

projet de

# plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) de la rivière La Risle

note de présentation



# *Rivière La RISLE*

## **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>16</b>
<b>IV - HYDRAULIQUE</b>	<b>25</b>
<b>V - LES ALEAS</b>	<b>39</b>
<b>VI - LES ENJEUX</b>	<b>42</b>



## *PREAMBULE*

Les inondations ne sont pas un fait nouveau.

Elles ont marqué toutes les époques, et la mémoire humaine a conservé le souvenir des plus importantes d'entre elles (la Seine en 1910, le Grand Bornand en 1987, Nîmes en 1988, Vaison la Romaine en 1992, Nord du Pays en 1995, Somme en 2001).

Le bilan et l'analyse des catastrophes montrent globalement un accroissement préoccupant de la vulnérabilité qui résulte de plusieurs facteurs :

- L'urbanisation et l'implantation d'activités humaines dans les zones inondables.
- La diminution des champs d'expansion des crues.
- L'aménagement quelquefois hasardeux des cours d'eau conçu sans respecter leur fonctionnement global.

Face à cet accroissement du risque, seule une politique globale de prévention des risques naturels paraissait appropriée. Les objectifs ont été énumérés dans une circulaire interministérielle du 24 Janvier 1994 :

- ⇒ Interdire les implantations humaines dans les zones les plus exposées où, quels que soient les aménagements, la sécurité des personnes ne pourrait être garantie intégralement, et les limiter dans le reste des zones inondées.
- ⇒ Préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques dans les zones situées en amont et en aval.
- ⇒ Sauvegarder l'équilibre des milieux concernés par des petites crues et la qualité des paysages.

La loi n° 95-101 du 02 Février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement a modifié la loi du 22 Juillet 1987 en substituant aux anciens outils de prévention des risques (dont les plan d'exposition aux risques, les plans de surface submersible ...) un document unique intitulé Plan de Prévention des Risques (PPR).

Le PPR reprend les points forts des procédures précédentes 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 réglementaire.

**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 ...

Le PPR n'a pas pour ambition d'apporter une solution à tous les problèmes posés par les risques naturels. Il permet de délimiter les zones concernées par les risques et d'y définir ou d'y prescrire des mesures de prévention.

L'objet du présent document est l'établissement d'un Plan de Prévention du Risque Inondation dans la vallée de la rivière « La Risle » sur le territoire des communes de Planches à l'amont jusqu'à Saint Martin d'Ecublei à l'aval.

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

Au niveau national, une prise de conscience accrue des risques naturels est apparue récemment, à la faveur d'évènements parfois spectaculaires et souvent hautement préjudiciables aux économies locales concernées.

Au niveau local, la Risle a causé des dommages aux communes de Rai, L'Aigle, Sainte Gauburge et Saint Sulpice, lors des crues importantes de Janvier 1881, Novembre 1966 et Janvier 2001.

L'état de catastrophe naturelle a été constaté par arrêté ministériel pour les évènements suivants :

- Inondations et coulées de boue à L'Aigle du 13 Février au 18 Février 1990.
- Inondations et coulées de boue à L'Aigle du 10 Janvier au 15 Janvier 1993.
- Inondations et coulées de boue pour toutes les communes du bassin de la Risle du 25 Décembre au 29 Décembre 1999.
- Inondations et coulées de boue du 05 Janvier au 06 Janvier 2001 sur les communes d'Aube, L'Aigle, Rai, Sainte Gauburge et Saint Sulpice sur Risle.
- Inondations et coulées de boue du 24 Mars au 25 Mars 2001 sur les communes de Rai et L'Aigle.

Suite aux différentes crues des années 90, le Préfet de l'Orne par arrêté en date du 10 Mai 2000 a prescrit l'élaboration d'un Plan de Prévention des Risques Inondation de la rivière La Risle sur les communes suivantes :

- Planches.
- Echauffour.
- Sainte Gauburge Sainte Colombe.
- Saint Pierre des Loges.
- Saint Hilaire sur Risle.
- Beaufai.
- Aube.
- Rai.
- L'Aigle.
- Saint Sulpice sur Risle.
- Saint Martin d'Ecublei.

L'objet principal du PPRI est de déterminer les zones à risque et de définir le droit des sols en fonction de la crue centennale sur le linéaire de l'étude.



## II. - HISTORIQUE DES CRUES

### II.1 - Les principaux évènements connus

Les phénomènes de crues qui demeurent dans les mémoires des contemporains sont ceux de Novembre 1966 et de Janvier 2001.

Un épisode plus ancien en Janvier 1881, a pu être retrouvé grâce à des articles de presse.

A la lecture des chapitres suivants de la présente notice, on constate que les crues de la Risle sont essentiellement hivernales et liées à l'état de saturation du sol. Elles interviennent donc après des périodes de pluie prolongées.

Une carte informative, annexée à la présente notice montre l'enveloppe de la crue de 1966, reportée à partir de l'Atlas des zones inondables réalisé en 1996 par la Direction Régionale de l'Environnement de Basse-Normandie. La collecte des données historiques pour la réalisation de cet atlas a été réalisée auprès des différents services et collectivités concernées. Son échelle cartographique est du 1/25 000.

Cette carte informative reprend également l'enveloppe de la crue de 2001 pour la ville de L'Aigle, réalisée à partir des repères de crue.

Les descriptions des différentes crues, leurs conséquences et leurs impacts transparaissent à travers les articles de presse de l'époque.

### II.2 - La crue du 28 Janvier 1881

Par les articles de presse du « Glaneur » et du « Courrier de l'Orne », nous avons les détails de cette crue.

#### Contexte de la crue :

Pluie importante dans la nuit du 27 au 28 Janvier ajoutée à la fonte des neiges et à un sol durci par les gelées.

#### Durée de la crue :

La crue a été très rapide. « Le flot est arrivé à L'Aigle entre cinq et six heures du matin pour atteindre son maximum vers midi et décroître jusqu'à 19 heures, (moment où il a été possible de circuler dans toutes les rues) ».

Lieux :

Un descriptif détaillé permet de préciser les endroits submergés à L'Aigle en particulier la Place Boislandry, la rue de l'Abreuvoir, celles des Tanneurs, des Jetées, du Moulin et St Barthélémy, le quai Catel et les rues transversales qui relient celles des Jetées au quai Catel et à la rue du Moulin.

La rue des Tanneurs : + 1,50m.

La rue des Ponts de Pierre : + 1,00m.

Sur certains points, le courant était d'une violence inouïe faisant céder des portes cochères.

Dégâts à L'Aigle :

- Propriétés particulières : mobilier du rez-de-chaussée, murs minés et ébranlés. « En ce moment, 50 familles dans la ville de L'Aigle privées du plus strict nécessaire et qui couchent dans la paille humide » (Journal de l'Orne du 13 Février 1881).
- Voirie publique : des dalles de granit, formant les trottoirs des ponts ont été enlevées ; le pavé des rues et la bordure des trottoirs sont disloqués (la rue des Tanneurs a été barrée pendant 2 ou 3 jours), énorme trou creusé par les eaux dans la rue du Puits, jardins et terrains du château ravinés, bouleversés et couverts de pierres et de sable.
- Aucune mort d'homme n'est à déplorer.
- Estimation première des dégâts : plus de 200.000 francs. (estimation en franc courant).  
(équivaldrait à plus de 4 MF en valeur 2001).

Dégâts dans les autres communes :

- Le pont dit de Beaufai, sur la commune de Aube a été presque enlevé.
- Le pont de Rai a été miné en-dessous et n'offre plus un degré de consolidation suffisant.

Décisions prises suite à la crue

Le journal du Glaneur relate la séance du Conseil Municipal de la ville de L'Aigle en date du Samedi 29 Janvier (lendemain de l'inondation) :

« Le Conseil Municipal a décidé en principe, qu'il serait exécuté des travaux importants, (travaux qui consisteraient surtout dans la création d'un large canal de dérivation) sinon pour empêcher le retour du fléau, ce qui est matériellement impossible, du moins pour en adoucir les effets et en diminuer les ravages ».

Cependant, dès la mi-Février 1881, il est apparu que les travaux envisagés seraient d'un coût important. Le Journal de l'Orne, dans son édition du Dimanche 13 Février 1881 présentait « un projet beaucoup simple » :



Article du Journal de l'Orne dans son édition en date du 13 Février 1881

Voici en quoi il consiste :

Il faudrait d'abord

1° Par voie administrative ordonner la suppression de toutes les constructions récentes ou anciennes établies sur le lit de la rivière et faisant obstacle au cours de l'eau ;

2° Adopter un mode de réglementation de tous les points de repère et exiger, à l'aide de prescriptions sévères, que le levage des vannes s'opère régulièrement et non en une seule fois, comme cela se pratique trop souvent ;

3° Remplacer les voûtes des trois ponts de pierre par des tabliers mécaniques ;

4° Porter la largeur du ruisseau du Chesnaye à une largeur égale à celle des deux ponts qui l'alimentent, dont l'ouverture est de 8 m. 30 ensemble ;

5° Supprimer par voie d'expropriation tous les atterrissements ou obstacles qui encombrant le lit de la rivière dans la traversée de la ville ;

6° Remplacer les voûtes du pont de la Barre par un tablier métallique, changer le cours de la rivière dans le château ;

7° Elargir les vannages ou déversoirs dépendant de l'usine du Moulin et du Petit-Moulin ;

8° Organiser un service hydrographique et un système d'avertissement au moyen des agents des ponts et chaussées déjà chargés de la surveillance des rivières.

On pourrait donner satisfaction à tous ces *desiderata* sans beaucoup de frais ;

Les tabliers métalliques seraient fournis par le département ;

Les déversoirs et vannages par les usines.

Il resterait uniquement à la charge de la ville les travaux d'élar gissement, et, comme il n'y aurait pas d'expropriation de bâtiment, la dépense serait relativement minime.

En attendant qu'on fasse un canal, les améliorations, dont nous parlons, rendraient presque impossible le retour d'inondations aussi désastreuses que celle du 28 janvier dernier, et peut-être arriverait-on à s'accommoder du nouvel état de choses. Quoi qu'il en soit, il permettrait d'attendre avec patience la réalisation de plus grandes améliorations. »

### II.3 - La crue du 09 Novembre 1966

#### • Le Ouest France du 10 Novembre 1966 relate les événements du 09.11.1966 :

« A L'Aigle : c'est l'affolement : 1,50m dans les rues bordant la rivière et le quartier de Mérouvel. Les bureaux de la clinique Beauchef (rue des Tanneurs) ont été atteints par l'eau et on a envisagé le transfert de certains malades. L'eau a noyé la Place Boislandry et les magasins, ce qui ne s'était jamais vu ».

« A Boisthorel : les usines de toiles métalliques et Euromeca atteintes par l'inondation ont du licencier leur personnel à 15 heures ».

« Routes coupées à L'Aigle : rue du Général de Gaulle et la rue du Paradis ».

« A Aube : on craignait pour la centrale électrique mais vers 17 heures la Risle amorçait sa décrue ».

- **Le Réveil Normand du Samedi 26 Novembre 1966 faisait quant à lui une analyse de la situation.**

Le contexte de la crue était précisé : « des pluies diluviennes survenant après plusieurs semaines au cours desquelles la terre était devenue gorgée d'eau et absolument imperméable ».

La crue fut brève et rapide : « l'eau, en quelques dizaines de minutes, envahissait les parties basses des vallées, des villages et des villes. Au bout de quelques heures, elle se retirait ».

Le bilan est lourd : « Sur le plan humain, une jeune femme est décédée à Rugles ». « Sur le plan matériel, pour la seule ville de L'Aigle, particulièrement éprouvée, on évalue les dégâts aux alentours de 1 MF (en francs courants ; évaluation 2001 : 6,8 MF).

Après les inondations de 1966, un syndicat intercommunal d'aménagement de La Risle est créé.

Un arrêté préfectoral en date du 8 Mai 1967 impose aux propriétaires riverains de La Risle, le faucardement et l'élagage des rives du cours d'eau avant le 31 Août 1967.

En mai 1967, la mairie de l'Aigle envoie un courrier à tous les propriétaires de vannage afin d'effectuer un recensement et un état des lieux.

#### **II.4 - La crue du 5 Janvier 2001**

L'état d'alerte a été déclenché pour le bassin de la Risle le 5 Janvier et L'Aigle figurait parmi les secteurs les plus touchés.

Encore une fois, la crue intervenait après une importante pluviométrie : le procès-verbal de synthèse réalisé par la brigade de gendarmerie de L'Aigle relatant les inondations, fait état de pluies inhabituelles en durée et en intensité qui se sont abattues depuis plusieurs semaines sur la région.

**Constat à L'Aigle :** ( Ouest France des 8 et 9 Janvier 2001)

- Les bas quartiers du centre-villes sont inondés dès le Vendredi 5 Janvier au soir et la circulation automobile et piétonnière est impossible.
- Intermarché a du fermer ses portes dans l'après-midi en raison de la montée des eaux.  
Estimation : perte de marchandise estimée à 4 ou 5 millions de francs + manque à gagner des journées de non vente + matériels électriques.
- Le centre de secours a été évacué.
- 200 habitations ont été touchées surtout dans les rues des Tanneurs, du Moulin et de l'Abreuvoir Saint Martin.
- Bâtiments publics touchés : centre culturel des Tanneurs, école Mazeline, caserne des pompiers, Maison d'Accueil Spécialisée « La Source ».

## Constat dans la vallée de la Risle :

- Nombreuses inondations signalées à Aube et Rai (musée de la grosse forge, centrale EDF).
- A Sainte Gauburge, une vingtaine d'habitations inondées.
- La cour de l'école Saint Sulpice inondée.
- Nombreuses routes coupées. La RD 671 à Aube était encore coupée le Lundi 8 Janvier au soir.

La crue de Janvier 2001 étant récente dans les mémoires, des repères de crue ont pu être précisément indiqués et levés permettant ainsi de retracer précisément l'enveloppe de cette crue dans la ville de L'Aigle.

La carte informative fait donc apparaître cette crue de Janvier 2001. Il peut être constaté que, par endroits, cette crue a généré une emprise inondée plus large que celle de la crue centennale. Ceci s'explique essentiellement par la gestion plus favorable au droit des ouvrages hydrauliques, prise en compte pour la crue centennale.

*Article de Ouest-France dans son édition du 9 Janvier 2001*

Huit routes restaient coupées lundi, mais la décrue se poursuit

## Inondations : retour à la normale

**Après les inondations de ce week-end, la décrue est générale dans l'Orne. Quelques routes restent cependant coupées. L'Aigle et Sainte-Gauburge ont réclamé l'état de catastrophe naturelle. Le retour des pluies est attendu ce mardi.**

Les maires de L'Aigle et de Sainte-Gauburge n'ont pas tardé à écrire pour obtenir le classement en état de catastrophe naturelle des deux communes particulièrement touchées par les inondations du week-end dernier. «Nous

allons leur faire parvenir un dossier précis», explique Jean-Marc Duché, le directeur de cabinet du préfet. «Une fois rempli, nous le ferons remonter au ministère de l'Intérieur, qui le transmettra à une commission interministérielle. Elle examinera le bien-fondé des démarches et donnera son avis. Si l'état de catastrophe est accepté, les particuliers pourront être indemnisés à ce titre précis par leurs assurances.»

Depuis lundi, la décrue générale est observée sur tous les cours d'eau du département. Elle avait déjà débuté dimanche, mais

l'Huisne autour du Theil faisait de la résistance. «Dans ce secteur, nous restons en état d'alerte jusqu'à mardi», indique Antoine Lengereau, chef du service de la protection civile. «Pour la Sarthe, nous sommes passés en pré-alerte.»

Au plus fort des inondations, 32 routes étaient coupées dans le département. Lundi en début de soirée, 8 voies secondaires restaient fermées: la RD 136 à Ceton, la RD 27 au Chevain, la RD 752 à Juvigny-sur-Orne, la RD 635 à Mâle, la RD 849 à Couternes, la RD 15 à Berjou, la RD 671 à Aube, et la RD 768 à Sainte-Scolasse. «Cer-

tains axes ne sont plus inondés mais nous préférons les maintenir coupés par sécurité», précise Jean-Marc Duché. Quant à la nationale 12, barrée dans l'Eure entre Sainte-Anne et Verneuil-sur-Avre, elle était encore lundi soir déviée par L'Aigle.

Si tout semble rentrer dans la normale, les prévisions météo n'incitent pas à l'optimisme. Ce mardi après-midi sont en effet annoncées des pluies mêlées à de la neige, qui devraient se poursuivre jusqu'à mercredi dans la journée. Les sols gorgés d'eau auront du mal à les accepter. Les Ornaïens également.

## André Grudet : les remèdes existent

«La ville de L'Aigle fait ce qui est en son pouvoir afin que les sinistrés ne soient pas seuls face à l'adversité... Nous avons mis en place une cellule pour recueillir leurs doléances et étudier les cas les plus aigus et aider au relogement. Cela étant il faudra bien un jour prendre des mesures afin que de telles situations dramatiques ne se reproduisent.» Dans son bureau de l'hôtel de ville le maire André Grudet tire un premier bilan des méfaits de la Risle, «une rivière dont on connaît les caprices mais qui cette fois a surpris tout le monde» Que faudra-t'il faire pour que la cité aiglonne ne risque plus de mourir noyée? «Il y a eu des travaux d'effectués pour nettoyer le lit de la rivière et restaurer certains ouvrages. Parallèlement la direction départementale de

l'agriculture a réalisé une étude et défini les remèdes à apporter avec en final la mise en place d'un plan de protection des risques. Les remèdes sont en autres choses, la mise en place de bassins d'écrêtement. Il est urgent que des décisions soient prises en la matière. Il en va également de l'urbanisme de la ville de L'Aigle. Des accords doivent être trouvés entre les services de l'État et les collectivités locales. La maîtrise des cours d'eau apparaît aujourd'hui incontournable.»

André Grudet  
(à droite)  
tire un premier  
bilan  
des méfaits  
de la Risle.





## 4 à 5 millions de marchandises «HS»

«Le magasin ne rouvrira que lorsque tout fonctionnera et que la sécurité des personnels et des clients sera garantie...» A l'aise dans ses bottes de caoutchouc Claude Belluco garde la tête sur les épaules. Pour le patron de l'Intermarché il s'agit certes de parer au plus pressé mais aussi d'agir avec méthode: «Toutes les matières périssables ayant été endommagées seront mises au rebut. Il n'y a pas à se poser de question à ce niveau.» Quand à l'ampleur financière des dégâts le patron ne veut pas trop s'avancer: «Nous n'en sommes qu'au début de l'inventaire. Il y a des choses que nous connaissons d'autres que nous allons peut-être découvrir, s'agissant notamment des matériels électriques: vitrines réfrigérées, chambres froides etc.» Toutes ces structures recevant les produits frais qu'il a fallu vider. «Toute la

viande est partie à l'équarrissage...»

Globalement Claude Belluco estime la perte de marchandise à hauteur de 4 à 5 millions de francs. Il faut y ajouter le manque à gagner des journées de non vente tant pour le magasin que pour la station-service. Hier matin la société «Équipement Industriel pétrolier» a passé en revue les huit pompes et constaté que les commandes électriques et électroniques étaient inutilisables. Au mieux les pompes pourraient fonctionner de nouveau mercredi ou jeudi.

*Claude Belluco:  
«Le magasin ne rouvrira que lorsque tout fonctionnera et que la sécurité des personnels et de la clientèle sera garantie.»*



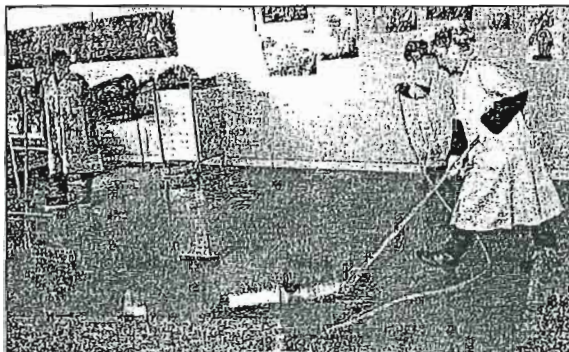
## La maison spécialisée évacuée

«C'est pour l'heure difficile à chiffrer mais nous dépasserons le million de francs de dégâts...» Directeur de la maison d'accueil spécialisée «la source» Bernard Mousseau n'est pas expert mais un peu de bon sens suffit pour évaluer l'ampleur des dégâts. La structure qui au quotidien accueille 24/24h trente adultes handicapés et dépendants a subi de plein fouet les exactions de la Risle.

Au point que les pensionnaires durent être évacués. La majorité a trouvé refuge au centre hospitalier. D'autres sont rentrés dans leur famille. Hier lundi le personnel évacuait la boue qui avait envahi cuisine, lingerie, toyer et les

chambres. Ces dernières toutes plus ou moins dévastées. Pour l'heure la structure ne peut remplir son rôle et les responsables ne voient pas un retour à la normale avant un mois. «Tout est à revoir et tout ou partie du matériel et du mobilier à remplacer.»

*La structure d'accueil de la «Source» risque de ne pas être opérationnelle avant un mois.*



## Les pompiers sauveteurs et sinistrés

«Nous espérons un retour à la normale dans une semaine. En attendant nous devons rester opérationnels...» A l'image des quarante-cinq volontaires qui forment le gros de la troupe l'adjudant Alain Barré a le visage creux des gens qui n'ont pas dormi leur compte. Il est vrai que les sapeurs-pompiers du centre de secours de L'Aigle sont sur le front des inondations depuis vendredi après-midi. Et ce au titre de sauveteurs-securitaires mais également de victime. Posé dans la ville basse, le centre n'a pas plus que les autres structures environnantes résisté aux débordements de l'indomptable Risle. «Vendredi soir nous avons tout juste eu le temps de sortir les véhicules et du matériel. A dix minutes près nous aurions été diffi-

cilement opérationnel. En l'espace de quelques minutes l'eau a monté de cinquante centimètres. Les anciens n'avaient jamais vu ça.» Positionnés aux sur la place et dans l'hôtel de ville durant la crue les pompiers aiglons ont aujourd'hui regagné leur base qui pour l'heure demeure hors-service. «L'électricité, l'informatique, les réseaux de communications sont HS. L'inventaire n'est pas terminé mais les dégâts sont importants.» Pour faire face un poste de commandement mobile est arrivé d'Alençon, il permettra la réception des messages envoyés par le CODIS. Quand aux locaux de vie du centre ils ont pour l'heure trouvé asile à la piscine. A L'Aigle les pompiers font avec les moyens du bord mais ils sont opérationnels.

## II.5 - Les autres crues moins importantes

- La crue du 14 Février 1990.

Article de Ouest-France dans ses éditions des 15 et 16 Février 1990

# Évacuation des « Papillons blancs »

**L'AIGLE. — Réveil humide, hier matin, pour les quinze pensionnaires de la maison d'accueil spécialisée de L'Aigle, « Les Papillons blancs ». Les eaux de la Risle ont envahi le bâtiment construit de plein-pied sur l'avenue de la Comtesse-de Ségur. Une crue exceptionnelle pour cette rivière ; on n'a pas vu ça depuis 1975, déclare-t-on du côté des se-**

Depuis plusieurs jours déjà, la Risle avait quitté son lit en campa-

gne et recouvrait ça et là les champs alentour et certains chemins communaux. Mais hier, elle a passé la vitesse supérieure en coupant la route de Vimoutiers, à la sortie de L'Aigle : l'avenue de la Comtesse-de Ségur était devenue impraticable, recouverte par plus de 40 cm par endroits.

La maison d'accueil spécialisée, « Les Papillons blancs », a été la première victime de cette crue. Ses quinze pensionnaires ont dû être évacués sur l'hôpital Saint-Louis où ils ont été hébergés dans des salles polyvalentes.

Au fil des heures, les eaux ont fini par recouvrir partiellement le premier parking d'Intermarché et totalement le second en bordure

de rivière. Chariots et pompes à essence les pieds dans l'eau, quelques clients téméraires ont néanmoins longé la rivière, parvenue jusqu'aux portes du magasin.

Côté circulation, le trafic en provenance de Vimoutiers a été dévié par la gare SNCF, en surplomb de l'avenue inondée. Dans les communes alentour, la Risle a également fait des siennes, elle est passée par-dessus les chemins, sur le secteur de Saint-Ouen-sur-Iton et Saint-Sulpice-sur-Risle. Au vu des prévisions météorologiques, la Risle n'a pas fini de se promener hors de son lit.

N. B.

## Retour à la normale à L'Aigle La Risle sous sa cote d'alerte

**L'AIGLE. — C'était « Venise ». Les Aiglons n'en reviennent pas. En quelques heures, avant hier mercredi, les eaux de la Risle ont transformé certains quartiers de la ville en cités lacustres. Plus de peur que de mal. Aucune victime à déplorer. Et dès jeudi matin, la rivière a entamé sa décrue, redescendant sous sa cote d'alerte. Les pensionnaires des Papillons Blancs ont pu ainsi regagner leurs locaux et les routes coupées ont été de nouveau ouvertes à la circulation.**

« On a résisté jusqu'au bout. » Depuis 15 ans avenue de la comtesse de Ségur au bord de la Risle, le magasin Intermarché n'avait jamais été la proie des eaux comme hier mercredi. Les employés sont néanmoins restés à

leur poste jusqu'à l'heure de fermeture habituelle.

« Mais le chiffre d'affaires enregistré est quasiment nul », indique son directeur, M. Jean-Jacques Lé Quééré.

Autres victimes de la crue intempestive de la rivière, les pensionnaires des Papillons Blancs. Dès 7 h du matin, après l'appel des pompiers les prévenant de la montée des eaux, les éducateurs ont décidé l'évacuation des locaux.

« Nous étions comés. On est parti à l'hôpital psychiatrique qui a bien voulu accueillir nos 28 résidents. Tout s'est très bien passé. »

Hier, en début d'après-midi, la maison d'accueil spécialisée a rouvert ses portes : « On a d'abord demandé les prévisions météo avant de réintégrer l'avenue de la comtesse de Ségur. »

### La sécheresse en cause

Dans le quartier de la rue des Tanneurs et de la rue des Jetées, les pompiers ont été appelés pour

de nombreuses caves inondées. Ils ont même dû évacuer de force un particulier. L'eau était rentrée dans son salon ! Mais il ne voulait pas se séparer de ses chiens.

Au total, les sapeurs ont effectué 32 interventions et auront à vidanger pas mal de sous-sol après la décrue totale de la Risle.

L'EDF n'a pas eu trop de soucis. Seul le transformateur situé à Intermarché a été mis hors tension afin d'éviter tout accident. Le quartier a été privé de courant environ une demi-heure.

« C'est ça cause de la sécheresse, affirment les Aiglons sans doute dans le vrai.

La direction de l'Équipement a relevé un nouveau record de la Risle, mercredi à 15 h : 1,85 m, soit bien au-dessus de la cote d'alerte située à 1,25 m. Jeudi après-midi, la décrue était bien amorcée. Le niveau de la Risle était redescendue à 1,20 m. Il ne reste plus qu'à éponger les dernières traces du passage de la rivière dans les maisons.

Nathalie BAERT.



- La crue de Janvier 1995.

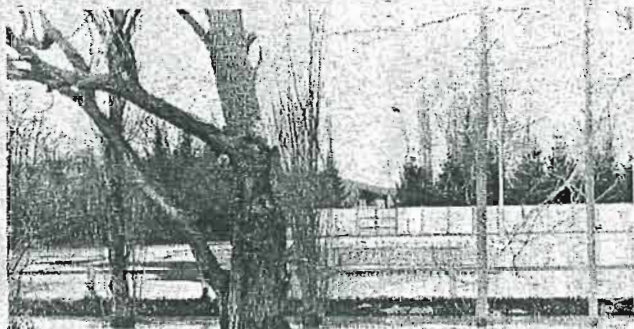
Article du Réveil Normand dans son édition du 25 Janvier 1995

## L'AIGLE

### Inondations et routes coupées

A la suite des fortes pluies du week-end, la Risle et l'Iton sont sorties de leur lit. En début d'après-midi dimanche, la situation devenait préoccupante et plusieurs inondations de sous-sols ont été signalées. Sur les cantons de L'Aigle, aux abords des vallées, de nombreuses petites routes ont fini par être envahies par l'eau et coupées à la circulation.

D'autre part, comme l'an dernier et afin de prendre des pré-



A L'Aigle, le parking d'Intermarché impraticable



A St-Michel-Thubeuf, l'eau de l'Iton a envahi la route



La Risle, à Aube, dans tous ses états

cautions, un protocole d'évacuation a été mis en place pour diriger les pensionnaires de la M.A.S. de L'Aigle (Maison d'Accueil Spécialisée) vers l'hôpital. Même si la Risle n'a pas inondé l'avenue Comtesse de Ségur, il fallait rester vigilant. Par ailleurs, les sapeurs-

pompiers sont intervenus dès 8 heures dimanche. Dans la journée, ils ont effectué sept sorties pour, notamment, vider des caves et se rendre aux Etablissements Bohin, à St-Sulpice-sur-Risle, pour une fuite de gaz constatée dans une citerne.



Pas besoin d'arroser aux jardins ouvriers aiglons



- La crue du 23 Mars 2001.

Article de Ouest-France dans son édition du 26 Mars 2001

Les sapeurs-pompiers et la DDE sont intervenus tout le week-end

## Nouvelles inondations dans l'Orne

**Depuis samedi, dans l'Orne, les sapeurs-pompiers et les équipes de la Direction départementale de l'Équipement n'ont eu aucun répit. Caves et maisons inondées, routes partiellement impraticables... Surtout La Risle dans la région de L'Aigle, mais aussi l'Orne, la Sarthe... ont dépassé leur cote d'alerte. Dans certaines parties du département, les rivières restent sur le qui-vive.**

Environ deux cents interventions chez les sapeurs-pompiers; quelque quatre-vingts appels à la DDE pour

mettre en place balisages et alluvions, et barrer les routes sinistrées... Les précipitations abondantes de ces derniers jours ont fait remonter les eaux. Dans le département, le secteur le plus critique se situait une fois de plus à L'Aigle (lire ci-dessous). Un peu partout, les fossés ont débordé.

La RD252 a dû être coupée: «De La Ferté-Fresnel jusqu'à l'Eure, c'était un véritable torrent. Les tampons du regard étaient même soulevés sous la pression», souligne Patrick Gosselin, permanencier à la DDE. Hier, à Argentan, le niveau de l'Orne ne cessait de des-

endre, puis de remonter de plus belle au-dessus de la cote d'alerte: 2,60 mètres à 17h30. Les pompiers attendaient la décrue pour pomper l'eau dans les caves inondées. Dans le quartier des Trois-Croix, situé pourtant à 1km de la rivière, plusieurs sous-sols ont été touchés par les nappes phréatiques qui refluaient.

À Silly-en-Gouffern, dans la nuit de samedi à dimanche et hier matin, la circulation sur la RN26 a été perturbée, voire coupée, par l'eau de ruissellement qui inondait la chaussée. Des barrages de sacs de sable ont été mis en place par

les pompiers, pour éviter que des maisons ne soient touchées. Dans le secteur de Mortrée, la RD206 a été coupée, ainsi que la RD219 à Bonain, la RD756 (route du Repos) et la RD219, entre Marcel et Médavay. Plusieurs maisons, situées à côté du château d'eau ont été inondées par la Thouasne, cours d'eau sorti de son lit.

Un maximum d'alluvions ont été mis en place de part et d'autre. La décrue est annoncée mais la cote de la rivière au Mêle-sur-Sarthe, 2,05 mètres à 20h hier soir, laissait aussi craindre de nouvelles inondations à Alençon.

## L'Aigle: le centre-ville à nouveau sous les eaux

*Les eaux de la Risle montent. Après une alerte jeudi matin avec quelques routes coupées, la situation s'est de nouveau aggravée dans la nuit de samedi à dimanche: les pluies diluviennes de la journée et de la soirée de samedi en sont la cause. La Risle a atteint en quelques minutes sa cote d'alerte de 1,20mètre.*

En quelques heures, le niveau de la rivière n'a cessé d'augmenter pour dépasser vers 5h du matin les 1,85mètres. Mais, après l'expérience des 5 et 6 janvier derniers, la municipalité et les services de secours ont pris leurs précautions afin de prévenir tout risque d'inondation surprise.

Dès jeudi, les services techniques de la mairie avaient érigé des murs de parpaings devant les portes des habitations et des commerces. Dimanche matin, vers minuit, le maire Jean-Pierre Yvon, son adjoint Jean-Marie Goussin, des employés municipaux, la police municipale, les pompiers et la gendarmerie ont sillonné les endroits les plus menacés par cette crue subite. Les pompiers ont effectué plusieurs interventions de prévention auprès de la population. Les services techniques se sont rendus chez les habitants afin de les aider à sauvegarder leurs biens.

Vers 5h du matin, la situation s'est aggravée avec la montée incessante des eaux. Les rues des Tanneurs, de l'abreuvoir Saint-Martin, des Jetées et le quai Catel ont été touchés par les inondations. Les différents bras de la Risle ont inondé les quartiers de la basse-ville; l'eau a commencé à pénétrer dans les habitations.



Les rues du centre-ville, en bordure de la Risle, ont été touchées par l'inondation mais la décrue s'est amorcée dimanche, en fin de matinée.

«Déjà le 5 janvier, notre logement a été inondé avec plus de 50centimètres d'eau. Cette fois-ci, malgré les parpaings installés devant la porte, l'eau a réussi à pénétrer par un autre accès, inondant nos différentes pièces», explique une riveraine de la rue des Jetées. Le centre commercial Intermarché, déjà fermé jeudi toute la journée, n'a pas été épargné par la crue; le parking a été submergé dans la nuit et l'eau a réussi à pénétrer dans le maga-

sin au petit matin. Grâce aux précautions prises par la direction, il n'y a pas eu de dommages à l'intérieur mais le supermarché était fermé dimanche matin.

Même scénario au centre de secours voisin. Avec la montée des eaux, les pompiers ont dû évacuer leur matériel et quitter la caserne pour installer un poste de commandement et les véhicules sur la place de la mairie. Leur permanence téléphonique est installée au foyer

Guilloux jusqu'à mercredi. «Nos locaux étant en bordure de rivière, nous avons pu déménager le matériel à temps et tout installer sur la place de la mairie», a expliqué l'adjudant Alain Barré, chef du centre de secours aiglon. Seule une personne a dû être évacuée et relogée chez des voisins par mesure de précaution. Cette crue de la Risle n'a heureusement pas atteint les niveaux du début du mois de janvier.

## II.6 - Le Bilan Historique

Les témoignages recueillis lors des enquêtes de terrain sont unanimes en ce qui concerne la rapidité des crues de la Risle : les niveaux maximum se manifestent et disparaissent dans la même journée. Ces témoignages sont entièrement corroborés par les enregistrements au droit de la station hydrométrique de Rai et relatifs par exemple, à la crue de Janvier 2001.

Parmi les facteurs qui peuvent contribuer à la rapidité des crues de la Risle, certains dépendent de la morphologie de son bassin versant : structure filiforme, avec une partie supérieure compacte et très productive. Enfin, l'orientation du bassin versant (sud-ouest nord-est) dans le même sens que les phénomènes pluvieux dépressionnaires contribue très certainement au renforcement des crues : la dépression et l'onde de crue progressent sur le même axe.

Mais le risque inondation est la conséquence de deux composantes :

- La présence de l'eau, qui s'écoule habituellement dans son lit mineur, mais qui peut aussi en sortir pour recouvrir une partie ou la totalité du fond de la vallée (lit majeur).
- La présence de l'homme, qui s'installe dans l'espace alluvial qui a été progressivement façonné par le cours d'eau, pour y implanter toutes sortes de constructions, d'équipements ou d'activités.  
 Cette occupation humaine joue un double rôle : d'une part, elle constitue le risque en exposant des personnes et des biens aux inondations, d'autre part, elle l'aggrave, en amont comme en aval, en modifiant les conditions d'écoulement de l'eau.

Les facteurs aggravants des crues à partir d'une situation donnée concernent notamment l'imperméabilisation des sols liée à l'urbanisation, la déforestation, l'évolution de certaines pratiques agricoles, etc.

Le bassin versant de la Risle n'a pas subi de modifications massives et est toujours à dominante rurale. Les zones urbanisées les plus importantes sont situées en fond de vallée, telles que Sainte Gauburge-Sainte Colombe, Saint Hilaire sur Risle, Aube et L'Aigle.

Différents remblais ont été réalisés dans le lit majeur sur la ville de L'Aigle. Ces remblais « récents » (période des années 1960 à 1990) concernent deux parties, l'une en amont de la ville, juste avant le centre de L'Aigle, l'autre plus loin en aval de la ville, à la limite de Saint Sulpice sur Risle.

D'autres facteurs aggravants doivent être cités et sont relatifs aux ouvrages existants sur le cours de la Risle : plus de 60 ouvrages de franchissement et environ 40 ouvrages de régulation au droit d'anciens moulins sont présents sur le cours de la Risle.

L'état de ces ouvrages, leurs modalités de gestion pour les ouvrages mobiles, ainsi que leur dimensionnement conditionnent grandement les conditions d'écoulement locales à l'amont ou à l'aval de ces ouvrages.



### III.- HYDROLOGIE

Cette étude se préoccupe de la détermination des débits et des volumes engendrés par La Risle 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 Risle.

*de retour >*

*Saj si PHEC*

#### PRESENTATION DU BASSIN VERSANT DE LA RISLE

Le bassin versant de la Risle totalise 190 km<sup>2</sup> pour une longueur de 33km à Saint Martin d'Ecublei, extrémité aval de l'étude. C'est un bassin versant allongé, alimenté par un réseau hydrographique hétérogène : les bassins versants sont petits et de forme compacte dans la partie amont jusqu'à Saint Hilaire sur Risle environ ; ils deviennent nettement plus allongés dans la partie aval.

Le point haut du bassin versant s'établit à l'altitude 310m, tandis que le pont bas à Saint Martin d'Ecublei est à 200m. La pente moyenne est donc de l'ordre de 3,3m/km.

Le cours de la rivière, très sinueux, est coupé par de nombreux moulins ou usines, dont les seuils surélèvent localement le niveau de l'eau et forment des biefs successifs. (une quarantaine de moulins, soit plus d'un moulin par kilomètre). Ces ouvrages, dont certains ne sont plus en service, possèdent des vannes qui peuvent s'effacer en cas de crues et laisser passer les eaux sans surélévation des niveaux.

Le bassin versant de La Risle est à dominante rurale. Quelques agglomérations existent en fond de vallée en bordure de La Risle telles que, de l'amont vers l'aval, Sainte Gauburge, Aube et L'Aigle. Il est soumis au climat océanique avec des pluies réparties sur toute l'année, mais plus accentuées en automne et en hiver.

La morphologie du bassin versant : structure filiforme, avec une partie supérieure compacte et très productive. L'orientation du bassin versant (sud-ouest, nord-est) dans le même sens que les phénomènes pluvieux dépressionnaires contribuent très certainement au renforcement des crues : la dépression et l'onde de crue progressent sur le même axe.



*Le bassin versant de La Risle est à dominante rurale et le cours de la rivière est très sinueux*



*Les ouvrages, dont certains ne sont plus en service, possèdent des vannes qui peuvent s'effacer en cas de crue*







## LA METHODE UTILISEE

La méthode utilisée pour l'analyse hydrologique est la méthode débit durée fréquence (Qdf) établie par le Cemagref. Cette méthode permet d'obtenir une estimation des hydrogrammes de crue dont les paramètres de débit de pointe et de volume sont caractéristiques d'une fréquence donnée.

La détermination des hydrogrammes dans le domaine des fréquences faibles a été réalisée en utilisant la méthode Agrégée. Cette méthode est une amélioration de la méthode du Gradex et consiste à assurer une transition progressive entre le domaine connu et extrapolé.

Les principales étapes de l'analyse hydrologique sont résumées ci-dessous :

- ⇒ Constitution de la série de données de base ( débits à la station hydrométrique de Rai)
- ⇒ Echantillonnage en variables  $VCX$  et  $QCX$  pour les durées variant de 1 à 10 jours
- ⇒ Modélisation des variables  $VCX$  et  $QCX$  pour la gamme de durées. L'extrapolation à partir du domaine des fréquence connues a été effectuée par la méthode Agrégée, qui repose sur l'utilisation des gradex de pluie
- ⇒ Calage de la méthode de Socose pour l'estimation des paramètres descripteurs du bassin versant de la Risle aux différents points de calcul
- ⇒ enfin, dérivation des Hydrogrammes Synthétiques Mono-Fréquence (HSMF) pour les différentes périodes de retour étudiées

## DONNEES DE BASE

Les données hydrométriques existantes sur le bassin versant sont les suivantes :

### Station de jaugeage de Rai

- Pour la période 1965 à 1982 (18 ans de données), seuls les débits moyens journaliers (QMJ) sont disponibles, avec les débits instantanés annuels (QIX) ;
- Pour la période 1986 à 2001 (16 ans de données), le débits instantanés à pas de temps variable (QTVar) sont disponibles.

Une lacune existe donc pour les années 1983 à 1985 (3 ans de données), ainsi que ponctuellement pendant tout le mois de juin 2000.

Ces données ont été fournies en partie par la DDAF de l'Orne (QMJ) et collectées sur la banque Hydro (QTVar).

L'autre station hydrométrique existante sur la Risle est située à Pont Authou en aval de la confluence avec la Charentonne. Elle draine un bassin versant nettement plus étendu (1690 km<sup>2</sup>) et n'a pas été utilisée dans le cadre de l'étude.

Les lectures d'échelle de crue à Sainte Gauburge et L'Aigle ont également été utilisées (données fournies par la DDE de l'Orne).

*VCX<sub>n</sub> = moyenne des débits pour une durée de n jours consécutifs*  
*QCX<sub>n</sub> = débit au moment du quel le débit est resté supérieur pendant n jours consécutifs*



Enfin les données pluviométriques au poste d'Echauffour ont été fournies par la DDAF de l'Orne et complétées par Météo France : hauteurs journalières de mars 1968 à 2001.

## APPLICATION DE LA METHODE QDF

### CONSTITUTION DE LA POPULATION DE BASE

#### Utilisation conjointe des QMJ et QTVar

La période totale de mesure représente 34 ans de données sur lesquelles seules les 16 années les plus récentes sont disponibles sous la forme de QTVar.

La connaissance des QTVar permet l'analyse des variables QCX et VCX au pas de temps instantané. En revanche, la connaissance des QMJ de la première partie de la période de données ne permet que l'analyse des QCX et VCX au pas de temps supérieur ou égal à 1 jour.

De façon à exploiter au mieux toute la période de mesure, une population de base unique a été construite qui rassemble les QMJ et les QTVar. Pour que le traitement soit homogène sur l'ensemble de la période, les QMJ ont été traduits en faux-QTVar sous la forme d'un histogramme.

Pour chaque jour où un QMJ est connu, sa valeur est affectée à deux instants du jour : 00h01 et 23h59. Ainsi, le calcul des débits moyens sur une durée de  $d$  jour,  $d$  variant de 1 à  $n$ , peut être effectué de la même façon que s'il s'agissait de valeurs QTVar. Bien entendu, l'analyse est toujours restreinte à des durées  $d$  supérieures ou égales à 1 jour.

#### Correction des QMJ avec le coefficient de Weiss

Les valeurs QMJ ont été corrigées par le coefficient de Weiss appliqué aux débits et dont la valeur moyenne vaut 1,21. Ce coefficient tient compte du décentrement éventuel de la valeur moyenne par rapport à la valeur maximum. En effet, les QMJ sont calculés par jour avec des bornes fixes de minuit à minuit, alors que les pointes de crue ne se produisent pas nécessairement à 12h00.

#### Correction des débits QTVar

La série des données QTVar était fournie avec des débits plafonnés pour certaines crues ; c'était le cas notamment des crues de janvier et mars 2001. La valeur de débit était de 40 m<sup>3</sup>/s avec un code correspondant à « valeur inconnue, supposée forte ».

Une nouvelle courbe de tarage à Rai a été calculée à l'aide d'une modélisation hydraulique locale. Cette courbe est calée sur les débits jaugés et extrapolée au-dessus de 15m<sup>3</sup>/s. Pour les valeurs de débit supérieures à 20 m<sup>3</sup>/s, on constate un écart significatif entre la courbe de tarage actuelle et la courbe établie par modélisation.

La série de débits QTVar a été corrigée pour refléter la nouvelle courbe de tarage à partir des données de hauteurs qui ont été collectées sur la banque Hydro au droit des pointes de crue.

### ECHANTILLONNAGE

Une fois la population de base construite, les échantillons de débits supérieurs à un seuil en variables VCX et QCX ont été extraits pour les durées égales à 1, 2, 3, 4, 5, 7 et 10 jours. L'utilitaire Xsd7 fourni par le Cemagref a été utilisé pour ces opérations.

L'échantillonnage a été restreint aux épisodes hivernaux, c'est-à-dire compris dans la période octobre à avril inclus.

Qsd7 permet d'ajuster la valeur du seuil de débit pour obtenir au minimum des échantillons de taille double du nombre d'années de mesure, soit plus de 68 valeurs.

Différents tests sont également disponibles et ont été effectués pour vérifier l'indépendance des événements sélectionnés, la stationnarité de la population de base, etc.

### MODELISATION DES VCX

Les opérations qui suivent ont été réalisées à l'aide du logiciel QdF.xls fournis par le Cemagref. QdF.xls est en fait composé d'un ensemble de macros Excel qui automatise les différentes étapes de la méthode QdF. Il utilise en entrée les résultats de Xsd7 : échantillons sur des durées variables et leurs principaux paramètres.

Les principales étapes de la modélisation des VCX sont résumées ci-dessous :

- Dans un premier temps, une loi du type simple exponentielle est ajustée sur les échantillons VCX. On obtient des quantiles  $VCXd(T)$  ou discrets sur la durée  $d$  ;
- Les VCX discrets sont modélisés pour obtenir les  $VCXL(d;T)$ , ou VCX locaux continus en durée et en fréquence. Le modèle simple à 4 paramètres a été choisi ( $p$ ,  $X_0$ ,  $a$  et  $\delta$ ) ;
- Les  $VCXL(d,T)$  sont limités au domaine de fréquence proche. Pour atteindre les fréquences rares, il est nécessaire de les extrapoler en utilisant la méthode Agréee. L'extrapolation s'appuie sur les gradex de pluie du poste d'Echauffour pour des durées comprises entre 1 et 10 jours qui ont été préalablement calculés. Le modèle d'extrapolation est à 7 paramètres et permet d'obtenir les  $VCXL(d,T)$  pour le domaine de fréquence jusqu'à 1/1000 ans.

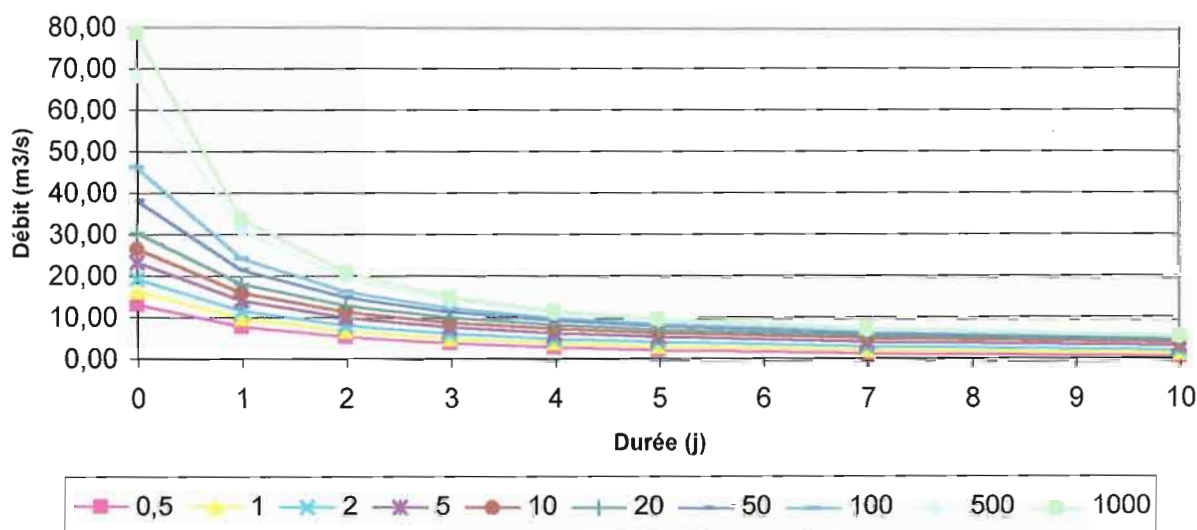
### MODELISATION DES QCX

Les opérations sur les QCX ont également été effectuées avec QdF.xls et sont résumées ci-dessous :

- Ajustement d'une loi simple exponentielle sur les échantillons QCX. On obtient les quantiles  $QCXd(T)$ , ou discrets sur la durée  $d$  ;
- Modélisation des  $QCXL(d,T)$  par dérivation des  $VCXL(d,T)$ , modèle continu local à 4 paramètres ;
- Enfin, extrapolation des  $VCXL(d,T)$  au domaine des fréquences rares par modélisation à 7 paramètres. Les  $VCXL(d,T)$  sont obtenus par dérivation des  $QCXL(d,T)$ .

L'application de la méthode QdF a abouti à la définition d'un abaque exprimant les débits seuils QCX à la station de Rai pour différentes périodes de retour et pour une gamme de durées :

**Abaque QCXL(d,T)**



**DERIVATION DES HSMF (Hydrogrammes synthétiques mono-fréquence)**

**Calage de Socose**

La méthode QdF permet d'obtenir les HSMF de toute fréquence à Rai. Pour transférer les HSMF aux différents points du bassin versant, deux paramètres caractéristiques du bassin versant ont été utilisés : le débit de pointe décennal, QIX10 et la durée caractéristique au sens de Socose. La durée caractéristique de Socose mesure l'épaisseur de l'hydrogramme au niveau de la moitié du débit de pointe.

Le calage de Socose a consisté à :

1. Estimer les paramètres QIX10 et D à Rai. On trouve :
  - **QIX10 = 28 m<sup>3</sup>/s**
  - **D : compris entre 30 et 35 h**

QIX10 a été calculé grâce à un ajustement de Gumbel. Compte-tenu de la taille de l'échantillon de départ, cette estimation peut être considérée comme fiable.

Cette valeur peut être rapprochée de celle fournie par la banque Hydro, établie également par un ajustement de Gumbel, mais avec un échantillon différent : QIX10 = 27 m<sup>3</sup>/s.

La durée caractéristique a été estimée en établissant le graphe des couples (débit, durée) sur les 10 plus fortes crues.

2. Modifier l'ordonnée des relations de Ln(D) et de J (interception potentielle) de façon à obtenir les valeurs objectif de QIX10 et D.

### Application de Socose en tout point du bassin versant

Chaque point du bassin versant sur la Risle étant caractérisé par la surface drainée et la longueur du chemin hydraulique amont, il est alors possible de calculer avec l'expression de Socose calée sur les paramètres caractéristiques QIX10 et D.

L'analyse hydrologique a permis notamment d'estimer le débit instantané de pointe des crues caractéristiques à Rai :

- Q2 = 19,4 m<sup>3</sup>/s
- Q5 = 23,5 m<sup>3</sup>/s
- Q10 = 26,6 m<sup>3</sup>/s
- Q20 = 30,5 m<sup>3</sup>/s
- Q50 = 38,4 m<sup>3</sup>/s
- Q100 = 46,3 m<sup>3</sup>/s
- Q500 = 68,4 m<sup>3</sup>/s
- Q1000 = 78,7 m<sup>3</sup>/s

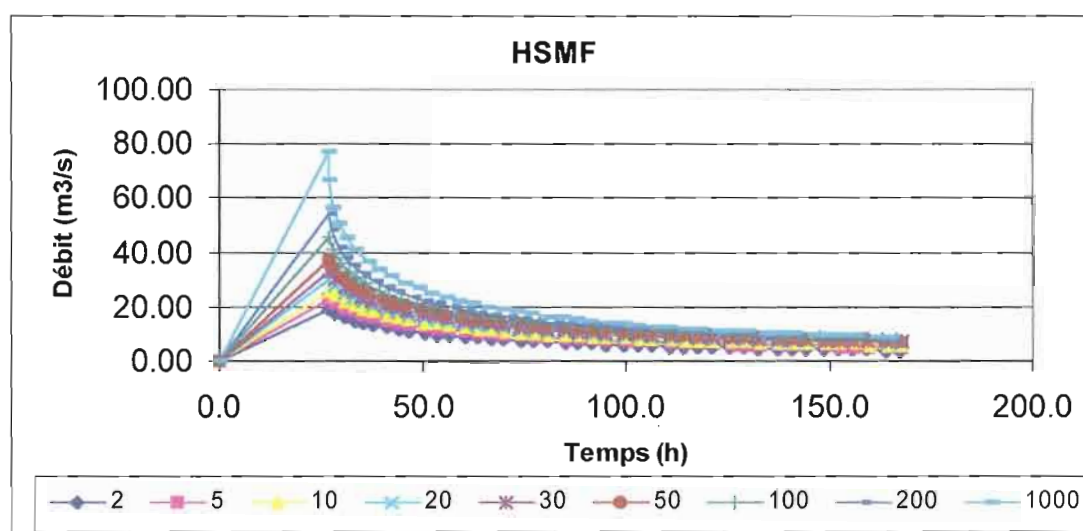
### Dérivation des HSMF en tout point du bassin versant

La dérivation des HSMF en tout point du bassin versant repose sur le principe que les quantiles normés QCX/QIX10 (ou VCX/VIX10) selon la durée normée d/D sont identiques.

Connaissant les quantiles normés en un point de référence du bassin versant, par exemple à Rai, il est possible de déterminer les quantiles en un autre point dès lors que sont connus QIX10 et D en ce point.

**L'application de ce principe permet ainsi de calculer les QCX au droit de points déterminés le long de la Risle, et ainsi les HSMF.**

Les HSMF sont représentés sous forme graphique



Hydrogrammes Synthétiques Mono-Fréquence à Rai



## ANALYSE DES RESULTATS HYDROLOGIQUES POUR LES CRUES HISTORIQUES

Les résultats de l'analyse hydrologique ont permis de qualifier les crues historiques les plus significatives

Crue	QIX (m3/s)	Rang	Période de retour (ans)	QCX (m3/s)				VCX (m3/s)			
				1 jour	Rang	3 jours	Rang	1 jour	Rang	3 jours	Rang
01/2001	30.2	1	20 à 25 ans	22.5	1	5.3	5	26.6	1	16.3	5
11/1966	27.8	2	15 ans	18.3	5	6.8	3	20.1	6	16.4	4
12/1999	27.7	3	15 ans	17.2	6	9.0	2	22.0	4	16.5	3
01/1993	26.1	4	10 ans	21.2	3	4.2	6	23.3	3	14.8	6
01/1995	25.3	5	< 10 ans	19.0	4	16.2	1	21.4	5	18.5	1
02/1990	24.4	6	< 10 ans	22.2	2	5.6	4	23.8	2	16.6	2

### Extraits des résultats hydrologiques pour les crues historiques, à Rai

Les extraits de résultats concernent les crues les plus significatives en terme de débit de pointe, c'est à dire les crues de février 1990, janvier 1993, janvier 1995, novembre 1966, décembre 1999 et janvier 2001. La période de retour de ces crues, basée sur les débits instantanés (QIX) s'étagent entre moins de 10 ans et 25 ans au maximum.

Les valeurs QCX et VCX ont également été extraites de façon à apprécier l'aspect volumique des crues.

Pour les VCX (débit moyen sur la durée, ou volume de la crue), on observe que le maximum de janvier 2001 est conservé sur la durée 1 jour. Pour la durée 3 jours, qui correspond à l'essentiel de l'écoulement des crues de la Risle à Rai, les crues sont hiérarchisées de façon bien différente : c'est la crue de janvier 1995 qui est la plus volumique, suivie de près par les crues de 1990, 1999 et 1966. La crue de janvier 2001 n'est placée qu'en cinquième position.

Pour les QCX (débit seuil sur la durée, qui traduit la forme de l'hydrogramme), on observe également que le maximum de janvier 2001 est conservé sur la durée 1 jour. Pour la durée 3 jours, on retrouve en 4 premières positions les mêmes crues que pour les VCX 3 jours, avec toujours la crue de janvier 1995 au maximum.

Ces observations renseignent sur les faits suivants :

- La crue de janvier 2001 est la plus forte crue connue, mais elle est peu volumique relativement aux autres crues ;
- La crue de janvier 1995 est la plus volumique (VCX) et la plus continuellement forte dans le temps (QCX) ;
- Les crues de décembre 1999, février 1990 et novembre 1966 possèdent des caractères similaires à celle de janvier 1995, avec une ampleur moindre.

## **IV.- HYDRAULIQUE**

### **CONSTRUCTION DU MODELE**

La modélisation hydraulique de la Risle a été effectuée à l'aide du modèle ISIS, produit par Wallingford et Halcrow.

Le modèle de la Risle s'étend depuis la commune de Planches à l'amont, jusqu'à Saint Martin d'Ecublei à l'aval et représente ainsi 34 km de cours d'eau. Le modèle est représentatif de la configuration hydraulique de la vallée de la Risle et comporte :

- Le lit mineur et majeur de la Risle ;
- Les maillages les plus importants, et notamment les maillages existants dans la traversée de L'Aigle.
- Les ouvrages significatifs du point de vue hydraulique, tels que les ouvrages de franchissement routiers et SNCF (67 ouvrages), et les ouvrages de régulation au droit des moulins (38 ouvrages).

### **DONNEES DE BASE**

Les données de base utilisées pour la construction du modèle sont les suivantes :

- Plans topographiques au 1/2 500 qui couvrent la totalité du lit majeur ;
- Bathymétrie du lit mineur : profils en travers. Les profils en travers fournis couvrent également le lit majeur ;
- Plans d'ouvrages : ouvrages de franchissement routiers et SNCF, ouvrages de moulin.

Toutes les données topographiques nécessaires à la construction du modèle ont été fournies par le cabinet de géomètres TOPDESS.



## CALAGE DU MODELE

Le modèle a été calé sur la base de la crue de janvier 2001. C'est une crue particulièrement récente, remarquable en terme de débit, puisque c'est la plus forte crue connue sur le bassin versant et qui a laissé des souvenirs précis dans la mémoire des riverains.

Le modèle hydraulique a été calé en deux grandes étapes successives :

1. un premier calage en débit
2. un second calage en hauteur d'eau

### *Le calage du modèle en débit.*

Le calage en débit consiste à reconstituer l'hydrogramme de crue enregistré à la station hydrométrique de Rai à partir d'une hypothèse de répartition des apports au niveau des affluents. Cette étape prend donc en compte :

- les hydrogrammes d'apport au droit des affluents
- la propagation des hydrogrammes d'apport dans le cours de La Risle, avec leur atténuation et leur décalage dans le temps
- la combinaison des hydrogrammes propagés à Rai pour former l'hydrogramme observé

La contribution des apports a été définie a priori sur la base d'hypothèses simples à partir de grandeurs caractéristiques aisément calculables telles que la surface du sous bassin versant drainé, la pente aux extrêmes, la longueur du chemin hydraulique. Ces grandeurs ont permis d'estimer d'autres paramètres qui aboutissent à la définition d'un hydrogramme de crue élémentaire pour chacun des sous bassins versants : le débit de pointe, le temps de montée et le temps de base.

Des simulations successives ont été nécessaires pour parvenir à la combinaison de coefficients qui produit un hydrogramme de crue proche de celui observé à Rai

### *Le calage du modèle en hauteur d'eau.*

Une fois le modèle calé en débit, on suppose que les débits transités dans les différents tronçons du modèle sont assez proche de la réalité. Le calage du modèle en hauteur d'eau s'intéresse aux conditions d'écoulement locales, particulièrement au droit des repères de crue qui ont été identifiés lors des reconnaissances de terrain par enquêtes auprès des riverains.

Ces repères de crue sont au nombre de 47 et portent en grande majorité sur la crue 2001. La répartition géographique de ces repères n'est cependant pas uniforme : la moitié environ sont situés dans l'agglomération de L'Aigle, l'autre moitié étant répartie sur le secteur amont de L'Aigle et seuls 2 repères de crue concernent le secteur aval de L'Aigle.

Par ailleurs, l'ensemble des repères de crue n'a pas été utilisé pour le calage du modèle : un certain nombre a été écarté, car ils sont soit manifestement erronés, soit non représentatifs du niveau d'eau de La Risle, mais plutôt d'affluents ou de bras secondaires non modélisés.

Le principe de calage est de rechercher la coïncidence de la ligne d'eau calculée avec les repères de crue par ajustement des coefficients de Strickler définissant la rugosité des biefs et des coefficients de débit au droit des singularités hydrauliques .

## **EXPLOITATION DU MODELE HYDRAULIQUE**

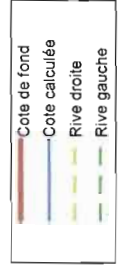
Suite au calage, le modèle hydraulique a été exploité pour le calcul des lignes d'eau des crues caractéristiques précédemment déterminées (période de retour de 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500 et 1000 ans). Ces simulations ont été réalisées en régime permanent, c'est-à-dire en supposant la concomitance des débits de pointe de tous les hydrogrammes d'apport.

Tous les ouvrages hydrauliques mobiles au droit des moulins ont été supposés complètement ouverts, y compris les deux ouvrages qui n'ont été que partiellement ouverts en janvier 2001 ( ouvrages dans la traversée de l'Aigle sur le bras des tanneurs).

Les profils en long de la crue centennale, qui est utilisée en tant que référence pour l'établissement du PPRI, sont fournis en pages suivantes.

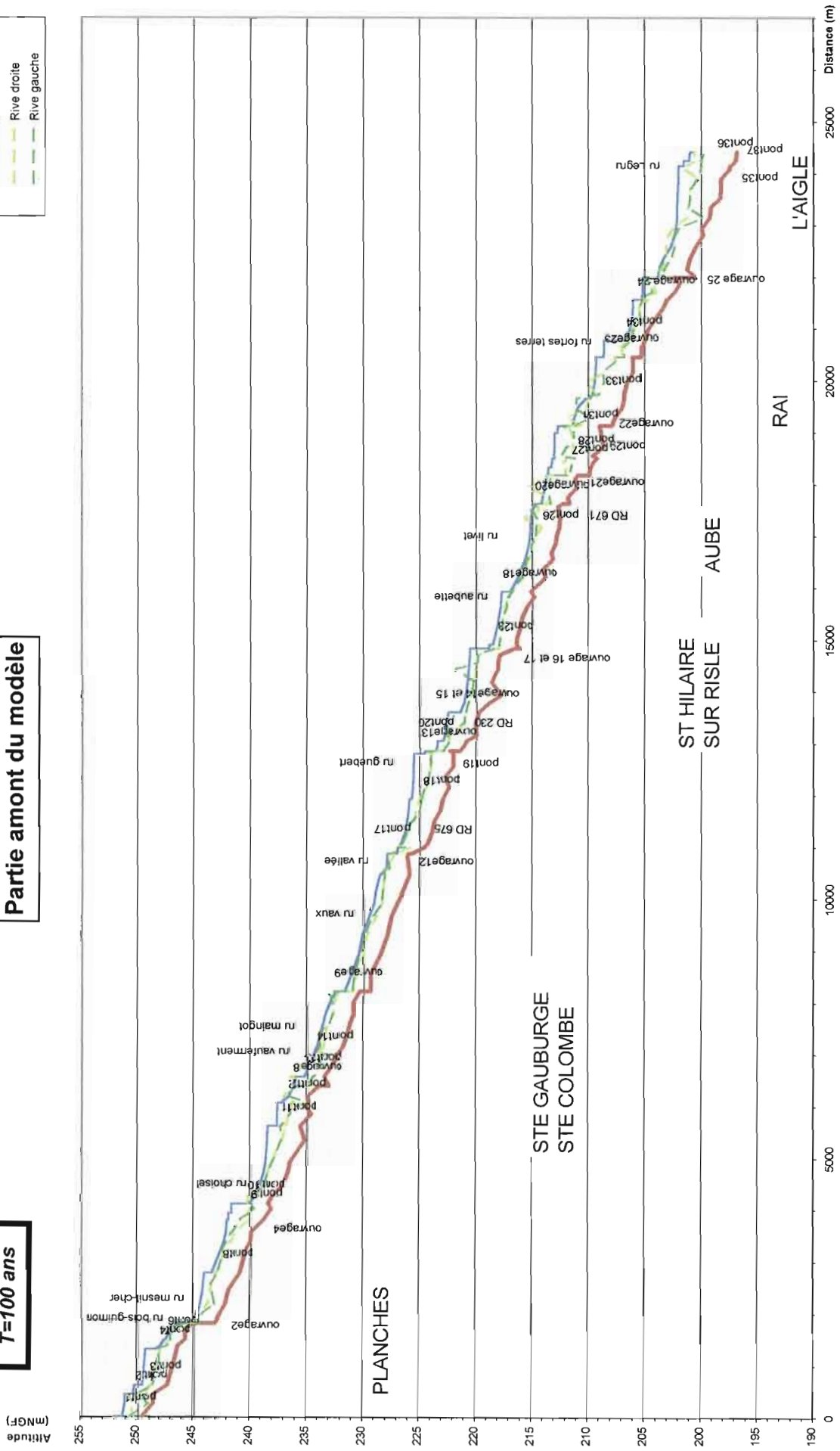
L'examen des profils en long indique les résultats suivants :

- des débordements ponctuels commencent pour des crues de période de retour 2 à 5 ans
- ces débordements deviennent plus étendus pour les crues de période de retour 10 à 20 ans, sauf dans la traversée de L'Aigle, encore épargnée. A noter que la simulation de la crue vingtennale, qui correspond en débit à la crue de janvier 2001, a été effectuée avec une configuration hydraulique plus favorable que celle de janvier 2001.
- A partir de la crue cinquantennale, les débordements sont pratiquement continus et la traversée de L'Aigle est progressivement inondée.
- Pour la crue centennale, on remarque que les débordements au-dessus des berges sont généralisés sur la quasi totalité du linéaire d'étude. Les hauteurs d'eau au-dessus des berges atteignent au maximum 2 mètres, particulièrement à l'amont des ouvrages hydrauliques présentant un obstacle important à l'écoulement.



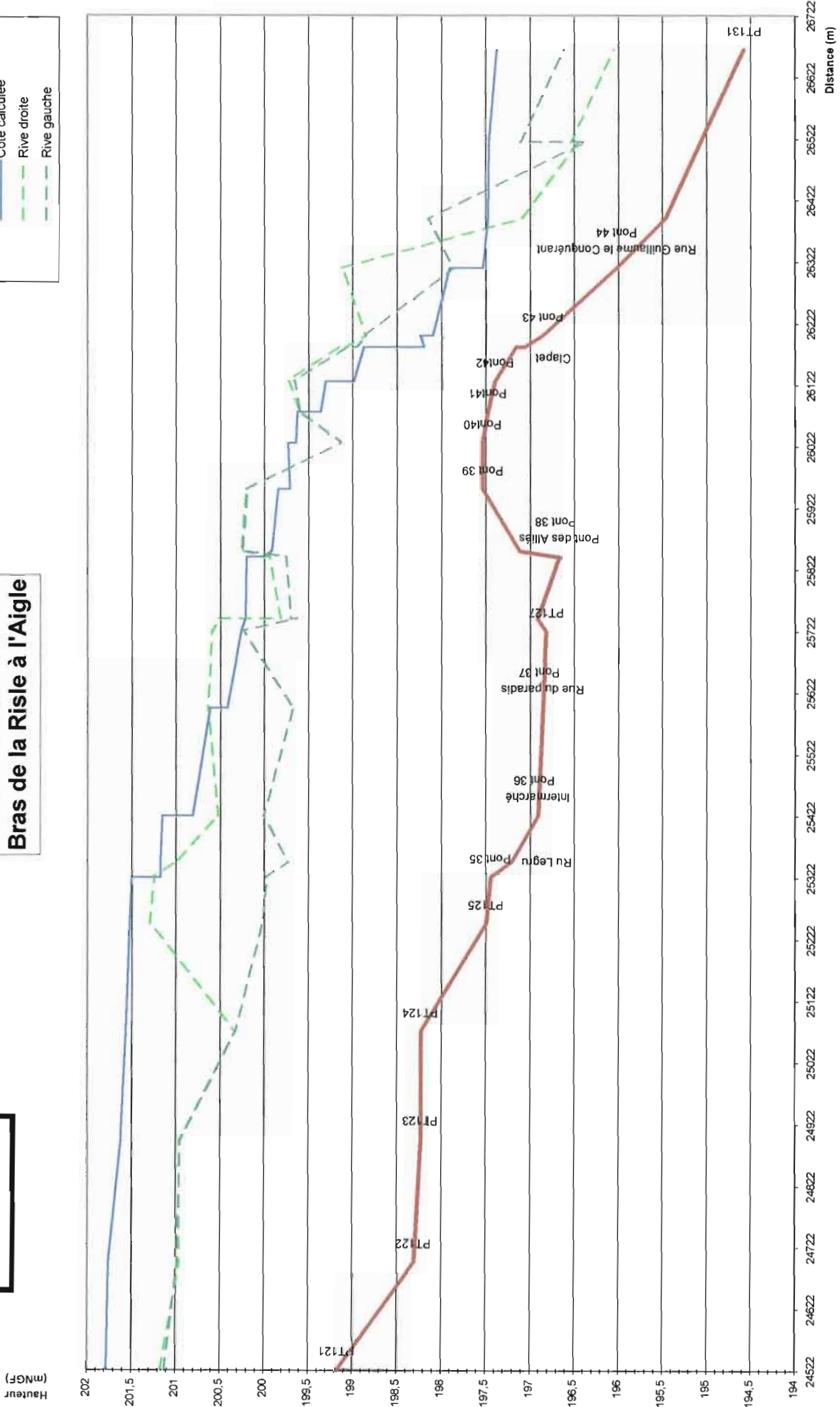
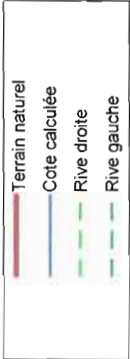
**PROFIL EN LONG**  
Partie amont du modèle

**T=100 ans**



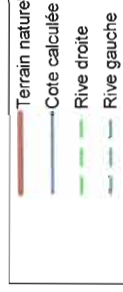
# PROFIL EN LONG Bras de la Risle à l'Aigle

**T=100 ans**

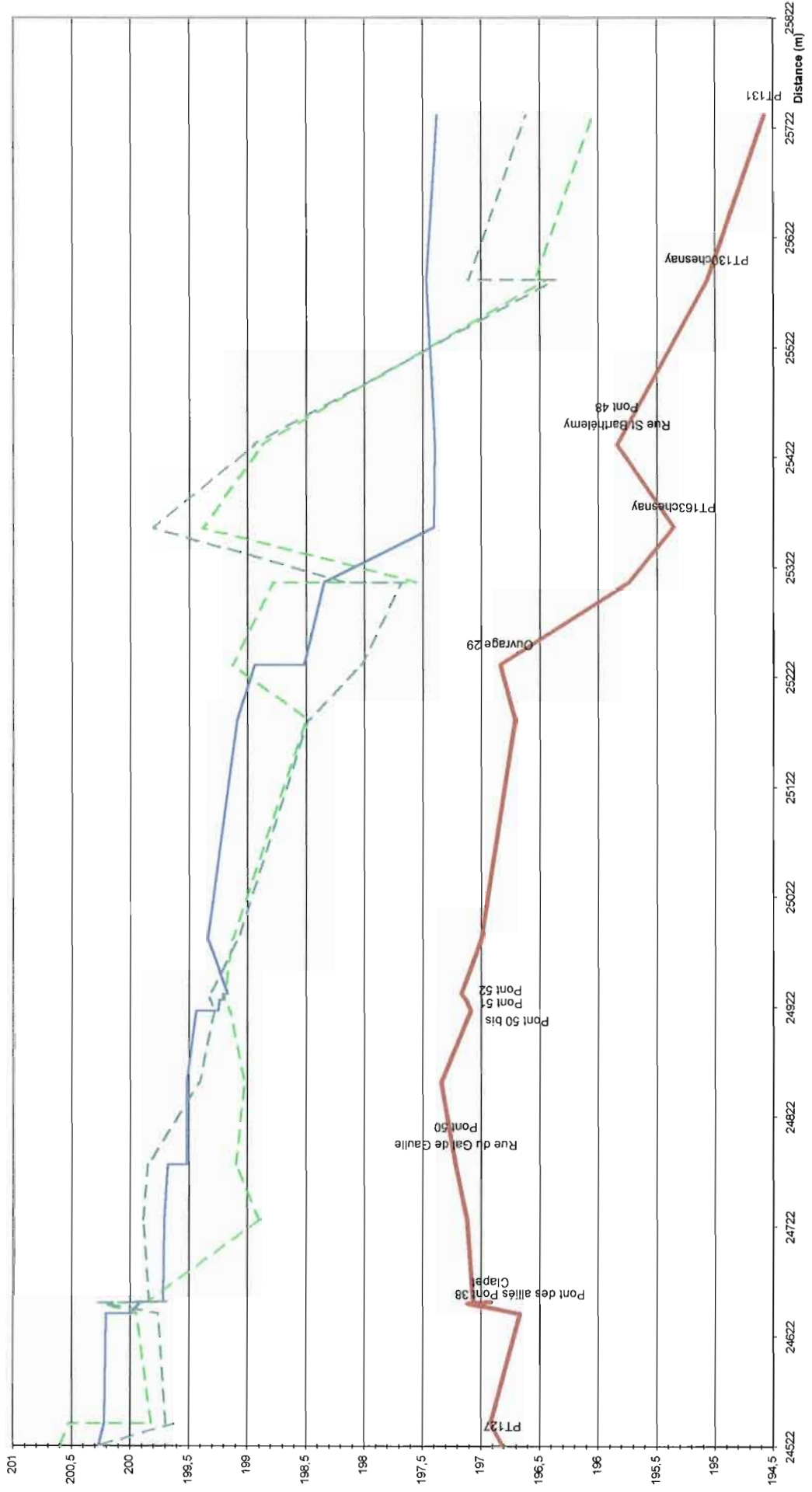


**T=100 ans**

### PROFIL EN LONG Bras des Tanneurs à l'Aigle



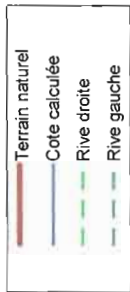
Hauteur (mNGF)



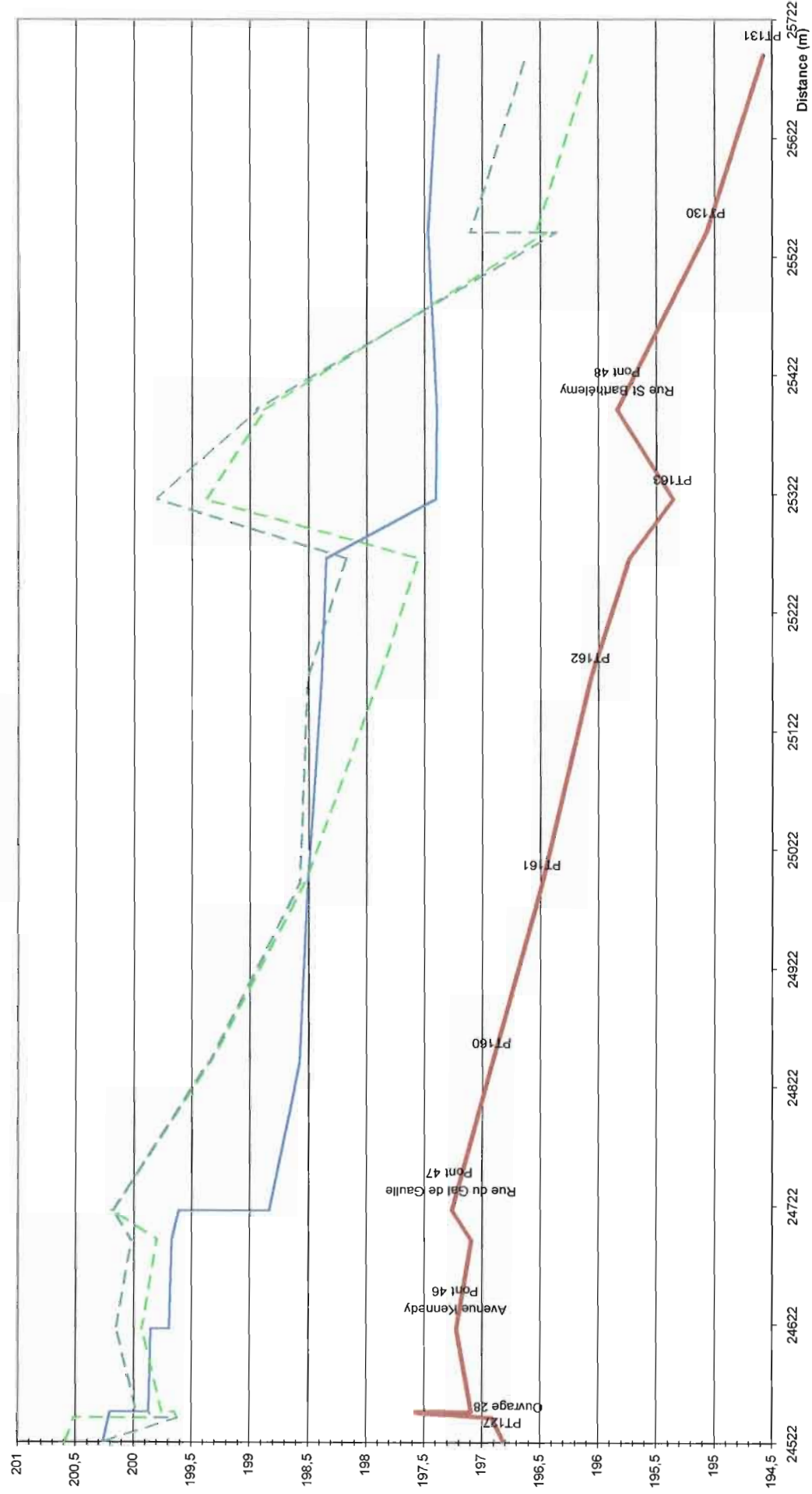


# PROFIL EN LONG Bras du Chesnay à l'Aigle

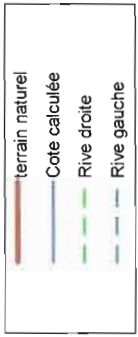
**T=100 ans**



Hauteur (mNGF)



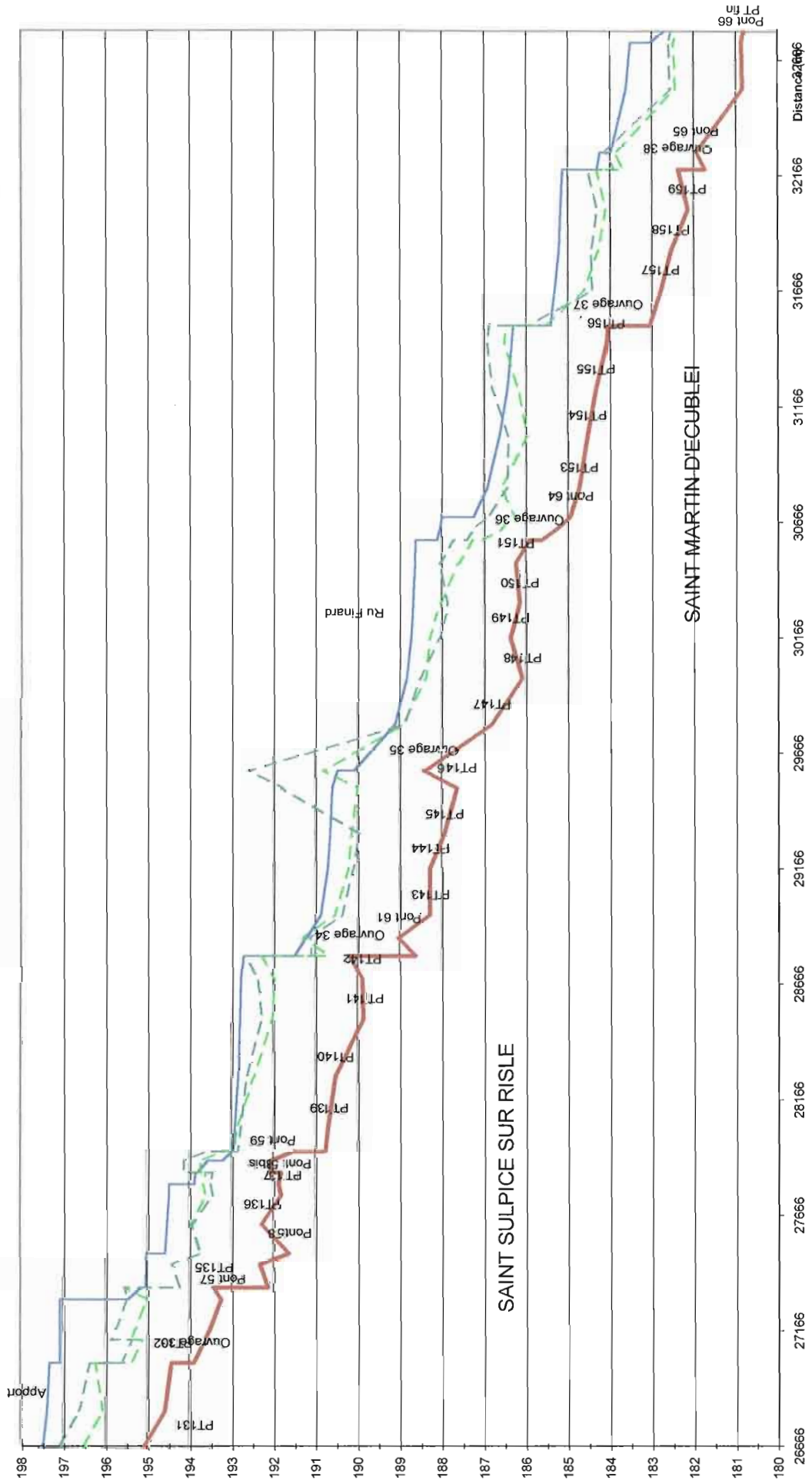




**PROFIL EN LONG**  
Partie aval

**T=100 ans**

Hauteur (mNGF)



## ANALYSE DES RESULTATS DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE

### 1. Analyse des conditions d'écoulement en crue centennale

Les résultats de la modélisation hydraulique mettent en évidence que les caractéristiques d'écoulement de La Risle sont fortement déterminées par la présence des nombreux ouvrages de franchissement et de régulation.

Les ouvrages qui produisent en crue centennale un relèvement significatif de la ligne d'eau constituent des points de contrôle de l'écoulement. Ce relèvement est généralement imputable au sous dimensionnement de l'ouvrage (pont ou ouvrage de régulation), parfois exacerbé par son mauvais état. Ces points correspondent à une perte de charge qui aboutit au relèvement de la ligne d'eau amont.

Dans le cas le plus favorable où le secteur amont est dépourvu de sites sensibles, tels que de l'habitat ou de l'activité, le contrôle produit un stockage de crue qui participe à l'écrêtement des crues et au ralentissement dynamique. Malgré le mauvais fonctionnement hydraulique de l'ouvrage à l'origine du point de contrôle, il est judicieux de conserver ce point de contrôle puisqu'il réduit l'incidence des crues à l'aval.

Il peut donc être proposé soit de maintenir l'ouvrage hydraulique dans le cas où son état le permet, soit de le conforter en reconstituant, voire en augmentant, sa fonction de stockage.

La situation inverse correspond à l'existence de sites sensibles situés à l'amont du point de contrôle et dans sa zone de remous hydraulique. Les avantages qui peuvent être tirés du stockage de crue sont alors annulés par les dommages et la gêne provoqués par l'inondation des sites sensibles.

Ainsi, ces points peuvent être différenciés en deux types :

#### **Points de contrôle en zone rurale, n'affectant aucun site sensible :**

- Pont 4, sur la commune de Les Planches ;
- Pont 10, sur la commune de Sainte Gauburge Sainte Colombe ;
- Ouvrage 13 et pont 19, sur la commune d'Echauffour ;
- Ouvrages 16 et 17, sur la commune de Beaufai (ouvrages du moulin) ;
- Ouvrage 34 sur la commune de Saint Martin d'Ecublei ( ouvrage des usines Bohin )

Ces points de contrôle sont utiles car ils réduisent l'incidence des crues à l'aval en produisant du stockage de crue : écrêtement du débit de pointe et réduction des temps de propagation (ralentissement dynamique).

#### **Points de contrôle affectant des sites sensibles :**

- Ouvrage 22, sur la commune d'Aube , ouvrage situé dans l'enceinte des usines Boisthorel et qui contribue au relèvement de la ligne d'eau dans le traversée d'Aube en amont;
- Pont 34, sur la commune de Rai , il existe une dizaine d'habitations à proximité et en amont du pont concernées par une crue centennale;

- Ensemble des ouvrages dans la traversée de l'Aigle : depuis l'aval de l'Aigle, au droit du pont de la rue de l'abreuvoir St Jean et le pont rue du paradis, la perte de charge cumulée sur le bras principal est de l'ordre de 3 m. ; cette perte de charge est particulièrement dûe à deux ouvrages : l'ouvrage du moulin d'antan, rue des jetées (perte de charge de l'ordre de 0.50m) sur le bras des tanneurs et le pont rue Saint Barthélemy ( perte de charge de 0.80m) sur le bras du Chesnay. Le point haut du terrain naturel entre les ponts des Alliés et de la rue du Moulin impose également une chute de l'ordre de 0.80m au droit de l'ouvrage mobile rue du moulin.
- Pont 57, sur la commune de Saint Sulpice sur Risle, pont situé en aval de l'agglomération de l'Aigle ; 4 habitations sont situées dans le remous du pont, non compris l'influence sur la traversée de l'Aigle.

## 2. Analyse du fonctionnement hydraulique des ouvrages de franchissement

L'analyse des résultats de modélisation permet d'apprécier le fonctionnement hydraulique de chacun des ouvrages de franchissement.

Le tableau page suivante comporte en premier lieu, un indicateur synthétisant les conditions d'écoulement par rapport à une crue centennale (écoulement à surface libre ou en charge, et ampleur de la perte de charge développée par le pont). Cet indicateur est donc représentatif du dimensionnement du pont par rapport à la crue centennale et a conduit à une classification des problèmes hydrauliques en 3 niveaux comme suit :

- **Problème léger** : l'ouvrage fonctionne en charge pour une crue voisine de la crue centennale,
- **Problème sérieux** : l'ouvrage fonctionne en charge pour une crue inférieure à la crue centennale et perte de charge singulière générée est modérée ;
- **Problème critique** : l'ouvrage fonctionne en charge pour une crue bien inférieure à la crue centennale et la perte de charge est importante.

Un second indicateur fournit des informations relatives aux sites vulnérables situés à proximité du pont et soumis à inondation pour une crue centennale :

- **Existence de bâtiments inondés** (habitations ou activités) : la détermination des bâtiments inondés et de leur nombre a été effectuée sommairement à partir du niveau de crue centennale en amont du pont et des cotes du terrain naturel lues sur les plans topographiques fournis (cote de seuil des habitations non connue).
- **Existence d'une submersion de la voie** : la submersion de la voie supportée par l'ouvrage de franchissement a été notée. Lorsque la hauteur de submersion est supérieure à environ 0,5 m, la voie a été considérée infranchissable, donc coupée. A noter également que la submersion de la voie intervient généralement au niveau de son point bas, qui est parfois situé à quelque distance de l'ouvrage de franchissement.

L'intensité des problèmes hydrauliques a été qualifiée indépendamment de la nature de la voie concernée par le franchissement.

N° pont	Commune	Localisation	Nature de la voie	Intensité des problèmes hydrauliques	sites vulnérables en crue centennale
P2	LES PLANCHES	"Les Bordeaux"	Chemin rural	Critique	Pas d'habitation inondée, voie coupée
P3	LES PLANCHES	"Les Bordeaux"	Chemin rural	Critique	Pas d'habitation inondée, voie coupée
P4	PLANCHES	Le Bourg	Voie communale	Critique	2 habitations inondées, voie inondée
P8	PLANCHES	"Le Bas de la Humière"	Chemin rural	Sérieux	Pas d'habitation inondée, voie coupée au point bas
P9	ECHAUFFOUR	"Le Gué Fouché"	Chemin rural	Sérieux	1 habitation inondée
P10	STE GAUBURGE STE COLOMBE	"Le Renard"	Chemin rural	Critique	Pas d'habitation inondée, voie inondée
P11	STE GAUBURGE STE COLOMBE	"Les Croix"	Chemin rural	Sérieux	Pas d'habitation inondée
P12	STE GAUBURGE STE COLOMBE	"Sainsardière"	Voie SNCF	Léger	Pas d'habitation inondée
P13	STE GAUBURGE STE COLOMBE	Usine Wagon - Tréfinmétaux	Voie communale	Léger	1 habitation inondée
P18	STE GAUBURGE STE COLOMBE	"Les Pliards"	Voie communale	Léger	1 habitation inondée
P27	AUBE	"La Forge d'Aube"	CD 670	Léger	1 habitation inondée
P28	AUBE	Poste électrique	Voie SNCF	Léger	Pas d'habitation inondée
P29	RAI	Usine Boisthorel	Chemin rural	Léger	Voie inondée
P31	RAI	Usine Boisthorel	Voie usine (privée?)	Sérieux	Usine inondée, voie inondée
P34	RAI	Proche de l'église	Voie communale	Critique	Environ 10 habitations inondées, voie coupée
P35	L'AIGLE	"Mérouvel" - Bras principal -	Voie communale (avenue Comtesse de Ségur)	Léger	Voie coupée au point bas
P36	L'AIGLE	Parking Intermarché	Voie communale	Léger	1 grande surface inondée
P38	L'AIGLE	"Place de l'Europe" "Pont des alliés" - Bras principal -	Voie communale (place de l'Europe)	Léger	Habitations en centre ville inondées
P39	L'AIGLE	"Place de l'Europe" - Bras principal -	Voie communale (place de l'Europe)	Léger	Habitations en centre ville inondées
P40	L'AIGLE	"Place Bois Landry" - Bras principal -	Voie communale (place Bois Landry)	Léger	Habitations en centre ville inondées
P42	L'AIGLE	- Bras principal -	Voie communale (rue Abreuvoir Saint Martin)	Léger	
P44	L'AIGLE	- Bras principal -	Voie communale (rue Guillaume le Conquérant)	Léger	
P46	L'AIGLE	- Bras du Chesnay -	Voie communale (avenue Kennedy)	Léger	
P47	L'AIGLE	- Bras du Chesnay -	Voie communale (rue du Général de Gaulle)	Léger	
P50	L'AIGLE	- Bras des Tanneurs -	Voie communale (rue du Général de Gaulle)	Léger	
P50bis	L'AIGLE	Espace culturel des tanneurs. - Bras des Tanneurs -	Voie privée?	Léger	
P53	L'AIGLE	- Bras secondaire au Bras du Chesnay -	Voie communale (avenue Kennedy)	Léger	
P56	St SULPICE SUR RISLE	"la Fonte"	Chemin privé	Critique	2 habitations inondées, voie coupée
P57	St SULPICE SUR RISLE	"la Fonte"	Chemin privé	Critique	4 habitations inondées, voie coupée
P59	St SULPICE SUR RISLE	"Le Moulin à Tan" - Bras principal -	Voie privée	Sérieux	2 à 3 habitations inondées
P60	St SULPICE SUR RISLE	"Le Moulin à Tan" - Bras canal usinier -	Passage sous bâtiment	Critique	2 à 3 habitations inondées
P64	St MARTIN D'ECUBLEI	"La Chaise"	Voie communale	Critique	Pas d'habitation inondée, voie inondée



Le tableau montre ainsi que sur 52 ouvrages de franchissement modélisés, la majorité (32 ouvrages) présente un problème hydraulique, répartie en 18 problèmes légers, 5 sérieux et 9 critiques.

Parmi les 9 problèmes critiques, 5 sites se distinguent et concernent :

- **Le pont no 4, à Planches sur la voie communale** : la voie communale est un des axes de communication traversant de la vallée. Cependant compte tenu de la faible hauteur de submersion en crue centennale (inférieure à 0,5 m), le rehaussement de cet ouvrage n'est pas prioritaire.

Par ailleurs, il est attendu que les problèmes de ruissellement pluvial et d'inondation des deux habitations proches puissent être résolus par des aménagements de voirie ou de protection localisée ;

- **Le pont no 34, à Rai sur une voie communale** : la perte de charge singulière générée en crue centennale est importante et occasionne l'inondation d'une dizaine d'habitations localisées à l'amont immédiat du franchissement et sur la voie qui déverse au niveau d'un point bas. Les aménagements proposés portent par ordre de faisabilité sur : le rehaussement du point bas de la route pour supprimer les déversements qui inondent les habitations en rive droite, la création d'un ou plusieurs ouvrages de décharge dans les remblai d'accès au pont, le rehaussement du tablier du pont qui est actuellement en charge en crue centennale ;

- **Le pont no 57, à Saint Sulpice sur Risle sur un chemin privé** : c'est un pont privé, métallique avec un tablier épais, calé très bas. La perte de charge qu'il génère est importante (1,6 m) et son remous d'exhaussement s'étend sur plus de 500 m en amont. Sur ce linéaire, 4 habitations sont susceptibles d'être inondées.

A noter également que le pont 57 est situé à l'aval de l'agglomération de l'Aigle et que son remous pénalise ainsi les conditions d'écoulement au moins en aval de l'agglomération. Il pénalise également le fonctionnement du pont 56.

Le redimensionnement du pont 57 peut être proposé. Cependant, étant donné que ce pont n'a plus d'utilité correspondant à sa vocation, il peut aussi être envisagé de le supprimer ;

- **Les ponts no 59 et 60, à Saint Sulpice sur Risle sur une voie privée** : ces ponts sont situés en parallèle, sur deux bras de la Risle entourant une île et doivent donc être traités de façon conjointe.

L'île accueille au total une vingtaine d'habitations, situées à proximité immédiate des ouvrages de franchissement. Le pont no 60 est particulier car il constitue un passage de l'écoulement sous un groupe d'habitations. Les habitations les plus vulnérables commencent à être inondées pour des crues de faible période de retour, à partir de 2 ans.

Compte tenu du contexte fortement bâti, les aménagements qui peuvent être proposés pour la résolution de ce problème hydraulique impliquent des travaux lourds, tels que : reprise du pont 59 et recalibrage du bief, ou création d'un bras de décharge, ou suppression du bâti le plus vulnérable.

- **Le pont no 64, à Saint Martin d'Ecublei sur la voie communale** : compte tenu de l'absence de zone sensible, du débordement sur la voie limité en crue centennale (inférieur à 0,5 m) et de la nature de la voie, il n'est pas prioritaire de rehausser cet ouvrage ;



Les autres problèmes critiques sont situés à l'amont de la zone d'étude (ponts no 2, 3 et 10). Étant donné qu'aucune zone sensible n'est située à proximité de ces ponts et que les voies concernées sont uniquement des chemins agricoles, les sous dimensionnements constatés ne sont pas jugés pénalisants et aucun aménagement n'est proposé.

Pour les 4 problèmes sérieux restants, il n'est proposé aucun aménagement visant spécifiquement au redimensionnement des ponts :

- **Le pont no 8, à Planches sur un chemin agricole** : il n'existe pas de zones sensibles à proximité de ce pont, la voie concernée est un simple chemin agricole. Au mieux, les aménagements proposés consistent au rechargement du point bas de la voie ;
- **Le pont no 9, à Planches sur une voie secondaire** : ce pont est en charge pour une crue centennale et sa perte de charge est non négligeable (0,26 m), contribuant à la vulnérabilité de l'habitation située à proximité. Cependant compte tenu de la nature modeste de la voie, des aménagements locaux visant à la protection de cette habitation sont préconisés plutôt que le rehaussement du pont ;
- **Le pont no 11, à Sainte Gauburge Sainte Colombes sur un chemin rural** : ce pont est situé en zone rurale, sans aucun site sensible à proximité. Ses conditions d'écoulement défavorables (écoulement en charge et perte de charge non négligeable de l'ordre de 0,75 m), ne sont pas considérées comme pénalisantes et aucun aménagement n'est proposé ;
- **Le pont no 31, à Rai sur la voie de l'usine** : c'est un ouvrage de franchissement privé dans l'enceinte de l'usine. De plus, la hauteur de submersion en crue centennale est faible (inférieure à 0,5 m). Aucun aménagement n'est proposé au droit de ce site ;

### Cas particulier de l'agglomération de L'Aigle

A noter que suivant la classification adoptée pour décrire les problèmes hydrauliques des ponts, les ouvrages situés dans la traversée de L'Aigle ne sont affectés que de problèmes légers. La concentration d'un grand nombre d'ouvrages hydrauliques dans le centre ville de L'Aigle produit cependant une perte de charge cumulée non négligeable.

## OUVRAGES SUR LA RISLE

*Ouvrage à Rai**Ouvrages à St Sulpice  
sur Risle*

## 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 l'importance peut probablement se constater une fois tous les siècles sur une période mathématiquement infinie. 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'événements 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 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. La valeur de 1 mètre d'eau correspond à une valeur conventionnelle significative en matière de prévention et gestion de crise :

- limite d'efficacité d'un batardeau mis en place par un particulier,
- mobilité fortement réduite d'un adulte et impossible pour un enfant,
- soulèvement et déplacement des véhicules qui vont constituer des dangers et des embâcles,
- difficulté d'intervention des engins terrestres des services de secours qui sont limités à 60 - 70cm.

Cet aléa a été retenu.

### **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 n'a pas été retenu, l'étude hydraulique ne montrant pas de secteurs concernés.

### **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 le secours aux sinistrés sont difficiles ou impossibles.

Cet aléa n'a pas été repris pour le PPRI de la Risle car les crues de la Risle sont de courte durée.



## II - CARACTERISATION DES ALEAS AU PPRI DE LA RISLE

Généralement, deux à trois types de zones sont déterminées :

- une zone d'aléa fort, estimée très exposée,
- une zone d'aléa moyen, où les risques sont moindres,
- une zone d'aléa faible à nul, dans laquelle le risque est très atténué, et où sa probabilité d'occurrence et les dommages éventuels restent très faibles.

L'étude hydraulique permet de reconstituer les conditions de propagation d'une ou de plusieurs crues débordantes.

Appuyée sur la connaissance hydrogéomorphologique de la vallée, sur l'étude des crues historiques, sur une analyse hydrologique et sur des levés topographiques, elle consiste à reproduire des écoulements connus pour simuler des inondations pour une crue d'occurrence centennale. On obtient ainsi une ligne d'eau à partir de laquelle on peut délimiter la zone inondée et estimer les principaux paramètres : la hauteur de submersion, la vitesse du courant.

Pour le PPRI de la Risle, on retiendra un seul aléa considéré comme pertinent sur la vallée de la Risle entre Planches et Saint Martin d'Ecublei, à savoir la hauteur de submersion. Le territoire a été divisé en deux zones : zone d'aléa fort, zone d'aléa moyen.

Les critères hydrauliques retenus pour le zonage de l'aléa sont les suivants :

Aléa	Hauteur d'eau lors de la crue centennale
<b>Fort</b>	<b>supérieure à 1m</b>
<b>Moyen</b>	<b>0 à 1m</b>

La cartographie de l'aléa jointe dans le dossier cartographie a été réalisée à l'échelle du 1/10.000 (avec des zooms sur les parties agglomérées au 1/5000).

*L'enveloppe de la crue centennale calculée à partir du modèle hydraulique a été retenue bien que certaines zones (non comprise dans cette enveloppe) ont pu être touchées par des crues de période de retour inférieure à la crue centennale lors d'inondations récentes (1966 et 2001).*

*En effet, l'enveloppe de la crue de 1966 a été reportée à partir de l'Atlas des zones inondables réalisé en 1996 par la Direction Régionale de l'Environnement de Basse-Normandie. La collecte des données historiques pour la réalisation de cet atlas a été réalisée auprès des différents services et collectivités concernées 30 ans après l'événement. Son échelle cartographique est du 1/25 000 et laisse donc la place à quelques imprécisions. Depuis 1966, des travaux ont été réalisés, particulièrement à l'entrée de L'Aigle (nombreux remblais) et dans la zone d'activités de Ste Gauburge Ste Colombe. De même, certains ponts ont subi des modifications.*

*En ce qui concerne la crue de janvier 2001 à L'Aigle, il peut être constaté que, par endroits, cette crue a généré une emprise inondée plus large que celle de la crue centennale calculée. Ceci s'explique par la gestion plus favorable au droit des ouvrages hydrauliques, prise en compte pour la crue centennale.*



## VI. - LES ENJEUX

Le présent PPR a pour objectif d'éviter que le risque que représentent les inondations ne soit aggravé.

Pour cela, il veut :

- ◆ éviter une aggravation de l'aléa en interdisant tous travaux ou constructions susceptibles d'avoir un impact négatif pour les crues, en préservant les capacités d'écoulement existantes, mais également en préservant les champs d'expansion des crues.
- ◆ limiter l'implantation d'activités nouvelles ou d'habitations dans les zones soumises au risque inondation, afin de ne pas augmenter la population implantée dans le périmètre à risque.
- ◆ réduire la vulnérabilité des bâtiments existants en fixant des prescriptions techniques simples, à prendre en compte lors de la réalisation d'éventuels travaux.

Afin d'adapter le niveau de prévention au risque, il est nécessaire d'apprécier les enjeux.

Le lit majeur de La Risle est occupé majoritairement par des secteurs naturel, classés comme tels par les documents d'urbanisme.

C'est dans la traversée de L'Aigle que se concentrent les enjeux urbains et économiques les plus forts mais aussi les plus vulnérables.

Les enjeux peuvent recouvrir cinq domaines :

- les champs d'expansion des crues,
- les activités industrielles et commerciales,
- les établissements recevant du public,
- les équipements sensibles,
- les zones urbanisées.

Les données font l'objet de la carte des enjeux annexée.

### **VI.1 LES CHAMPS D'EXPANSION DES CRUES**

Les champs d'expansion des crues, à préserver de l'urbanisation sont des 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 Risle, les champs d'expansion de la crue centennale correspondent principalement à des secteurs naturels, classés comme tels par les documents d'urbanisme.

Du point de vue exploitation agricole, l'utilisation du sol est majoritairement tournée vers la prairie. Le seul dommage attendu concerne les animaux en pâturage qui ne seraient pas rentrés au moment de la crue.

## **VI.2 LES ACTIVITES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES**

### ⇒ L'usine WAGON à Ste Gauburge-Ste Colombe

Cette usine, spécialisée en équipement automobile, a construit dernièrement un nouveau bâtiment. La communauté de communes de la vallée de La Risle a également engagé des travaux pour organiser l'ensemble de cette zone : suppression d'un bras semi-actif de La Risle, rectification du lit mineur de La Risle.

Ces différents aménagements permettent des conséquences négligeables pour l'entreprise WAGON lors des crues de La Risle tout en maintenant les conditions hydrauliques en aval.

### ⇒ Zone d'activités de Rai

Une zone d'activités existante, classée en zone 1NAZ au PLU est complètement occupée. Une extension de cette zone ( classé en NAZ) est prévu au PLU au lieu-dit « Les près de la forge » ; Ce secteur est totalement concerné par la crue centennale : il conviendra donc d'envisager une autre destination.

### ⇒ Usines de Boithorel à Rai

Les parties anciennes proches de la rivière sont en zone inondable ( usine fermée lors de la crue de 1966). Les bâtiments plus récents ont été construits hors zone inondable.

Il conviendra de maintenir cette politique.

### ⇒ La zone d'activités à l'entrée Est de L'Aigle

Différentes vagues de constructions dans ce secteur ont amené soit un remblai du lit majeur, soit une condamnation du lit mineur de par la présence d'obstacles et de bâtiments. On notera entre autres une modification majeure du tracé du rû de La Fontaine Salée.

Cette zone concerne principalement des bâtiments à usage commercial, à savoir Intermarché, Bricomarché, Vétimarché.

Le magasin Intermarché a dû souvent fermer ses portes lors des différentes inondations de La Risle et il a subi à chaque fois de lourdes pertes. La direction a donc envisagé un déménagement sur un terrain voisin remblayé et non inondable ; cependant, l'accès et la station-service seront à l'emplacement du bâtiment existant et seront donc inondables.

## **VI.3 LES ETABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC**

### ⇒ La Maison d'Accueil Spécialisée « La Source » à L'Aigle

Ce centre reçoit une vingtaine de personnes handicapées et fonctionne en internat. A de nombreuses reprises ( en 1990 et en 2001 notamment), le centre a dû être évacué ; les pensionnaires étant dirigés soit à l'hôpital, soit vers leurs familles.

Le centre, étant situé Avenue Comtesse de Ségur, est un des premiers établissements inondés.

En janvier 2001, la structure avait du fermer plusieurs semaines et les dégâts étaient estimés à plus de 1 Millions de francs ( Ouest France du 9 janvier 2001).

⇒ Le centre culturel des tanneurs à L'Aigle

Différentes associations sont hébergées dans ce bâtiment, situé près du bras des tanneurs, en zone inondable.

⇒ Les écoles

En 2001, la rue longeant l'école Mazeline à L'Aigle était inondée, cependant la modélisation hydraulique de la crue centennale (prenant en compte les meilleures conditions de fonctionnement des ouvrages) montre que la crue centennale épargne cette école.

Par contre, à St Sulpice sur Risle, la cour de l'école, bordant la rivière est en zone inondable.

#### **VI.4 LES EQUIPEMENTS SENSIBLES**

⇒ La station d'épuration de Ste Gauburge-Ste Colombe

La station est implantée en zone inondable et le lit de séchage des boues est au niveau du terrain naturel ; ainsi en cas de crue, les boues partent à la rivière.

Un diagnostic de réseau est actuellement à l'étude et ce problème pourrait être évoqué.

⇒ La sous-station électrique à Aube

Cette installation privée alimente le réseau de distribution public à certaines périodes de l'année.

⇒ Le centre de secours à L'Aigle

Le centre de secours de L'Aigle se situe à l'angle de l'Avenue Comtesse de Ségur et 1 rue du Paradis, en secteur inondable.

Lors de la crue de Janvier 2001, le centre, couvert de 1 mètre d'eau est évacué. Un poste de commandement et tout le matériel de secours sont disposés sur la place Fulbert de Beina et dans les locaux de la mairie où une cellule de crise est installée.

L'électricité, l'informatique et les réseaux de communication sont hors service : un poste de commandement mobile a dû être acheminé pour permettre aux pompiers de rester opérationnels.

En mars 2001, le centre a de nouveau été évacué par mesure de précaution.



## **VI.5 LES ZONES URBANISEES**

Sous ce titre s'exprime les enjeux socio-économiques dans les espaces occupés par des bâtiments, mais aussi dans les espaces destinés à être urbanisés soit dans le cadre d'un Plan Local d'Urbanisme, soit en application du Règlement National d'Urbanisme.

### Les zones bâties

Il existe des points noirs qui concernent :

- les bourgs de Rai et Aube
- le centre urbain de L'Aigle, principalement les rues des Tanneurs, des Jetées, le quai Catel et les rues transversales.

### Le développement urbain

A l'exception de quelques rares zones, des « dents creuses » en zones bâties, il est impératif de cesser tout développement de l'urbanisation dans l'enveloppe de la crue d'occurrence centennale, sur l'ensemble du territoire couvert par le PPR.

### Protection des zones bâties

Les actions envisageables sont répertoriées dans le titre III du règlement.

Il serait illusoire de prétendre entreprendre d'autres actions qui amélioreraient de façon spectaculaire la protection des biens et des personnes sur l'ensemble de la vallée de la rivière La Risle. C'est à l'homme de s'adapter aux lois impérieuses de la nature.

La protection des biens et des personnes exposées s'effectuera par une adaptation des bâtiments et par des mesures de prévention et de secours efficaces.



