bressan.

3.1.1 *Le plateau bourguignon*

L'ensemble du plateau est profondément incisé par un réseau de petites vallées sèches localement dénommées « combes » et de direction générale perpendiculaire à la côte. Au Sud, entre Nuits-Saint-Georges et Santenay, cinq vallées à écoulement pérenne : le Meuzin, le Rhoin, l'AVANT DHEUNE, le ruisseau des Cloux et la DHEUNE pénètrent plus à l'Ouest dans le plateau. Le plateau est ainsi divisé en deux sous-ensembles avec une partie plus massive au Nord et une partie plus disséquée au Sud. Le caractère sec de l'ensemble est dû aux conditions lithologiques et structurales. Les roches calcaires jurassiques dont il est constitué ont la propriété d'être perméables et donc peu favorables aux écoulements subaériens. De plus, les fractures qui l'affectent constituent autant de points d'absorption favorables au développement d'un réseau hydrographique hypogé (=souterrain). Des sources apparaissent généralement au contact entre les terrains calcaires et les terrains plus argileux comme ceux du Lias lorsqu'ils apparaissent à l'affleurement. C'est le cas pour la tête de bassin de l'AVANT DHEUNE.

Les altitudes du plateau bourguignon dans la zone étudiée sont comprises entre 590 et 350 mètres. Elles s'organisent selon une pente moyenne de direction Nord-Ouest – Sud-Est.

3.1.2 La Côte

La Côte assure la liaison entre le plateau et la plaine. Sa dénivelée varie de 100 à 200 mètres. Son allure générale est très festonnée à cause des combes et des vallées qui l'accidentent. Dans la partie haute la plus en pente, le substrat calcaire affleure et c'est généralement le domaine de la forêt. La partie intermédiaire à basse voit les pentes s'adoucir pour venir assurer le raccord avec la plaine alluviale. Le substrat est masqué par des colluvions limoneux à caillouteux qui proviennent de l'érosion et de l'altération de la partie haute de la Côte. Ces conditions lithologiques associées à un caractère encore assez sec ainsi que l'exposition de la Côte constituent un terroir favorable à l'implantation du vignoble.

Au débouché des combes, un relief sensiblement en forme de cône s'observe généralement. Il s'agit de cônes de déjection, c'est-à-dire de formations déposées par perte de compétence des écoulements qui drainent les combes. Ce phénomène est hérité des dernières glaciations, époques où l'érosion était plus active et les écoulements plus importants lors des débâcles printanières. La compétence des écoulements, c'est-à-dire la capacité à transporter des charges solides, est plus forte dans les combes du fait de l'exiguïté des versants et des pentes élevées qui concentrent les écoulements qui prennent alors un caractère torrentiel. Au débouché sur la Côte, les conditions moins contraignantes pour les écoulements favorisent leur étalement et leur perte de compétence d'où le dépôt d'une charge solide importante qui s'est accumulée sous la forme de cônes de déjection.

Le même phénomène s'observe avec l'AVANT DHEUNE en aval de la Côte où se développe un cône de déjection de plus grande superficie et à la pente plus douce qui lui vaut donc la dénomination de « glacis ».

3.1.3 Le fossé bressan

Le fossé bressan correspond à un relief de plaine dont les altitudes varient de 230 à 190 mètres dans la zone étudiée. Il est légèrement accidenté par les rivières et les vallons et s'oppose au plateau par son caractère humide. L'ensemble est une vaste plaine alluviale que draine la Saône à l'Est. Le relief est généralement doux, eu égard à la longueur de l'histoire géologique de l'alluvionnement qui remonte au Pliocène. La région fait partie du bassin rhodanien et sa position éloignée du niveau de base méditerranéen ainsi que l'affaissement du fossé bressan n'a pas été favorable à l'efficacité de l'érosion régressive. La conséquence de celle-ci se traduit par un étagement de terrasses alluviales qui n'est guère

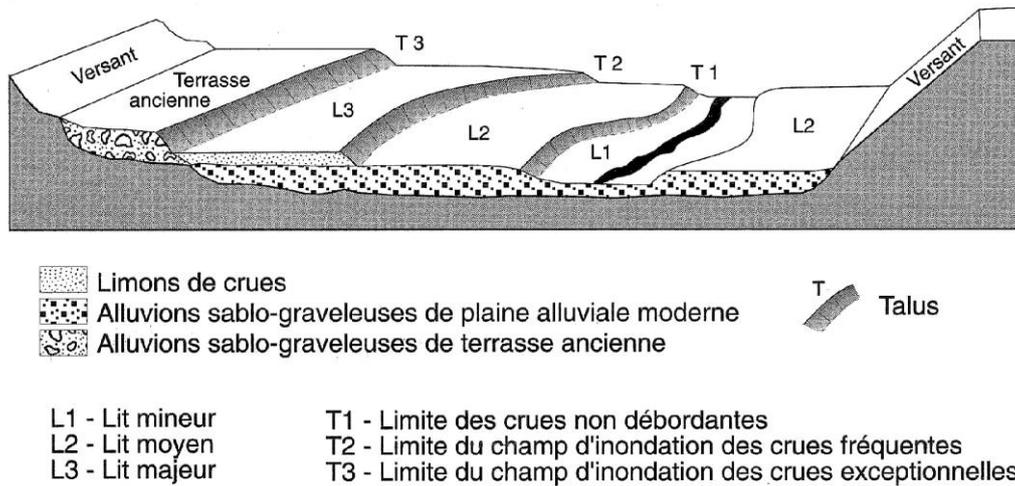
perceptible dans la région. Seuls les points les plus hauts de la plaine sont assez facilement identifiables et correspondent à l'alluvionnement pliocène. Quant à l'alluvionnement quaternaire, il s'est généralement superposé au fur et à mesure de l'évolution ou s'est emboîté dans les dépôts précédents. La granulométrie des dépôts généralement limoneuse à graveleuse en surface est également à l'origine d'un estompage des talus. Il est donc complexe dans un contexte de plaine alluviale aussi peu différenciée de déterminer à partir du relief (talus) les terrains qui relèvent d'un alluvionnement récent et qui sont donc inondables, des terrains qui relèvent d'un alluvionnement ancien et qui ne le sont plus. Néanmoins une analyse géomorphologique fine à partir des photographies aériennes et de reconnaissances sur le terrain permet tout de même une cartographie fiable.

3.2 METHODOLOGIE

L'approche hydrogéomorphologique de l'aléa inondation est basée sur l'observation précise des champs d'expansion des crues résultant du fonctionnement naturel du cours d'eau. Après avoir restitué le tronçon de vallée étudié dans le contexte de son bassin versant, afin de bien comprendre les facteurs déterminants de son fonctionnement (climat, lithologie, pente...), il s'agit d'établir la délimitation précise des unités hydrogéomorphologiques significatives du fonctionnement hydrologique du système alluvial, soit :

- le lit mineur, localisé entre les berges, comprenant le lit d'étiage et correspondant à l'écoulement des eaux hors crue,
- le lit moyen résultant du débordement des crues relativement fréquentes, schématiquement annuelles à décennales en principe (mais pouvant être portées en réalité, pour l'état actuel, à vicennales, trentennales..., voire moins fréquentes encore lorsque des aménagements hydrauliques conséquents, tels que des recalibrages, ont modifié les écoulements naturels),
- le lit majeur submersible par des crues rares à exceptionnelles (centennale et au-delà), il est parfois possible de distinguer un lit majeur ordinaire (crues rares) et un lit majeur exceptionnel (crues exceptionnelles).

Les unités physiques du cours d'eau définies ci-dessus (ou unités hydrogéomorphologiques) sont généralement séparées par des talus qui délimitent naturellement au sein de la plaine alluviale moderne, l'enveloppe des champs d'inondation.



Relations topographiques entre les différents lits

Figure 1

(in MASSON, GARRY et BALLAIS, 1996, *Cartographie des zones inondables - Approche hydrogéomorphologique*, Ed. Villes et Territoires)

La distinction des différentes unités hydrogéomorphologiques fonctionnelles est parfois rendue difficile à la latitude de la zone d'étude du fait de talus peu ou pas prononcés. Il en résulte une différenciation parfois problématique du lit moyen et du lit majeur qui sont aussi parfois complètement indifférenciés topographiquement. Dans ce cas, l'ensemble a été cartographié comme lit majeur néanmoins la signification hydrologique énoncée ci-avant ne s'applique plus ici puisque l'espace ainsi cartographié peut aussi bien être inondé par les crues fréquentes que par les crues rares.

La cartographie des champs d'inondation de l'AVANT DHEUNE a été effectuée selon la méthode de cartographie hydrogéomorphologique mise au point par le CETE Méditerranée et préconisée par la Délégation aux Risques Majeurs (DRM) pour son programme de prévention contre les inondations, menée en 1994 sur le territoire de 26 départements du Sud de la France.

En 1996, cette méthode a donné lieu à la publication d'un guide technique (Masson, Garry & Ballais - Cartographie des zones inondables - Approche hydrogéomorphologique - Ed. Villes et terroirs), publié par les Ministères de l'Environnement (Direction de l'Eau) et de l'Equipement (Direction de l'Architecture et de l'urbanisme).

L'approche hydrogéomorphologique ne se substitue en aucun cas aux approches hydrologiques et hydrauliques classiques, dans la mesure où elle ne fournit pas les informations relatives aux caractéristiques quantitatives des crues (débit, hauteur d'eau, vitesse d'écoulement...).

Simple dans sa mise en œuvre elle permet une reconnaissance précise et rapide des zones soumises à l'aléa inondation, ce qui est souvent difficile et/ou coûteux lorsque ce travail concerne des zones où l'eau ne manifeste sa présence qu'à intervalle de temps très long ou lorsqu'il faut recourir à des approches techniques élaborées telle que la modélisation hydraulique appuyée sur des levés topographiques.

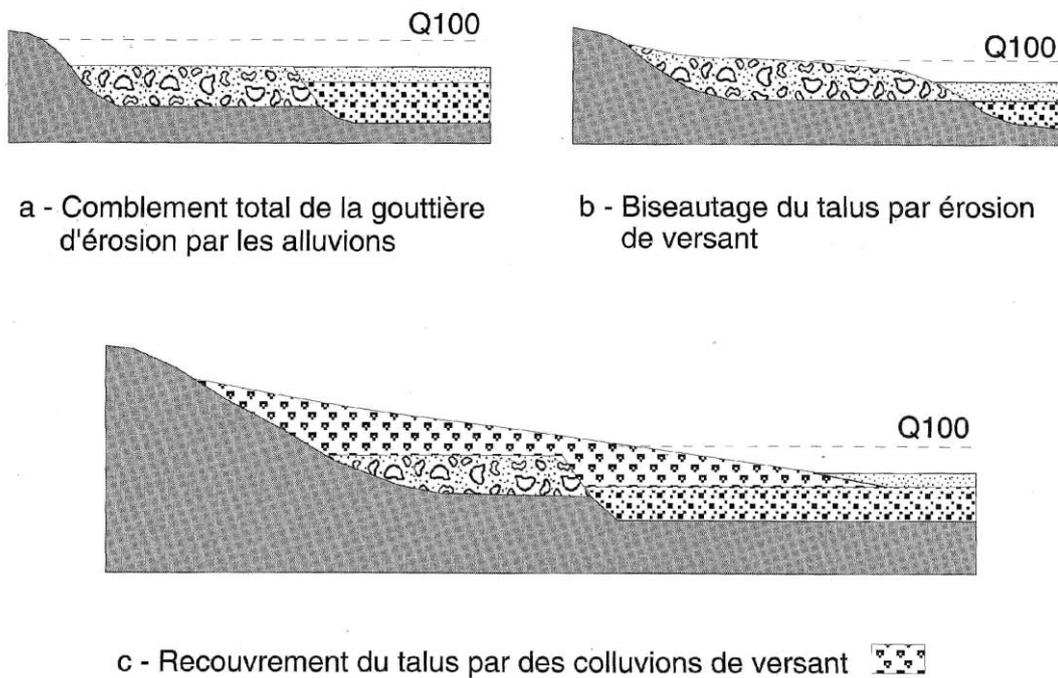
La cartographie géomorphologique intervient en amont et en complément de ces approches traditionnelles :

- comme approche préalable aux modélisations hydrauliques et à la conception d'ouvrages hydrauliques,
- en tant que vecteur d'une réflexion applicable à la gestion des espaces au niveau de l'aménagement du territoire et de la planification (délimitation des zones actuellement urbanisées ou urbanisables soumises au risque inondation par exemple),
- comme base rationnelle d'une politique globale de gestion des eaux allant de problèmes spécifiques à la gestion intégrée de cours d'eau.

Ce travail relativement long et difficile sur le terrain est nettement facilité par le recours à la photo-interprétation stéréoscopique. Dans le cas présent la cartographie a été effectuée par photo-interprétation de photographies aériennes mises à disposition par la DDE de Côte-d'Or et la DIREN Bourgogne (1988 - échelle 1/17 000 - IGN).

L'utilisation de cette technique permet, par l'identification des indices topographiques soulignant la séparation entre les lits, de restituer ces limites de zones soumises à l'aléa inondation.

Une certaine imprécision peut apparaître lorsque la plaine alluviale présente un relief très doux ce qui rend plus difficile la délimitation du lit majeur au contact des reliefs encaissants, où la délimitation entre les différents lit.



**Cas d'effacement de la limite extrême de la plaine alluviale moderne
(MASSON, GARRY, BALLAIS, 1996)**

Figure 2

Dans ce cas, l'identification des unités hydrogéomorphologiques peut s'appuyer sur des critères autres que la topographie telles que l'occupation du sol, l'organisation du parcellaire ou la disposition des réseaux de drainage.

Dans le cas présent les résultats de la photo-interprétation ont été vérifiés et précisés par des **reconnaitances de terrain**.

La restitution cartographique de la photo-interprétation ne rend compte, dans un premier temps, que de la géomorphologie de base de la plaine alluviale c'est-à-dire celle considérée comme non modifiée par les travaux ou les ouvrages réalisés par l'homme. Cela permet de considérer l'organisation originelle de l'espace alluvial.

Par la suite, peuvent être reportés les travaux et ouvrages ayant une incidence sur l'hydrologie de la vallée : digues, seuils, remblais, zones d'extraction de matériaux, zones d'érosion. Ces éléments sont repérables sur photos aériennes, donc cartographiables, ce qui facilite ensuite l'analyse de leurs conséquences hydrauliques.

La restitution cartographique de la photo-interprétation et de l'analyse géomorphologique a été effectuée à l'échelle 1/12500 sur fond IGN (1/25 000 agrandi). (Cf. Planches Hors Texte).

3.3 APPLICATION DE LA CARTOGRAPHIE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE AU CAS DE L'AVANT DHEUNE

3.3.1 *Données sur les crues historiques*

Les plus importantes crues historiques «récentes» observées dans les communes riveraines de l'AVANT DHEUNE, sont celles de 1856, 1866, 1964, 1965 et dans une bien moindre mesure 2001. Ces événements n'ont donné lieu qu'à des relevés de laisses de crues partiels qui ne permettent pas de déterminer précisément la localisation et l'extension des champs d'inondation sur tout le linéaire des cours d'eau.

L'utilisation de l'approche hydrogéomorphologique est bien adaptée à ce cas de figure. En effet lorsqu'il n'existe pas, ou très peu, d'informations concernant l'inondabilité des plaines alluviales, cette approche permet de délimiter rapidement et avec une bonne précision, le champ d'expansion naturel maximal des crues rares à exceptionnelles.

3.3.2 Particularités du karst sur la genèse des crues

Le plateau bourguignon est un plateau karstique. Le domaine géologique particulier que constitue le karst a une influence mal appréhendée d'un point de vue hydrologique sur la genèse des crues.

La particularité des roches calcaires qui constituent ce domaine est d'être perméables et donc généralement peu favorables aux écoulements subaériens. Les réseaux de fractures qui accidentent ces massifs sont à l'origine de points d'absorption (pertes, avens, dolines, lapiez, ...) favorables au développement d'un réseau hydrographique hypogé (= souterrain). La densité de la fracturation et ses directions, le pendage des différentes couches stratigraphiques et les variations lithologiques déterminent la circulation hydrologique interne du karst.

Ces paramètres déterminent également le comportement hydrologique du réseau karstique en relation avec la pluviométrie enregistrée.

La difficulté du point de vue hydrologique résulte de la connaissance de ce comportement du karst. La première difficulté rencontrée concerne l'étendue des bassins versants, les bassins versants topographiques ne coïncident que rarement avec les bassins versants karstiques qui peuvent être plus étendus.

La deuxième difficulté résulte de l'appréhension du rôle tampon du karst qui peut ralentir la formation des crues du fait de l'absorption d'une partie des volumes précipités et ne les restituer que plusieurs heures voire plusieurs jours après la pluie soit après le ressuyage de l'onde de crue provoquée par les volumes précipités et ruisselés. Dans le cas des crues fréquentes à rares, il joue souvent un rôle bénéfique en faveur de la réduction des débits de crue.

Cependant, il peut constituer un facteur aggravant dans le cas d'épisodes pluvieux longs ou lors d'épisodes pluvieux successifs lorsque le réseau karstique est mis en charge en même temps qu'un épisode pluvieux sévit. De nombreuses sources intermittentes fonctionnent alors à plein régime et les pertes peuvent se mettre à fonctionner en résurgences.

Pour toutes les raisons précitées, les débits de crues **exceptionnelles** sont difficiles à appréhender car les données pluviométriques et les lasses de crue disponibles remontent peu dans le passé. L'estimation des débits de crues **fréquentes à rares** est plus fiable du fait de données plus nombreuses.

La cartographie hydrogéomorphologique n'est pas tributaire de ces données hydrologiques mais se base sur la reconnaissance géomorphologique des traces laissées par les crues

passées. Cette méthode permet de déterminer le champ maximal d'expansion des crues. C'est pourquoi les limites de zones inondables résultant des deux approches (hydrogéomorphologie et hydraulique) présentent parfois des différences importantes car la cartographie hydrogéomorphologique prend en compte des événements exceptionnels dont l'occurrence est parfois bien plus élevée que la crue centennale.

3.4 CHAMPS D'EXPANSION DES CRUES ET URBANISATION

3.4.1 *Mavilly-Mandelot*

La commune est concernée par les zones inondables du ruisseau de la Combe de Mandelot et de ruisseaux provenant de deux combes affluentes. Il n'a pas été répertorié de bâtiments en zone inondable de ces ruisseaux.

3.4.2 *Nantoux*

La commune est concernée par les inondations des ruisseaux de la Combe, de la COMBOTTE et de dessous la Velle. Les bâtiments inondables se situent au niveau du village dont une bonne partie est inondable. Le village se situe en effet dans une zone de confluence entre le ruisseau de la Combe et le ruisseau de la COMBOTTE. Un ancien cône de déjection de la COMBOTTE aujourd'hui ré incisé au Nord met à l'abri les habitations qui y sont installées. Au Nord, les habitations installées sur le versant sont également à l'abri des crues.

3.4.3 *Meloisey*

La commune est concernée par les inondations du ruisseau de Gevrey.

En amont la station d'épuration est situé dans un talweg affluent du ruisseau et par conséquent présente un risque d'inondation.

Le hameau de Maîtranceaux en aval est situé au bord du ruisseau et au débouché d'une petite combe. Ce hameau est en grande partie inondable par les crues du ruisseau de Gevrey et de la combe affluente.

3.4.4 Volnay

La commune est concernée par les inondations de l'AVANT DHEUNE.

La ferme de la Folie et des habitations dans le secteur de « la Grange au Vager » sont inondables par les crues de la rivière.

3.4.5 Pommard

Dans le secteur de la « Grange au Vager », des habitations sont situées en zone inondable de l'AVANT DHEUNE.

Plus en aval, un garage de mécanique viticole et automobile est également construit en zone inondable. Celui-ci est construit sur un remblai qui doit le mettre à l'abri des crues fréquentes, toutefois le risque d'inondation demeure pour des crues plus importantes.

La traversée de Pommard est problématique car le village est presque dans sa totalité construit dans la plaine alluviale fonctionnelle (ou plaine d'inondation) de l'AVANT DHEUNE. Par conséquent un grand nombre d'habitations est inondable. Néanmoins toutes les habitations ne sont pas exposées au même risque ; les habitations situées en bordure de plaine alluviale fonctionnelle bénéficient d'un terrain généralement plus haut que celles situées à proximité du cours d'eau. De ce fait certaines habitations ne seront inondées que par les crues exceptionnelles alors que d'autres peuvent être inondées par les crues fréquentes à rares.

La morphologie de la plaine alluviale montre l'existence d'un talweg diffluent en rive gauche au niveau du village qui pourrait constituer un axe secondaire d'écoulement en crue. Etant donnée sa position topographique élevée, cet axe d'écoulement en crue est inaccessible aux crues courantes à rares et ne peut donc être inondé que par des crues exceptionnelles. C'est pourquoi nous l'avons distingué du lit majeur ordinaire et l'avons cartographié comme lit majeur exceptionnel. Cet axe constitue probablement un ancien bras de l'AVANT DHEUNE qui n'est aujourd'hui inondable que de manière très exceptionnelle du fait de l'encaissement de la rivière postérieurement à l'abandon de ce bras. Pour la commodité de la compréhension, nous appellerons cet axe d'écoulement le « paléo-bras de la Lévrière ».

En aval du cimetière, le lit majeur de la rivière s'élargit considérablement du fait d'un vaste « glacis » (sorte de cône de déjection de grande ampleur et aux pentes moins accentuées) formé par la rivière qui s'étend jusqu'à Beaune. En rive droite, la zone inondable est bien limitée par un talus net tandis qu'en rive gauche, la limite est peu nette et basée sur la limite du « paléo-bras de la Lévrière ». Il apparaît néanmoins possible de distinguer un lit majeur

ordinaire et un lit majeur exceptionnel sur la base d'une petite route qui joint la RN 74 et la RD 18. Cette route est légèrement en remblais par endroits et la microtopographie du lit majeur révèle un axe d'écoulement en crue rabattu par la route et qui lui devient parallèle au niveau du point d'éclatement de la zone inondable. L'observation des courbes de niveaux de la carte topographique montre que la rivière entre le cimetière et le village de Bligny-lès-Beaune est moins encaissée que la bordure nord du « glacis » drainée par le « paléo-bras de la Lévrière ».

Dans l'hypothèse d'une crue exceptionnelle capable d'inonder l'ensemble du « glacis », il est à craindre qu'une défluviation de la rivière soit possible étant donnée l'instabilité du tracé des cours d'eau sur ce type de forme. Afin d'éviter ce type d'événement, l'entretien régulier du lit mineur de la rivière sur ce tronçon semble indispensable. Celui-ci devant viser essentiellement à éliminer toute source d'embâcles.

3.4.6 Beaune

Une partie de la ville de Beaune au niveau du Faubourg Saint-Jacques est située dans le lit majeur exceptionnel de l'AVANT DHEUNE. Par conséquent, les habitations et autres bâtiments situés dans cette unité hydrogéomorphologique sont inondables par les crues exceptionnelles de l'AVANT DHEUNE. Toutefois comme cela a pu être déjà signalé dans le cadre de l'« étude de localisation et de hiérarchisation des risques naturels sur la Côte Viticole en Côte d'Or », ce même quartier est également inondable par le ruissellement en provenance de la côte repris par le « paléo-bras de la Lévrière ». La fréquence de ce risque est d'ailleurs plus importante que le risque dû au débordement de rivière de l'AVANT DHEUNE.

3.4.7 Bligny-lès-Beaune

Le site du village est situé sur un interfluve et par conséquent est hors zone inondable. En revanche l'urbanisation nouvelle a conduit à la réalisation de lotissements au Nord du village qui sont situés dans le lit majeur du cours d'eau. Un grand nombre d'habitations est donc situé en zone inondable.

3.4.8 Montagny-lès-Beaune

Le site du village, bien qu'éloigné de la rivière, est situé sur le « glacis » de l'AVANT DHEUNE. La configuration morphologique du « glacis » et de la rivière nous a poussé à délimiter l'espace sur lequel est implanté le village comme lit majeur exceptionnel. En effet, si en amont la rivière n'est pas encaissée dans son « glacis », au niveau du village il en va tout autrement puisque l'AVANT DHEUNE coule à nouveau dans une plaine bien circonscrite par des talus bordiers. Le risque d'inondation pour le village provient donc d'éventuels débordements par l'amont du cône. Les gravières et la voie ferrée constituent autant de zones déblayées en amont du village qui peuvent lui assurer une certaine protection face à ce risque naturel. Le risque à craindre actuellement relève plutôt d'un éventuel débordement au niveau de Bligny-lès-Beaune.

Parallèlement au début de l'encaissement de la vallée de l'AVANT DHEUNE, le ruisseau de la VANDENOTTE prend naissance également au niveau du village. La vallée d'abord « timide » puisque son encaissement est quasi nul draine le pied du « glacis » de l'AVANT DHEUNE. Par la suite, la vallée du ruisseau acquiert une véritable morphologie de vallée bien circonscrite.

Au niveau du hameau « le Poil », un talweg rejoint l'AVANT DHEUNE en rive gauche. Les inondations de l'AVANT DHEUNE remontent ce talweg et peuvent entraîner l'inondation des premières habitations (cas de la crue de 1965).

3.4.9 Sainte-Marie-la-Blanche

Du fait de la configuration en « glacis » de la plaine alluviale de l'AVANT DHEUNE plus en amont, la VANDENOTTE constituerait un ancien bras de l'AVANT DHEUNE (d'après notice de la carte géologique de Chagny, 1983) aujourd'hui abandonné par la rivière. L'analyse de la morphologie du bassin amont de la VANDENOTTE, du fait d'un interfluve peu marqué avec la BOUZAISE au niveau du village de Montagny-les-Beaune et de la continuité de la nappe alluviale entre les deux cours d'eau, permet même de penser que la BOUZAISE aurait pu avoir un bras dans la vallée de la VANDENOTTE. Le cours de la BOUZAISE aurait pu être postérieurement fixé à son cours actuel à cause du « glacis » de l'Avant –DHEUNE qui en se formant l'aurait repoussé à l'Est. En tout état de cause, les formes alluviales de la vallée de la VANDENOTTE de part leurs dimensions qui cadrent mal avec le modeste ruisseau actuel semblent confirmer ces hypothèses.

Au niveau de sa confluence avec l'AVANT DHEUNE, la vallée de la VANDENOTTE est plus encaissée que celle de l'AVANT DHEUNE. Il est donc probable qu'en crue, les écoulements de l'AVANT DHEUNE viennent se déverser dans la partie aval de la vallée de la VANDENOTTE et l'inonder, ce qui explique l'aspect dilaté de la zone inondable au droit du village. Un grand nombre de bâtiments se trouvent de ce fait en zone inondable. Lors des enquêtes auprès des communes, il ne nous a été signalé que quatre habitations inondées en 1965, des riverains témoins directs de la crue nous ont affirmés qu'ils étaient plus nombreux à avoir été inondés. Les bâtiments ayant été inondés en 1965 correspondent à des constructions anciennes. La majeure partie des bâtiments situés en zones inondables a été construite postérieurement à en juger par la carte topographique au 1 / 50 000 de 1972 et par l'aspect récent des constructions du quartier.

Le village est situé très près de la zone de confluence avec l'AVANT DHEUNE, cette configuration est responsable d'un élargissement des zones inondables. Comme en témoigne bien la courbe de niveau de la carte topographique au 1 / 25 000, le cours de l'AVANT DHEUNE à l'approche de la confluence est plus élevé que celui de la VANDENOTTE. Les débordements en crue de la rivière doivent donc naturellement se déverser dans la basse vallée de la VANDENOTTE. Toutefois, la situation doit être améliorée par le remblai de la voie de chemin de fer qui doit augmenter par rétention la ligne d'eau de l'AVANT DHEUNE en amont et, de ce fait, la diminuer en aval.

Il est probable que, lors de la crue de 1965, le remblai ait joué ce rôle ; Ce qui pourrait expliquer en partie l'extension importante de l'inondation au niveau du hameau « Le Poil » en amont (cf. ci-dessus) et sa relative faiblesse à Sainte-Marie-la-Blanche. Sans ce remblai l'inondation aurait été probablement plus importante et certainement plus proche des zones inondables délimitées par la méthode hydrogéomorphologique. Cet aménagement doit donc partiellement expliquer la différence entre les zones inondables modélisées et la cartographie hydrogéomorphologique puisque l'espace cartographié en lit moyen englobe les crues de fréquence centennales voire de type de la crue de 1965. Le remblai doit avoir un impact favorable pour l'écrêtement des crues courantes et rares de l'AVANT DHEUNE qui pourraient venir inonder la partie aval de la vallée de la VANDENOTTE ; il constitue ainsi un ouvrage de protection qu'il semble important de conserver et d'entretenir étant donné l'enjeu.

A l'état naturel (c'est-à-dire en l'absence du remblai de chemin de fer) et en cas de concomitance d'événements exceptionnels sur les deux cours d'eau le niveau alluvial situé entre le chemin rural dit « le Marteau » et la RD 970 pourrait être inondé ainsi que les

habitations de la partie basse du village qui en rive gauche sont situées dans un talweg affluent de la VANDENOTTE.

De plus, il est probable que lors d'un événement exceptionnel sur l'AVANT DHEUNE, les écoulements de crue débordant sur le « glacis » en amont puissent en partie réemprunter la vallée de la VANDENOTTE qui draine une partie de ce « glacis ». Toutefois le remblai de l'autoroute doit faire obstacle aux écoulements et diminuer ce risque naturel.

La réalisation du bassin écrêteur de crues a amené à la réalisation de terrassements qui en amont de la digue ont entraîné un approfondissement du lit moyen de la VANDENOTTE ; la topographie initiale a donc quelque peu changé.

3.4.10 Chevigny-en-Vallière

L'AVANT DHEUNE conflue avec la DHEUNE immédiatement en amont du village. D'après la carte topographique cette confluence se fait à une altitude comprise entre 179 et 180 m NGF et la pente de la plaine de l'AVANT DHEUNE serait de 0.1 % sur le dernier kilomètre avant la confluence. Cette faible pente rend la plaine aval de l'AVANT DHEUNE inondable par la DHEUNE en plus d'être inondable par l'AVANT DHEUNE. Les zones inondables des deux rivières se confondent sur le dernier kilomètre du cours de l'AVANT DHEUNE.

De plus comme en témoigne le tableau ci-dessus des relevés de crues à Verdun-sur-Doubs, soit au niveau de la confluence de la DHEUNE avec la Saône, la DHEUNE peut être affectée par les remontées des crues de la Saône dans son lit mineur jusqu'au niveau de la confluence avec l'AVANT DHEUNE. Ce phénomène empêchant l'écoulement en lit mineur de se faire normalement sur les cours de la DHEUNE et de l'AVANT DHEUNE peut être à l'origine de débordements sur ceux-ci responsables d'inondations des plaines situées plus en amont. Il peut également constituer un facteur aggravant en cas de concomitance des crues des cours d'eau. Un ajustement réalisé par une loi normale des hauteurs de crues relevées sur l'échelle de Verdun-sur-Doubs donne des cotes relatives de 7.68 m pour une crue décennale de la Saône et de 8.88 m pour une crue centennale (Service de la Navigation Rhône-Saône, Janvier 1986) soient des cotes absolues de 178.86 m NGF et de 180.06 m NGF.

IPSEAU
Ingénierie pour l'eau, le sol et l'environnement

Date de la crue	Cote sur l'échelle de crue (en m)	Cote absolue (en m NGF)
Nov 1840	8.10	179.28
Mai 1856	7.76	178.94
Déc 1882	7.97	179.15
Mars 1896	7.78	178.96
Fév 1897	7.32	178.5
Jan 1910	8.21	179.39
Nov 1913	7.58	178.76
Déc 1919	7.40	178.58
Jan 1924	7.56	178.74
29 Nov 1944	7.76	178.94
11 Fév 1945	7.67	178.85
30 Nov 1950	7.42	178.6
19 Jan 1955	8.44	179.62
28 Fév 1970	7.75	178.93
21 Déc 1981	7.84	179.02
22 Déc 1982	8.00	179.18
30 Mai 1983	8.03	179.21

Tableau 8 - Relevés des crues sur l'échelle de Verdun-sur-Doubs

(in Les crues du bassin de la Saône, 1984)

4 ETUDE HYDRAULIQUE

4.1 ZONES MODELISEES

Suite à l'étude hydrologique et géomorphologique, avec la connaissance des projets de développement des communes étudiées et aux entretiens avec les riverains et les élus, il est ressorti plusieurs zones à enjeux majeurs où une modélisation des écoulements est nécessaire afin de connaître précisément les limites du champ d'inondation pour les crues décennales, centennales et exceptionnelles :

- Nantoux
- Pommard
- Maîtreanceaux
- Bligny-lès-Beaune
- Ste Marie la Blanche

4.2 METHODOLOGIE

Le calcul des lignes d'eau est réalisé par la mise en œuvre du modèle unidimensionnel, HEC-RAS 3.0 (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System). Ce code de calcul a été développé par la cellule hydrologique de l'US Army Corps of Engineers (USA).

Sa finalité est de modéliser les écoulements en régime permanent, rapidement ou graduellement varié en prenant en compte :

- des écoulements en régime fluvial ou torrentiel,
- des écoulements noyés ou dénoyés sur les seuils et déversoirs,
- le franchissement d'ouvrages de traversée,
- les pertes de charge singulière.
- les calculs sont conduits en considérant des conditions normales d'écoulement ; l'hypothèse de formation d'embâcles n'est donc pas retenue.

Les données utilisées sont :

- les profils en travers des lits mineur et majeurs de l'AVANT DHEUNE,
- le levé des ouvrages et des seuils jalonnant les cours d'eau,
- la reconnaissance des berges, des lits mineur et majeurs, permettant d'estimer les coefficients de rugosité nécessaires à la caractérisation et à la modélisation des écoulements.

4.3 **MODELISATION**

4.3.1 Géométrie du cours d'eau

La géométrie du cours d'eau est définie par son profil en long et les différents profils en travers levés sur le terrain par le cabinet de géomètres « Philippe LAGNEAU » (cf. Profils en travers). Les profils en travers sont repérés par leur numéro, le numéro inférieur étant situé le plus à l'aval.

Les profils qui ont été levés sont des profils types relativement représentatifs des tronçons, même si localement ils peuvent éviter des élargissements ou rétrécissements.

Dans certains secteurs, étant donné le nombre important de singularités (routes, rétrécissements, élargissements, ouvrages...) des profils supplémentaires, notés (*), ont été construits afin de mieux prendre en compte les pertes de charges qu'ils génèrent.

4.3.2 Rugosité

La grande difficulté du calcul de capacité réside dans la détermination du coefficient de rugosité K (coefficient de Strickler).

Les coefficients de Strickler de l'AVANT DHEUNE ont été estimés à partir des observations du lit et des berges lors des différentes reconnaissances de terrain.

4.3.3 Conditions aval

Il a été supposé que la hauteur d'eau à l'aval des secteurs modélisés était la hauteur normale.

4.3.4 Crues modélisées

De manière générale, 3 types de crues ont été modélisées, la décennale, la centennale et la crue exceptionnelle (type 1965), sauf pour les secteurs de Pommard et Bligny où le débit de crue exceptionnelle n'a pu être déterminé.

Les débits utilisés sont ceux calculés précédemment pour les débits de référence.

4.3.5 Précision sur le terme inondable :

Les profils levés par le géomètre font état de la topographie du terrain naturel ou bien des routes. Bien entendu certaines maisons se trouvent construites sur des remblais ou bien le planché habitable est surélevé, d'autre possèdent par contre des caves en sous-sol. L'inondation réelle des habitations dépend bien sur de ces conditions d'implantation qui n'ont pu être prises en compte par la modélisation.

Seront donc considérées par la suite comme inondables, les habitations dont le terrain naturel proche l'est.

4.4 NANTOUX

Le village de Nantoux se trouve à la confluence de deux ruisseaux : la Combe de Mandelot et la COMBOTTE son affluent qui descend du coteaux en rive droite. Etant donné le rapport du superficie des deux bassins versants associés (combe amont : $S = 7.59 \text{ km}^2$, COMBOTTE : $S = 2 \text{ km}^2$), les apports de l'affluent ne peuvent être négligés. De plus, le fait que la COMBOTTE arrive perpendiculairement à la Combe entraîne des effets de remous importants à la confluence. C'est pourquoi une modélisation hydraulique a été réalisée sur la combe, sur la COMBOTTE ainsi qu'à l'aval de leur confluence.

Afin de prendre en compte les situations les plus néfaste en terme d'inondation, il a été supposé une simultanéité des crues sur la Combe et la COMBOTTE. En pratique, ceci semble possible étant donné la proximité des deux bassins versants et leur petite taille.

L'observation de la nature des berges et du lit majeur lors des visites de terrain a permis de retenir les coefficients de Strickler suivants :

Lit mineur : $K = 20$

Lit majeur (près, champs et jardins) : $K = 10$

Lit majeur (bief rive droite) $K = 20$

Les lignes d'eau ont donc été calculées pour 3 types de crues :

	Combe amont	COMBOTTE	Combe aval
Crue décennale (m^3/s)	18.2	4.8	23
Crue centennale (m^3/s)	62.4	16.6	79
Crue exceptionnelle (m^3/s)	98.4	24.6	123

Les résultats de la modélisation mathématique sont présentés dans les tableaux suivants :

Remarques préliminaires :

Les hauteurs indiquées dans les tableaux bien que données au centimètre près doivent être prises comme ordre de grandeur plutôt que comme des données précises. En effet compte tenu de la complexité de l'écoulement en milieu urbain due en partie à de nombreux

obstacles (maisons, murets...) qui ne peuvent être représentés au vue de la précision de la topographie (un profil tous les 100 m environ), les résultats de la modélisations sont approximatifs et donnent une tendance à 10 cm près environ. Les variations très localisées de la ligne d'eau ne peuvent être prises en compte.

Sur le profil P1, le muret réalisé en pierres sèches bordant le lit mineur en rive droite n'a pas été pris en compte lors de la modélisation. En effet, les visites de terrains ont confirmé l'irrégularité de sa cote d'arase, et de plus, en certains endroits, celui-ci est en partie détruit. Pour des crues conséquentes, la zone de prés, située en rive droite, n'est donc pas réellement protégée par le muret.

On peut également faire la même remarque pour le muret en rive droite sur la COMBOTTE (P11 et P12) qui n'a pas été pris en compte.

4.4.1 Crue décennale

Rivière	Profil 1	Débit Lit mineur (m ³ /s)	Z eau Lit mineur (m NGF)	Débit Lit majeur RD (m ³ /s)	Z eau Lit majeur (m NGF)	Vitesse (m/s)		
						Lit mineur	Lit majeur gauche	Lit majeur droit
Combe amont	P1	18.2	300.15	Pas de distinction	300.15	1.7	0.0	0.8
	P2	18.2	299.87		299.87	1.4	0.0	0.5
	P3	13.5	298.85	4.7	299.37	2.2	0.0	1.0
	P4	13.5	297.96	4.7	298.12	2.5	0.0	0.6
	P5	13.5	297.7	4.7	297.87	1.6	0.0	0.4
	P6	13.5	296.54	4.7	297.35	3.2	0.0	0.5
Combe aval confluence	P7	23	296.42	Pas de distinction lit mineur, lit majeur	296.42	0.7	0.3	0.2
	P8	23	295.57		295.57	2.3	0.5	0.4
	P9	23	294.4		294.4	2.2	0.5	0.3
	P10	23	292.98		292.98	2.8	0.0	0.3
COMBOTTE	P11	4.8	301		301	1.7	0.0	0.3
	P12	4.8	298.94		298.89	2.1	0.0	1.0
	P13	1.5	297.41		2.0	0.0	0.0	

Tableau 9 - Crue décennale de la Combe et la COMBOTTE - Nantoux

La modélisation de l'écoulement à travers le village de Nantoux a permis de calculer la capacité des ouvrages sur la Combe ainsi que du lit mineur avant la confluence (environ 13.5 m³/s).

Compte tenu de la configuration du village, le reste de l'écoulement (soit 4.7 m³/s) transite via le lit majeur en rive droite.

Cette situation particulière permet de modéliser deux écoulements distincts avant la confluence (un en lit mineur et l'autre en lit majeur rive droite). L'endiguement du lit mineur entraîne alors une différence de niveaux sur les profils P3 à P6.

Pour la crue décennale, le bief en rive droite dans le lit majeur (voit profil P4) ne suffit pas à faire transiter les 4.7 m³/s. Il faut noter que ce bief a été construit pour écouler les eaux de la source située près du lavoir et non pour soulager la Combe.

La modélisation mathématique donne une hauteur d'eau moyenne de 30 cm environ en lit majeur. Les vitesses sont supérieures à 0.5 m/s.

A la confluence, les hauteurs atteintes augmentent. En effet le débit débordant de la combe forme une « embâcle liquide » pour le débit provenant de la COMBOTTE. On atteint des hauteurs de l'ordre de 50 cm dans la cour de l'habitation à la confluence et jusqu'à 1 m au droit la passerelle O3 (P7). Cette zone de confluence est la plus touchée en terme d'inondation.

A l'aval de la confluence, le pont O4 sur la D23 a également une capacité insuffisante et on observe une surverse de quelques centimètres sur la route.

A l'aval de ce pont en rive gauche, plusieurs maisons sont situées en zone inondable et notamment une actuellement en construction sur un remblai.

En ce qui concerne les écoulements sur la COMBOTTE en amont de la D23, les observations de terrain révèlent la présence de digues en très mauvais état de part et d'autre du lit mineur (P11 et P12). On note de plus la présence d'une brèche en rive droite. Etant donné la vétusté des digues, elles n'ont pas été prises en compte pour la modélisation.

Juste à l'amont du passage sous la D23, on obtient la répartition de débit suivante :

$$Q_{\text{lit mineur}} = 1.5 \text{ m}^3/\text{s}$$
$$Q_{\text{lit majeur rive droite}} = 3.3 \text{ m}^3/\text{s}$$

Une partie du débit inonde donc la RD23 en rive droite de la COMBOTTE. Le reste passe sous l'ouvrage de franchissement et se retrouve au droit de P13.

Les axes d'écoulements à l'aval sont :

- Le lit de la COMBOTTE (profil P13)
- La ruelle parallèle bordant la cour d'école et rejoignant la Combe au droit de la passerelle O3
- La RD23 qui rejoint la Combe au droit du pont O4

Cependant compte tenu de la forte pente de la RD23 en rive droite, le débit débordant (soit 3.3 m³/s) rejoint majoritairement la Combe au droit du pont O4. Ainsi, au droit de l'ouvrage de franchissement sur la COMBOTTE, il n'y a pas de débordement sur la route.

Il est intéressant de noter que s'il y a tenue du muret en amont de la RD23, le débit décennal est confiné au lit mineur.

En effet, selon la modélisation, l'ouvrage de franchissement de la D23 possède la capacité suivante :

Ouvrage entrée : $Q_{\max} = 7.5\text{m}^3/\text{s}$

Ouvrage sortie : $Q_{\max} = 4\text{ m}^3/\text{s}$

En cas de tenue des digues on obtient une très légère surverse à l'aval de l'ouvrage au droit de la route (quelques centimètres) et la quasi totalité du débit retourne au lit mineur (P13).

4.4.2 Crue centennale

Rivière	Profil	Débit (m ³ /s)	Z eau (m NGF)	Vitesse (m/s)		
				Lit mineur	Lit majeur gauche	Lit majeur droit
Combe amont	P1	62.4	300.95	1.5	0.9	0.8
	P2	62.4	300.82	1.4	0.4	0.7
	P3	62.4	300	3.5	0.0	1.1
	P4	62.4	299.19	1.4	0.1	0.6
	P5	62.4	299.04	1.5	0.2	0.7
	P6	62.4	298.38	3.3	0.0	0.9
Combe aval confluence	P7	62.4	296.95	1.3	0.5	0.4
	P8	79	296.01	3.4	1.1	0.8
	P9	79	294.8	3.4	1.2	0.8
	P10	79	293.43	3.1	0.4	0.8
COMBOTTE	P11	16.6	301.27	2.5	0.0	0.9
	P12	16.6	299.11	2.8	0.0	1.5
	P13*		298.38			

Tableau 10 - Crue centennale de la Combe et la COMBOTTE-Nantoux

Rq : P13 profil non exploitable directement dans la modélisation, cote imposée par le champ d'inondation de la combe

Pour la crue centennale, les capacités des différents ouvrages et du lit mineur de la Combe sont largement insuffisantes. Des importants débordements se produisent dans le lit majeur en rive droite. Les cotes obtenues, supérieures aux cotes d'endiguement du lit mineur rive droite, ne permettent plus de distinguer deux écoulements parallèles de hauteurs distinctes.

Selon la modélisation mathématique, on obtient des hauteurs d'eau supérieures à 1 m en lit majeur et pouvant atteindre 1.6 m aux abords de la confluence (P6 : zone d'eau morte dans la cour d'habitation à la confluence). Les vitesses sont supérieures à 0.5 m/s.

Le champ d'inondation de la Combe est stoppé en rive droite par la D23 qui est perchée.

A l'aval de la confluence, la modélisation donne un débordement de 40 cm sur la route au droit du pont O4.

En ce qui concerne la COMBOTTE (les digues n'ayant pas été prises en compte dans la modélisation) une majeure partie du débit déborde en rive droite à l'amont de la RD23 et traverse celle-ci. A l'aval les axes principaux d'écoulements sont les deux rues rejoignant la Combe au droit des ouvrages O3 et O4. La modélisation donne une hauteur d'eau de 10 cm environ dans la cour d'école.

Le débit restant non débordant transite par l'ouvrage de franchissement sous la RD23 et se retrouve au droit de P13. Ce profil se trouve sous l'influence du champ d'inondation de la COMBOTTE mais également de la Combe. La ligne d'eau de la combe étant plus haute (298.38 m NGF pour la Combe contre 297.5 m NGF pour la COMBOTTE) et l'apport de débit de la COMBOTTE étant plus faible, c'est donc le champ d'inondation de la Combe qui a été retenu.

4.4.3 Crue exceptionnelle

Rivière	Profil	Débit (m ³ /s)	Z eau Lit mineur (m NGF)	Vitesse (m/s)		
				Lit mineur	Lit majeur gauche	Lit majeur droit
Combe amont	P1	98.4	301.4	1.6	1.0	1.0
	P2	98.4	301.27	1.6	0.5	0.8
	P3	98.4	300.38	3.9	0.0	1.5
	P4	98.4	299.6	1.6	0.2	0.8
	P5	98.4	299.39	1.9	0.3	1.0
	P6	98.4	298.78	3.4	0.4	1.1
Combe aval confluence	P7	98.4	297.22	1.6	0.5	0.5
	P8	123	296.19	3.9	1.4	1.0
	P9	123	295.06	3.7	1.4	1.0
COMBOTTE	P10	123	293.62	3.7	0.6	1.0
	P11	24.6	301.38	2.8	0.1	1.1
	P12	24.6	299.2	3.0	0.0	1.8
	P13		298.78			

Tableau 11 - Crue exceptionnelle de la Combe et la COMBOTTE- Nantoux

Rq : P13 profil non exploitable directement dans la modélisation, cote imposée par le champ d'inondation de la combe

Pour la crue exceptionnelle les débordements signalés pour la crue centennale se trouvent amplifiés.

En lit majeur rive droite de la Combe, on obtient des hauteurs d'eau supérieures à 1.5 m et pouvant atteindre 2 m au droit de P6 juste à l'amont de la confluence. Les vitesses sont globalement supérieures à 0.8 m/s.

Selon la modélisation, il se produit un débordement de la Combe en rive droite sur la RD23 au droit de P6 ou l'on obtient quelques centimètres sur la route.

Au droit du pont O4, la modélisation donne une hauteur de surverse de 60 cm au-dessus de la route.

En ce qui concerne la COMBOTTE, on observe le même type de débordement à l'amont de la RD23 en rive droite. Cet écoulement en lit majeur donne à l'aval de la route une hauteur d'eau de 30 cm environ dans la cour d'école. Les axes d'écoulements à l'aval sont les mêmes que pour Q100.

Cependant à l'amont (P11), un débordement se produit également en rive gauche. Le débit débordant empreinte alors la ruelle perpendiculaire à la RD23 et rejoint le lit majeur droit de la Combe au droit de P5.

Les remarques concernant le profil P13 pour la crue centennale sont également valables pour la crue exceptionnelle. La cote de la ligne d'eau est imposée par le champ d'inondation de la Combe.

Au regard de la modélisation des différentes crues de référence, le site de Nantoux se trouve dans le champ d'inondation de la Combe et peut être classé comme zone à risque fort puisque les hauteurs d'eau sont en moyenne supérieure à 50 cm et les vitesses supérieures à 0.5 m/s.

Cependant ce constat est à modérer compte tenu de l'implantation de certaines habitations pouvant se trouver en zone d'eau morte ou en bordure du champ d'inondation (hauteurs plus faibles).

La zone où le risque est le plus fort demeure cependant la zone de confluence.

Les cartographies de l'aléa Q10, Q100 et Qex sont présentées en annexe.

4.5 POMMARD

A l'amont de Pommard, le lit de la rivière est naturel si l'on excepte tous les aménagements transversaux et ceci jusqu'à la confluence avec le petit affluent descendant des coteaux en rive droite.

Il est important de remarquer que l'influence de cet affluent en terme de débit ainsi que la modélisation de la confluence n'a pas été réalisée comme cela a été le cas à Nantoux avec la COMBOTTE. En effet, seules les crues de l'AVANT DHEUNE ont été prises en compte.

Dans la traversée de Pommard, l'AVANT DHEUNE est en partie souterraine et canalisée dans un lit bétonné de 3 m de profondeur moyenne par rapport au terrain naturel.

La modélisation mathématique des écoulements lors de la traversée de Pommard montre une capacité maximum des différents ouvrages d'environ 25 m³/s. Si le débit est supérieur, des débordements se produisent en premier lieu au droit de l'ouvrage O12, ainsi qu'à l'entrée du passage couvert au droit de P19.

Les lignes d'eau ont été calculées pour 2 types de crues :

Crue décennale : 24.6m³/s

Crue centennale : 72m³/s

Rugosité :

Les reconnaissances de terrain ont permis de retenir les coefficients de rugosité de Strickler suivants :

- **Lit mineur naturel : K = 20**
- **Lit majeur amont (champs et jardins) : K = 10**
- **Lit mineur canalisé (traversée de Pommard) : K = 50**
- **Lit majeur artificiel (routes) : K =50**

Les résultats de la modélisation mathématique sont présentés dans les tableaux suivants :

Remarques préliminaires :

Les hauteurs indiquées dans les tableaux bien que données au centimètre près doivent être prises comme ordre de grandeur plutôt que comme des données précises. En effet compte tenu de la complexité de l'écoulement en milieu urbain due en partie à de nombreux obstacles (maisons, murets...) qui ne peuvent être représentés au vue de la précision de la topographie (un profil tous les 100m environ), les résultats de la modélisation sont approximatifs et donnent une tendance à 10 cm près environ. Les variations localisées de la ligne d'eau ne peuvent être prises en compte.

4.5.1 Crue décennale

Profil	Débit	Z eau	Vitesse (m/s)		
	(m ³ /s)	(m NGF)	Lit mineur	RG	RD
P14	24.6	253.81	2.8	0.9	
P15	24.6	253.47	1.2	0.3	0.3
P16	24.6	252.87	1.3		0.5
P17	24.6	251.41	3.5	0.0	0.4
P18	24.6	251.2	2.3		0.2
P19	24.6	249.99	2.8	0.0	0.0
P20	24.6	247.99	3.5	0.0	0.0
P21	24.6	247.93	2.7	0.0	0.0
P22	24.6	247.17	2.3	0.0	0.0
P23	24.6	245.67	2.4	0.0	0.0
P24	24.6	244.82	2.5	0.0	0.0
P25	24.6	244.35	3.5	0.0	0.0
P26	24.6	242.65	4.7	0.0	0.0

Tableau 12 - Crue décennale de l'AVANT DHEUNE – Pommard

Rq : Au droit des profils P20 et P23, l'AVANT DHEUNE est souterraine. La crue décennale est contenue dans le lit mineur au droit de Pommard

Au droit de P19, malgré la cote indiquée par la modélisation, il n'y a pas de débordements en rive droite car le lit mineur est bordé d'un mur non représenté par le profil topographique (le point levé par le géomètre en rive droite ayant été pris sur la route légèrement à l'aval de l'entrée du passage couvert.

Si la crue décennale est contenue par le lit mineur au droit de Pommard, elle provoque par contre des débordements en amont du premier passage couvert O12.

Le premier pont (O10) a une capacité insuffisante, ce qui provoque une très légère surverse de quelques centimètres sur le pont. Compte tenu que la route en rive droite est en contre bas, elle peut donc être inondée légèrement. L'eau ruisselant sur cette rue rejoint alors la rivière au droit de la confluence avec le petit affluent en rive droite.

A l'aval du pont les habitations en rive gauche sont situées sur un talus et donc hors d'eau.

On peut également noter la construction de nouvelles habitations de part et d'autre de la route en rive droite. La plupart sont situées dans la zone inondable de la crue décennale mais étant construites en remblai, les niveaux d'habitations semblent hors d'eau.

4.5.2 Crue centennale

Profil	Débit	Z eau	Vitesse (m/s)		
	(m ³ /s)	(m NGF)	Lit mineur	Lit majeur gauche	Lit majeur droit
P14	72	254.42	3.97	1.67	0
P15	72	253.9	1.86	0.61	0.65
P16	72	252.97	3.22	0	1.2
P17	72	252.78	1.13	0.47	0.43
P18	72	252.45	Ecoulement en milieu urbain vitesse supérieure à 0.5m/s dans les rues constituant les axes d'écoulement		
P19	72	250.16			
P20	72	249.48			
P21	72	248.88			
P22	72	248.26			
P23	72	247.22			
P24	72	246.8			
P25	72	245.01			
P26	72	243.65			

Tableau 13 - Crue centennale de l'AVANT DHEUNE – Pommard

Rq : Pour prendre en compte l'écoulement de la rue parallèle en rive droite dans la modélisation, le profil P26 a été élargis.

Dans la traversée de Pommard, la capacité du lit mineur et des nombreux ouvrages souterrains est bien insuffisante pour contenir la crue centennale. De nombreux débordements du lit mineur apparaissent de toute part y compris à l'amont.

Globalement, un débit de 47 m³/s environ transite par le lit majeur. Les axes d'écoulement sont constitués principalement des rues.

Compte tenu de la complexité de l'écoulement en milieu urbain notamment en ce qui concerne la répartition des débits dans les différentes ruelles ainsi que les passages entre

maisons, sans oublier le stockage éventuel dans certaines cours, il a été modélisé essentiellement les écoulements principaux dans les grandes rues parallèles à la rivière. Ces axes figurent d'ailleurs sur la cartographie de l'aléa planche 2.

Cette modélisation simplifiée permet de donner un ordre de grandeur des hauteurs d'eau atteintes dans les rues ainsi qu'une indication sur les zones les plus touchées.

La hauteur en moyenne varie entre 80 cm et 1 mètre mais peut atteindre 2 mètres comme droit de la ruelle en rive droite au niveau de P24.

En ce qui concerne les vitesses, elles sont généralement supérieures à 1 m/s dans les rues, cependant il est possible de trouver des zones d'eau morte dans des cours de maisons.

4.6 MELOISEY (MAITRANCEAUX)

Les lignes d'eau ont été calculées pour 3 types de crues :

Crue décennale : 15 m³/s

Crue centennale : 45 m³/s

Crue exceptionnelle (type orage 1932) : 64 m³/s.

Une première modélisation mathématique donne une capacité des ouvrages avant débordement de 4.5 m³/s. Pour les crues de référence, une partie donc de l'écoulement s'effectuera en lit majeur.

Les coefficients de rugosité ont été défini au regard de la nature des berges et du lit majeur.
Coefficients de Strickler retenus :

- **Lit mineur : K =20**
- **Lit majeur : K =15**

La relative faible rugosité en lit majeur peut être justifiée par la présence de berges couvertes de gazon ras ou encore de cours goudronnées.

Pour modéliser plus précisément l'écoulement en lit majeur, il a semblé intéressant d'ajouter de nouveaux profils (notés *) construits à partir de points supplémentaires levés par le Géomètre. Ces profils permettent de mieux représenter les changements de section et notamment les rétrécissements et élargissements.

- Le profil P40 bis correspond à l'ouvrage O6.
- Le profil P42 bis correspond aux laisses de crue n°1
- Le profil P43 bis correspond aux laisses de crue n°3

L'ouvrage n°6 est constitué d'une vanne dans le lit mineur. Celle-ci permet d'obstruer le lit du cours d'eau pour éviter le passage des vaches. En cas de fermeture l'eau est alors dirigée dans un bief parallèle surélevé en rive droite.

IPSEAU
Ingénierie pour l'eau, le sol et l'environnement

L'écoulement en lit mineur est souterrain entre les ouvrages O7 et O8 ainsi que entre O9 et après P45.

Les résultats de la modélisation mathématique sont présentés dans les tableaux suivants :

4.6.1 Crue décennale

Profil	Débit (m ³ /s)	Z eau (m NGF)	Vitesse (m/s)		
			Lit mineur	RG	RD
P40	15	319.42	3.4	0.3	0.3
P40 bis*	15	319.05	2.3	0.7	0.6
P41	15	317.16	1.7	0.8	0.5
P42	15	316.32	0.9	0.9	0.8
P42 bis*	15	316.27	0.8	0.0	1.0
P43	15	316.19	2.1	0.9	0.8
P43 bis*	15	315.92	2.1	0.4	0.7
P44	15	315.63	2.3	1.2	0.7
P45	15	314.27	1.9	1.0	0.0
P46	15	313.4	2.4	0.1	0.9
P47	15	312.03	2.6	1.1	1.1
P48	15	310.87	1.4	0.0	0.8

Tableau 14 - Crue décennale de l'AVANT DHEUNE - Maîtranceaux

Pour le débit décennal, les hauteurs d'eau atteintes varient de 50 cm à l'entrée du hameau (laisses de crue n°1 et 2) jusqu'à 1.10 m au rétrécissement entre les deux bâtiments en sortie.

Les hauteurs d'eau atteintes sont, en moyenne, 50 cm inférieures aux plus faibles laisses de crues visibles.

Pour le débit décennal, le bief parallèle au ruisseau en rive droite prenant naissance à l'ouvrage n°6 ne semble pas se remplir.

4.6.2 Crue centennale

Profil	Débit (m ³ /s)	Z eau (m NGF)	Vitesse (m/s)		
			Lit mineur	RG	RD
P40	45	320.4	4.3	0.6	1.2
P40 bis*	45	319.53	3.3	1.4	1.1
P41	45	317.69	2.5	1.2	0.9
P42	45	317.22	1.1	1.0	0.9
P42 bis*	45	317	1.0	0.1	2.0
P43	45	316.95	1.4	1.1	1.1
P43 bis*	45	316.71	1.6	1.3	0.7
P44	45	316.49	1.5	1.8	1.5
P45	45	314.85	0.2	1.5	0.0
P46	45	313.83	3.6	0.8	1.4
P47	45	312.36	3.4	0.8	1.5
P48	45	311.25	2.0	0.0	1.1

Tableau 15 - Crue centennale de l'AVANT DHEUNE – Maîtranceaux

Pour le débit centennal, on retrouve sensiblement les hauteurs correspondant aux laisses de crues intermédiaires.

Dans la cour d'habitation, les hauteurs d'eau sont de l'ordre de 1.50 m avec des vitesses de 1 m/s.

Compte tenu de la hauteur du talus en rive droite entre P44 et P45 (environ 316.9 m), ainsi que de la route d'accès au hameau (point haut à 317.07 m), l'écoulement au droit de P44 est confiné au lit mineur ainsi qu'au passage entre les deux granges. La hauteur d'eau en lit majeur est d'environ 2.2 m.

4.6.3 Crue exceptionnelle

Profil	Débit (m ³ /s)	Z eau (m NGF)	Vitesse (m/s)		
			Lit mineur	RG	RD
P40	64	320.7	4.8	0.8	1.4
P40 bis	64	319.74	3.6	1.7	1.3
P41	64	318.1	2.4	1.2	1.0
P42	64	317.63	1.3	1.1	1.0
P42 bis	64	317.3	1.2	0.1	2.4
P43	64	317.27	1.7	1.3	1.1
P43 bis	64	317.12	1.7	0.9	0.7
P44	64	316.88	1.7	1.9	1.8
P45	64	315.06	315.1	0.2	1.7
P46	64	314.03	4.0	1.0	1.5
P47	64	312.5	3.8	1.0	1.7
P48	64	311.39	2.2	0.0	1.2

Tableau 16 - Crue exceptionnelle de l'AVANT DHEUNE - Maîtranceaux

Pour le débit dit « de crue exceptionnelle », on trouve des hauteurs d'eau légèrement supérieures (10 à 20 cm selon la position des laisses) aux plus fortes laisses de crues observées. Ceci est potentiellement envisageable, car il est possible d'avoir des crues supérieures aux événements passés compte tenu de la fréquence de tels événements (3 laisses de crues en 2 siècles).

D'autre part, précision du calcul et notamment l'incertitude concernant l'approche hydrologique peut expliquer cette différence.

On obtient des hauteurs d'eau de l'ordre de 1.80 m dans la cour allant jusqu'à 2.40 m au passage étroit entre les deux fermes.

Compte tenu de la hauteur d'eau au droit de P43 bis il est possible d'envisager le passage d'un faible débit sur la route traversant le hameau. Cependant la lame d'eau étant faible (environ 5 cm) et la pente de la route étant forte, les maisons bordant la route à gauche ne seront pas considérées comme inondables, seul le hangar du côté droit est susceptible d'être faiblement inondable en cas de crue exceptionnelle. Il faut bien remarquer que cette

crue ne semble pas avoir été atteinte par les événements passés correspondant aux laisses de crues.

Au droit de O9 en rive droite le niveau atteint (316.88m) est très légèrement inférieur à celui du point haut du talus. L'eau peut monter mais ne surversera pas par-dessus.

Cependant compte tenu de la précision de la modélisation mathématique ainsi que la topographie du talus qui n'est pas homogène, on peut conclure qu'en cas de crue exceptionnelle (supérieure aux événements déjà observés), il semble possible que l'eau passe par-dessus le talus en rive droite et emprunte également la route d'accès en rive gauche.

Les hauteurs d'eau ainsi que les vitesses atteintes par les inondations en cas de fortes crues à Maîtranceaux classent le site en zone à risque fort (hauteurs supérieures à 50 cm et vitesses supérieures à 0.5 m/s). Cependant les bâtiments concernés sont des granges ou des habitations dont les rez-de-chaussée sont surélevés et donc hors d'eau. On note cependant l'inondation des caves des habitations en rive gauche au droit de P45 et ceci, même pour Q10.

4.7 BLIGNY-LES-BEAUNE

Les lignes d'eau ont été calculées pour 2 types de crues :

Crue décennale : 28 m³/s

Crue centennale : 74 m³/s

Suite aux reconnaissances de terrain les coefficients de Strickler suivants ont été retenus :

- Lit mineur : K =20
- Lit majeur (champs, lotissements, jardins) : K =10
- Lit majeur (route goudronnée) : K =50

Les résultats de la modélisation mathématique sont présentés dans les tableaux suivants :

4.7.1 Crue décennale

Profil	Débit (m ³ /s)	Z eau (m NGF)	Vitesse (m/s)		
			Lit mineur	RG	RD
P27	28	217.93	1.8	0.2	0.4
P28	28	217.45	1.0	0.2	0.2
P29	28	216.92	2.1	0.0	0.3
P30	28	215.6	1.9	0.0	0.0
P31	28	215.29	1.8	0.2	0.3
P32	28	215.24	0.8	0.1	0.6
P33	28	213.87	1.1	0.4	0.5
P34	28	213.17	2.1	0.3	0.5
P35	28	211.93	1.7	0.3	0.0
P36	28	211.44	1.3	0.2	0.3
P37	28	210.55	1.1	0.2	0.1
P38	28	210.29	0.8	0.2	0.2
P39	28	209.71	1.4	0.2	0.3

Tableau 17 - Crue décennale de l'AVANT DHEUNE - Bligny-les-Beaune

Pour le débit décennal des débordements se produisent à l'amont de l'ouvrage O20 inondant 4 à 5 maisons en rive gauche. Au droit de la route des hauteurs de submersion de l'ordre d'une vingtaine de centimètres sont atteintes. Compte tenu de l'absence d'obstacle à l'aval de cette route et de la platitude du terrain, l'écoulement devrait continuer suivant le même axe, en inondant alors le quartier du champ du moulin. Par contre, la présence d'un fossé en bordure de la D18 plus aval permet sans doute à cet écoulement de retourner au lit mineur.

Selon la modélisation mathématique, la capacité du lit mineur est suffisante au droit des profils P30 et P31, l'inondation du quartier en rive gauche (quartier du moulin) n'est donc pas due à un débordement direct de la rivière mais à une inondation par l'amont.

Il faut noter que l'inondation du quartier du champ du moulin reste faible (hauteurs d'eau inférieures à 20 cm et vitesses comprises entre 0.2 et 0.3 m/s). Son étendue réelle dépend par ailleurs de la présence éventuelle de murets déviant les écoulements ou bien de caves pouvant stocker une partie du débit.

En l'absence de données supplémentaires, toute la zone sera donc considérée comme inondable.

A l'amont de la D18, la crue décennale permet le remplissage d'un bief en rive droite qui vient soulager le lit principal du cours d'eau.

Selon la modélisation, la D18 est submersible par la rive gauche en amont du pont. En effet au niveau de l'ouvrage la route est relativement haute. De plus, les deux ouvrages de franchissement (lit mineur et bief parallèle) ont une capacité relativement importante mais le lit de la rivière a une débitance plus limitée.

A l'aval la D113 est inondée de part et d'autre du pont O23 dont le tablier est suffisamment haut pour ne pas être submergé.

4.7.2 Crue centennale

Profil	Débit (m ³ /s)	Z eau (m NGF)	Vitesse (m/s)		
			Lit mineur	RG	RD
P27	74	218.12	2.3	0.4	0.6
P28	74	217.77	1.2	0.3	0.4
P29	74	217.57	1.4	0.3	0.4
P30	74	216.37	2.9	0.9	
P31	74	215.8	2.3	0.8	0.5
P32	74	215.6	1.4	0.4	1.1
P33	74	214.32	1.5	0.5	0.6
P34	74	213.62	2.3	0.6	0.7
P35	74	212.37	2.2	0.6	0.3
P36	74	211.59	2.0	0.4	0.5
P37	74	210.76	1.2	0.3	0.3
P38	74	210.48	0.9	0.3	0.3
P39	74	209.91	1.5	0.3	0.4

Tableau 18 - Crue centennale de l'AVANT DHEUNE - Bligny-les-Beaune

Pour la crue centennale, on retrouve sensiblement les même débordements que pour la crue décennale mais ceux-ci sont plus importants.

Au droit du premier pont, la lame d'eau atteint une hauteur de 23 cm environ ce qui entraîne l'inondation totale du quartier du champ du moulin. Cette inondation est cette fois ci double.

En effet, elle est provoquée par l'inondation en amont de la rive gauche mais également par l'inondation directe due l'insuffisance de capacité de lit mineur au droit de P30 (15 à 20 cm en rive gauche).

La problématique d'inondabilité du quartier reste la même que pour Q10 : les hauteurs d'eau ainsi que les vitesses étant faibles, l'inondation réelle dépend des configurations particulières rencontrées (remblais, murets, caves...)

Le second pont (O21) sur la RD18 est lui totalement submergé par une hauteur de 30 cm environ.

La crue centennale provoque également l'inondation de la D113, de part et d'autre du pont O23 qui est légèrement surélevé.

A l'aval la départementale étant en remblai, elle forme naturellement un obstacle à l'expansion du champ d'inondation.

4.8 STE MARIE LA BLANCHE

Un bassin écrêteur de crue a été construit en 1990 en amont du village (entre les profils P70 et P71). Ce bassin a été dimensionné afin de réduire sensiblement les pointes de crues de temps de retour jusqu'à 20 ans.

A l'aval du bassin, on trouve une buse qui restitue le débit au ruisseau naturel

En cas de forte crue (à partir de Q10), le bassin se remplit totalement, un déversoir de sécurité se met alors en fonctionnement.

Si la crue est assez longue, le bassin ne peut plus servir de rétention et devient transparent. Une fois saturé, tout le débit arrivant est restitué à l'aval.

Compte tenu du dimensionnement du bassin et de son fonctionnement, sa capacité de stockage n'a pas été pris en compte pour la modélisation de Q100 et Qexceptionnel.

Pour le débit décennal, le laminage du débit de pointe n'a également pas été pris en compte, (configuration limite de déversement).

Les lignes d'eau ont été calculées pour 3 types de crues :

Crue décennale : 2.9 m³/s
Crue centennale : 7.8 m³/s
Crue exceptionnelle (type 1965) : 16.7 m³/s.

En ce qui concerne les coefficients de rugosité, un examen du lit de la VANDENOTTE ainsi que de ses berges avoisinantes a permis de définir les Strickler suivants :

- **Lit mineur K =20**
- **Lit majeur K =10 (jardin, cours, champs)**
- **Bordure des étangs (herbe rase) K = 15**
- **Chemin goudronnés K =50**

Conditions aval d'écoulement :

A l'aval du secteur, l'AVANT DHEUNE risque d'influencer l'écoulement (la confluence se situe à 2 km environ mais le terrain est plat). Cependant l'influence étant faible en terme de hauteur d'eau, une condition normale d'écoulement a là été encore imposée.

Les résultats de la modélisation mathématique sont présentés dans les tableaux suivants :

4.8.1 Crue décennale sur la VANDENOTTE

Profil	Débit (m ³ /s)	Z eau (m NGF)	Vitesse (m/s)		
			Lit mineur	RG	RD
P70	2.9	195.46	0.1	0.0	0.0
P71	2.9	193.32	0.6	0.0	0.0
P72	2.9	193.19	0.0	0.0	0.0
P73	2.9	192.24	2.1	0.0	0.0
P74	2.9	192.21	0.1	0.0	0.1
P75	2.9	192.12	0.0	0.0	0.0
P76	2.9	191.7	1.0	0.0	0.0
P77	2.9	191.27	0.7	0.0	0.0

Tableau 19 - Crue décennale de la VANDENOTTE – Ste Marie la Blanche

La vitesse d'écoulement du lit majeur en rive droite sur P74 correspond au cours d'eau naturel. En fait, les deux bassins au niveau de P74 sont reliés entre eux (la rivière effectue un coude)

Pour le débit décennal, la capacité des ouvrages dans la traversée de Saint Marie est suffisante, on n'observe pas de débordements en lit majeur sauf sur la partie amont du bassin de rétention. Cependant, ils restent confinés au bassin.

4.8.2 Crue centennale sur la VANDENOTTE

Profil	Débit (m ³ /s)	Z eau (m NGF)	Vitesse (m/s)		
			Lit mineur	RG	RD
P70	7.8	195.66	0.2	0.1	0.0
P71	7.8	194.38	0.5	0.4	0.1
P72	7.8	193.37	0.1	0.0	0.0
P73	7.8	192.71	2.6	0.2	0.0
P74	7.8	192.68	0.2	0.0	0.2
P75	7.8	192.52	0.1	0.0	0.0
P76	7.8	192.49	0.9	0.1	0.2
P77	7.8	191.85	0.9	0.0	0.1

Tableau 20 - Crue centennale de la VANDENOTTE - Ste Marie la Blanche

Pour la crue centennale, le premier dysfonctionnement apparaît au droit du premier pont (O25) en aval du bassin de rétention. Celui-ci est submergé en rive droite où l'on observe quelques centimètre sur la route. A l'aval l'écoulement rejoint le premier bassin.

Cependant, c'est à l'aval du premier bassin en eau que les plus grosses inondations ont lieu (au droit de P74). Toutes les habitations en rive gauche (situées entre les deux routes) sont potentiellement inondables. La modélisation donne une hauteur d'eau d'environ 10 cm par rapport au terrain naturel. Le pont situé en amont du second bassin en eau (O27) est lui aussi submergé et il est observé une lame d'eau de 10 cm environ sur la chaussée.

Entre P73 et P74, les maisons en rive droite sont construites sur un talus et donc hors d'eau.

A l'aval de la route en rive droite du second bassin on trouve également des habitations inondées.

Au droit des ponts O28 et O29, l'eau monte juste en bordure de route inondant ainsi la ferme en rive droite.

Au final 7 à 8 habitations sont potentiellement inondables par une crue centennale selon la modélisation. Les hauteurs d'eau atteintes sont de l'ordre d'une dizaine de centimètre par rapport au terrain naturel et les vitesses restent faibles (inférieures à 0.15 m/s).

4.8.3 Crue exceptionnelle sur la VANDENOTTE (type 1965)

Profil	Débit (m ³ /s)	Z eau (m NGF)	Vitesse (m/s)		
			Lit mineur	RG	RD
P70	16.7	195.76	0.3	0.1	0.1
P71	16.7	194.52	0.7	0.4	0.2
P72	16.7	193.53	0.2	0.0	0.0
P73	16.7	193.21	2.4	0.6	0.3
P74	16.7	192.82	0.4	0.1	0.3
P75	16.7	192.81	0.1	0.0	0.0
P76	16.7	192.75	0.8	0.6	0.2
P77	16.7	192.09	1.0		0.2

Tableau 19 – Crue exceptionnelle sur la Vandennotte

La crue exceptionnelle est comparable à l'événement généralisé de 1965. En 1965, le bassin écrêteur en amont n'existait pas.

La modélisation d'un événement de ce type nous donne les résultats suivants :

Le premier pont (O25) est submergé par une lame d'eau de 10 cm environ ce qui entraîne l'inondation de la route jusqu'au rond point en rive droite. A l'aval, l'écoulement retourne au premier bassin en eau.

Entre P73 et P74, le champ d'inondation reste le même que pour Q100 en rive droite où les maisons sur le talus sont protégées mais s'élargit légèrement en rive gauche pour atteindre la route. La modélisation donne alors une hauteur d'eau d'environ 20 cm au droit des maisons inondées.

Sur la route en amont du deuxième bassin la lame d'eau est également de 20 cm environ. L'ensemble des maisons situées à l'aval de la route (comprises entre P74 et P76) sont également potentiellement inondables.

Par rapport à la modélisation du débit centennal seule une à deux maisons supplémentaires semblent concernées mais les hauteurs d'eau atteintes sont plus importantes.

Compte tenu de la précision des lignes d'eau modélisées ainsi que des données topographiques (un profil tous les 100 m environ), les résultats de la modélisation d'un événement exceptionnel sont cohérents avec les enquêtes de terrains et notamment les hauteurs d'eau atteintes lors de la crue de 1965.

Au final 10 habitations sont potentiellement inondables par une crue exceptionnelle selon la modélisation. Les hauteurs d'eau atteintes sont de l'ordre d'une vingtaine de centimètre par rapport au terrain naturel et les vitesses restent faibles (inférieures à 0.3 m/s).

5 ANNEXE

- **EXEMPLAIRE DU QUESTIONNAIRE ENVOYE A TOUTES LES COMMUNES CONCERNEES PAR L'ETUDE**

Nom de la commune
:

Nom de la personne à
contacter

Fonction :

Téléphone Fixe : Portable :

La commune est-elle touchée par des problèmes d'inondation en conséquence de débordements de l'AVANT DHEUNE ou de ses affluents (terres agricoles ou bâties) ? oui non

Si, oui localisez les secteurs touchés en précisant le type de phénomène (inondation généralisée, débordement localisé, rupture de digue, submersion de pont,).

Cours d'eau	Lieu	Date	Type
.....
.....
.....
.....
.....

S'agit-il de phénomènes chroniques ? (plusieurs fois par ans)

Préciser la fréquence et les biens touchés (terres agricoles, habitations, infrastructures ou autres) :

.....
.....
.....
.....

S'agit-il d'événements exceptionnels (dates) ? Ont-ils donné lieu à des arrêtés « Catastrophes Naturelles » (dans ce cas, joindre une copie des fiches communales de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, si possible) :

.....
.....
.....
.....

IPSEAU
Ingénierie pour l'eau, le sol et l'environnement

Existe-t-il des relevés historiques de crue sur la commune (crues de 1856, 1866, 1965, 2001 ou autres) ?

Cours d'eau	Lieu / hauteur atteinte	Date de la crue
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Existe-t-il d'autres éléments concernant les crues passées de l'AVANT DHEUNE ou des affluents (photos, articles de presse, archives, témoignages...) que nous pourrions consulter ou reproduire ?

.....
.....
.....
.....
.....

Suite aux crues importantes du passé, est-ce que des travaux concernant le lit de l'AVANT DHEUNE ou des ses affluents ont été réalisés (nettoyage du lit, recalibrage, endiguement, arasement de digues, mise en place d'enrochements, construction de seuils, remplacement de pont....) ?

.....
.....
.....
.....

Des études concernant les zones inondables de l'AVANT DHEUNE ou des ses affluents ont-elles été réalisées sur la commune ?

Secteur(s) géographique(s) concerné(s) :

.....
.....

Type d'étude :

.....

Année de réalisation :

Urbanisation

Existe-t-il des projets d'urbanisation sur le territoire communal ? Si oui, indiquez le lieu, la nature de l'aménagement (lotissement, zone d'activité, Industrie...).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Observations diverses

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....