



# PLAN DE PREVENTION DU RISQUE INONDATION

RIVIERE LA VEE

## NOTE DE PRESENTATION

VU

Pour être annexé à mon arrêté en  
date de ce jour,

Alençon, le : 11 JAN. 2002  
Le Préfet,

Hugues PARANT

# *Rivière La VEE*

## **Plan de Prévention du Risque Inondation**

### **NOTE DE PRESENTATION**

#### **Sommaire**

	<b>Page</b>
<b>PREAMBULE</b>	<b>3</b>
<b>I - RAISON D'ETRE DU PPRI</b>	<b>5</b>
<b>II - HISTORIQUE DES CRUES</b>	<b>6</b>
<b>III - HYDROLOGIE</b>	<b>12</b>
<b>IV - HYDRAULIQUE</b>	<b>19</b>
<b>V - LES ALEAS</b>	<b>29</b>
<b>VI - LES ENJEUX</b>	<b>33</b>



## *PREAMBULE*

De toute époque l'homme a subi les catastrophes naturelles avec leurs cortèges de drames et de désolations.

Jusqu'à un passé récent, elles ont été considérées comme des phénomènes devant lesquels il convenait de s'écarter.

Au XXème siècle, l'homme moderne veut maîtriser les violences de la nature, il n'accepte plus sa domination. Ce qui était un phénomène naturel est devenu un risque. La moindre victime n'est plus une fatalité mais une défaite.

Avec les progrès technologiques, l'homme veut conquérir tous les espaces : chalets dans les couloirs d'avalanche, lotissements, campings dans les vallées submersibles. Il retient, il règle, il draîne, il calibre, il assèche, il remblaie , ...

Suite aux catastrophes de ces dernières années, Le Grand Bornand (1987), Nîmes (1988), Vaison la Romaine (1992), La Camargue (1993 puis 1994), le temps de l'humilité est revenu.

Face à ces évolutions sociologiques et après avoir élaboré depuis 1937 divers dispositifs législatifs et réglementaires, l'Etat a entrepris une politique active de prévention des risques par :

- **la loi n° 87-565 du 22 Juillet 1987** relative à l'organisation de la sécurité civile et à la prévention des risques majeurs,
- **la loi n° 95-101 du 2 Février 1995** sur le renforcement de la protection de l'environnement qui, en son titre II, instaure le principe d'élaboration des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR), document unique qui englobe toutes les formes de risques naturels.

Le PPR reprend les points forts des procédures précédentes, article R 111-3 du Code de l'Urbanisme, Plan d'Exposition aux Risques (PER), Plan de Zones Sensibles aux Incendies de Forêts(PZSIF), Plan des Surfaces Submersibles (PSS), auxquelles il se substitue et cherche à pallier leurs difficultés de mise en oeuvre. Il a été conçu avec le souci de simplifier le document et de renforcer son contenu règlementaire.

**Sa simplicité** se manifeste à différents niveaux :

- dans la cohérence apportée par l'immunité de l'outil,
- dans le mode de réalisation et d'approbation, entièrement sous l'autorité du Préfet,
- dans la modulation des études en fonction des connaissances disponibles et des enjeux territoriaux.

**Le renforcement** de son contenu se traduit par :

- une gamme plus étendue de moyens de préventions,
- la prise en compte non seulement des enjeux économiques mais aussi de la vulnérabilité humaine,
- la possibilité d'appliquer immédiatement les mesures les plus urgentes,
- l'instauration de sanctions administratives et pénales visant à garantir l'application des dispositions retenues.

L'ensemble de ce dispositif, initié par la loi du 22 Juillet 1987, a été complété par de nombreuses circulaires incitant les services de l'Etat à une meilleure maîtrise des risques.

Dans le domaine des inondations cela concerne la réalisation d'atlas de zones inondables, l'instauration d'un programme décennal d'entretien des cours d'eau ... En particulier, la circulaire interministérielle de Janvier 1994 définit les objectifs arrêtés par l'Etat en matière de gestion des zones inondables qui sont :

- d'arrêter de nouvelles implantations humaines dans les zones les plus exposées,
- de préserver les capacités de stockage et d'écoulement des crues,
- de sauvegarder l'équilibre et la qualité des milieux naturels.

Le présent dossier concerne la mise en place d'un Plan de Prévention du Risque Inondation dans la vallée de la rivière « La Vée » sur le territoire des communes de Saint Michel des Andaines, Bagnoles de l'Orne et Tessé Froulay.

La note de présentation établit :

- les raisons de la prescription d'un PPR,
- le rappel des phénomènes connus,
- les hypothèses retenues quant aux aléas (événements types en terme d'occurrence de crue, d'expansion, de hauteurs d'eau, de vitesses du courant),
- les enjeux,
- les objectifs recherchés pour la prévention des risques.

## I. - RAISONS D'ETRE DU PPRI

Le 15 Novembre 1974, suite à des précipitations automnales abondantes dans la région, la rivière La Vée sortait de son lit et générait d'importants dégâts particulièrement dans l'agglomération des communes de Bagnoles de l'Orne et Tessé la Madeleine.

La zone la plus critique se situait au droit de l'Etablissement Thermal de Bagnoles de l'Orne, cœur économique du secteur. Si les dommages furent importants, ils ne concernaient fort heureusement que des dégâts matériels, la saison thermale étant achevée.

La raison essentielle du débordement du cours d'eau, au pied de l'Etablissement Thermal, s'explique par la présence de la partie couverte du lit mineur sur 280 mètres, tunnel sous-dimensionné, effectué pour permettre la réalisation d'un parc de stationnement indispensable au maintien de l'activité des Thermes.

Au cours de la dernière décennie du XXème siècle, de fortes crues ont ranimé les craintes des acteurs locaux et de l'administration. En Février 1990, Janvier 1993, Janvier 1995, Novembre 1999, le canal souterrain était en limite de capacité.

Suite au constat des divers débordements intempestifs de La Vée sur la commune de Saint Michel des Andaines et consécutivement à la mise en place par l'Etat d'une action volontariste vers une meilleure maîtrise des risques naturels (loi Barnier du 2 Février 1995), le Préfet de l'Orne, par arrêté en date du 17 Février 1999, a prescrit un Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la rivière La Vée sur le territoire des communes de Bagnoles de l'Orne, Tessé la Madeleine et Saint Michel des Andaines.

Depuis le 1<sup>er</sup> Janvier 2000, les communes de Bagnoles de l'Orne et Tessé la Madeleine ont fusionné et l'arrêté préfectoral modificatif en date du 12 Février 2001 en prend acte .

## II. - HISTORIQUE DES CRUES

Une seule crue de la rivière La Vée demeure dans les mémoires au vue de l'ampleur des dégâts occasionnés relatés dans la presse locale.

L'événement eut lieu dans la nuit du 15 au 16 Novembre 1974.

Si les débordements de La Vée sont habituels sur la commune de Saint Michel des Andaines, ils ne sont pas seulement naturels pour ce qui concerne l'agglomération bagnolaise, en effet, le lit du cours d'eau autorise l'écoulement de débits importants.

La crue de Novembre 1974 provoqua une inondation importante des Thermes, obligeant une réfection complète du rez-de-chaussée de certains bâtiments. La rue bordant l'Etablissement Thermal était également transformée en un véritable torrent.

Un procès-verbal a été rédigé par Maître De Bie précisant les dégâts matériels subis par l'Etablissement Thermal ; les descriptions fournies (sols défoncés, enrobé soulevé et arraché, amas de pierres déplacés, arbustes arrachés, parkings labourés et ravagés, plaques d'égoûts sautées) démontrent de la violence de l'événement.

Les dommages furent donc importants mais compte-tenu de la période de l'événement, il n'y a eu heureusement aucune atteinte à la sécurité des personnes et les Thermes ont pu rouvrir en Avril 75, après travaux.

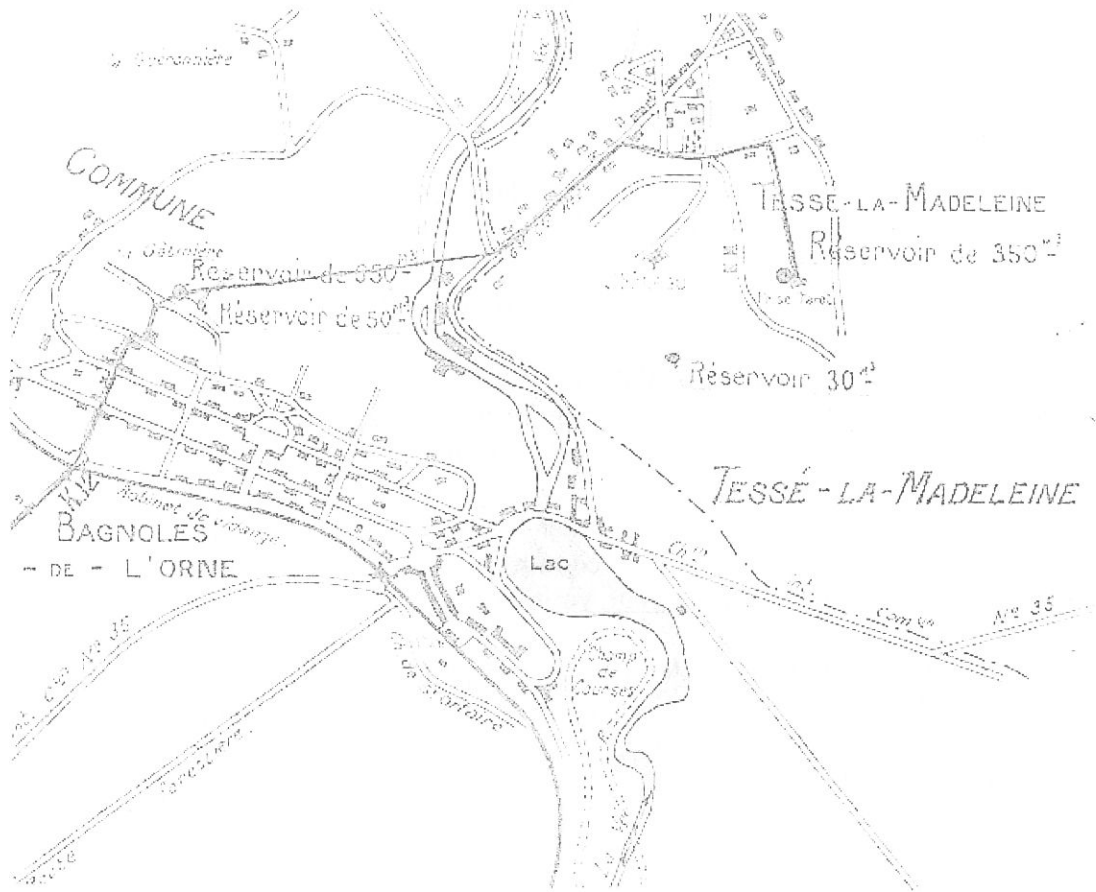
Cependant, tous les acteurs locaux ainsi que l'administration prirent conscience du risque si une crue similaire (événement d'ordre trentennal) se produisait en période d'ouverture des Thermes.

Deux éléments ont concourru à l'aggravation du phénomène de crues de l'année 1974 :

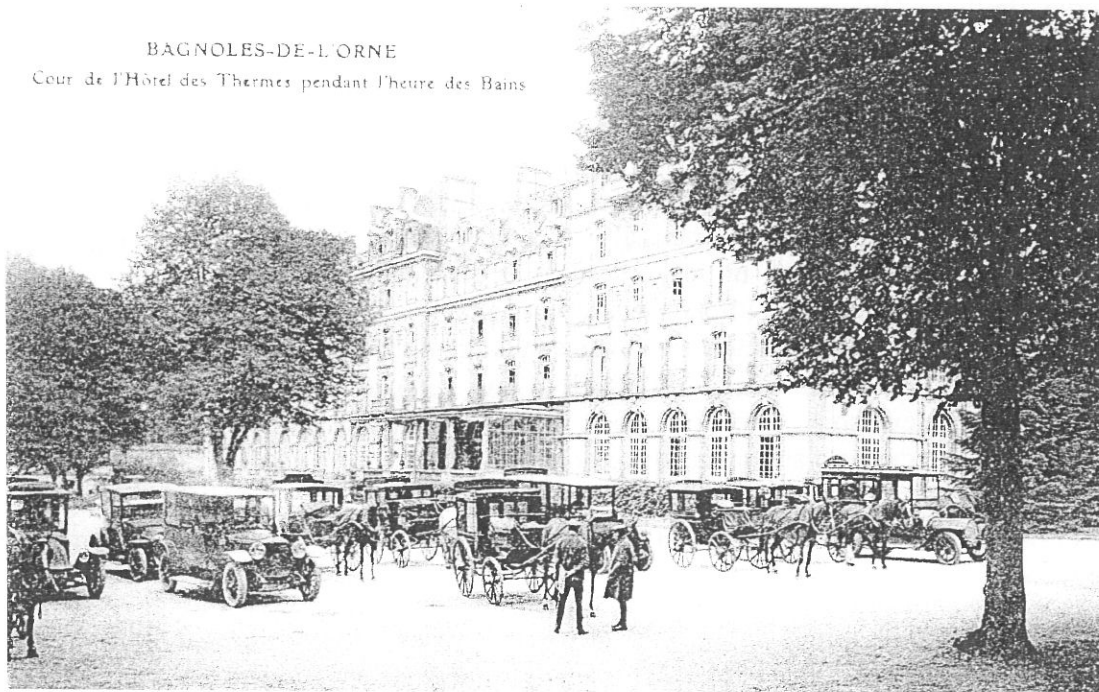
- la rivière est canalisée par un souterrain sur 280 mètres au droit de l'Etablissement Thermal. Le sous-dimensionnement de l'ouvrage eut pour conséquence un débordement brutal des eaux assorti d'un écoulement torrentiel. En effet, ce souterrain est un ouvrage hydrauliquement dangereux par les phénomènes de mise en charge qui peuvent s'y produire,
- le lac du Casino disposait d'une retenue constituée pour moitié d'un déversoir fixe et, pour l'autre moitié, de pales qui ne furent vraisemblablement pas remontées.

Il n'a pas été trouvé, avec précision, la date de construction de la couverture de la rivière La Vée.

Un plan de projet d'adduction d'eau de 1927 montre le lit de La Vée à ciel ouvert. Cependant, à l'époque, la difficulté de mise à jour des plans conduisait à ne pas être trop regardant sur la précision du document.



Par contre, la carte postale ci-après démontre que, dans les « années 20 », le parc de stationnement était en service.





Suite aux inondations de 1974, quelques travaux ont été réalisés pour améliorer l'hydraulicité de l'ouvrage (cuvelage en enduit lisse, réhaussement de 50 cm sur 11 mètres de longueur, quelques réparations de béton).

Quant au vannage du Lac (anciennement propriété du Casino), celui-ci s'est retrouvé à l'abandon complet dans les années 1980 et n'était plus jamais manoeuvré. Cette situation induisait deux dangers :

- une certaine illusion de protection, faisant croire à une limitation du débit vers le souterrain,
- à contrario, un risque de rupture de l'ouvrage en situation de crue, pouvant induire une onde de crue artificielle (vidange brusque de la retenue) causant plus de dégâts que la crue elle-même.

La crue de Février 1990 (d'ordre décennal) réactive beaucoup d'émoi, faisant craindre une rupture du vannage et la saturation du souterrain.

En 1993 et en 1994, la situation fut, encore une fois, limite.

Le vannage du Lac a été refait en 1995, permettant à la crue de 1995 de ne faire aucun dégât. L'ouvrage, complètement automatisé, est donc conforme aux règles couramment admises pour ce type d'ouvrage et est devenu entièrement transparent hydrauliquement parlant.

Après analyse de différentes études réalisées pour limiter les crues, la solution par écrêtement des crues par bassin de retenue en amont sur le bassin versant de La Vée a été choisie par la commune de Bagnoles de l'Orne.

Par ailleurs, ces différentes crues importantes, et celles de la dernière décennie sont aussi très fortement ressenties à Saint Michel des Andaines.

# Publicateur

## Arrondissements de DOMFRONT, MAYENNE et

### BAGNOLES-DE-L'ORNE

## L'eau a aussi envahi la station thermale

C'est M. Fernand Bulaye, maire-adjoint, qui nous signalait la situation samedi midi. « Le lac, nous ne l'avons jamais vu ainsi, le champ de courses, lui, est devenu un lac. Ces eaux sont venues du Saint-Orthaire (la route est coupée à cet endroit). L'inondation d'eau au lac est telle que la passerelle (côte privée) est presque totalement recouverte. Toute cette masse d'eau est retenue par les pales, qui, heureusement, ont tenu sous la pression. Sous le pont, la cascade est impressionnante. Plus loin, c'est la route de Tessé qui est inondée par un mètre d'eau, à partir du Roc au Chien. L'Établissement thermal est inondé, l'eau déferle jusqu'à la route de Coutrern, passant derrière le parc, inondant jusqu'au camping. En face de celui-ci, le sous-sol du pavillon de M. et Mme Denis a été complètement envahi, provoquant de gros dégâts. Tous les autres pavillons ont souffert aussi ».

#### A SAINT-MICHEL

La route de Saint-Michel à Bagnoles, passant par Saint-Orthaire était interdite. L'eau a isolé deux familles : MM. Serras et Jarry, à la ferme du Haut-Béziers. Heureusement, aucun accident n'a été signalé. Chez M. Prieux, même situation, il fut relégué par la mairie.

#### ÉTANG DE LA FORGE

La aussi l'étang a bien sûr débordé. Dimanche matin on craignait que la digue s'effondre et les services de l'équipement ont décidé de créer, avec une pelleteuse, un déversoir provisoire.

Dans notre région, les plus anciens ne se rappellent pas avoir vu une telle situation, surtout à Bagnoles et dans les environs.

À l'heure où notre journal paraîtra, nous espérons que les eaux auront baissé et que la pluie aura cessé.

### La Colombe Domfrontaise

#### Concours fédéral sur Tarbes

Pigeons lâchés le 27 juillet 1974 à 5 h 30, par temps couvert, vent variable modéré.

Entente Domfront-Fiers. — 20 engagés. 1<sup>er</sup> Dr Gravier à 16 h 25' 26", à la distance de 598 km 315. Classement : Dr Gravier : 1-2-4-5 ; Bigot : 3.

En sous-groupe de l'Orne. — 59 engagés. 1<sup>er</sup> M. Billard, Argentan, à 16 h 08', distance 609 km 705. Classement : Billard, Argentan : 1-11-12 ; Dr Gravier, Domfront : 2-5-13-14 ; Tavernier, L'Aigle : 3-10 ; Blondel, Sées : 4 ; Toutain, Argentan : 6-7-9 ; Bigot, Fiers : 8.

En quatrième région. — 144 engagés. 1<sup>er</sup> M. Billard Argentan. Classement : Billard, Argentan : 1-28-33 ; Rouillard, Le Mans : 2-3-8-18-19-29-35-36 ; Docteur Gravier, Domfront : 4-16-37-38 ; Tavernier, L'Aigle : 5-7-25 ; Davinaud, Le Mans : 6-15 ; Blondel, Sées : 9 ; Pagnet, La Fleche : 10-30 ; Loyvaert, Le Mans : 11-27-32-34 ; Pénard, La Fleche : 12-14 ; Pellous, La Fleche : 13 ; Toutain, Argentan : 19-20-23 ; Bigot, Fiers : 21 ; Escuret, La Fleche : 22-26 ; Floch, Le Mans : 24-31 ; Marie, Le Mans : 40 ; Tréhard, Sées : 48 ; Reimonde, Sées : 50 ; Provost, L'Aigle : 66.

### CLASSE 1964

Les conscripts et conscrites de la classe 64 et leurs conjoints, sont invités à participer au banquet des 30 ans, qui se tiendra chez M. et Mme Robier, Hôtel de La Croix-des-Landes à Domfront, le samedi 14 décembre 1974, à 19 h 30.

Se faire inscrire dès maintenant (et avant le 7 décembre 1974), à l'Hôtel, tel. 135, Domfront. 22-29

### INSCRIPTIONS

#### SUR LES LISTES ELECTORALES

Il appartient à toutes les personnes qui remplissent les conditions pour être électeurs, notamment celles qui auront atteint l'âge de 18 ans au 28 février 1975, de solliciter leur inscription. Ces demandes sont reçues en mairie jusqu'au 31 décembre prochain. Il ne sera fait aucune inscription d'office.

### Réunion

#### du Bridge-Club Domfrontais

Chaque jeudi, à 20 h 30, Hôtel de France, la gare, Domfront.

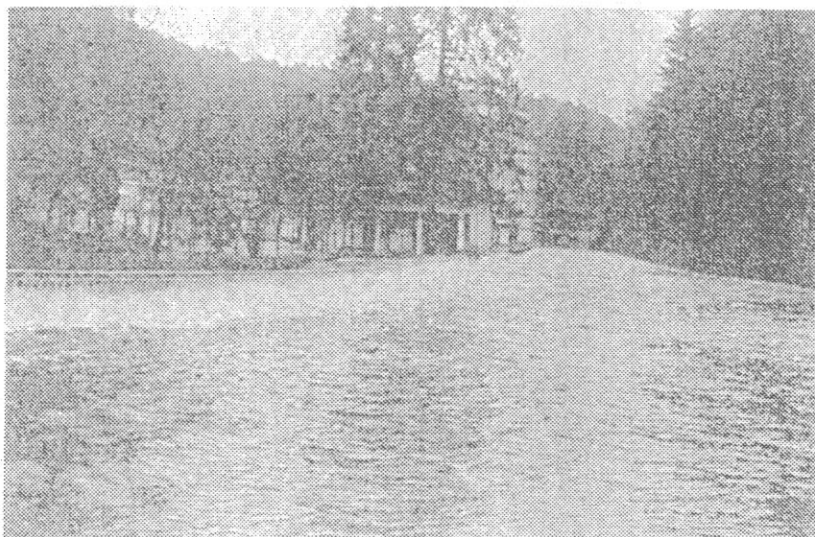


Photo « Publicateur »

À Bagnoles, la route inondée en face le Roc au Chien. À gauche, l'Établissement thermal qui a souffert

du parler  
 luee par  
 le ayant  
 d'autoch  
 es choses  
 antaines  
 int nais  
 es choses  
 seulement  
 ; reten  
 nous avons  
 ans doute,  
 é rifiantes  
 é visages  
 angé les  
 ; détruit  
 s refermé

comme  
 s mots,

ont dit :  
 uraient  
 que ces

au Japon,  
 é tacite  
 é blables.  
 rejoignent  
 eux des  
 confort,

ourmenter  
 et sur-  
 leur pour

du 20 Aout  
1976

M. et Mme FOURMOND  
4, rue Aux Cordiers  
61000 LA FERTE MACÉ  
☎ 02 33 37 21 44



Cette photo a été prise derrière la grille que nous apercevons sur le second document

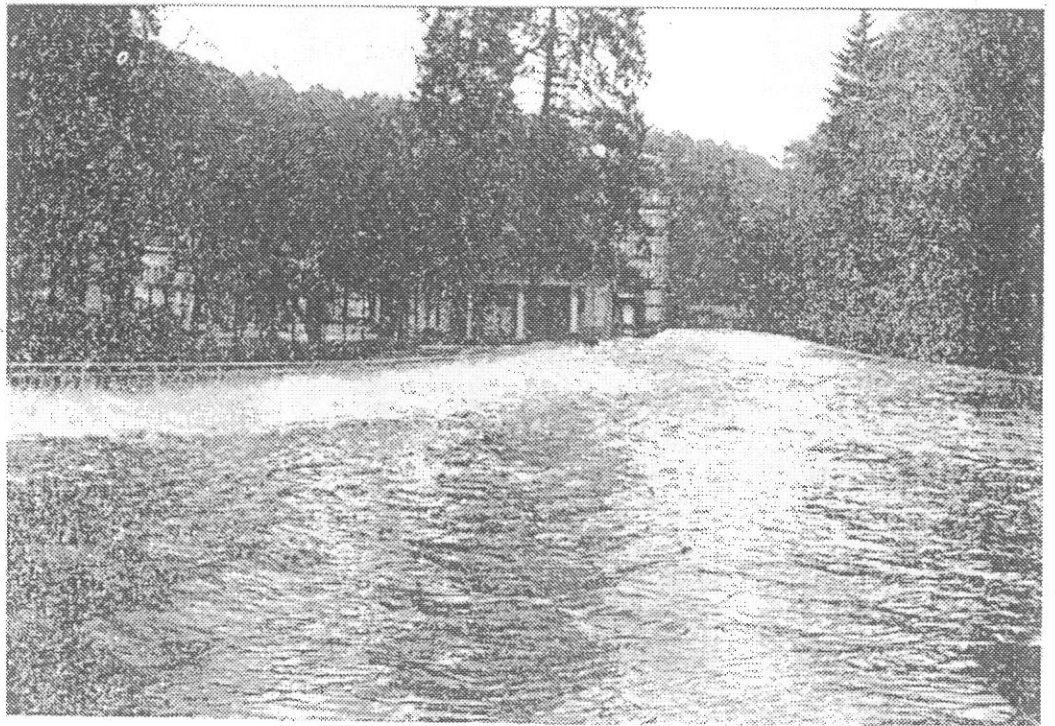
Le 15 novembre 1974, la pluie persistante et abondante sur notre région causa des inondations aussi spectaculaires que dramatiques pour certains immeubles inondés. Ce fut le cas notamment de l'établissement thermal dont les eaux avaisent envahi les sous-sols et même le rez-de-chaussée où l'on relevait plus d'un mètre d'eau par

endroit. La rue qui passa devant l'établissement était transformée en un véritable torrent.

Cette année nous déplorons le contraire et la sécheresse qui sévit depuis six mois prend des proportions catastrophiques pour tout le monde car l'agriculture étant la plus atteinte, on sait que tout dé-

coule d'elle et il faut s'attendre à des jours difficiles.

Les rivières ne coulent pratiquement plus et même pas du tout, comme en témoigne notre cliché pris dans le lit (à sec) de la Vêe à sa sortie du lac de Bagnoles à quelques mètres d'où a été pris celui des inondations.



C'était le 15 novembre 1974 : la rue de l'établissement thermal sous un mètre d'eau

## INONDATION DES THERMES EN 1974



### III. - HYDROLOGIE

Cette étude se préoccupe de la détermination des débits et des volumes engendrés par La Vée pour différentes pluies de périodes de retour considérées. Sachant que, dans l'optique d'un plan de prévention du risque inondation, il faut déterminer principalement et le plus précisément possible l'échelon centennal des crues de la rivière La Vée.

Le bassin de La Vée jusqu'à sa confluence avec La Mayenne est démunie de toutes mesures de débit. Cela nécessite des expertises de tout ordre afin d'extrapoler raisonnablement les débits de La Vée depuis des mesures de débits faites sur un autre bassin.

Le volet hydrologie s'articule sur les aspects suivants :

- la morphologie du bassin-versant de La Vée, avec des quantifications et des qualifications de divers paramètres de « forme »,
- l'obtention d'un référentiel de base de valeurs pivots représentant des caractéristiques de crue en divers points du bassin versant de La Vée (débits Q10 et durée caractéristique de crue D, obtenus via la méthode Socose),
- une étude climatologique et hydrologique du secteur du bocage Ouest de l'Orne, avec essentiellement la « modélisation » des débits de la rivière La Varenne à Domfront. Cette rivière sert ici de référence. Toutes les données de débits, de périodes de retour et aussi des volumes de crues de La Vée en un point quelconque de son bassin versant, sont issues de cette modélisation (application des méthodes « Agrégée » et « QdF »).

La conclusion finale de ces calculs est l'obtention d'hydrogrammes de crues de La Vée, autrement dit, une représentation de la variation du débit de la rivière en fonction du temps écoulé et, ce pour une occurrence quelconque. A ces hydrogrammes correspondent :

- le débit de pointe de crue, c'est-à-dire celui « qu'on voit » dans la vallée quand ça déborde,
- la somme des écoulements, soit le volume (beaucoup plus difficilement « visible » à l'oeil nu) engendré par les crues.

## 1 - De la morphologie

On retiendra que le relief du bassin versant de La Vée est très régulier, très doux. Hormis une particularité géologique (Synclinaux de Domfront et de La Ferrière) et une particularité de couvert (Forêt d'Andaines pour partie), il ressemble énormément au bassin versant de La Varenne à Domfront, avec un couvert bocager prédominant.

Cela a tout de même comme conséquence :

- qu'il y a une tendance morphologique à l'amortissement des crues (légèrement moindre pour La Vée que pour la Varenne),
- aucune action sur le couvert et/ou sur la structuration hydrographique n'est envisageable pour amoindrir les crues de La Vée,

## 2 - De l'expertise de La Varenne à Domfront

Après une consultation préalable :

- de 17 stations hydrométriques réparties sur le secteur ; depuis La Manche et ses bassins de La Selune et La Vire jusqu'à celui de La Gourbe à l'Est de « La Vée »,
- de 5 stations pluviométriques (de St Cormier-des-Landes à Alençon).

Après l'exploitation des résultats de « l'Etude INONDABILITE de l'Egrenne » (\*), a été retenue la station hydrométrique de La Varenne (ouverte depuis 1980) à Domfront, comme modèle des débits. Cela nécessitait aussi l'étude des pluies, plus particulièrement de Domfront (station de « La Croix des Landes ») accessoirement de celles de Bagnoles (station de « La Girardière » / ces deux stations sont ouvertes depuis 1961).

Pour résumer brièvement la méthode, il s'agit d'extrapoler les débits de fréquences rares à partir des volumes de crues mesurés réellement (pendant 15 ans ici) et à partir des cumuls de pluies mesurés réellement (pendant 35 ans ici). La méthode essentielle est celle dite « Agrégée », toute récente et particulièrement fiable quant à ses résultats. Couplée avec la méthode dite « QdF » (QdF pour débits, durée, fréquence), on obtient ainsi des hydrogrammes bien représentatifs des volumes écoulés et transposables à un autre bassin (abaque QdF adimensionnel).

Hormis le transfert et l'application de ces résultats pour La Vée, on pourra retenir à titre particulier hors de l'étude, pour La Varenne à Domfront :

- depuis 1980, les crues les plus fortes sont celles de Février 1990, de Janvier 1993, de Janvier 1995, de Décembre 1999 et de Janvier 2001, un peu comme partout ailleurs dans le département et alentours,

(\*) Etude de 1993, réalisée par le Cemagref (Centre d'Etudes du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et Forêts) de Lyon, à la demande des SIVOM de Domfront et de Passais-la-Conception. Cette étude faisait surtout suite aux inondations de Lonlay L'Abbaye en 1990.

- précisément pour la Varenne et à Domfront, ces crues n'ont pas été exceptionnelles ; contrairement à d'autres endroits (Cf. Lonlay l'Abbaye en 1990 / Flers et le Perche dont Longny en 1993 / La Sarthe et l'Huisne en 1995 / tout le département en 1999 / La Vère et La Risle en 2001). Les trois crues de 1990/93/95 pour La Varenne, relèvent de l'occurrence décennale (pour les débits de pointe enregistrés). Pour la crue atypique de Janvier 1995, les débits moyens écoulés sur 10 jours retrouvent les fréquences plus exceptionnelles enregistrées en d'autres endroits (volume moyen VCX10j de fréquence 70 ans / débit seuil dépassé QCX10j de fréquence 100 ans). Cela signifie que pour la Varenne et la Vée, la pointe de crue d'ordre 10/15 ans est apparue sur un débit de base très important, soit un débit seuil dépassé pendant 10 jours d'ordre centennal et un volume écoulé pendant 10 jours d'ordre 70 ans.

En comparaison avec La Vée, à partir des mesures de pluviométries, on peut déduire pour La Vée :

- une crue de 1974 a priori trentennale en pointe,
- une crue à peine d'ordre décennale en Février 1990,
- des crues 1993 et 1995, similaires à celle de la Varenne, légèrement supérieure pour celle de 1995 (pointe entre 10-15 ans).
- des crues d'ordre décennal pour Décembre 1999 et Janvier 2001,

Cela permet de restituer objectivement les impressions diverses ressenties lors de ces crues à Bagnoles et à Saint Michel des Andaines ces dernières années, et met en lumière « la chance » qui a prévalu jusque maintenant, (au regard de la capacité limitée du souterrain des Thermes par exemple).

### 3 - Des débits et volumes de La Vée

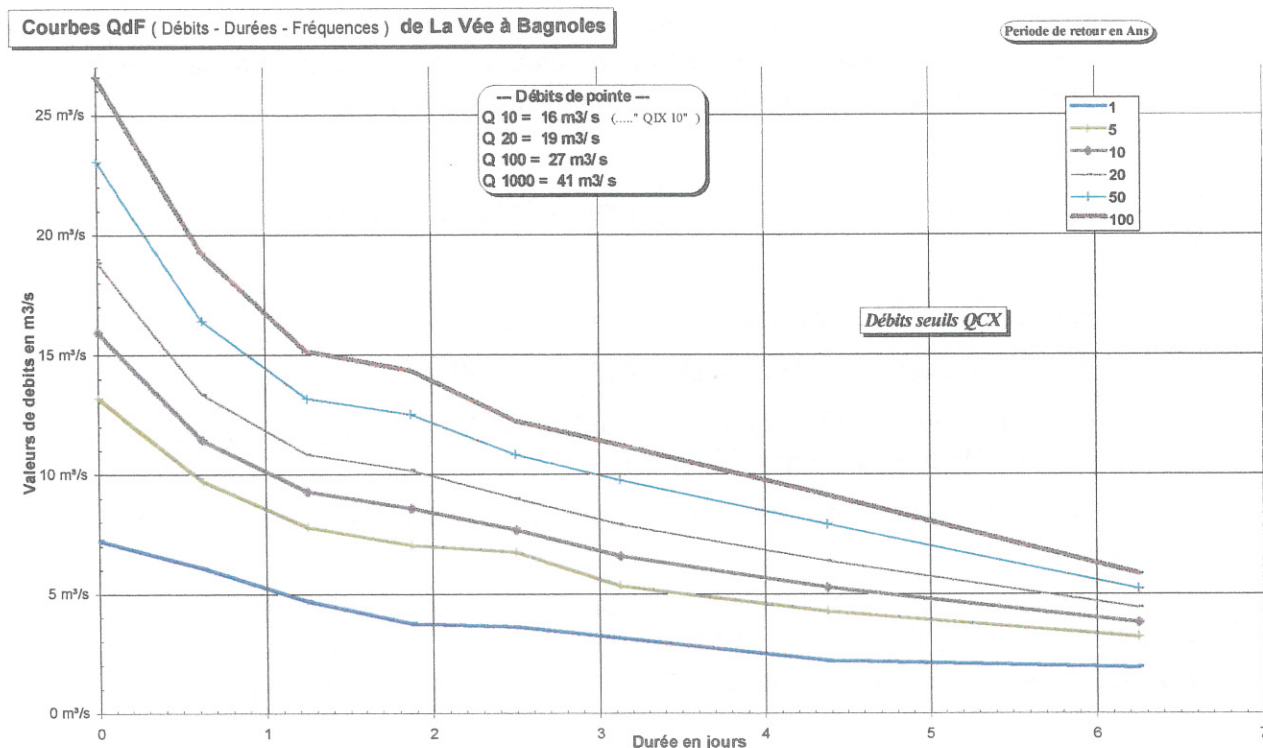
Les résultats de tous ces calculs hydrologiques, se résument dans les chiffres et les courbes qui suivent.

Valeurs pivots de la Vée pour application des "QdF"

	A "Forges"	A St Michel des Andaines (RD 908)	A Bagnoles
Surface du bassin versant	30.6 km <sup>2</sup>	39.9 km <sup>2</sup>	67.3km <sup>2</sup>
Débit de pointe de crue annuelle <u>QIXA10</u> (valeur Socose)	6.7 m <sup>3</sup> /s	8.8 m <sup>3</sup> /s	13 m <sup>3</sup> /s
Durée caractéristique de crue <u>D</u>	28 heures	30 heures	36 heures

La durée D représente le temps pendant lequel le débit de la rivière reste supérieur à la moitié du débit de pointe de la crue.

Les débits-seuils QCXd de La Vée, c'est-à-dire les débits (Q) Caractéristiques maXimal continûment atteints ou dépassés pendant une durée d, sont représentables dans le graphique suivant, où chacune des courbes correspond à une période de retour donnée (1, 10, 50 ou 100 ans etc...), où le point sur la courbe donne la valeur du débit-seuil correspondant à la durée (une valeur QCX(d-T)).



Ainsi, pour la durée  $d = 0$ , on a le débit de pointe des crues de différentes périodes de retour cherchées, soit ici pour La Vée à Bagnoles sur l'exemple affiché:

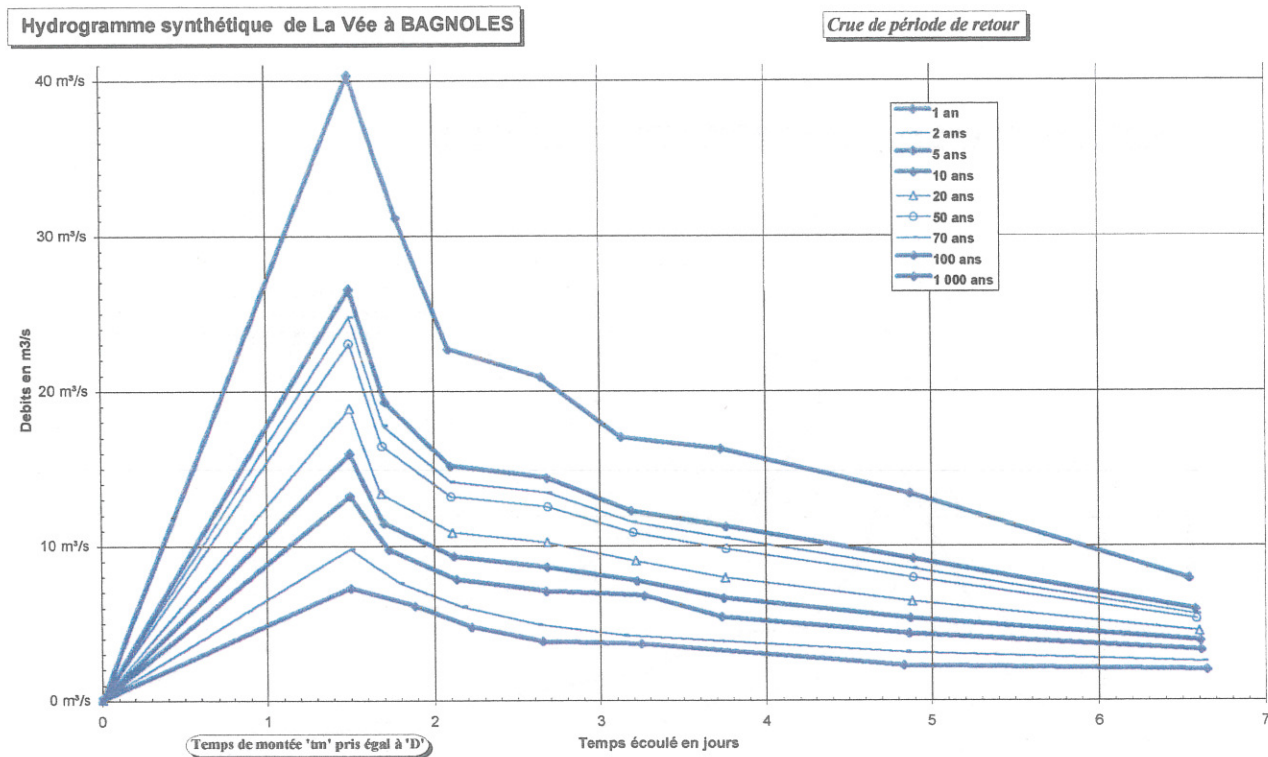
**Pointe de crue (débits QIX hivernaux)**

Q10 = 16 m<sup>3</sup>/s  
 Q20 = 19 m<sup>3</sup>/s  
 Q100 = 27 m<sup>3</sup>/s  
 Q1000 = 41 m<sup>3</sup>/s

Pour la durée  $d=2$  jours par exemple, on peut lire sur la courbe "20", la valeur de débit QCX(2j-20ans)  $\approx 10$  m<sup>3</sup>/s. Ce qui signifie que pour une crue vingtennale, le débit de la rivière à Bagnoles reste supérieur à cette limite de 10 m<sup>3</sup>/s pendant 2 journées entières.



Le déroulement dans le temps de ces crues peut être représenté par les HSMF illustrés ci-après (HSMF : Hydrogramme Synthétique Mono Fréquence (\*)). Chaque courbe, pour une occurrence, représente la « vague » de la crue qu'on peut attendre.

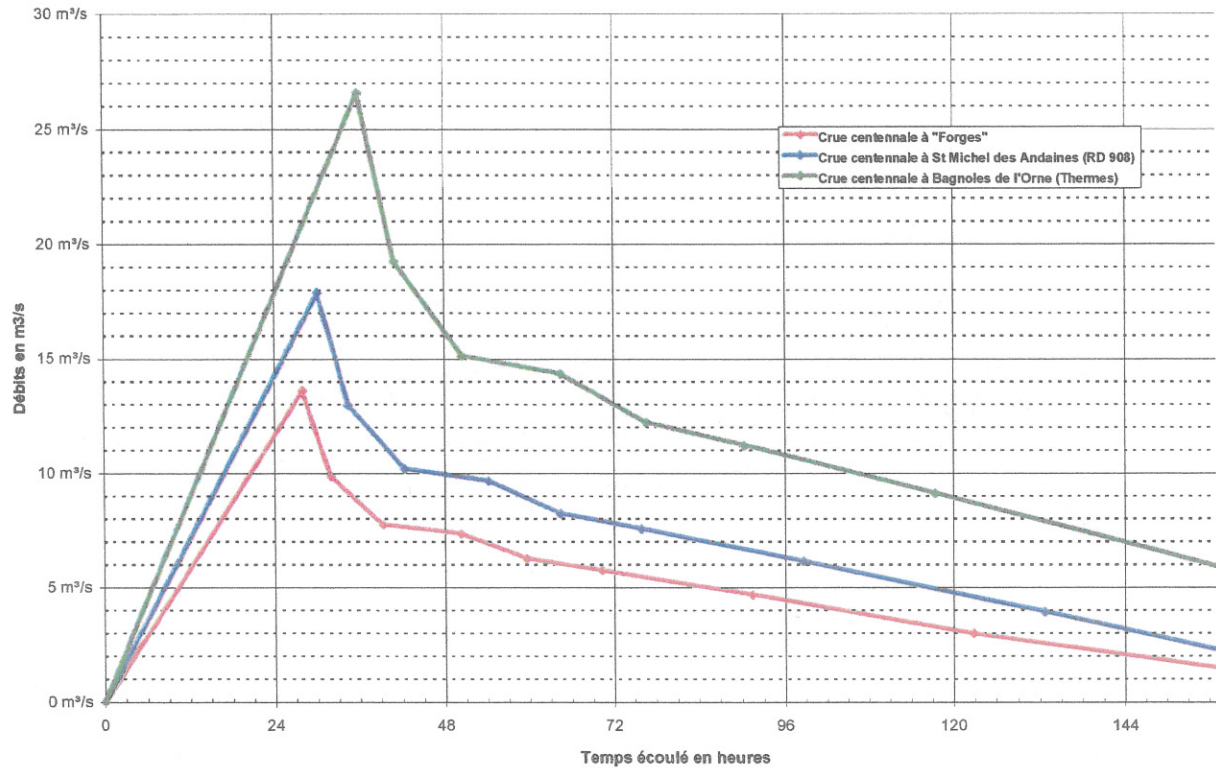


Toutes ces données ; par application de la méthode dite des « QdF », et à l'aide des valeurs pivots déduites de Socose comme vu plus haut, peuvent être transposées en un point quelconque du bassin versant de « La Vée ».

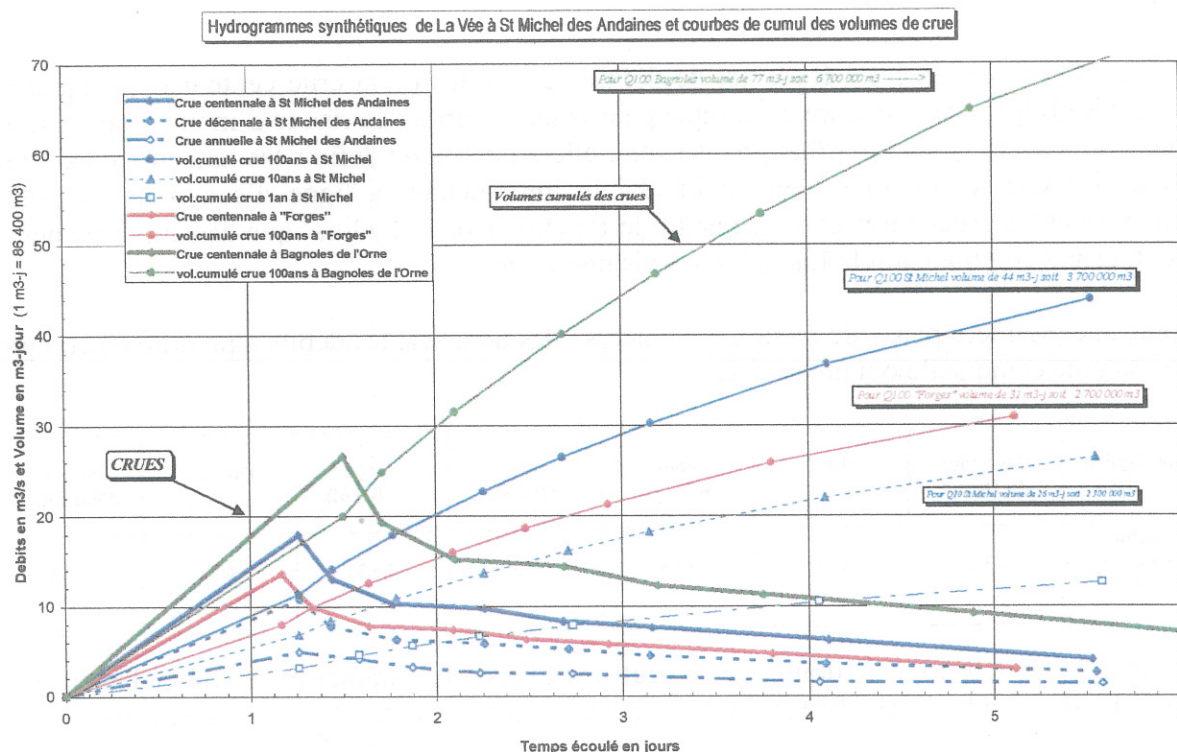
(\*) Ces HSMF représentent une enveloppe de crue conforme aux volumes totaux. Ils sont plus puissants que les anciennes approches faites avec un hydrogramme particulier d'une crue prise pour référence ou mieux encore que les hydrogrammes « standards » appliqués en bassins non jaugés .

Ainsi, sur le graphique ci-dessous, on peut comparer "l'importance" d'une même crue en différents endroits de La Vée ( ici crue centennale prise comme exemple).

Comparaison des hydrogrammes de La Vée en différents endroits de son parcours



Pour fixer les ordres de grandeur des volumes écoulés pendant ces crues, figurent ci-dessous les courbes des volumes cumulés pour les crues annuelles, décennales et centennales de La Vée à Saint Michel des Andaines.



Le cumul de la crue centennale s'élève à 3 700 000 m<sup>3</sup>, d'où la difficulté de « percevoir » ces volumes, la seule crue décennale génère déjà un volume de 2 300 000 m<sup>3</sup>. Hormis cet aspect du volume total engendré, une propriété des "QdF" permet aussi de faire une estimation rapide du volume nécessaire pour épointer une crue, avec comme seul paramètre un HSMF comme ci-dessus et une valeur de débit, limité comme on le souhaite. Cela donne pour La Vée à Saint Michel des Andaines par exemple, pour la crue centennale avec un Qlimité à 8.8 m<sup>3</sup>/s (soit la crue Q100 limité à Q5), un volume d'environ 600 000 m<sup>3</sup> nécessaire. On aura une idée parlante de ce volume nécessaire en le comparant au volume du lac de Bagnoles, environ 45 000 m<sup>3</sup>, ou au volume de l'ancien Etang de "Forges", environ 100 000 m<sup>3</sup>.

## IV. - HYDRAULIQUE

Une étude hydraulique de la rivière La Vée sur un tronçon de 6 kilomètres sur les communes de Saint Michel des Andaines et de Bagnoles de l'Orne a été réalisée par le Bureau d'Etudes SOGREA.H.

L'objectif premier de cette étude est de définir les limites de la crue centennale, fréquence minimale obligatoire à prendre en compte pour la cartographie du risque d'inondation, en tous points du secteur concerné. Plus précisément, elle a permis de définir les hauteurs d'eau, les débits, les vitesses en lit mineur et lit majeur, de calculer la ligne d'eau pour les crues courantes et les crues rares et de connaître le fonctionnement hydraulique des aménagements (pont, clapet commandant le Lac ...) vis-à-vis des crues.

Après une première phase de recueil et d'analyse des données, les débits à prendre en compte pour la crue centennale ont été retenus.

Localisation	Carrefour du Désert	Aval RD 53	Pont RD 908	Aval Mousse	Aval Fief aux Boeufs	Thermes	Station d'épuration
Débit centennial (m3/s)	13,6	15,0	17,8	21,7	26,2	26,5	27,3

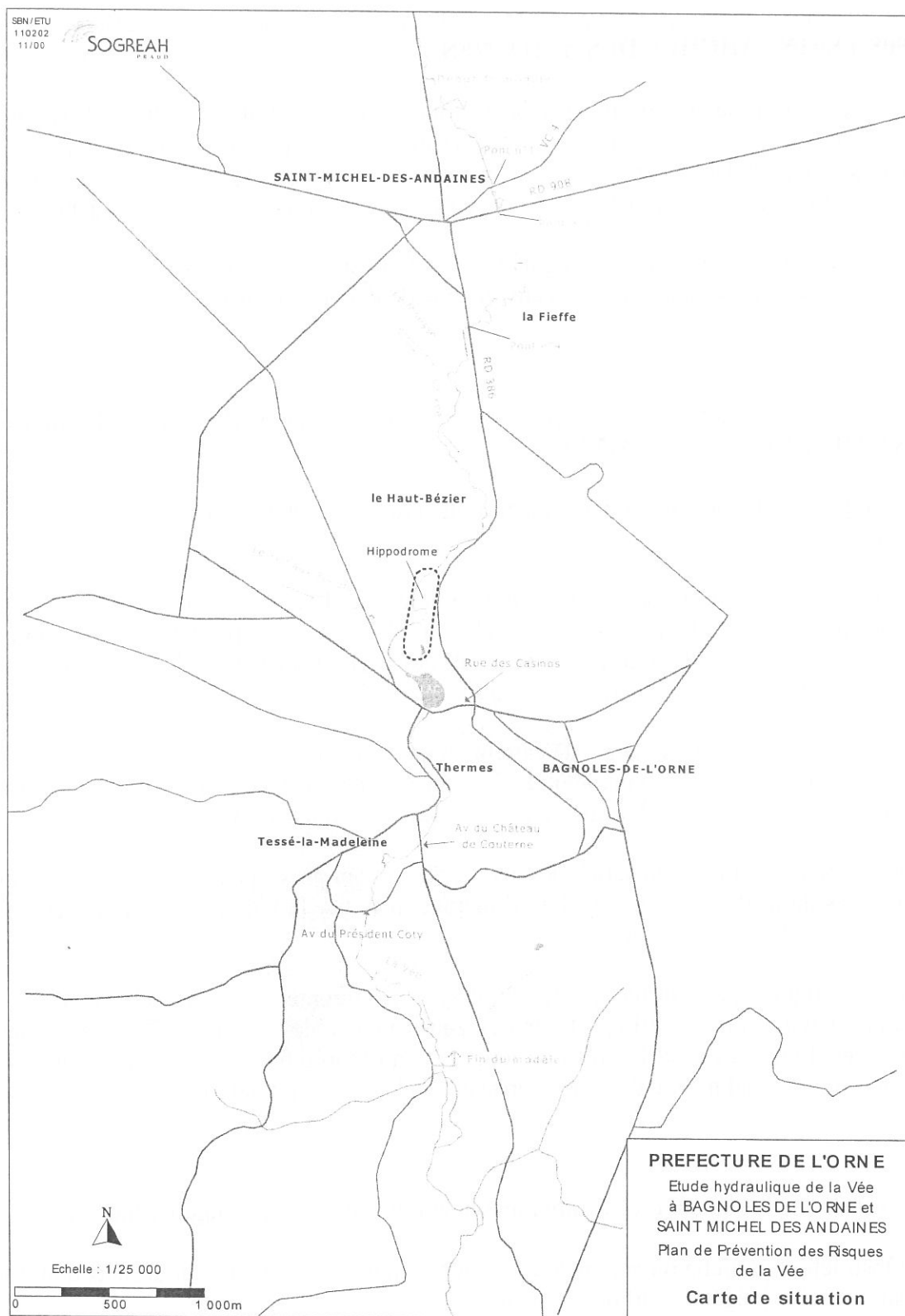
Ensuite, la modélisation hydraulique (calcul des différents paramètres de l'écoulement par crue à l'aide d'un logiciel adapté) a permis de déterminer les cotes de la crue centennale.

Cette modélisation comprend plusieurs étapes :

- « construction » du modèle de calcul à l'aide des éléments topographiques (profils en long, profils en travers, levés des ouvrages, ...) et de la reconnaissance de terrain (état du lit, ...),
- calcul d'une crue connue et ajustement des paramètres pour représenter le plus fidèlement possible la réalité observée,
- calcul des différentes crues, modification au besoin du modèle pour prendre en compte certains phénomènes (surverse par la voirie au passage d'un pont par exemple).

Le secteur du souterrain des Thermes a fait l'objet d'une attention particulière.

En effet, au-delà d'un certain débit, cet ouvrage ne peut plus absorber l'ensemble de l'écoulement. Les niveaux s'élèvent à l'amont et l'excédent de débit s'écoule en surface. Ce phénomène est pris en compte pour la réalisation d'un deuxième modèle hydraulique représentant l'écoulement en surface.



## **A - Partie amont : de SAINT MICHEL DES ANDAINES au Haut Bézier**

Le point le plus influant de cette partie est constitué par l'**ouvrage de franchissement de la RD 908 à SAINT MICHEL DES ANDAINES**.

Cet ouvrage, constitué de trois arches récemment chemisées et d'une buse de décharge en rive gauche provoque une perte de charge **(1)** importante pour la crue centennale (64 cm).

L'ouvrage est globalement insuffisant et la montée des eaux à l'amont entraîne pour cette crue le débordement et la surverse des eaux sur la chaussée de la RD, en rive gauche.

L'influence de la surélévation de la ligne d'eau se fait ressentir en amont du pont sur la VC 4, pour cette crue, provoquant la mise en charge et le débordement sur la VC 4.

L'autre ouvrage important de cette partie est le **franchissement de la RD 386 au sud de SAINT MICHEL DES ANDAINES**.

Cet ouvrage fonctionne correctement jusqu'à une crue bicentennale, mais avec un tirant d'air très faible.

La perte de charge pour une crue centennale est de 27 cm. Pour cet événement, il n'y a pas de surverse par-dessus la RD, ni par-dessus le chemin d'accès à la Fieffe (CR 8). Néanmoins, un point de la RD, au Sud du pont est légèrement inondé par les eaux stockées dans la parcelle 62 en amont et situés au niveau de « La Vée ».

Le projet de réaménagement de la RD entraînera un réhaussement de son profil en long de 8 à 23 cm selon les endroits. Compte-tenu de l'absence de surverse, ce projet n'a pas d'incidence hydraulique jusqu'à une crue bicentennale, dans des conditions normales d'écoulement.

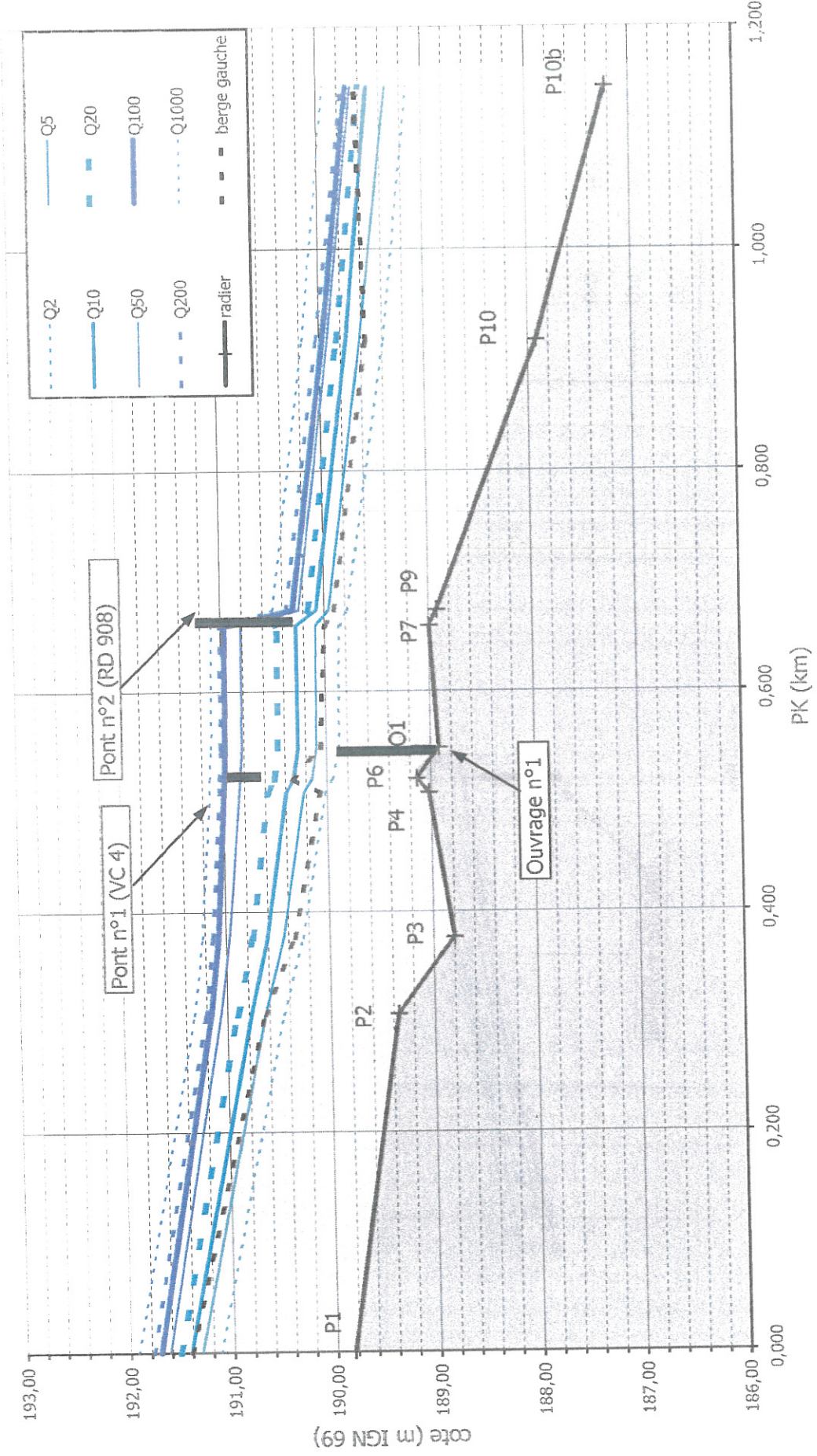
En cas d'embâcle **(2)** la surélévation des niveaux à l'amont provoquerait une surverse d'abord au point bas de la RD situé au Nord de l'ouvrage, puis par la voie d'accès à la Fieffe et au point bas de la RD située au sud.

Il est à souligner que l'influence de l'ouvrage ne remonte guère au-delà de P11 (voir page.21), et donc n'a pas d'impact sur des zones inondables habitées. Comme le met en évidence les lignes d'eau et le profil en long du fond représentées sur les graphiques pages suivantes, le radier au niveau du point représente un léger « point haut ».

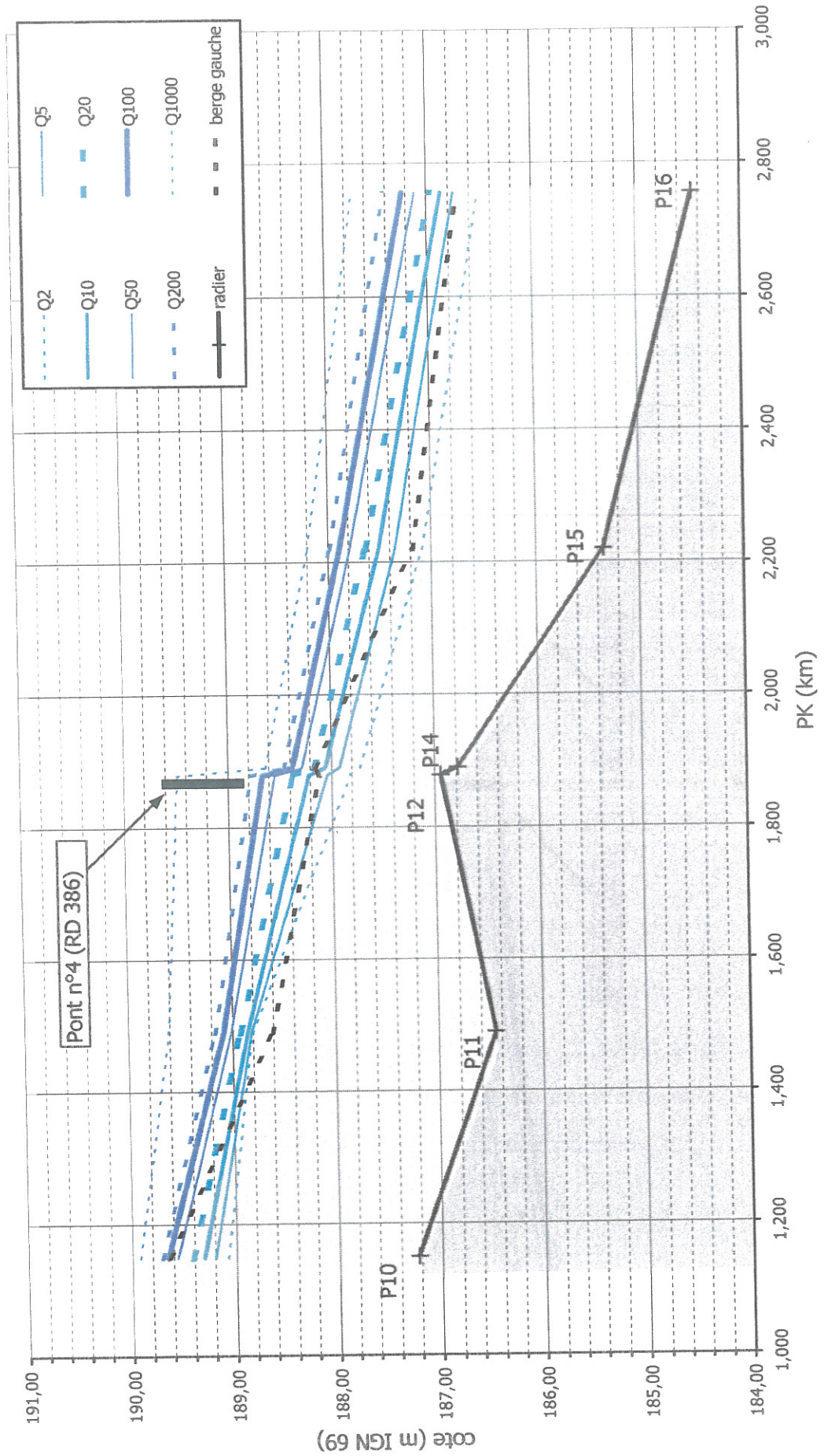
**(1)** - Différence de hauteur d'eau entre l'amont et l'aval d'un point singulier (pont, seuil, ...).

**(2)** - Obstruction partielle ou complète de l'ouvrage par des matériaux ou déchets transportés par la rivière (végétaux, arbres, véhicules ...).

### Traversée de Saint-Michel des Andaines Lignes d'eau



Pont de la RD 386 à Saint-Michel des Andaines  
 Lignes d'eau





Les autres ouvrages (ancien moulin à SAINT MICHEL), n'ont pas d'incidences notables.

Concernant les **vitesse**s d'écoulement en crue centennale, les valeurs moyennes calculées dans le lit majeur (3) sont faibles, inférieures à 0,2 m/s. En lit mineur, les vitesses s'échelonnent sur ce secteur entre 0,4 et 1,5m/s.

## **B - Partie intermédiaire : du Haut Bézier au Lac de Bagnoles**

Les quatre ouvrages de franchissement présents sur cette partie n'ont pas d'incidence notable sur l'écoulement de la crue centennale. Les ouvrages de l'hippodrome sont largement dimensionnés.

L'extension de la zone inondable est limitée à l'aval du pont du Haut Bézier, par la pente plus forte de la rivière (4,1 pour mille contre 1,7 pour mille sur la première partie), une vallée plus resserrée et localement par les remblais réalisés lors de l'aménagement de l'hippodrome.

Les vitesses d'écoulement en crue centennale sont inférieures à 0,30 m/s en lit majeur et s'échelonnent de 0,1 (dans le Lac) à 3m/s (en sortant du pont à l'entrée de l'hippodrome), en lit mineur.

## **C - Partie aval : traversée de BAGNOLES DE L'ORNE**

### **Entre le lac et le souterrain des Thermes**

La forte pente (1,9%) provoque des vitesses élevées de 3 à 4m/s pour une crue centennale et un fonctionnement localement torrentiel dès une crue de période de retour 2 ans. Cette caractéristique implique une « coupure hydraulique » entre le secteur situé à l'amont du lac et le secteur situé à l'aval : aucune surélévation de la Vée dans BAGNOLES DE L'ORNE (à l'entrée du souterrain par exemple) ne peut avoir d'influence à l'amont (à SAINT MICHEL DES ANDAINES par exemple).

Clapet du lac abaissé, ce sont les caractéristiques du pont de la Rue des Casinos qui contrôlent le niveau du plan d'eau en crue. La surélévation, par rapport au niveau normal est de 55 cm pour une crue cinquantennale, de 74 cm pour une crue centennale et proche d'un mètre pour une crue bicentennale.

(3) - La configuration particulière d'un site peut induire localement des vitesses plus élevées (présence d'un obstacle, proximité du lit mineur, ...).

### Entrée du souterrain et souterrain des Thermes

Pour les crues importantes, le souterrain des Thermes fonctionne en charge et une partie du débit peut transiter en surface par la Rue Louvel et le site des Thermes lui-même.

Cet écoulement en surface débute pour une crue comprise entre 20 et 50 ans de période de retour (entre 19 et 23 m<sup>3</sup>/s), la mise en charge de l'entrée débutant pour la crue vingtennale (19 m<sup>3</sup>/s).

Pour caractériser l'aléa d'inondation dans ce secteur, il est inutile de rechercher une précision illusoire sur les caractéristiques de cet écoulement en surface (débit, hauteur, vitesse). Pour la crue centennale, les hauteurs d'eau sont faible (entre 30 et 60 cm), mais les vitesses moyennes peuvent être importantes (1,5 à 2 m/s) avec localement des survitesses possibles en raison de la présence de bâtiments.

Concernant le fonctionnement de cet écoulement en surface, il débute par l'avenue du professeur Jacques Louvel en rive droite à l'entrée du souterrain. L'écoulement sur cette voie peut perdurer jusqu'à la fin du souterrain, la voie est alors « perchée » légèrement au-dessus des Thermes. L'écoulement dans les Thermes représente néanmoins la majeure partie du débit.

Cet ouvrage, point noir majeur du secteur d'étude, a néanmoins une influence très limitée vers l'amont compte-tenu de la pente du lit à cet endroit (aucune influence au-delà de 100 m en amont, même pour une crue millennale).

### A l'aval du souterrain des Thermes

**La passerelle** a peu d'influence sur l'écoulement. Elle fonctionne en charge à partir de la crue centennale, mais son influence est très limitée vers l'amont. En cas d'embâcle, une surverse est possible sur l'ouvrage sans provoquer une surélévation importante à l'amont.

**Le pont de l'Avenue du Château de Couterne** provoque une perte de charge importante (plus de 1m pour une crue centennale). La canalisation fonte AEP Ø 300 placée à mi-hauteur, côté aval, induit une perte de charge supplémentaire et un risque d'embâcle.

La profondeur du lit à cet endroit empêche toute possibilité de surverse. Pour une crue millennale, ou en cas d'embâcle, un passage par débordement peut s'effectuer en rive droite.

La forte incidence de cet ouvrage s'atténue néanmoins rapidement vers l'amont (pas d'influence au-delà de 75m en amont).

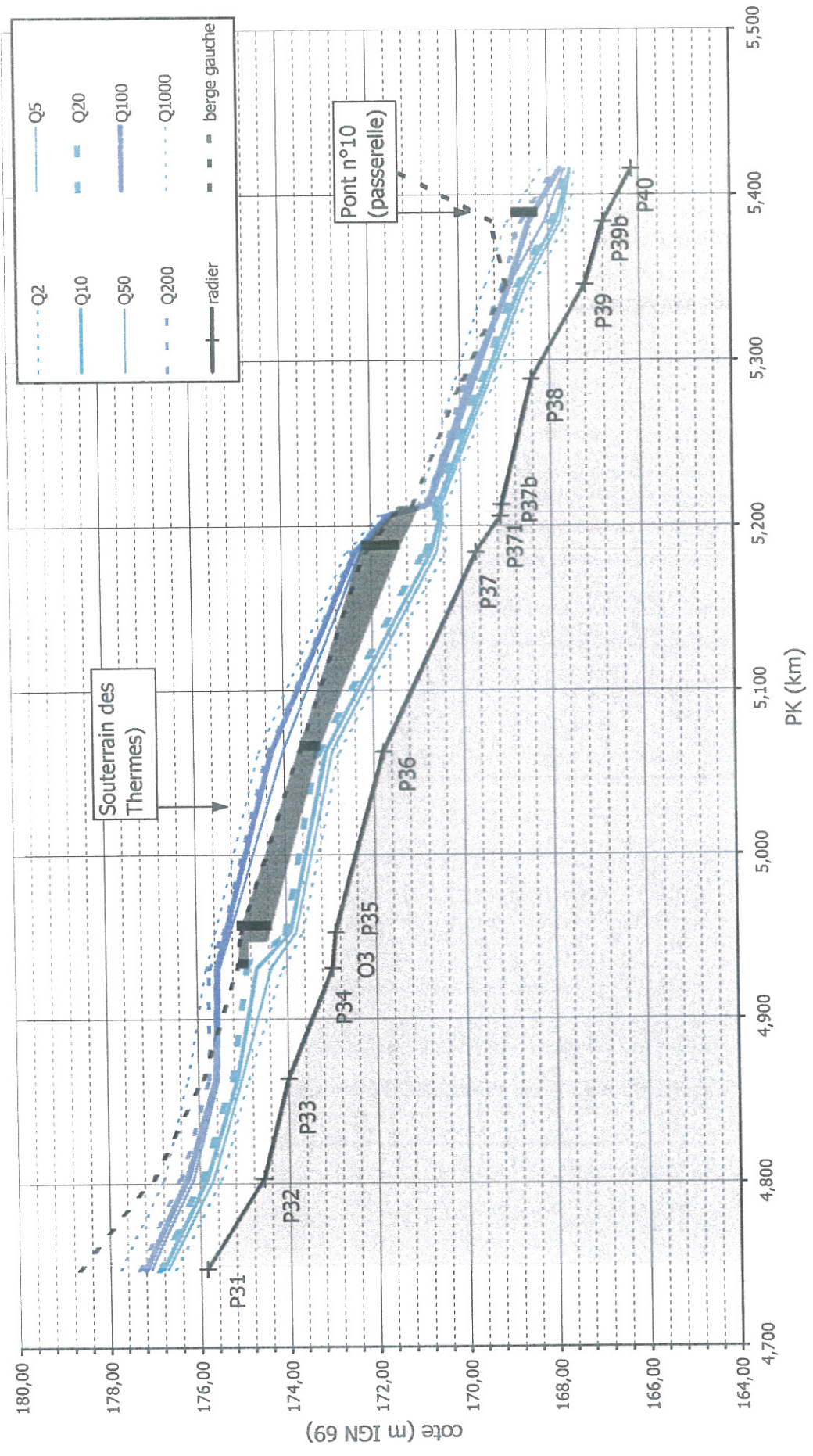
**Le pont de l'Avenue du Président René Coty** possède un fonctionnement similaire : forte perte de charge, importance profondeur du lit, présence de conduites, incidence forte localement, mais s'annulant rapidement vers l'amont.

La surverse (en cas de crue millénale ou d'embâcle) a lieu par le Boulevard Auguste Gautier en rive droite.

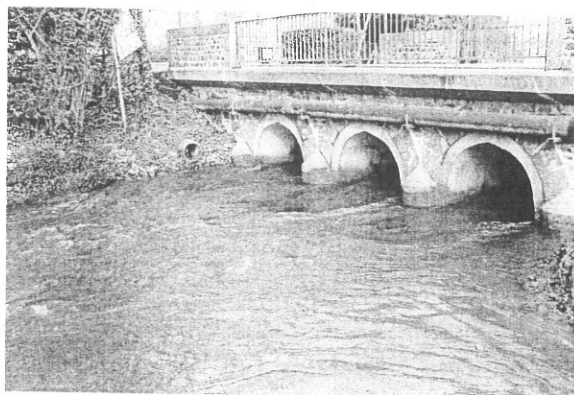
A l'amont de ce pont, la zone inondable est relativement étendue. Elle est inexistante immédiatement à l'aval, puis réapparaît en fin de périmètre mis à l'étude.

Les vitesses moyennes atteintes en lit majeur peuvent être importantes (supérieures à 0,5 m/s).

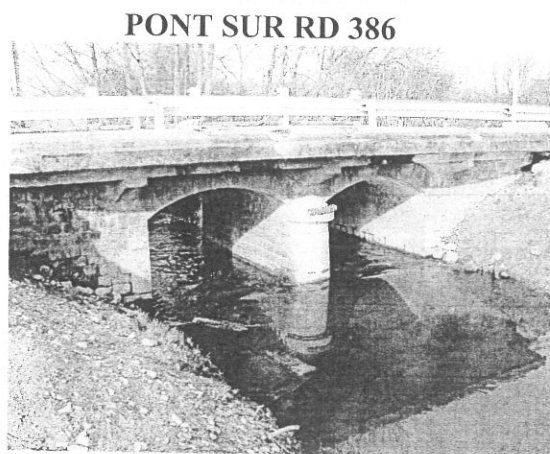
### Traversée du souterrain des Thermes à Bagnolles de l'Orne Lignes d'eau



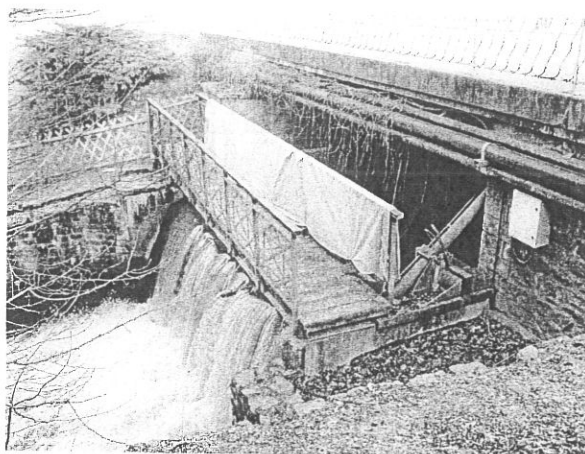
## OUVRAGES SUR LA VEE



**PONT SUR RD 908**

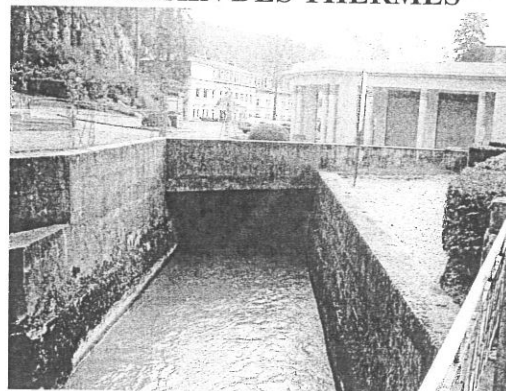


**PONT SUR RD 386**



**VANNAGE AU LAC**

**SOUTERRAIN DES THERMES**



## V. - LES ALEAS

### I - CARACTERISTIQUES DES ALEAS

L'aléa est initialement défini comme la « probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel ». Toutefois, pour les PPR, on adopte une définition élargie qui intègre l'intensité des phénomènes (hauteurs et durées de submersion, vitesses d'écoulement). Il n'est pas accordé une importance identique à ces propriétés du cours d'eau. Pour cette raison, on peut qualifier d'aléa chaque caractéristique de la crue. Pour tout aléa, on établira des niveaux d'intensité définissant la dangerosité.

#### Occurrence

Dans le cadre de la mise en oeuvre d'un Plan de Prévention des Risques naturels, et dans un souci de précaution, le législateur préconise la prise en compte d'un événement de période de retour centennale à défaut de référence historique fiable relatant une catastrophe plus exceptionnelle.

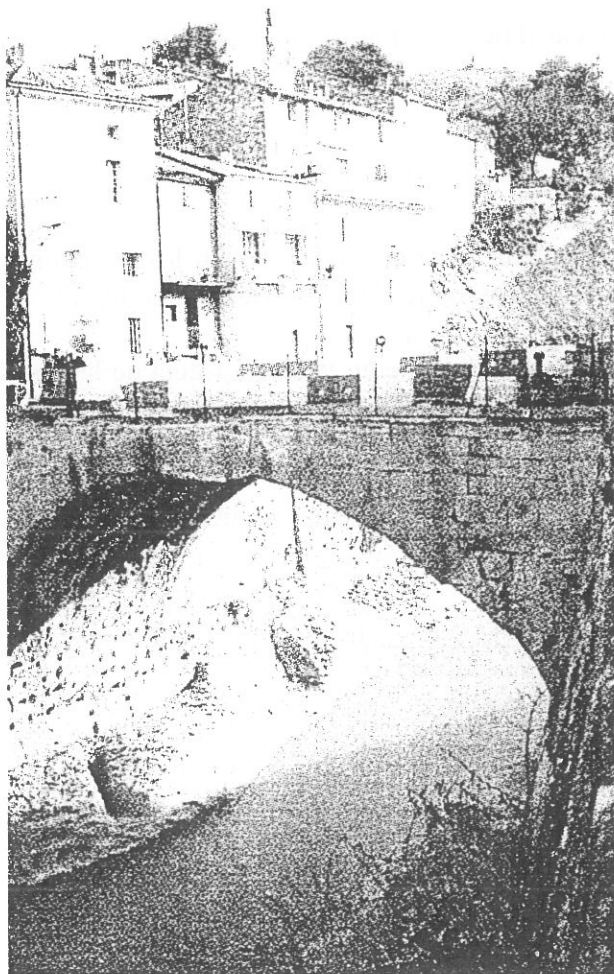
La crue d'occurrence centennale est l'événement hydraulique dont la même intensité peut probablement se constater avec 1 chance sur 100 chaque année. Par hypothèse cela signifie qu'il peut survenir deux crues d'importance « centennale » en l'espace de dix ans et que l'événement peut ne pas avoir lieu pendant cinq siècles.

En outre, l'occurrence d'un événement est différente suivant l'aléa. Par exemple, un débit de pointe peut être reconnu d'occurrence trentennale, mais les volumes transités correspondants seraient d'occurrence centennale.

*Le dossier PPR est calé sur une occurrence en terme de débit de pointe.*

Il s'agit donc d'une probabilité issue de calculs statistiques. Pour garantir la valeur de la donnée, il serait nécessaire de posséder quelques siècles de mesures !.

L'expérience démontre qu'en tous lieux, il peut survenir une crue, résultant de conjonction d'évènements naturels qui ne peuvent être évalués, dont la hauteur de ligne d'eau atteinte dépasse de très loin ce qui peut être imaginé.



Ce fut par exemple le cas à Vaison la Romaine en 1992 (photo ci-contre) et, plus près de l'Orne, à Evreux, en Janvier 1841 et Janvier 1881 où un relevé appliqué des laisses de crues de la rivière l'Iton sur des bâtiments ne cesse de surprendre par les hauteurs constatées.

En agglomération caennaise, la modélisation de la crue centennale n'a été validée que grâce à l'exhumation de documents d'archives démontrant à l'évidence l'ampleur d'une inondation, en 1926, date pourtant proche.

Ces expériences incitent à la plus grande prudence et les informations collectées depuis de nombreuses années au niveau national, permettent de caler de mieux en mieux les modèles mathématiques d'écoulement.

### **Hauteur de submersion**

On estime qu'une hauteur de submersion supérieure ou égale à 1,00m présente un risque humain important et des dommages matériels conséquents.

Cet aléa n'as pas été retenu, car les hauteurs de submersion du lit majeur ne dépassent pas 1,00m.

### **Vitesse du courant dans le lit majeur**

Au-delà d'une vitesse de 0,5 mètres/seconde, on considère les risques humains importants (déséquilibre, risque de choc par des objets flottants, ...) et les risques matériels non négligeables (entraînement d'objets, érosion, ...). Cet aléa sera retenu.

## Durée du phénomène de crue

Les durées sont très variables suivant les cours d'eau.

L'aléa « durée » du phénomène est plutôt retenu pour les crues très prolongées lorsque les communications sont perturbées, voire coupées et que l'accès et les secours aux sinistrés sont difficiles ou impossibles.

Cet aléa n'a pas été repris pour le PPR de la Vée car il ne s'agit pas de crues très longues.

## Caractérisation des aléas au PPRI de la Vée

On retiendra un seul aléa considéré comme pertinent sur la vallée de la Vée sur les communes de Bagnoles de l'Orne, Saint Michel des Andaines et Tessé Froulay : la vitesse du courant.

Pour la vitesse, le seuil de 0,50 mètre par seconde (m/s) est retenu, valeur au-delà de laquelle les risques pour l'intégrité physique des personnes sont importants et l'intervention des secours plus difficile.

L'ensemble des dispositions du PPR sont élaborées suivant des niveaux d'aléas qu'il convient de déterminer judicieusement.

<i>Aléa</i>	<i>Vitesse du courant</i>
Fort	> ou = 0,50m/s
Moyen	< 0,50m/s

## 2 - Détermination et conséquences de la crue centennale

Les données hydrologiques ont été établies sur la Vée d'après l'étude de la Varenne, bassin versant proche.

Dans le cadre de l'étude « écrêtement des crues de la Vée » réalisée par la DDAF en 1997, tous les paramètres hydrologiques ont été calculés.

Ensuite, au cours de l'étude de la SOGREAH, un modèle hydraulique a été réalisé pour la simulation des crues de la Vée.

A partir de la simulation centennale, il a été établi une estimation des vitesses moyennes d'écoulement dans le lit majeur.



Les points dangereux se situent au niveau du souterrain des Thermes

	Niveau PPR (m IGN 69)	Vitesse moyenne en lit majeur	Vitesse moyenne en lit mineur
P 34 (entrée du souterrain)	175,74	1,25 m/s	1,83 m/s
P 35	175,45	1,42 m/s	3,01 m/s
P 36	174,40	1,46 m/s	2,77 m/s
P 37	172,43	1,20 m/s	3,63 m/s
P 37 I (sortie du souterrain)	171,72	1,29 m/s	3,87 m/s

La cartographie de l'aléa jointe en annexe a été réalisée à l'échelle du 1 :5000<sup>ème</sup> et visualise cette situation. La partie du souterrain a été qualifiée d'aléa fort et le reste du zonage, aléa moyen.

## VI. - LES ENJEUX

Afin d'adapter le niveau de prévention du risque, il est nécessaire d'apprécier les enjeux . Le présent chapitre réalise une approche globale des enjeux existants et futurs, soumis aux aléas.

### 1. - Les espaces urbanisés.

Le caractère urbanisé ou non d'un espace doit s'apprécier en fonction de la réalité physique et non en fonction d'un zonage opéré par un Plan d'Occupation des Sols.

Pour la Vée, le périmètre de la crue centennale ne concerne que 3 zones urbanisées :

- 1 secteur à SAINT MICHEL DES ANDAINES, situé entre la RD 908 et la VC 4.
  - 1 secteur correspondant aux Thermes .
  - 1 secteur situé rive droite, peu après les Thermes.
- Le premier secteur urbanisé situé à SAINT MICHEL DES ANDAINES concerne quelques habitations.  
L'ouvrage sur la RD 908 provoque une perte de charge importante à l'aval de cette zone d'habitations qui seraient touchées par la crue centennale. Des aménagements peuvent être étudiés pour améliorer cette situation : augmentation de la section de l'ouvrage, abaissement de son radier, autre ouvrage de décharge ...
  - Le deuxième secteur correspondant aux Thermes est décrit au paragraphe 3.
  - le troisième secteur concerne des bâtiments situés entre la Vée et l'Avenue du Château à BAGNOLES, peu après les Thermes.  
Ces bâtiments concernent principalement des stockages de matériaux au rez-de-chaussée avec logements à l'étage ; mais une habitation au rez-de-chaussée est située en bordure de la Vée et est concernée par la crue centennale. L'étude hydraulique montre cependant que la réalisation des deux barrages écrêteurs améliorerait la situation.

### 2. - Les champs d'expansion des crues.

Les zones d'expansion des crues à préserver de l'urbanisation sont les secteurs non urbanisés ou, peu urbanisés et peu aménagés, où la crue peut stocker un volume d'eau important, ce sont souvent les terres agricoles, les espaces verts urbains, les parcs de stationnement ...

Pour la Vée, le champ d'expansion de la crue centennale correspond principalement à des secteurs naturels, classés comme tels par les plans d'occupation des sols.

⇒ **Sur la commune de SAINT MICHEL DES ANDAINES.**

Les terrains concernés sont situés en zone NC (zone de protection agricole), OND (zone naturelle à protéger en raison de la qualité de son site ou des risques naturels), et 1 ND (zone naturelle à protéger, destinée à recevoir les activités liées au tourisme, aux loisirs et au sport).

Le Plan d'Occupation des Sols, approuvé puis modifié le 19.02.1992 prévoit un schéma d'aménagement de la zone 1 ND englobant une salle polyvalente et un terrain de camping.

Les terrains correspondant sont situés dans le périmètre de la crue centennale et ne sont pas actuellement aménagés. En conséquence, il conviendra d'étudier une nouvelle implantation pour ces équipements.

⇒ **Sur la commune de BAGNOLES DE L'ORNE.**

La majorité des terrains concernés sont situés en zone 1 ND, correspondant au secteur de l'hippodrome et en zone OND (zone naturelle à protéger en raison de la qualité de son site ou des risques naturels)

Un autre secteur situé entre l'Avenue du Château et l'Avenue du Président Coty, actuellement aménagé en parc pour la rive droite et en état de prairie en rive gauche, représente une zone d'expansion de la crue centennale en amont de l'ouvrage n°12 (pont Avenue du Président Coty). Ce secteur, classé en zone UC du Plan d'Occupation des Sols de BAGNOLES DE L'ORNE doit être préservé de toute urbanisation.

### **3 - Les Thermes :**

Pour les crues importantes, le souterrain des Thermes fonctionne en charge et une partie du débit transite alors en surface par l'avenue du professeur Jacques Louvel et le site des Thermes lui-même.

Pour la crue centennale, les hauteurs d'eau sont faibles mais les vitesses moyennes peuvent être importantes (1,5 à 2 m/s) avec localement des survitesses possibles en raison de la présence de bâtiments.

La crue de Novembre 1974 a généré d'importants dégâts pour l'établissement thermal. Cependant, compte-tenu de la date de l'événement, située en dehors de la période d'ouverture de l'établissement, il n'y a eu aucune atteinte à la sécurité des personnes et les Thermes ont pu rouvrir en Avril 1975 après travaux, donc sans aucune incidence économique sur la saison thermale.

Cependant une crue similiaire pourrait se produire en période d'ouverture des Thermes.

Des études ont été menées pour envisager diverses solutions à la situation du souterrain des Thermes :

- Doublage du souterrain (solution rejetée, car présentant beaucoup trop d'impondérables, notamment la pérennité de la source).
- Réalisation d'un couloir de crue (solution rejetée pour un problème de sécurité des personnes).
- écrêtement des crues par bassins de retenue en amont sur le bassin versant de la Vée.

Cette dernière solution a été choisie par la commune de BAGNOLES DE L'ORNE. L'étude hydraulique montre que des barrages écrêteurs, notamment celui du Haut Bézier sur la Vée améliorent l'écoulement du souterrain des Thermes en évitant le débordement pour une crue centennale, tout en ayant un impact non négligeable sur les surfaces inondées mais nul sur les habitations situées en zone inondable à SAINT MICHEL DES ANDAINES.

*Annexe*

*Dossier photographique*

*LA VEE A SAINT MICHEL DES ANDAINES*



*LA VEE A BAGNOLES DE L'ORNE*

