



DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT DE L'AUDE

## PLAN DE PREVENTION DU RISQUE INONDATION SUR LE BASSIN VERSANT DU REC DE VEYRET

### Rapport de présentation

HFS 00597A

AVRIL 2006

APPROUVE LE 8/9/08  
Arrêté préfectoral n° 2008-11-4991



**BCEOM**

MAISON FRANÇAISE D'INGÉNIERIE



## TABLE DES MATIERES

<b>1.</b>	<b>Préambule</b>	<b>2</b>
1.1.	Cadre et objet	2
1.2.	Présentation générale	2
1.3.	Avertissements	2
<b>2.</b>	<b>Methodologie employée</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Recueil de données</b>	<b>3</b>
3.1.	Etudes existantes	3
3.2.	Données sur les crues historiques	3
3.3.	Données hydrogéomorphologiques	3
3.4.	Données topographiques	3
3.5.	Données pluviométriques	3
<b>4.</b>	<b>Reconnaissance de terrain</b>	<b>4</b>
4.1.	Analyse hydrogeomorphologique	4
4.2.	Enquête sur les crues historiques	7
4.3.	Etude de vulnérabilité	8
<b>5.</b>	<b>Extension et affinage des outils de simulation hydrologiques et hydrauliques</b>	<b>9</b>
5.1.	Mise en œuvre du modèle SIREA	9
5.2.	Mise en œuvre du modèle STREAM	11
<b>6.</b>	<b>Analyse pluviométrique et hydrologique</b>	<b>12</b>
6.1.	Contexte général	12
6.2.	Détermination des hydrogrammes de projet	12
6.3.	Estimation des possibilités d'écroulement du bassin	12
<b>7.</b>	<b>Analyse hydraulique de la crue centennale</b>	<b>17</b>
7.1.	Le Rec de Veyret amont	17
7.2.	Les Clottes	17
7.3.	La Plaine de la Maïre	17
7.4.	Le Rec de Veyret aval	17
<b>8.</b>	<b>Cartographie réglementaire</b>	<b>19</b>
8.1.	Définition	19
8.2.	Cartographie de l'aléa hauteur d'eau	19
8.3.	Cartographie du risque	19
	<b>ANNEXE 1 Carte des zones inondées / Crue de 1965</b>	<b>3</b>
	<b>ANNEXE 2 Photographies prises pendant la crue de 1994</b>	<b>4</b>
	<b>ANNEXE 3 Présentation du logiciel SIREA</b>	<b>5</b>
	<b>ANNEXE 4 Présentation du logiciel STREAM</b>	<b>6</b>
	<b>ANNEXE 5 Présentation du logiciel CALYPSEAU</b>	<b>7</b>
	<b>ANNEXE 6 Fiches d'ouvrage hydraulique</b>	<b>8</b>



## 1. PREAMBULE

### 1.1. CADRE ET OBJET

A la suite des inondations des 12 et 13 novembre 1999, sur le département de l'Aude, des Plans de Prévention des Risques, liés aux risques Inondation, ont été prescrits sur les bassins versants les plus touchés.

Le bassin versant du Rec de Veyret a été moins concerné par ces événements cependant il présente des enjeux et des vulnérabilités fortes.

Aussi, un Plan de Prévention des Risques Inondation a également été prescrit sur ce bassin. Son élaboration fait l'objet de cette présente étude.

### 1.2. PRESENTATION GENERALE

Le présent document, qui s'inscrit dans le cadre d'un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (P.P.R.), a pour but de permettre la prise en compte du risque naturel **inondation** par le Rec de Veyret ainsi que par des émissaires de versants sur les communes de Narbonne et Montredon des Corbières situées dans le département de l'Aude.

L'Etat et les Communes ont des responsabilités respectives en matière de prévention des risques naturels. L'Etat doit afficher les risques en déterminant leur localisation et leurs caractéristiques et en veillant à ce que les divers intervenants les prennent en compte dans leurs actions. Les Communes ont le devoir de prendre en considération l'existence des risques naturels sur leur territoire, notamment lors de l'élaboration de documents d'urbanisme et de l'examen de demandes d'autorisation d'occupation et d'utilisation des sols.

Les P.P.R. ont valeur de servitude d'utilité publique (article 40-4 de la loi du 22 juillet 1987) ; ils sont opposables à tout mode d'occupation et d'utilisation du sol.

En permettant la prise en compte des risques naturels dans les documents d'aménagement traitant de l'utilisation et de l'occupation des sols et en présentant des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à mettre en œuvre par les collectivités publiques et par les particuliers, la loi du 22 juillet 1987, support du P.P.R., permet de réglementer le développement des zones concernées, y compris dans certaines zones non exposées directement aux risques, par des prescriptions de toute nature pouvant aller jusqu'à l'interdiction.

En contrepartie de l'application des dispositions du P.P.R., le mécanisme d'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles prévu par la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982, modifiée par l'article 18 et suivants de la loi n° 95-101 du 2 février 1995, et reposant sur un principe de solidarité nationale, est conservé. Toutefois, le non-respect des règles de prévention fixées par le P.P.R. ouvre la possibilité pour les établissements d'assurance de se soustraire à leurs obligations.

### 1.3. AVERTISSEMENTS

Le présent zonage a été établi, entre autres, en fonction :

- des risques naturels tels qu'ils sont connus à la date d'établissement du document,
- des connaissances actuelles sur la nature – intensité et fréquence – des phénomènes naturels existants ou potentiels,

- de la topographie des sites tels qu'ils apparaissent sur les relevés topographiques joints au dossier (photorestitution et levés de lit mineur réalisés en 2001),
- de l'état de la couverture végétale,
- de l'existence ou non d'ouvrages de protection, et de leur efficacité prévisible, à la date de la réalisation du zonage.

Les risques pris en compte ne le sont que jusqu'à un certain niveau de référence spécifique, résultant de l'analyse de phénomènes historiques répertoriés et pouvant de nouveau survenir et de l'étude d'événements-types ou de scénarios susceptibles de se produire dans un intervalle de temps déterminé et donc avec une probabilité d'occurrence donnée (c'est souvent le cas pour les inondations, étudiées avec un temps de retour au moins centennal).

La grande variabilité des phénomènes, ajoutée à la difficulté de pouvoir s'appuyer sur de longues séries de données, rend difficile l'approche d'un phénomène de référence pour le présent zonage de risques.

Toutefois, dans le cas particulier des inondations, on retient comme phénomène de référence qui servira de base au zonage réglementaire du P.P.R., la plus forte crue connue si elle est au moins de durée de retour centennale, sinon la crue **centennale** estimée. Il faut entendre par crue centennale, la crue rare et importante qui a 1 « chance » sur 100 d'être observée chaque année.

Au vu de ce qui précède, les prescriptions qui en découlent ne sauraient être opposées à l'Administration comme valant garantie contre tous les risques, particulièrement lors de circonstances exceptionnelles et/ou imprévisibles.

Le présent zonage ne pourra être modifié qu'en cas de survenance de faits nouveaux (modifications sensibles du milieu ou travaux de défenses, dégradations ou disparition d'éléments protecteurs, etc....). Il sera alors procédé à sa modification dans les formes réglementaires sous l'initiative du Préfet de l'Aude.

Hors des limites du périmètre d'étude, la prise en compte des phénomènes naturels se fera au coup par coup, sous la responsabilité de l'autorité chargée de la délivrance de l'autorisation d'exécuter les aménagements projetés. L'autorité devra, préalablement à l'éventuelle délivrance de l'autorisation, demander l'avis des services administratifs concernés,

Enfin, l'attention est attirée sur le fait que le P.P.R. ne peut, à lui seul, assurer la sécurité face aux risques naturels.

En complément et/ou au-delà des risques recensés (notamment lors d'événements météorologiques inhabituels qui pourraient générer des phénomènes exceptionnels), la sécurité des personnes nécessite aussi :

- de la part de chaque individu, un comportement prudent et responsable,
- de la part des pouvoirs publics, une vigilance suffisante et des mesures de surveillance et de police adaptées (évacuation des secteurs menacés si nécessaire, plans communaux de prévention et de secours,...). Le présent zonage n'exonère pas le maire de ses devoirs de police, particulièrement ceux visant à assurer la sécurité des personnes.



## 2. METHODOLOGIE EMPLOYEE

La méthodologie employée consiste à adapter au cas particulier du Rec de Veyret les démarches mises en œuvre pour élaborer les P.P.R. dans l'Aude en exploitant au mieux la connaissance acquise à ce jour et les outils existants.

Elle s'articule autour des idées suivantes :

- la réalisation d'enquêtes détaillées de terrain à l'échelle du bassin versant menées dans le cadre de l'analyse hydrogéomorphologique,
- l'exploitation des acquis techniques et notamment des modèles hydrologiques et hydrauliques:
  - l'extension vers l'amont du modèle hydraulique STREAM existant en aval,
  - l'affinage du modèle hydrologique SIREA de façon à travailler sur des unités de sous bassin versant de quelques kilomètres carrés,
  - le couplage du modèle hydrologique au modèle hydraulique de façon à prendre en compte les possibilités d'écroulement induites par les remblais et plaines d'expansion des crues sur le haut bassin du Rec de Veyret.

Cette démarche permettra ainsi de préciser de façon cohérente et argumentée la genèse des crues du Rec de Veyret, notamment dans le secteur à fort enjeu de Narbonne.

L'étude est donc basée sur les phases suivantes :

- Recueil de données,
- Reconnaissances de terrain et analyse hydrogéomorphologique,
- Relevés topographiques,
- Extension et affinage des outils de simulation existants,
- Analyse pluviométrique et hydrologique,
- Analyse hydraulique de la crue centennale,
- Cartographie de l'aléa et du risque correspondant à la crue centennale.



### 3. RECUEIL DE DONNEES

Il a consisté à rassembler, auprès des différents organismes (DDE, DDAF, DIREN, Services techniques des communes, METEO France, ...), l'ensemble des éléments nécessaires à la réalisation de l'étude.

#### 3.1. ETUDES EXISTANTES

Plusieurs études et réflexions récentes ont été menées sur le Rec de Veyret, toutes réalisées par BCEOM pour le compte de différents Maîtres d'Ouvrages :

- Diagnostic hydraulique sur le secteur du Bras à Montredon des Corbières (DDE Aude – 1994)
- Protection de Narbonne contre les crues du Rec de Veyret - Etude de faisabilité des aménagements - (Mairie de Narbonne - 1995).
- Etude des zones inondables du Rec de Veyret sur la commune de Narbonne (D.D.E. de l'Aude - 1996).
- Protection de Narbonne contre les crues du Rec de Veyret - Programmation des aménagements en fonction de l'inondabilité du secteur situé entre la RN9 et l'A9 (Mairie de Narbonne - 1999).
- Aménagement du Rec de Veyret - Protection de la rive gauche entre l'avenue du Général Leclerc et l'A9. Mission de Maîtrise d'œuvre (Mairie de Narbonne - 2001).

Ces diverses missions ont permis d'étudier :

- le mécanisme de formation et la genèse des crues à l'échelle du bassin,
- les conditions d'écoulement et de débordement du Rec de Veyret dans la traversée de Narbonne (depuis la RN9 jusqu'à l'A9) à travers la mise en œuvre d'un modèle STREAM.

#### 3.2. DONNEES SUR LES CRUES HISTORIQUES

Les informations concernant les crues du Rec de Veyret recensées dans les études précédentes (limite de zones inondées, photographies, laisses de crues) ont été complétées par les témoignages recueillis lors des enquêtes de terrain. Ces données sont présentées au § 4.2.

#### 3.3. DONNEES HYDROGEOMORPHOLOGIQUES

Les photos aériennes, la carte géologique et les cartes IGN couvrant le secteur d'étude ont été étudiées. Elles ont permis d'affiner l'analyse hydrogéomorphologique réalisée à partir des observations de terrain (cf. §4.1).

#### 3.4. DONNEES TOPOGRAPHIQUES

Elles sont présentées au §5.2.1.

#### 3.5. DONNEES PLUVIOMETRIQUES

Les données de pluie à utiliser dans le cadre du PPR ont été fournies par le Maître d'Ouvrage. Elles font l'objet du § 6.1.3.



## 4. RECONNAISSANCE DE TERRAIN

### 4.1. ANALYSE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

Réalisée à l'échelle du bassin versant, elle est basée principalement sur une enquête de terrain effectuée sur la totalité du linéaire des cours d'eau drainant une surface minimum de bassin versant de 1 km<sup>2</sup>.

#### 4.1.1. METHODOLOGIE

Il s'agit d'une approche naturaliste qui vise à mettre en évidence les différentes composantes des champs d'inondation des cours d'eau en s'appuyant sur les traces laissées par le passage des écoulements et les diverses implantations susceptibles de perturber les écoulements, en les accélérant ou en les ralentissant, et à en déduire les zones potentiellement inondables.

Elle couple analyse de terrain et analyse de document (notamment cartes IGN, géologiques, cadastres anciens et actuels, cartes d'occupation des sols, photos aériennes actuelles et anciennes).

Dans le cas des vallées méditerranéennes telles que le bassin du Rec de Veyret, les indices qui peuvent être repérés sont :

- les traces morphologiques permettant de délimiter le lit mineur (contenant la plupart des débits), le lit moyen (crues de périodes de retour de 1 à 10 ans) et le lit majeur (crues rares à exceptionnelles),
- les traces sédimentologiques (alluvions grossières dans le lit mineur, granulométrie variée dans le lit moyen, alluvions fines dans le lit majeur),
- les traces de l'occupation du sol (habitation ancienne à l'écart du lit, moulin, ancien pont, ...),
- les zones susceptibles de participer à l'écroulement des crues (zones d'expansion de crues, zones situées en amont de remblais faisant obstacle aux écoulements, ...),
- les ouvrages de protection (digues, merlons,...) et ouvrages hydrauliques. Ces derniers font l'objet de fiches d'ouvrages jointes au présent dossier.

Un **atlas des zones géomorphologiques** ainsi identifiées a été réalisé. Il est joint au présent dossier. Il se compose de cartes A3 réalisées sur fond IGN restitué au 1/10 000<sup>ème</sup>.

#### 4.1.2. CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT GLOBAL

La surface totale du bassin versant du Rec de Veyret est de 42 km<sup>2</sup>. L'altitude s'étend de 280 m à l'amont à 5 m au droit de l'autoroute A 9. Il est constitué de larges plaines séparées par des zones vallonnées et encaissées.

Sur le plan géologique, les plaines sont constituées de sédiments alluvionnaires du quaternaire dont la texture varie du limon au gravier.

Les régions vallonnées sont d'origine plus ancienne. On y retrouve une juxtaposition de marnes, de calcaires et de grès.

L'occupation du sol est à forte dominance rurale alternant entre vignes et zones de friche de hauteur moyenne (taillis).

Les cours d'eau constituant le bassin versant sont de nature non pérennes. Le lit mineur est le plus souvent mal défini et fortement végétalisé. Cette présence de végétation, pouvant aller d'espèces herbacées jusqu'à l'existence d'une véritable ripisylve dans le lit mineur, provoque un fort ralentissement de l'écoulement et augmente les risques de débordements.

Le bassin du Rec de Veyret peut être divisé en quatre sous bassins:

- Le Rec de Veyret,
- Le ruisseau des Clottes,
- Le ruisseau de la Maïre,

- Le Rec de las Tinos.

#### 4.1.3. LE REC DE VEYRET

Le cours d'eau traverse trois plaines alluviales:

- la plaine d'Aussière,
- la plaine de Montredon des Corbières,
- la plaine de Narbonne.

Au droit de la plaine de Montredon des Corbières, le Rec de Veyret reçoit les eaux du ruisseau de la Maïre et des Clottes.

Plus loin, en amont de la Plaine de Narbonne, le Rec est alimenté par le Rec de las Tinos.

##### 4.1.3.1. La plaine d'Aussière

La plaine d'Aussière est constituée d'une dépression comblée par le dépôt d'alluvions du quaternaire. Cette couche d'alluvions ancienne atteint une épaisseur d'environ 2 mètres au maximum et est constituée de limons, sables et cailloutis. C'est un terrain particulièrement perméable, permettant une forte absorption des pluies et une circulation souterraine des eaux.

Les cours d'eau situés dans la plaine ont été canalisés de façon à permettre l'utilisation des terrains à des fins agricoles. Ce drainage assure une évacuation rapide des eaux de ruissellement provenant des massifs alentours. Aussi, la potentialité de rétention des précipitations du bassin d'Aussière a été largement réduite.

Cette dépression est entourée de terrains plus anciens constitués de marnes et de grès. Ces terrains sont dans l'ensemble assez pentus et imperméables. Ils sont jalonnés de nombreux thalwegs drainant de petites superficies. Les écoulements, principalement superficiels, sont rapides.

Le ruisseau de la Combe d'enfer est une exception, il draine une surface importante et son lit mineur repose sur des sédiments alluvionnaires du quaternaire.

Sur le plan de la végétation, une ripisylve constituée essentiellement de résineux occupe les versants situés en périphérie de la cuvette. Cette ripisylve permet une forte interception des précipitations et réduit le ruissellement. Plus au centre de la plaine, les arbres laissent place à une zone constituée d'arbustes. La plaine est occupée par des champs et des vignes.

Au cours de précipitations faibles à moyennes, la végétation et les sols absorbent une partie importante de la pluie. Les eaux de ruissellement provenant des massifs et débouchant dans la plaine sont rapidement acheminées par le réseau maillé constitué de ruisseaux pentus et encaissés. Le gabarit du Rec et de l'ensemble des ruisseaux est suffisant pour évacuer les eaux de ruissellement, qui représentent un faible volume. Il n'y a pas de saturation du réseau et pas de débordements.

En revanche, lors de fortes précipitations, les terrains occupant les massifs amont deviennent saturés et les eaux de ruissellement sont importantes. La part de précipitations qui se retrouve dans le lit du Rec de Veyret est très importante.

Cet apport massif et soudain en eaux mêlées à un transport solide et végétal est plus difficilement évacué par le Rec. Des débordements localisés peuvent se produire dans les secteurs amont.

Le creusement et l'endiguement des cours d'eau ont néanmoins permis de limiter les débordements sur la plaine en abaissant la ligne d'eau et en accélérant l'évacuation vers l'aval.

##### 4.1.3.2. Le vallon des Gourgues

A la sortie de la plaine d'Aussière, le Rec de Veyret s'écoule dans un vallon encaissé jusqu'à la plaine de Montredon des Corbières.



Comme il n'y a pas d'écoulement en dehors des crues et que la charge solide est généralement forte, il n'y a pas de lit mineur bien défini.

Le lit majeur est fortement restreint : le cours d'eau est bordé par les massifs en rive droite et le remblai de la D 613 en rive gauche.

A la confluence avec le ruisseau de Combe de Valentin, les terrasses occupées par les vignes en rive gauche sont protégées par un mur.

Le passage à gué présente un léger obstacle à l'écoulement des eaux. Les laisses de crue de novembre 1999 mettent en évidence des débordements mineurs sur le chemin d'exploitation qui n'ont toutefois pas touché les vignes.

A la confluence avec le ruisseau de la Combe des Chèvres, des traces d'érosion sont visibles dans le lit mineur, laissant apparaître le substratum constitué de roches carbonatées. L'écoulement rapide provoque cette érosion et engendre un enfoncement progressif du lit mineur.

Le lit reste encaissé jusqu'au débouché sur la plaine de Montredon des Corbières.

Une zone d'expansion naturelle des crues a été aménagée en amont immédiat rive gauche du pont Saint Pierre afin d'assurer la rétention des crues. Toutefois, le faible volume de la retenue ainsi créée permet d'écarter uniquement des crues de période de retour peu importantes. Pour de fortes crues, le pont est submergé (crue de 1994).

#### **4.1.3.3. La plaine de Montredon des Corbières**

Le Rec de Veyret coule à l'extrémité sud de la plaine de Montredon des Corbières, au niveau de la concordance entre les dépôts alluvionnaires et les formations calcaire-gréseuses. Le lit mineur est peu marqué, encombré d'une végétation arbustive, et de pente faible.

En aval de l'habitation de Saint Pierre, le lit est encaissé et rectiligne, les berges sont verticales et fortement végétalisées. Les vignes situées de part et d'autre du Rec sont ponctuellement protégées de murs et de murets.

Plus en aval, la D 613 fait office de digue. Le lit majeur compris entre les berges rive droite et la route semble suffisant pour contenir des crues moyennes à fortes. Ainsi, aucun témoignage de riverain faisant objet de débordements du Rec de Veyret vers la zone industrielle n'a été enregistré. Toutefois, en cas de crue rare à exceptionnelle, la surverse des écoulements par dessus la D613 paraît envisageable.

Au droit du Pech Cremat, au niveau de la confluence avec le ruisseau des Emprieux, une zone en dépression joue le rôle de bassin d'expansion pour des crues faibles. L'observation des laisses de la crue de novembre 1999 relevées dans la dépression met en évidence la faible ampleur de cet événement dans le bassin du Rec de Veyret.

En aval du passage à gué, une ancienne zone d'extraction de roches séparée du cours d'eau par un simple merlon de terre est susceptible également de jouer un léger rôle écrêteur pour de faibles crues.

#### **4.1.3.4. Le vallon de Cap de Pla**

Le vallon de Cap de Pla est enserré entre deux massifs constitués d'affleurements anciens. Le fond de vallon est large à pente faible, les terrains riverains sont occupés par des dépôts alluvionnaires. Les terrasses alluvionnaires sont utilisées pour les vignes, les massifs environnants sont occupés par une végétation arbustive clairsemée.

Les infrastructures (voie ferrée, RN113, barrage) sont omniprésentes dans la zone et ont contribué à la modification de l'écoulement du Rec.

Le cours d'eau, confiné entre la voie ferrée en rive gauche et le massif en rive droite présente une section encaissée. Toutefois, la pente reste peu élevée et la végétation arbustive est importante dans le lit et sur les berges. Aussi, la capacité du lit est faible. Une digue protège la rive gauche et oriente les premiers débordements vers les étroites terrasses rive droite (vignes).

Du secteur de Saint Roch jusqu'au pont routier de Cap de Pla, l'ancienne carrière a été mobilisée dès 1980 pour mettre en œuvre un barrage à sec de près de 600 000 m<sup>3</sup>.

Le Rec de Veyret est légèrement canalisé par le remblai de la voie ferrée en rive gauche et par une digue en terre peu élevée en rive droite.

Les études précédentes, réalisées par BCEOM, ont montré que la capacité de la retenue est suffisante pour l'écarterement du débit de pointe décennal mais insuffisante pour les crues de période de retour supérieure.

#### **4.1.3.5. La plaine de Narbonne**

La plaine de Narbonne est fortement urbanisée et le Rec de Veyret y a subi de nombreuses modifications.

Entre le pont de Cap de Pla et la zone industrielle de Plaisance, le cours d'eau traverse une zone d'habitat dispersé. Vignes et friches alternent, séparées par de hautes haies.

Les berges du lit sont envahies par une importante végétation arbustive ralentissant l'écoulement. Les débordements sur les terrains environnants, en pente douce, sont confinés aux abords du Rec de Veyret.

Jusqu'au pont ferroviaire, le Rec est endigué par des murets discontinus.

Entre le pont ferroviaire et la RN9, le lit mineur est endigué, avec une section régulière et propre. L'endiguement rive droite est constitué par un mur en béton armé. Ce mur a été construit suite aux inondations de 1965, pour protéger le secteur Abattoirs - Hélistation. En revanche, la rive gauche n'est endiguée que sur 100 m environ en aval du pont ferroviaire.

De la RN9 à l'A 9, le Rec présente un lit mineur endigué et rectiligne. Les terrains rive gauche sont composés de jardins (végétation dense et haies faisant obstacle aux écoulements) et des quartiers urbanisés de Maraussan - La Mayolle qui ont déjà été inondés, notamment en 1965 et en 1994.

Les terrains rive droite sont composés, à l'aval de l'Espace de Liberté, de champs cultivés et de friches, amplement inondés lors des crues débordantes du Rec de Veyret.

La zone potentiellement inondable du Rec de Veyret s'étend largement en rive gauche et rive droite, jusqu'à l'autoroute A9.

#### **4.1.4. LE RUISSEAU DES CLOTTES**

Le ruisseau des Clottes prend naissance à l'ouest du bassin versant du Rec de Veyret.

Le bassin versant atteint 12 km<sup>2</sup> au niveau de la confluence avec le ruisseau de la Maïre, en aval immédiat de la voie ferrée.

Son bassin est essentiellement composé de vastes plaines alluviales perméables.

##### **4.1.4.1. Le vallon de Saint Antoine**

Le ruisseau des Clottes prend sa source au sommet du vallon de Saint Antoine et dévale les pentes raides jusqu'à la plaine des Clottes. Le fond du vallon est occupé par des vignes et quelques prés. Les pentes sont couvertes d'une garrigue clairsemée.

Sur les pentes non cultivées, le lit mineur est naturel, l'écoulement torrentiel a créé un étroit sillon dans les terrains laissant le substratum affleurer. Toutefois, la présence d'une végétation herbacée permet de limiter l'effet érosif de l'écoulement. La forte pente du lit permet une évacuation rapide des crues et aucun signe de fort débordement n'est visible.

Plus en aval, sur les terrains cultivés au droit du hameau de Saint Antoine, le cours d'eau s'écoule plus lentement. La rupture de pente entre l'amont et l'aval provoque des phénomènes de dépôt dans le lit mineur. Un fréquent curage du ruisseau est effectué limitant ainsi les risques de débordement par obstruction. Le cours d'eau est endigué par des merlons de terre ou des murets sur l'ensemble du secteur.



Avant de déboucher dans la plaine des Clottes, le ruisseau s'écoule le long du Pech Peyroux et collecte les eaux provenant de plusieurs vallons situés en rive gauche.

Globalement, les pentes importantes, la faible végétation et le peu de possibilité de débordement caractérisant la partie amont du bassin versant mettent en évidence les capacités du ruisseau à produire des crues soudaines et importantes.

#### 4.1.4.2. La plaine des Clottes

La plaine des Clottes est caractérisée par une large surface plane occupée en grande majorité par la vigne. La partie aval est occupée par des prés.

Différentes caractéristiques du terrain mettent en évidence la forte capacité de la plaine à absorber les crues:

- pentes du terrain faibles à nulles,
- réseau de drainage de capacité très réduite débordant rapidement,
- sol sablonneux perméables,
- cultures séparées par des merlons de terre.

Lors de pluies courantes, le ruissellement sur ce type de terrain est faible, les précipitations sont absorbées et s'infiltrant dans le sol. Jusqu'à la confluence entre ruisseau des Clottes et ruisseau de Sainte Croix, l'endiguement réalisé semble suffisant pour empêcher tout débordement sur les terrains agricoles. L'écoulement rapide provoque de fortes érosions du lit mineur et des passages à gué. L'eau est rapidement évacuée vers l'aval.

En revanche, au niveau de la N 113, le lit mineur se réduit. C'est dans ce secteur que les débordements apparaissent, sur les deux rives, inondant des dépressions occupées par une végétation rase caractéristique de milieux périodiquement en eaux.

Ces zones de rétention sont susceptibles de jouer un rôle d'écrêtement lors de crues faibles à moyennes, notamment celle située en amont immédiat de l'ouvrage de franchissement de la N113, aux trois quarts obstrué. En aval les écoulements sont dissociés. Une faible partie qui a franchi la RN113 s'écoule dans un fossé enherbé en rive gauche.

En rive droite, les eaux sont canalisées dans une tranchée étroite entre la N 113, légèrement surélevée, et le mur de bordure d'une vigne. Pour des crues importantes, la RN113 est submergée et les eaux surversent également vers la vigne rive droite.

En aval, le franchissement de la N113 est assuré par une buse Ø1500. En rive gauche, deux dalots en parallèle permettent l'évacuation des eaux sous la route communale.

Au droit du Pech Entre-Deux Chemins, l'observation des terrains et de la géologie du site met en évidence que la position du lit mineur a été modifiée. Le cours d'eau passe actuellement au nord du Pech alors qu'il contournait sans doute autrefois le massif par le sud.

En effet, la carte géologique témoigne de la présence d'importants dépôts d'alluvions du quaternaire au sud du Pech qui ont certainement été apportés par le cours d'eau. L'observation sur le terrain de graviers grossiers concentrés au centre du dépôt alluvionnaire permet même de localiser l'ancien lit mineur.

D'autre part, l'analyse de la topographie met en évidence la présence d'un thalweg contournant le Pech.

Ainsi, il semble que la zone d'écoulement des eaux ait été progressivement modifiée au cours des âges et de l'apport en sédiments. Toutefois, il n'est pas improbable que les eaux recouvrent leur cours originel lors d'une crue exceptionnelle et que ce bras mort du ruisseau soit inondé.

#### 4.1.4.3. La plaine de Montredon des Corbières

Le ruisseau des Clottes, bétonné, traverse les vignes jusqu'à la D69 qu'il longe jusqu'au secteur du Bras.

Lors de fortes précipitations, le ruisseau déborde largement en rive gauche sur les terrains agricoles, situés en contrebas par rapport à la D69. Ainsi, les terrains situés entre la cave coopérative, le village de Montredon, la route communale et les habitations de la Croix Blanche constituent une zone d'expansion des crues.

Au lieu dit «Le Bras», le ruisseau a été aménagé avec une risberme en rive droite. Le fond du lit mineur est bétonné, un mur protège les vignes en rive gauche et des enrochements protègent le terre plein en rive droite. Lors des crues courantes, seule la risberme est en eau.

A l'aval, le ruisseau est contraint de changer brutalement de direction pour longer la route de la station d'épuration dans un canal bétonné de gabarit très insuffisant. L'étude hydraulique réalisée par le BCEOM en 1998 montre que la crue centennale inonde la route jusqu'à l'entrée du village.

Au niveau de la station d'épuration et jusqu'à la voie ferrée, le lit mineur reste peu encaissé avec un faible gabarit et un écoulement ralenti par une faible pente. Les terrains longeant le ruisseau ont une faible pente. Des débordements s'opèrent sur les deux rives en cas de précipitations importantes. Ces inondations sont limitées en rive gauche par la surélévation de la voie ferrée et par la surélévation de la route de la station d'épuration.

L'ouvrage hydraulique de la voie ferrée est limitant. La voie ferrée, en remblai dans cette zone, devient un endiguement artificiel. Les terrains agricoles situés en amont du remblai deviennent un immense champ d'expansion des crues. Leur rôle écrêteur est très important.

A l'aval, le ruisseau des Clottes rejoint le ruisseau de la Maïre.

#### 4.1.5. LA PLAINE DE LA MAÏRE

Le bassin de la Maïre se situe au Nord du Bassin versant, sa superficie est de 4 km<sup>2</sup>. Le cours d'eau collecte le débit du ruisseau des Clottes avant de se jeter dans le Rec de Veyret. Son bassin est essentiellement composé de plaines alluviales très peu perméables.

Les vallons entourant la plaine sont peu élevés et occupent une surface réduite. Les écoulements rapides provoquent un charriage important de matériaux grossiers. Ainsi, pendant les événements du 12 novembre 1999, la Départementale 69 a été coupée par les apports solides du ruisseau de Champ Auriol.

Le ruisseau de la Maïre s'écoule sur une plaine alluviale en dépression de 230 hectares.

La partie centrale de la plaine était occupée autrefois par un étang qui a été lentement asséché.

Le sol, en partie composé de limons, est relativement imperméable.

En périphérie, le sol est composé d'un mélange de cailloutis, sables et limons ayant des caractéristiques plus perméables.

L'ensemble de la plaine est drainé par un réseau de tranchées.

Pour des pluies d'intensité faible, l'infiltration des eaux sur la partie périphérique de la plaine est suffisante pour absorber le ruissellement provenant des versants ceinturant la plaine.

En cas de précipitations plus importantes, les eaux de ruissellement provenant de la partie amont de la plaine et des versants est sont stockés dans cette zone en dépression. L'absence de dénivellée et l'imperméabilité du sol empêchent un drainage efficace. Les eaux stagnent et inondent le centre de la plaine pendant le temps du ressuyage.

A l'exception du domaine de la Grange Basse aucune autre habitation n'est recensée. La vigne occupe les zones rarement inondées, les zones plus sensibles sont destinées aux pâturages.

A partir de la confluence avec le Ruisseau des Clottes, le cours d'eau s'encaisse fortement. Le curage fréquent et l'entretien de la végétation permettent de conserver une capacité plus importante et de réduire la durée du ressuyage.

#### 4.1.6. LE BASSIN DU REC LAS TINOS

Le Rec las Tinos draine une surface de 4 km<sup>2</sup> et se jette dans le Rec de Veyret entre le barrage de Cap de Pla et la voie ferrée.



#### 4.1.6.1. Amont de la N 213

Le bassin du Rec las Tinos est drainé par un réseau ramifié de multiples cours d'eaux. Sur le plan géologique, le bassin versant est constitué de roches calcaires caractérisées par une perméabilité de fracture d'où une réponse hydrologique rapide.

La végétation du bassin est essentiellement constituée de zones arbustives clairsemées laissant apparaître de vastes espaces rocheux non colonisés. Les fonds de vallons sont occupés par des vignes. Les caractéristiques de la couverture végétale favorisent une faible interception de la pluie par les végétaux, une faible infiltration et un fort ruissellement sur l'ensemble du bassin versant. L'implantation humaine est très faible.

La majorité du temps, il n'y a aucun écoulement de surface. Il faut attendre les fortes précipitations pour voir apparaître un écoulement.

Comme il n'y a pas d'écoulement en dehors des crues, et que la charge solide est généralement forte, il n'y a pas de lit ordinaire. Les écoulements apparaissent dans ces vallons en "V" de façon instantanée, dotés d'une grande vitesse qui tiennent aux caractéristiques topographiques : pente forte, vallon étroit.

Les débordements sont mineurs et très localisés, les eaux rejoignent rapidement le thalweg.

#### 4.1.6.2. Aval de la N 213

Le cours d'eau débouche sur les formations quaternaires. Le lit mineur est bien marqué et encaissé avec une pente qui s'atténue. Une végétation composée d'arbustes occupe le lit.

En cas de précipitations faibles à moyennes, le gabarit du Rec de las Tinos est suffisant pour évacuer le débit. La pente permet une vitesse d'écoulement importante et contraint tout débordement à s'écouler parallèlement au cours d'eau et à une distance réduite du lit mineur.

Par contre, le rétrécissement de la section au niveau du chemin du Pech de l'Agnelle (existence de murets et atténuation de la pente) provoque des débordements, notamment au niveau du passage à gué de la route communale.

#### 4.1.7. CONCLUSIONS

Le bassin versant du Rec de Veyret est découpé en deux entités aux caractéristiques et au fonctionnement spécifiques.

- La première entité est constituée par des massifs anciens aux pentes raides situés côté sud du bassin versant. Les sols imperméables dont ils sont constitués et la faible végétation donnent naissance à des cours d'eau torrentiels donnant des débits importants et soudains. Ce sont les cours d'eau du Rec las Tinos, le ruisseau des Clottes dans sa partie amont et la plupart des affluents directs du Rec de Veyret. La forme des vallons réduit les possibilités d'inondation et rend impossible tout phénomène d'écroulement de la crue.
- La deuxième entité concerne les plaines alluviales d'Aussière, de Montredon des Corbières, des Clottes et de Narbonne. Ce sont des zones plates constituées par des dépôts alluvionnaires. Les terrains sont en général perméables et constituent des sites d'expansion des crues et de rétention des eaux de pluie. Ces zones sont particulièrement soumises aux risques d'inondations.

La plaine d'Aussière est constituée de terrains perméables à pentes faibles et plantés de vignes. L'infiltration des eaux dans le sol est importante. L'encaissement des ruisseaux a quasiment supprimé les débordements des ruisseaux et du Rec sur la plaine limitant ainsi l'écroulement des crues provenant des massifs environnants. En cas de fortes pluies l'évacuation de l'eau vers l'aval est rapide.

La plaine des Clottes joue un rôle dans l'atténuation des crues moyennes provenant de la partie amont du ruisseau des Clottes grâce à un sol perméable et un terrain particulièrement plat. L'infiltration importante des eaux dans le sol et les importantes zones d'expansion des crues en amont de la N 113 permettent d'atténuer le débit de pointe et le volume des crues lors d'événements courants.

La plaine de Montredon des Corbières est constituée par de vastes terrains aux pentes faibles et imperméables offrant la possibilité de retenir des volumes considérables, autant derrière le remblai de la voie ferrée qu'en aval, dans le secteur en dépression de la Maire.

Ces spécificités fortes du bassin du Rec de Veyret devront être prises en compte dans l'estimation des débits de pointe résultants à l'aval.

## 4.2. ENQUETE SUR LES CRUES HISTORIQUES

Au cours des diverses reconnaissances de terrain, des informations sur les crues historiques ont été recueillies auprès des responsables de la collectivité et des riverains.

### 4.2.1. LES INONDATIONS DE 1965

En 1965, de fortes précipitations se sont abattues sur le bassin du Rec de Veyret provoquant des débordements localisés du cours d'eau dans la plaine d'Aussière.

Surtout, d'importantes inondations ont eu lieu au droit de Narbonne, entre le barrage de Cap de Pla et l'autoroute A 9. Les deux rives ont été touchées.

Le ruisseau des Clottes a également débordé à Montredon des Corbières, inondant les champs de vignes situés face à la Cave Coopérative et plus en aval, les prés accolés à la voie ferrée.

Le débit de cette crue a été estimé lors d'une étude SOGREAH de 1966, à 112 m<sup>3</sup>/s. La période de retour associée à cet événement a été évaluée entre 25 et 30 ans.

Une carte des zones inondées lors de cette crue est présentée en **Annexe 1**.

### 4.2.2. LES INONDATIONS DE 1992

En septembre 1992, des débordements ont été observés sur le Rec de Veyret à Narbonne et sur les Clottes dans le secteur du Bras à Montredon. Toutefois, il ne semble pas qu'ils aient entraîné de dégâts majeurs.

### 4.2.3. LES INONDATIONS DE 1994

En octobre 1994, des débordements, provoqués par la formation d'embâcles, ont été observés dès la plaine d'Aussière.

Plus en aval, le pont de Saint Pierre situé à l'entrée de la plaine de Montredon a été submergé par le Rec de Veyret.

Des débordements des ruisseaux des Clottes et de la Maire ont également été observés dans la plaine de Montredon des Corbières. Les champs situés en face de la Cave Coopérative, ceux se trouvant en rive gauche et rive droite près de la station d'épuration et les pâturages au sud de la Grange Basse, à l'est de la voie ferrée, ont été inondés.

A la confluence du Rec de Veyret et du ruisseau de la Maire, la voie de chemin de fer a été partiellement inondée.

C'est surtout la rupture du câble de la vanne mobile de la retenue de Cap de Pla qui a provoqué les débordements les plus importants en inondant les quartiers de Maraussan - La Mayolle et le secteur de Sainte Rose. C'est probablement l'effet de vague occasionné par cette rupture brutale qui est à l'origine des dégâts importants observés.

La période de retour de la crue, en terme de débit de pointe, semble limitée. En effet, le débit de pointe du Rec de Veyret a été estimé légèrement inférieur à 100 m<sup>3</sup>/s à partir de laisses de crue repérées au droit du déversoir du barrage de Cap de Pla.



Des photographies prises pendant l'événement sont proposées en **Annexe 2**.

#### **4.2.4. L'ÉVÉNEMENT DE 1999**

Le département de l'Aude a été très fortement touché par l'événement pluviométrique des 12 et 13 Novembre 1999.

Cependant, le bassin versant du Rec de Veyret n'a pas été directement affecté par cet événement pluviométrique. Ainsi, aucun débordement majeur n'a été signalé. Seul le ruisseau de Champ Auriol semble avoir partiellement inondé la D 69 menant à Montredon des Corbières.

#### **4.2.5. SYNTHÈSE ET CRUE DE RÉFÉRENCE RETENUE**

Les événements les plus marquants sont les crues de 1965, 1992 et 1994 sur le Rec de Veyret provoquant des dégâts essentiellement à la traversée de Narbonne.

Aucun débordement majeur n'a été observé lors des événements de 1999 (crues de l'Aude) sur le bassin versant du Rec de Veyret.

Toutefois, les débits de pointe estimés, pour 1965 et 1994, sont inférieurs au débit centennal du Rec de Veyret retenu jusqu'à présent.

Aussi, la crue de référence qui sera retenue dans le cadre du PPR du Rec de Veyret est la **crue centennale**. Sa détermination fait l'objet du § 6.

#### **4.3. ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ**

Au cours des reconnaissances de terrain, le repérage des enjeux dans la situation actuelle de l'occupation du sol a été effectué.

*Un atlas de l'occupation des sols* a été élaboré sur fond de plan IGN 1/25000<sup>ème</sup>, restitué au 1/10000<sup>ème</sup>.



## 5. EXTENSION ET AFFINAGE DES OUTILS DE SIMULATION HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES

Dans le cadre des études hydrauliques antérieures réalisées sur le bassin du Rec de Veyret, avaient déjà été élaborés par BCEOM :

- un modèle hydrologique SIREA de transformation pluie-débit à l'échelle du bassin global,
- un modèle hydraulique à casiers STREAM permettant la simulation des écoulements en crue du Rec de Veyret entre la RN9 et l'autoroute A9.

Or, l'analyse hydrogéomorphologique précédente a permis d'identifier d'importantes zones d'expansion de crues en amont de Narbonne susceptibles de participer fortement à l'écrêtement des crues.

Afin de s'adapter à cette spécificité du bassin du Rec de Veyret, la méthodologie proposée consiste à coupler modèle hydrologique SIREA et modèle hydraulique STREAM.

Elle permettra ainsi de quantifier les possibilités de rétention qu'offrent le bassin amont et de déterminer les débits résultants au droit des zones à enjeux, notamment la plaine de Narbonne.

Pour cela, le modèle hydrologique doit être affiné pour travailler sur des unités de sous-bassin versant de quelques  $\text{km}^2$ . Il sera ensuite utilisé pour calculer les hydrogrammes générés par les différents sous bassins en réponse à un événement pluviométrique donné.

D'autre part, le modèle hydraulique doit être étendu à l'amont de la RN9 sur un linéaire d'environ 15 km (plus de 500 casiers). Fonctionnant en régime transitoire, il permettra de propager les différents hydrogrammes issus de SIREA en tenant compte des phénomènes d'écrêtement au droit des plaines d'expansion des crues, des remblais, et au niveau du barrage de Cap de Pla.

Ensuite, il sera utilisé pour analyser le fonctionnement de la crue de projet retenue et pour permettre la cartographie des zones inondables et de l'aléa hauteur d'eau.

### 5.1. MISE EN ŒUVRE DU MODELE SIREA

Le logiciel SIREA, développé par BCEOM, permet de calculer le ruissellement à partir d'une pluie donnée sous la forme d'un hyétogramme discrétisé à pas de temps variable.

Une fonction de production permet alors le passage d'une pluie nette en hydrogramme élémentaire (méthode de l'hydrogramme unitaire pour les bassins ruraux).

Ensuite, une fonction assure la propagation des hydrogrammes le long des bassins versants jusqu'à l'exutoire.

Une notice de présentation de ce logiciel, développé par BCEOM est disponible en **Annexe 3**.

La mise en œuvre du modèle SIREA nécessite :

- la construction d'une pluie de projet (détaillée au §6.2),
- le découpage du bassin versant en sous-bassins et la définition des caractéristiques de ces sous bassins [paramètres physiques (longueur, surface, pente) et hydrologiques (coefficient de ruissellement et temps de concentration)].

La délimitation des bassins versants est reportée sur le plan donné page suivante.

Les sous bassins versants principaux du Rec de Veyret sont les suivants :

Sous-bassin versant	Superficie (en $\text{km}^2$ )	Longueur (en km)	Pente (en m/m)
Rec de Veyret ( A61)	7.8	3.5	0.050
Ruisseau de la Combe de Valentin (D613)	6.13	2.5	0.033
Ruisseau des Emprieux (D613)	1.44	1.5	0.028
Rec de Veyret ( entrée barrage Cap de Pla)	16.2		
Ruisseau des Clottes (N113)	7.48	2	0.031
Ruisseau de Champ Auriol (RD69)	1.1	1.5	0.035
Ruisseau de la Maire (confluence Clottes)	2.63	1.8	0.001
Ruisseau de la Maire (N113)	15.6		
Rec de Veyret ( aval Cap de Pla)	34.6	13	0.03
Rec Las Tinos (confluence Rec de Veyret)	4.3	4.5	0.035
Rec de Veyret (RN9)	39	11.5	0.03
Rec de Veyret (A9)	42	14	0.027

Les coefficients de ruissellement ont été fixés par la DDE de l'Aude.

- ♦ Pour les bassins d'une superficie inférieure à  $20 \text{ km}^2$ , elle préconise de retenir  $\text{Cr}=0.6$ .
- ♦ Pour les bassins d'une superficie supérieure à  $20 \text{ km}^2$ , elle préconise de retenir  $\text{Cr}=0.85$ .

Les coefficients des sous bassins versants (superficie inférieure à  $20 \text{ km}^2$ ) ont été comparés avec ceux obtenus :

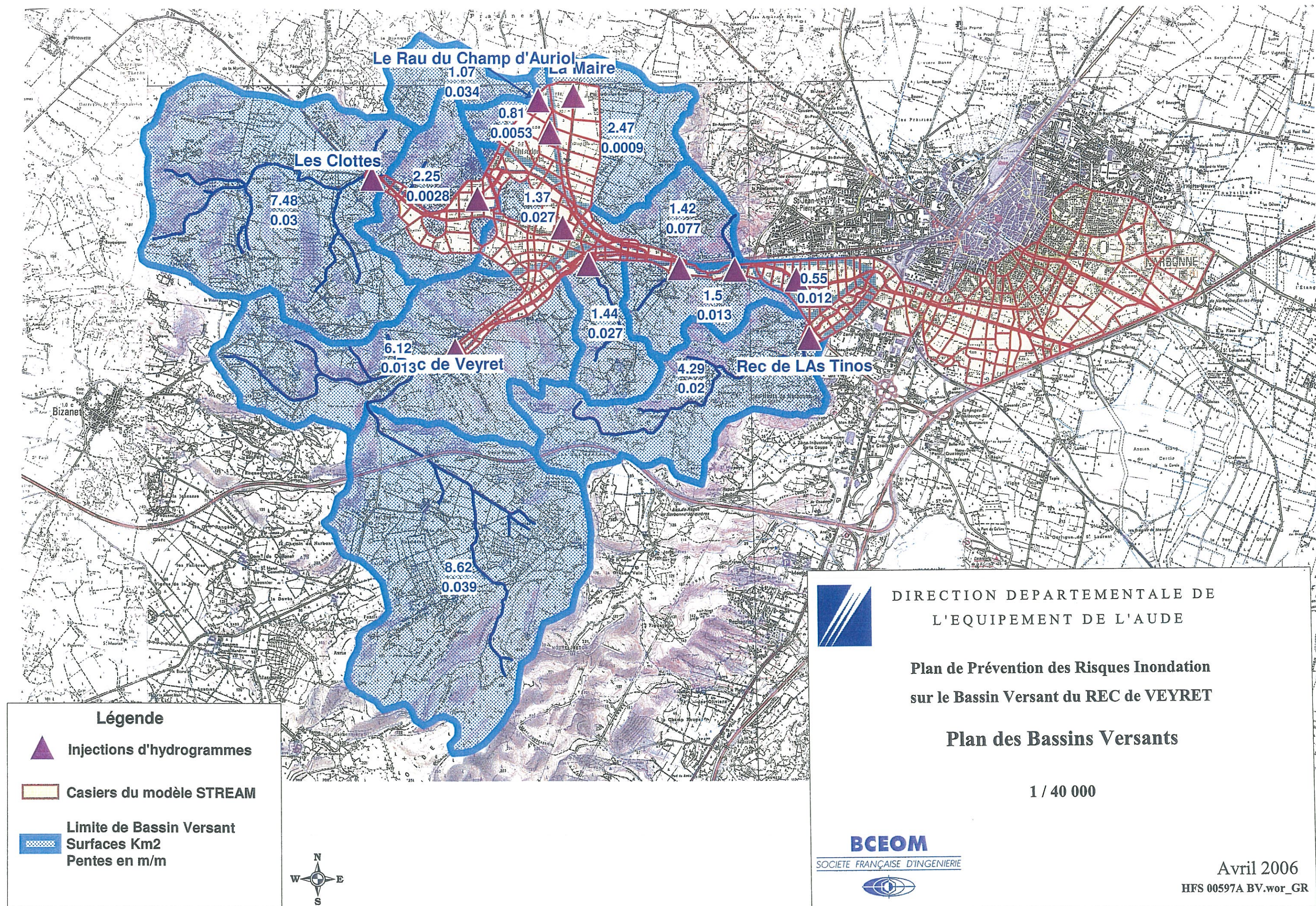
- par la méthode de **Bressand Golossof**. Cette méthode, mise au point pour la DDE du Gard, a pour but la détermination des débits de pointe rares et exceptionnels sur les petits bassins versants naturels gardois. Elle semble donc pouvoir être extrapolée au département de l'Aude puisque celui-ci est également touché par des événements pluvieux de type cévenol, au moins sur le secteur qui nous concerne.  
Les valeurs obtenues sont de l'ordre de  $\text{Cr}=0.7$ .
- par la méthode proposée par le CEMAGREF dans « Maîtrise du ruissellement et de l'érosion en vignoble de coteau ». Elle permet de tenir compte de la couverture végétale et du relief du bassin versant.  
Les coefficients sont proches de  $\text{Cr}=0.5$ .

Les valeurs retenues pour ces sous bassins semblent donc bien adaptées.

En ce qui concerne les temps de concentrations, plusieurs méthodes ont également été comparées (Bressand Golossof, PPR de l'Aude, Richards). Les valeurs fortement homogènes ont été le plus souvent moyennées et on s'est assuré que les vitesses correspondantes à ces temps de propagation restaient cohérentes (de l'ordre de 1 à  $2 \text{ m/s}$ ).

A l'échelle globale du bassin (Rec de Veyret à la RN9), le temps de concentration du bassin est de l'ordre de 2h30 à 3h00 ce qui correspond à une vitesse d'écoulement moyenne de  $1.35 \text{ m/s}$ .







Plan du bassin versant au format A3.



Bressand Golossov	Richards	Dr SOCOSE	Ds SOCOSE
3 h 40	2 h 35	2 h 35	4 h 50

## 5.2. MISE EN ŒUVRE DU MODELE STREAM

Ce modèle multidirectionnel, dit modèle à casiers, décrit fidèlement le lit mineur, le champ d'inondation et les processus d'inondation, à l'aide d'un découpage fin de l'espace en casiers.

Le principe de base de cette modélisation est d'épouser la réalité des écoulements. Ainsi, les casiers sont délimités en fonction des axes structurant les flux, des sections les plus représentatives des conditions d'écoulement (profils en travers, singularités) et des zones de rétention potentielles.

De plus, le modèle fonctionnant en régime transitoire, il est possible de suivre l'évolution des débits et volumes de crue en fonction du temps. Il permet de ce fait de travailler sur la réalité d'un événement de crue à travers la prise en compte d'un hydrogramme.

Peuvent ainsi être mis en évidence les phénomènes de stockage dans le champ d'inondation et de laminage de la pointe de la crue.

Une notice de présentation de ce logiciel, développé par BCEOM est disponible en **Annexe 4**.

Le modèle existant a été étendu en amont et affiné en aval sur les secteurs définis en accord avec le Maître d'Ouvrage par croisement des cartes de vulnérabilité et des zones potentiellement inondables.

Il permet ainsi de reproduire les zones de rétention potentielles et également de couvrir les zones sensibles sur lesquelles une modélisation hydraulique fine est nécessaire.

**L'implantation du modèle à casiers** fait l'objet des plans présentés au §8.

### 5.2.1. TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES

Cette extension du modèle est basée sur une topographie précise des lits mineurs (profils en travers bathymétriques) et majeurs (photorestitution au 1/2000). Cette précision s'impose au regard de la sensibilité du secteur d'étude (notamment centre ville de NARBONNE) et des enjeux qui sont associés.

Ainsi, une photorestitution au 1/2000<sup>ème</sup> a été réalisée en 2001 à partir d'une prise de vue aérienne au 1/8000<sup>ème</sup> pour le compte du Maître d'Ouvrage.

De plus, des levés topographiques spécifiques du lit mineur et des croquis cotés d'ouvrage hydraulique étaient nécessaires pour affiner et étendre le modèle STREAM. Ils ont été réalisés en 2001 par la brigade topographique du BCEOM.

Des fiches d'ouvrage hydrauliques sont présentées en **Annexe 6**.

### 5.2.2. CONTRAINTE AVAL

Le régime d'écoulement étant fluvial, il est déterminé par une condition limite aval. Cette dernière est imposée en aval immédiat de l'autoroute A9 par une loi hauteur - débit.

Une étude de sensibilité de cette dernière a été effectuée afin de s'assurer que la fluctuation due à cette valeur était réduite et que les variations de niveaux dans le Rec de Veyret s'atténuent rapidement en amont.

La zone inondable du Rec de Veyret s'étendant jusqu'à la Robine, les conditions d'écoulement dans cette dernière ont du être imposées.

Une cote aval de 3.5mNGF a été retenue ce qui revient à supposer ce canal est saturé par les eaux pluviales de Narbonne lors des événements pluviométriques importants et que sa capacité à évacuer les débits du Rec de Veyret est donc quasi nulle.

### 5.2.3. CALAGE DU MODELE

Il est nécessaire de définir les coefficients de Strickler pour chaque casier, dans le lit mineur et pour le lit majeur lors du calage du modèle.

Il n'a pas été possible de caler le modèle sur des événements observés puisqu'on ne dispose d'aucun hydrogramme des crues de 1965 et 1994. De plus, le lit a fait l'objet de recalibrage depuis 1965. Et en 1994, la genèse de la crue a été modifiée par la rupture brutale du déversoir mobile du Cap de Pla.

Les valeurs des coefficients ont donc été déterminées principalement lors des reconnaissances de terrain. Elles ont été affinées sur la base des crues observées (principalement limite de la zone inondée 1965) et des résultats déjà validés sur l'aval (STREAM antérieur).

Les ouvrages hydrauliques ont fait l'objet de calcul de capacité spécifique afin d'ajuster les paramètres locaux de STREAM.



## 6. ANALYSE PLUVIOMETRIQUE ET HYDROLOGIQUE

L'objet de cette phase est de déterminer les débits et hydrogrammes de projet qui serviront de référence pour l'élaboration des cartographies du dossier de PPR.

### 6.1. CONTEXTE GENERAL

#### 6.1.1. DEBITS ESTIMES DANS LE CADRE DES ETUDES ANTERIEURES

L'évaluation des débits de crue au niveau de la RN9 utilisés jusqu'alors a été réalisée dans le cadre de l'étude "Protection contre les crues du Rec de Veyret" (BCEOM, 1995) en tenant compte du barrage écrêteur de crue de Cap de Pla. Ils sont rappelés dans le tableau suivant:

Période de retour	Débit de pointe (m³/s)
10 ans	25
25 ans	83
50 ans	121
100 ans	162

#### 6.1.2. EVENEMENT PLUVIOMETRIQUE DES 12 ET 13 NOVEMBRE 1999.

Concernant cet événement, on dispose des données suivantes issues des pluviographes de METEO FRANCE et du système d'annonce de crue de la DDE.

Désignation des stations	Cumuls (en mm)		Episodes intenses sur l'événement			
	événement	maxi 24 h	maxi 4 h	maxi 3 h	maxi 2 h	maxi 1 h
TREBES	155	155	65	50.5	34	17
PUICHERIC		344.2	170.8	159.4	134.8	86.8
BOUISSE		205	76.5	61	46	31
LAGRASSE		337	215	166	114.5	59.5
CARCASSONNE	235.6	194.8	72.4	56.8	43.2	22.2
LES MARTYS		176.4	69.6	51.2	45.2	26.6
CAUNES	470.6	428.4	198	164.2	118.8	67.6
LEZIGNAN	610.4	551	233.6	229	192	106.6
ARQUETTE en V	333.2	291	114.2	79.2	68.8	54.4
DURBAN	387	354	156	143.4	128	78
CUCUGNAN	260.8	231.6	63.4	54.2	44	33.8

L'analyse de ces données et de la carte radar établie par METEO FRANCE montre que le secteur de Lézignan Corbières a été atteint par les intensités maximales de pluie (107 mm en 1h et 229 mm en 3h).

Rq : La période de retour de cet événement a fait l'objet de nombreuses études [Neppel et Desbordes (02/00), Stratégis (03/00), Lefrou / Ponts et Chaussées (10/00)]. Différentes approches ont été proposées : à l'échelle régionale, sur la base des événements historiques observés du secteur, il semble que la période de retour soit inférieure à une pluie centennale quelque soit la durée retenue. En revanche, à l'échelle locale, l'événement est plus que centennal pour la totalité des durées en de nombreuses stations.

Le bassin du Rec de Veyret a été touché par des précipitations moindres.

#### 6.1.3. PLUIE RETENUE POUR LES PPR DE L'AUDE

En s'appuyant sur les événements historiques observés dans l'Aude, la D.D.E. a défini des coefficients de Montana régionalisés à utiliser dans le département pour un événement centennal. Quatre zones ont été distinguées en fonction du cumul de pluie centennal enregistré en 24h.

Sur le bassin du Rec de Veyret, la pluie de référence est de 300 mm. Aussi, les valeurs retenues pour les coefficients de Montana sont les suivantes :

Zone	Pluie de référence (mm)	Coefficients de Montana		
		1000	1000 (> 1h)	1000 (< 1h)
A	300	101.82	0.66	0.30

Ce qui correspond aux hauteurs précipitées suivantes :

Durée de la pluie (heures)	0.1	0.5	1	2	3	4	5	10	24
Hauteur précipitée (mm)	20	63	102	129	148	163	176	223	300

Rq : A titre de comparaison, la pluie de 1999 maximale en 1h, observée à Lézignan Corbières, est égale à 107 mm. Elle est proche de la valeur équivalente pour la pluie centennale sur le Rec de Veyret. En revanche, en terme de cumul journalier, la pluie de 1999 est largement supérieure avec plus de 500 mm en 24 h contre 300 mm pour la pluie centennale présentée ci-dessus.

### 6.2. DETERMINATION DES HYDROGRAMMES DE PROJET

Des hyétogrammes centennaux théoriques sont nécessaires sur chaque sous bassin versant pour le calcul par SIREA des hydrogrammes centennaux (cf. § 5.1). Ils ont été déterminés sur la base des données de pluie retenues précédemment en utilisant la méthode de Keiffer.

Cette méthode permet de construire une pluie de projet en retenant une forme d'averse symétrique autour de l'intensité maximale.

Elle a tendance à surestimer les volumes de crue par rapport à d'autres méthodes telles que celle de Desbordes par exemple. Cependant, elle est plus juste dans la représentation des débits de pointe générés par des sous-bassins versants de type rural tels que ceux constituant le bassin du Rec de Veyret.

La durée intense a été prise égale au temps de concentration du bassin du Rec de Veyret. Le pas de discrétisation correspond au plus faible des temps de concentration des sous bassins.

La durée totale du hyétogramme correspond à celle de l'épisode pluvieux. Dans le cadre d'un événement pluviométrique de projet, ce paramètre est forcément hypothétique. Cependant, on peut s'appuyer sur des événements observés tels que celui de novembre 1999. A Lézignan Corbière, le cumul de pluie a continué à croître de manière notable pendant 24h. C'est cette durée journalière qui a été retenue.

Il serait sans doute optimiste de réduire cette durée totale et de considérer ainsi que la pointe de crue traverse des zones de rétention qui n'ont pas commencé à stocker les eaux. Les débits de pointe seraient alors trop fortement écrêtés ne traduisant pas la réalité.

### 6.3. ESTIMATION DES POSSIBILITES D'ECRETEMENT DU BASSIN

Les hydrogrammes amont calculés par SIREA ont été injectés dans STREAM.

Les débits de pointe générés sont indiqués sur les cartes de simulation hydrologiques présentées *page suivante*.

Débits injectés et débits résultants peuvent être comparés :



Sous bassin	Débits de pointe calculés par SIREA (Propagation Muskingum)	Débits de pointe résultants dans STREAM
Rec de Veyret ( A61)	133 m <sup>3</sup> /s	
<b>Rec de Veyret ( amont confluence Maïre)</b>	<b>254 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>160 m<sup>3</sup>/s</b>
Ruisseau des Clottes (N113)	127 m <sup>3</sup> /s	
<b>Ruisseau de la Maïre (amont confluence Rec de Veyret)</b>	<b>246 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>17 m<sup>3</sup>/s</b>
<b>Rec de Veyret ( sortie Cap de Pla)</b>	<b>519 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>168 m<sup>3</sup>/s</b>

L'écrêtement généré par le bassin versant est très important.

En fait, il apparaît que le bassin peut être divisé en deux sous bassins principaux de superficie équivalente mais aux caractéristiques différentes :

- Le bassin des Clottes et de la Maïre est drainé par des fossés de capacité largement insuffisante au regard des débits générés. Les débordements généralisés se stockent dans de vastes plaines aux pentes très faibles et même en légère dépression.  
La capacité totale de stockage sur le secteur de Montredon est évaluée à 2.8 Mm<sup>3</sup> lors d'un événement centennal.

Zone de rétention naturelle	Surface (en km <sup>2</sup> )	Hauteur d'eau moyenne (en m)	Volume d'eau maximal (en Mm <sup>3</sup> )
Pech entre deux chemins (remblai RN 113)	0.23	1	0.23
Vignes secteur amont Bras (remblai RD69 )	0.22	1.3	0.29
Vaste plaine Montredon,(remblai voie ferrée)	0.66	1.8	1.2
Vaste dépression sud de Grange basse (points bas)	0.7	1.5	1.1

- Le bassin du Rec de Veyret amont est drainé par des cours d'eau rapides ne subissant pas d'écrêtement notable.

L'ouvrage situé en amont de l'A61 est suffisant pour permettre d'évacuer les débits générés. Plus en aval, le lit fortement encaissé évacue rapidement les débits jusqu'à l'entrée dans la plaine de Montredon.

La capacité du lit est alors insuffisante et une part importante des débits (70m<sup>3</sup>/s) fuit vers la ZI en rive gauche.

Le reste des écoulements (154 m<sup>3</sup>/s) suit le lit inondant principalement la rive gauche puis la voie ferrée (axe important d'écoulement) jusqu'au barrage de Cap de Pla (volume actuel estimé entre 450000 et 500000 m<sup>3</sup> par la modélisation STREAM) insuffisant pour la crue centennale et déjà rempli avant l'arrivée de la pointe de crue.

L'aval du bassin présente d'importantes possibilités de rétention.

Zone de rétention naturelle	Surface (en km <sup>2</sup> )	Hauteur d'eau moyenne (en m)	Volume d'eau maximal (en Mm <sup>3</sup> )
Cap de Pla	0.11	4	0.45
Plaine de Narbonne (rive droite)	0.66	1.1	0.7
Plaine de Narbonne (rive gauche)	0.46	0.8	0.55



# Plan de Prévention des Risques Inondation sur le bassin versant du Rec de VEYRET

## Analyse hydrologique

Estimation des volumes  
stockés et de  
l'écrêtement des débits  
à partir du modèle  
STREAM

Événement centennal



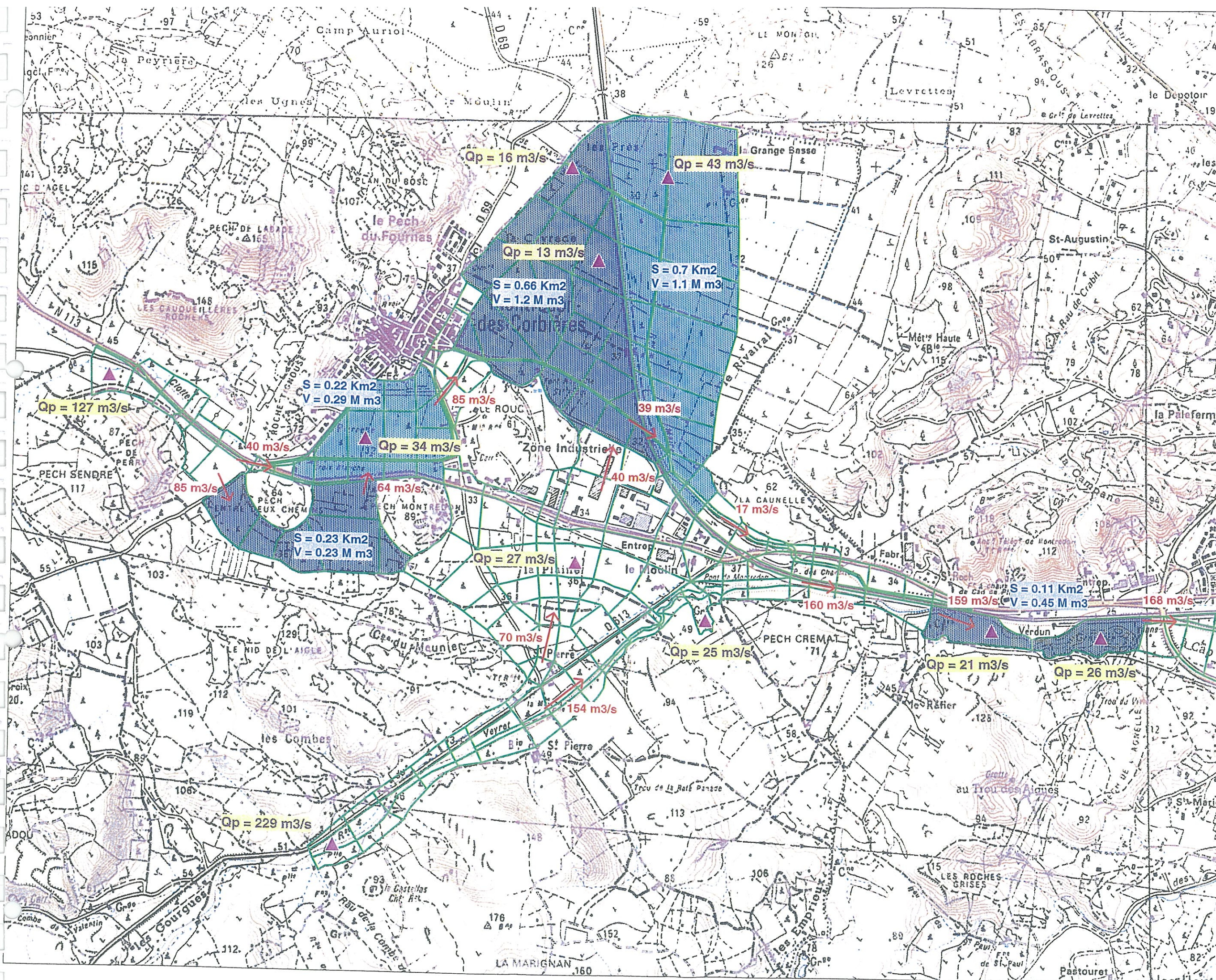
Planche 1  
Echelle : 1 / 15 000



Septembre 2002  
HFS 00597A - Hydrologie.wor-GR

## Légende

- Zone de stockage
- Injection
- Débits de pointes

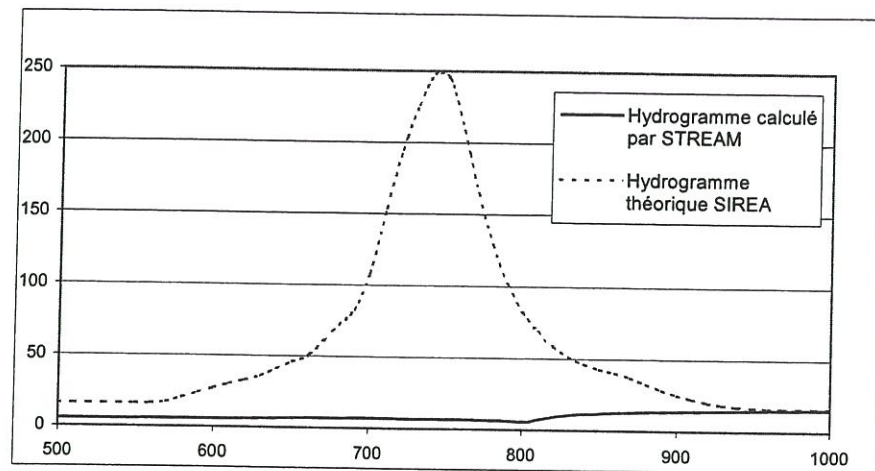




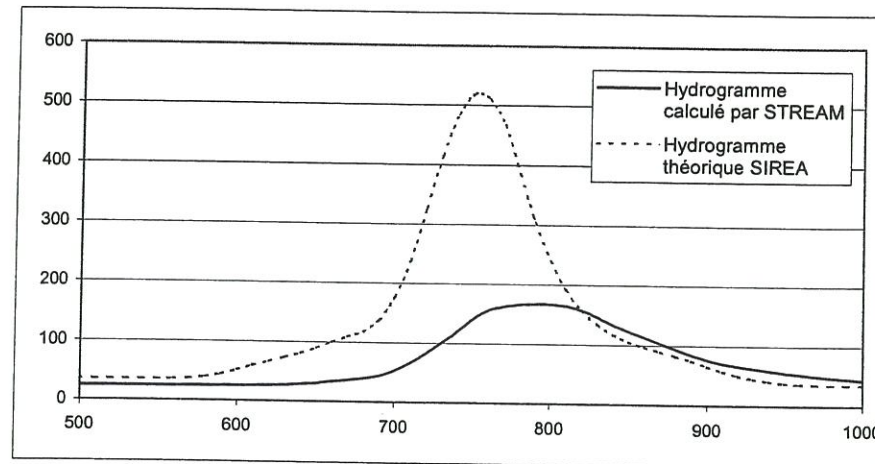




L'effet sur les débits est très important tel que le montrent les figures suivantes :



Comparaison des hydrogrammes du ruisseau de la Maïre au niveau de la RN113



Comparaison des hydrogrammes du Rec de Veyret au niveau du Cap de Pla

Finalement, la valeur du **débit de pointe centennal du Rec de Veyret au niveau de la RN9**, obtenue par la mise en œuvre de la méthodologie spécifique au PPR du Rec de Veyret décrite dans les paragraphes précédents, est de **216 m<sup>3</sup>/s**.

L'utilisation des formules globales du type Ventura Passini (ajustée par la DDE de l'Aude) ou Bressand Golossov (ajustée par la DDE du Gard) se serait traduit par une surestimation importante du débit de pointe. En effet, pour un bassin de 39 km<sup>2</sup> (superficie du Rec de Veyret au niveau de la RN9), le débit centennal déterminé aurait été compris entre 450 et 500 m<sup>3</sup>/s.

Il a donc été judicieux de mettre en œuvre une méthodologie particulière pour le Rec de Veyret. En effet, ces méthodes globales, établies à partir d'événements observés sur des bassins de l'arc méditerranéen, n'auraient pas pu en prendre en compte les fortes potentialités d'écroulement spécifiques au bassin du Rec de Veyret.



## 7. ANALYSE HYDRAULIQUE DE LA CRUE CENTENNALE

Les conditions hydrologiques retenues dans le cadre du PPR sont celles détaillées précédemment ( $Q_{100} = 216 \text{ m}^3/\text{s}$  à la RN9) et qui tiennent compte des fortes possibilités de rétention du Rec de Veyret.

Les paragraphes suivants s'attachent à détailler le fonctionnement en crue centennale du Rec de Veyret.

### 7.1. LE REC DE VEYRET AMONT

#### Vallon des Gourgues

La capacité nominale du lit est largement insuffisante (inférieure à  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  sur l'ensemble du tronçon). En amont, le vallon est fortement encaissé et les écoulements débordés restent confinés à proximité du lit mineur.

#### ZI de Montredon

Au niveau du débouché sur la plaine, les eaux submergent le lit majeur immédiat (vignes) puis surversent sur la D613 (en rive gauche) et s'écoulent vers la zone industrielle de Montredon (environ  $70 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Les bâtiments construits en rive gauche sont inondés sous des hauteurs d'eau qui peuvent être supérieures à 0.5m.

#### Vallon de Cap de Pla

Un débit d'environ  $160 \text{ m}^3/\text{s}$  est acheminé par le Rec de Veyret vers l'aval.

Au niveau du coude droit aval, le lit se rétrécit brutalement. Une part importante des débits déborde sur la voie ferrée puis s'écoule sur cette dernière jusqu'au barrage.

### 7.2. LES CLOTTES

Le long de la N113, la capacité du lit est quasi négligeable au regard des débits mis en jeu pour un tel événement. Aussi, la route est inondée. Les vignes rive droite sont également submergées.

Une part importante des débits (environ  $85 \text{ m}^3/\text{s}$ ) contournent le Pech entre Deux Chemins (ce qui confirme l'analyse hydrogéomorphologique), inondant largement les terrains sous près de 1m d'eau. L'ouvrage de vidange sous la RN113 étant insuffisant, la cote d'eau s'élève en amont du remblai jusqu'à ce qu'il y ait surverse ( $65 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Ces débits rejoignent le reste des écoulements provenant des Clottes ( $40 \text{ m}^3/\text{s}$ ) drainé par le fossé qui longe la RN113 puis la D69. Sa capacité est très faible aussi la plaine en amont du Bras est largement inondée (hauteurs d'eau supérieures à 1m).

$85 \text{ m}^3/\text{s}$  s'écoulent sous l'ouvrage et par dessus la D69. La zone aménagée est inondée, les eaux pénètrent à gauche vers le centre du village mais restent confinés aux abords immédiats.

En aval, les eaux envahissent largement la plaine située en amont du remblai de la voie ferrée, principalement en rive gauche.

Environ  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  s'écoulent à travers l'ouvrage hydraulique et l'ouvrage routier vers la plaine de la Maire.  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  s'écoulent sous l'ouvrage du champ Auriol.

### 7.3. LA PLAINE DE LA MAÏRE

Ces débits rejoignent le plan d'eau qui s'est formé dans la vaste dépression au sud de la Grange Basse.

Le fossé aval, pourtant profond, situé longitudinalement à la voie ferrée ne parvient à évacuer que  $17 \text{ m}^3/\text{s}$ . L'effet d'écrêtement est très important (cf. § 6.3).

Les ouvrages hydrauliques sous la RN113 et sous l'ancienne route, pourtant mal implantés sur le plan hydraulique, présentent des capacités suffisantes pour évacuer les faibles débits ( $17 \text{ m}^3/\text{s}$ ) issus des vastes plaines de rétention amont.

En aval, les terrains rive gauche restent hors d'eau. En revanche, l'ancien ouvrage en pierre constituant un obstacle important dans le lit, des débordements importants se produisent en rive droite.

### 7.4. LE REC DE VEYRET AVAL

#### Barrage du Cap de Pla

Avec un volume nominal estimé entre 450 000 et 500 000  $\text{m}^3$  (à l'aide de la photorestitution), le barrage est déjà rempli lorsque la pointe de crue ( $170 \text{ m}^3/\text{s}$ ) arrive.

La cote d'eau est proche de 21 mNGF, l'ouvrage de sortie (pertuis de fuite + déversoir) fonctionne à la capacité limite.

La voie ferrée n'est pas inondée, en revanche, la voirie longitudinale en rive gauche est coupée localement.

#### Plaine en aval de la RN213

La capacité du lit mineur diminue peu à peu. Des débordements importants ont lieu en rive gauche et en rive droite sur des secteurs urbanisés.

#### Ruisseau de Las Tinos

En amont, les fortes pentes du lit et son encaissement contraignent les écoulements à suivre le thalweg. La voirie longitudinale est inondée localement.

Le franchissement de la RN213 est assuré par l'intermédiaire d'une buse métallique de type ARMCO d'une capacité, en limite de surverse sur la RN213, voisine de  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Aussi, le débit de pointe centennal ( $65 \text{ m}^3/\text{s}$ ) s'évacue en totalité sous l'ouvrage et rejoint le champ d'inondation du ruisseau en aval de la route.

C'est au niveau du franchissement du chemin du Pech de l'Agnelle que les dysfonctionnements majeurs se produisent. Une partie importante ruisselle vers la droite et rejoint le lit en aval, après la confluence avec le Rec. Plusieurs habitations sont concernées.

#### Voie ferrée

Le pont cadre assurant le rétablissement du Rec de Veyret sous la voie ferrée présente une capacité nominale d'environ  $90 \text{ m}^3/\text{s}$  (limite de mise en charge).

Aussi, pour un débit centennal ( $200 \text{ m}^3/\text{s}$ ), il se met en charge, créant une retenue en amont du remblai jusqu'à ce que les eaux surversent sur la voie ferrée.

Les lotissements situés en aval rive gauche, en contrebas de la voie ferrée, sont largement inondés ( $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ), sous des hauteurs d'eau supérieures à 1m.

Une faible part des écoulements ( $15 \text{ m}^3/\text{s}$ ) surversent en rive droite, inondant au passage l'extrémité nord de la ZAC de Plaisance, puis s'écoulent le long de la voie ferrée.

En aval, la capacité du lit mineur ne permet pas le transit du débit centennal. La rive droite étant protégée par un mur, les premiers débordements se produisent vers la rive gauche (plus basse) sur des secteurs urbanisés.

Le mur de protection en rive droite du secteur Abattoirs - Hélistation est également franchi, plus en aval. Cette zone se remplit, sous des hauteurs d'eau importantes, jusqu'à ce qu'il y ait surverse sur la RN9.

#### RN9 (ou avenue du Général Leclerc)

La capacité du pont RN9, d'une capacité limite de près de  $110 \text{ m}^3/\text{s}$ , ne permet pas le passage de la crue centennale ( $215 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Le pont fonctionne donc en charge et est submergé.

La surverse sur la RN9 est généralisée sous des hauteurs d'eau supérieures à 0.5m.

En rive gauche, une lame d'eau importante ruisselle vers le Boulevard Maraussan.



En rive droite, le secteur de l'Espace Liberté est inondé par 40 m<sup>3</sup>/s environ sous des hauteurs d'eau d'environ 1m. Une partie des eaux contournent cette zone avant de rejoindre le vaste champ d'inondation du Rec de Veyret en aval.

#### Jusqu'à l'A9

La capacité du lit mineur est homogène, proche de 50 m<sup>3</sup>/s. Elle est donc largement insuffisante pour évacuer les 140 m<sup>3</sup>/s s'écoulant dans le lit.

Aussi, d'importants débordements se produisent à la fois en rive droite sur une zone s'étendant jusqu'à environ 300 m à l'aval de la passerelle de St Crescent et en rive gauche.

Les eaux s'étendent largement sur les deux rives du Rec qui constituent de fait deux vastes zones de stockage, isolées du Rec par les endiguements existants.

En rive droite, un vaste plan d'eau s'étend entre l'Espace Liberté et le domaine de la Cafforte sous plus de 1m d'eau.

En rive gauche, les eaux débordées s'étendent vers les quartiers urbanisés de Maraussan - la Mayolle.

Une partie s'écoule à travers les jardins, le long du Rec de Veyret. Après avoir traversé le secteur urbanisé, elles viennent se heurter au remblai constitué par la route du pont de la Cafforte. Un plan d'eau se crée alors en amont de ce remblai.

L'autre partie entre dans Narbonne créant une vaste zone inondable qui s'étend jusqu'à la Robine sous des hauteurs d'eau souvent supérieures à 0.5m.

L'écrêtement est très important. Les débits de fuite sont faibles au regard des débits entrés dans Narbonne en amont.

Ils sont évacués principalement par l'ouvrage hydraulique de l'A9 et par l'ouvrage de la Robine. Un fossé pluvial et le fossé de la Reculade contribuent également à ressuyer les volumes stockés dans la plaine (capacité cumulée voisine de 30 m<sup>3</sup>/s).

Le canal de la Robine, déjà saturé par les apports pluviaux de Narbonne et par un mauvais débouché à l'aval (niveau de l'Aude élevé), ne parvient pas à évacuer la totalité des volumes incidents. Aussi, des débordements finissent pas se produire en rive gauche du canal, au nord de la Mayolle.

Les volumes d'eau ainsi débordés se propagent très lentement (pente très faible) jusqu'aux secteurs urbanisés situés au nord du canal.

Ces lotissements, situés dans une vaste dépression, et déjà inondés par les eaux pluviales non évacuées (réseau rapidement saturé lors d'orages violents) sont noyés progressivement par cet apport d'eau supplémentaire. Après une longue période de remplissage, les hauteurs d'eau atteignent localement 1m.



## 8. CARTOGRAPHIE REGLEMENTAIRE

### 8.1. DEFINITION

La cartographie réglementaire du PPR du Rec de Veyret a été établie pour la crue centennale, selon la doctrine départementale actuellement en vigueur dans l'Aude.  
Une illustration du règlement applicable est proposée *page suivante*.

### 8.2. CARTOGRAPHIE DE L'ALEA HAUTEUR D'EAU

Dans les secteurs ayant fait l'objet d'une modélisation hydraulique, le logiciel CALYPSEAU, développé par BCEOM, a été mis en œuvre. Une notice d'utilisation est proposée en *Annexe 5*.

Il permet d'établir la cartographie de l'aléa hauteur d'eau de manière automatique en délimitant la zone inondable et en distinguant différents secteurs en fonction des hauteurs de submersion.

Un *atlas de l'Aléa hauteur d'eau* est joint au présent dossier. Les cartes sont restituées sur fond de plan cadastral au 1/10000<sup>ème</sup> avec zoom au 1/2500<sup>ème</sup> sur les secteurs urbanisés.

La délimitation de la Z.U.C. (Zone d'Urbanisation Continue) extraite du P.A.U. et fournie par le Maître d'Ouvrage est reportée sur les cartes.

2 classes d'aléa, qui serviront à la définition du risque, présentée au paragraphe suivant, doivent être distinguées.

	Crue rapide	Crue Lente
Aléa fort	Hauteur de submersion > 0.5 m	Hauteur de submersion > 1 m
Aléa modéré	Hauteur de submersion ≤ 0.5 m	Hauteur de submersion ≤ 1 m

Alors que le Rec de Veyret est considéré comme un cours d'eau à *crues rapides*, compte tenu des temps de concentration (de l'ordre de 3h) et des vitesses fortes de propagation des eaux débordées, l'inondation des secteurs situés au nord de la Robine doit quand à elle être assimilée à un phénomène de *crue lente* (vitesses de propagation et de montée des eaux lentes, temps de remplissage long).

La délimitation entre les secteurs « phénomène de crue lente » et « phénomène de crue rapide » est indiquée sur les cartes de l'atlas aléa.

### 8.3. CARTOGRAPHIE DU RISQUE

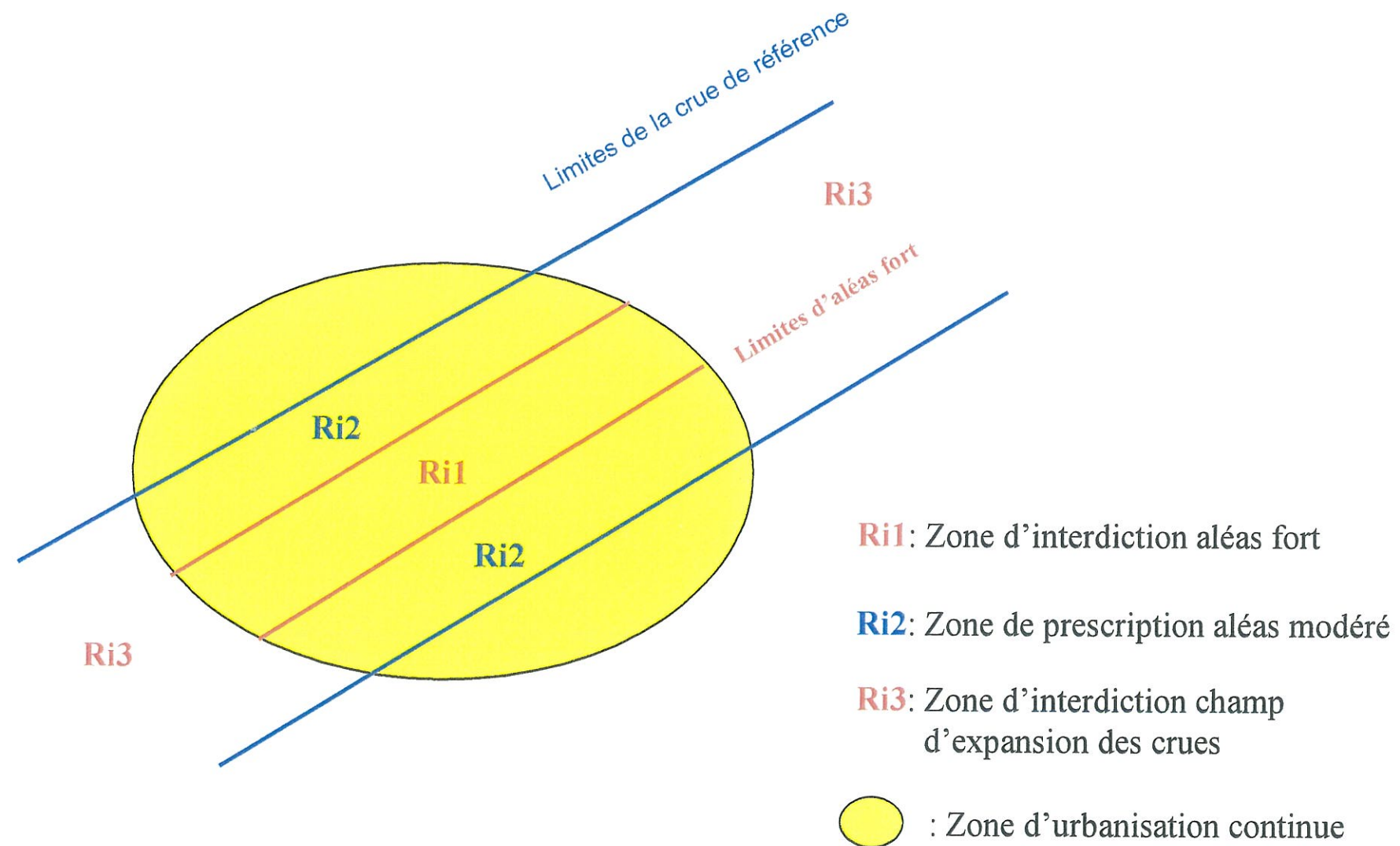
La cartographie du Risque Inondation est obtenue en croisant Aléa hauteur d'eau et Zone d'Urbanisation Continue selon les règles suivantes :

Ri1	Secteur d'urbanisation continue soumis à un aléa fort,
Ri2	Secteur d'urbanisation continue soumis à un aléa modéré,
Ri3	Secteur hors du périmètre d'urbanisation continue inondable,
Ri*d	Zones situées dans un rayon de 150 m à l'aval d'un ouvrage assimilable à une digue (aléa technologique)

Un *atlas du Risque inondation* est joint au présent dossier. Les cartes sont restituées sur fond de plan cadastral au 1/10000<sup>ème</sup> avec zoom au 1/2500<sup>ème</sup> sur les secteurs urbanisés.



## Illustration du règlement PPRI





## LE REGLEMENT ET SON ZONAGE

Le règlement vise à traduire en interdictions et prescriptions les principes de la doctrine en les adaptant éventuellement au contexte local après concertation avec la commune.

### - Principes généraux

Le zonage et le règlement associé constituent le cœur et le fondement du PPR en traduisant une logique qui permet de distinguer, en fonction de la nature et de l'intensité du phénomène d'une part (aléas), et des enjeux exposés d'autre part, des zones de disposition réglementaire homogènes. Les principes généraux mis en œuvre découlent des directives nationales contenues dans les différents textes fondateurs évoqués plus haut.

Le règlement comprend cinq parties :

- ◆ Règles liées à l'utilisation des sols
- ◆ Règles de construction
- ◆ Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leur compétence, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers
- ◆ les mesures rendues obligatoires pour les biens existants dans l'ensemble des zones inondables et les mesures relatives à l'aménagement, à l'utilisation ou à l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés, existants à la date d'approbation du Plan de Prévention du Risque inondation.
- ◆ Le lexique, en dernière partie, qui définit les termes utilisés dans le règlement.

De façon pratique, la différenciation est réalisée en distinguant des zones de différentes couleurs pour chacun des cas considérés. Les principes correspondants, issus du croisement entre l'aléas ; lui-même fonction de la nature de la crue (lente ou rapide) et d'une hauteur de submersion et les enjeux identifiés, sont explicités ci-après.

### - Zonage adopté

**Il comprend trois types de zones : les zones d'interdiction, les zones de prescription et les zones non réglementées.**

Le zonage réalisé répond aux différents objectifs du PPR :

- Amélioration de la sécurité des personnes exposées ;
  - Limitation des dommages aux biens et aux activités exposés ;
  - Gestion globale du bassin versant par la préservation des zones naturelles de stockage et du libre écoulement des eaux, ceci pour éviter l'aggravation de la situation en amont et en aval ;
  - Maîtrise de l'Urbanisation future.
  - Informer les populations situées dans les zones à risque ou qui projettent de s'y installer.
- On distingue quatre zones réglementées dites Ri1, Ri2, Ri3. La zone restante est qualifiée de blanche.

### Zones d'interdiction

#### zone Ri1

La zone Ri1 correspond aux secteurs urbanisés soumis à un aléas fort (hauteur de submersion supérieure à 1,0 m). Ce sont donc des zones à enjeux, humains en particulier, fortement exposées au risque.

Sur cette zone, les principes appliqués relèvent de l'interdiction ou du contrôle strict de l'extension de l'urbanisation avec pour principal objectif la sécurité des populations.

#### zone Ri3

La zone Ri3 CL correspond secteurs non ou peu urbanisés en zone inondable d'aléa non différencié qui présentent des enjeux très isolés. Il s'agit d'espaces agricoles ou naturels. Cette zone correspond au champ d'expansion des crues.

Sur cette zone les principes appliqués relèvent également de l'interdiction ou du contrôle strict de l'extension de l'urbanisation avec pour objectif la préservation du rôle déterminant de ces champs d'expansion des crues. Ces principes s'expriment donc au travers d'une limitation stricte des occupations ou utilisations du sol susceptibles de faire obstacle à l'écoulement des eaux ou de restreindre les volumes de stockage offerts aux crues.

#### zone Rid

La zone Rid comprend les secteurs inondables ou potentiellement inondable situés dans une bande de 100 m à l'arrière d'une digue ou d'un ouvrage assimilé et susceptibles, à ce titre, d'être soumis à une aggravation du risque par rupture de l'ouvrage (effet de vague).

### Zone de prescription :

#### zone Ri2

La zone Ri2 correspond aux secteurs urbanisés soumis à un aléa modéré (hauteur de submersion inférieure à 1,0 m).

Sur cette zone la possibilité de construction nouvelle peut être envisagée. Les prescriptions réglementaires ont pour objectif de prévenir le risque et réduire ses conséquences.

### Zones non réglementées

La zone blanche correspond aux secteurs où, en l'état actuel de la connaissance des phénomènes naturels, le risque inondation n'est pas avéré ou redouté au regard de l'événement de référence et de l'hydrogéomorphologie.

Sur cette zone aucune prescription réglementaire n'est applicable au titre du présent PPR (et donc en dehors de celles existantes par ailleurs) ; toutefois, et en particulier au niveau des parcelles voisines de celles soumises à un risque inondation, il est conseillé de suivre, lorsque cela est possible, les dispositions et recommandations consignées dans le règlement et applicables aux autres zones.

### - L'atlas cartographique du zonage réglementaire

L'atlas cartographique du zonage réglementaire ainsi constitué est joint au présent document.

Cet atlas est composé de deux parties :

- une première partie générale, établie à l'échelle du 1/10000<sup>ème</sup> sur fond de plan cadastral ;
- une seconde partie, établie sur fond cadastral à l'échelle du 1/5000<sup>ème</sup>, voire 1/2500<sup>ème</sup>, et permettant une meilleure lisibilité sur les périmètres urbanisés (secteurs à enjeux).



Il est important de noter que malgré tout le soin apporté au présent document, des imprécisions ou erreurs peuvent affecter la traduction cartographique de la doctrine en fonction des éléments suivants :

- Superposition de couches cartographiques de degrés de précision différents.
- Utilisation d'une photogrammétrie aérienne dont la densité est faible et le degré de précision bien moindre que celui d'une topographie terrestre de détail.
- Modifications autorisées du terrain naturel susceptibles de changer en particulier l'altitude de parcelles.
- Travaux de toute nature susceptibles de modifier les conditions d'écoulement d'un cours d'eau.

Pour pallier ces problèmes, deux dispositions ont été prises dans le règlement :

Il est tout d'abord précisé qu'il y a prééminence du règlement sur le zonage des documents graphiques.

Cela signifie que toute information établie par des documents de meilleure précision élaborés par un homme de l'art et fournis par un pétitionnaire qui mettaient en lumière des différences autorisées de nature à modifier le zonage réglementaire sera prise en considération.

En outre, certains enjeux particuliers de par leur importance ou leur spécificité peuvent soulever des interrogations sur l'application du règlement et dans ce cas, il y a possibilité de recours au gestionnaire de la servitude.

### - Justification des dispositions réglementaires du PPR

Dans le respect des principes exposés au chapitre précédent, le PPRi préserve strictement les zones d'expansion des crues. Ces secteurs non différenciés (aléa fort à modéré ou aléa hydrogéomorphologique) sont appelées RI3 dans le présent document et sont des zones d'interdiction.

Dans ces zones à vocation agricole ou naturelle, le PPRi prévoit d'interdire toute occupation du sol susceptible d'engendrer l'accroissement des populations hébergées. Il s'agit de maintenir à l'ensemble de ces espaces leur rôle majeur de stockage ou d'expansion pendant le déroulement de la crue, afin de ne pas aggraver la situation des zones urbanisées situées en amont ou en aval.

Considérés isolément, la plupart des projets qui consomment une capacité de stockage ont un impact négligeable sur l'équilibre général. C'est le cumul des petits projets qui finit par avoir un impact significatif. Cet impact se traduit par une augmentation des niveaux de crues et donc par une aggravation des conséquences des crues. De plus, compte tenu de leur isolement, les nouvelles implantations d'habitat ou d'activité sont particulièrement vulnérables, même dans les zones d'aléa modéré. Leur dispersion rendrait plus difficile la gestion de crise.

L'urbanisation ne peut donc être admise dans cette zone. Seules les extensions mesurées de l'existant y sont autorisées. Le caractère agricole ou naturel de la zone, conduit cependant à admettre les constructions nouvelles liées à l'activité agricole, lorsqu'il est démontré qu'il n'est pas possible de les réaliser ailleurs.

La limite de la zone d'expansion des crues a tout naturellement été définie à partir de l'enveloppe des Zones d'Urbanisation Continue (ZUC).

Un certain nombre de digues ou autres ouvrages faisant office d'ouvrages de protection ont été érigés au fil du temps afin de protéger tant bien que mal le village. L'expérience malheureuse du passé a montré que ces ouvrages étaient vulnérables. De plus, en cas de rupture, ils occasionnent des surtasses localisées et peuvent surprendre les habitants des lieux concernés. Aussi, le présent PPRi classe l'ensemble des secteurs urbanisés ou non en zone d'interdiction Rid. Cette zone correspond à une bande de 100 m en arrière des digues.

Parmi les secteurs déjà urbanisés dans la zone inondable, le PPRi définit 3 zones différentes selon la qualification de l'aléa.

La zone RI1 correspond à une zone d'aléa fort. Dans cette zone cartographiée en couleur rouge au plan de zonage réglementaire, seules les transformations de l'existant sont admises. En effet, la zone RI1 correspond le plus souvent à des zones urbaines relativement denses (cœur de village) à l'intérieur desquelles il est indispensable de laisser vivre l'existant. D'une façon générale, l'évolution de l'existant est admise dès lors qu'il n'entraîne pas d'augmentation de la vulnérabilité.

Dans la zone RI2, zone urbanisée en aléa modéré, cartographiée en couleur bleu marine, les constructions nouvelles sont admises sous conditions de mise hors d'eau des planchers d'habitations et à usage d'activités. Cette disposition peut être assouplie pour les constructions existantes dès lors qu'il existe un niveau refuge au-dessus des plus hautes eaux. Les constructions nouvelles d'établissement à caractère vulnérable y sont interdites. Ainsi, dans le cas d'extension mesurée ou d'aménagement, l'adaptation au niveau du plancher existant est admise sous réserve de disposer d'un espace refuge. Ces dispositions ne concernent pas les mutations immobilières lorsqu'elles ne conduisent pas à augmenter la vulnérabilité. Elles ne concernent pas non plus les travaux d'entretien courants et en particulier pas les travaux de modification de façade. Le PPR n'a pas vocation à interdire toute évolution des centres ville, mais bien à prendre, sur le long terme, les mesures adaptées au risque pour réduire la vulnérabilité. La création ou l'extension des campings ou parcs résidentiels de loisirs particulièrement vulnérables ne sont pas admis.

En application de l'article L.562-1 du code de l'Environnement, le présent plan de prévention des risques comprend des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leur compétence, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers. Il comprend également des dispositions réglementaires relatives à l'aménagement, à l'utilisation et à l'exploitation des biens existants dans la zone inondable à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Ces dispositions sont rendues obligatoires et doivent être mises en œuvre dans un délai de 5 ans (voire moins pour certaines d'entre elles) à compter de la date d'approbation du PPR.

Les mesures réglementaires relatives à l'aménagement, à l'utilisation et à l'exploitation des biens existants dans la zone inondable sont limitées à 10 % de la valeur du bien considéré.

Ces mesures ont pour objectif d'améliorer la sécurité des personnes, de limiter les dégâts pendant la crue ou de faciliter le retour à la normale après la crue.

L'article L. 561-3 du code de l'environnement prévoit que les fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM), aide à la mise en œuvre des mesures de réduction de la vulnérabilité rendues obligatoires par les PPR.

En conclusion, les dispositions réglementaires du présent PPR (zonage et règlement) permettent de « laisser vivre l'existant » en y apportant des mesures de protections et de sauvegardes spécifiques. Elles ne contribuent pas à accroître la vulnérabilité dans la zone inondable dans la mesure où le potentiel constructible (constructions nouvelles) reste limité et qu'il est lié au respect de prescriptions particulières. Enfin, elles évitent une extension de l'urbanisation dans les zones identifiées comme inondables et constituant un champ d'écoulement ou d'expansion des crues.

§ § §



## ANNEXES

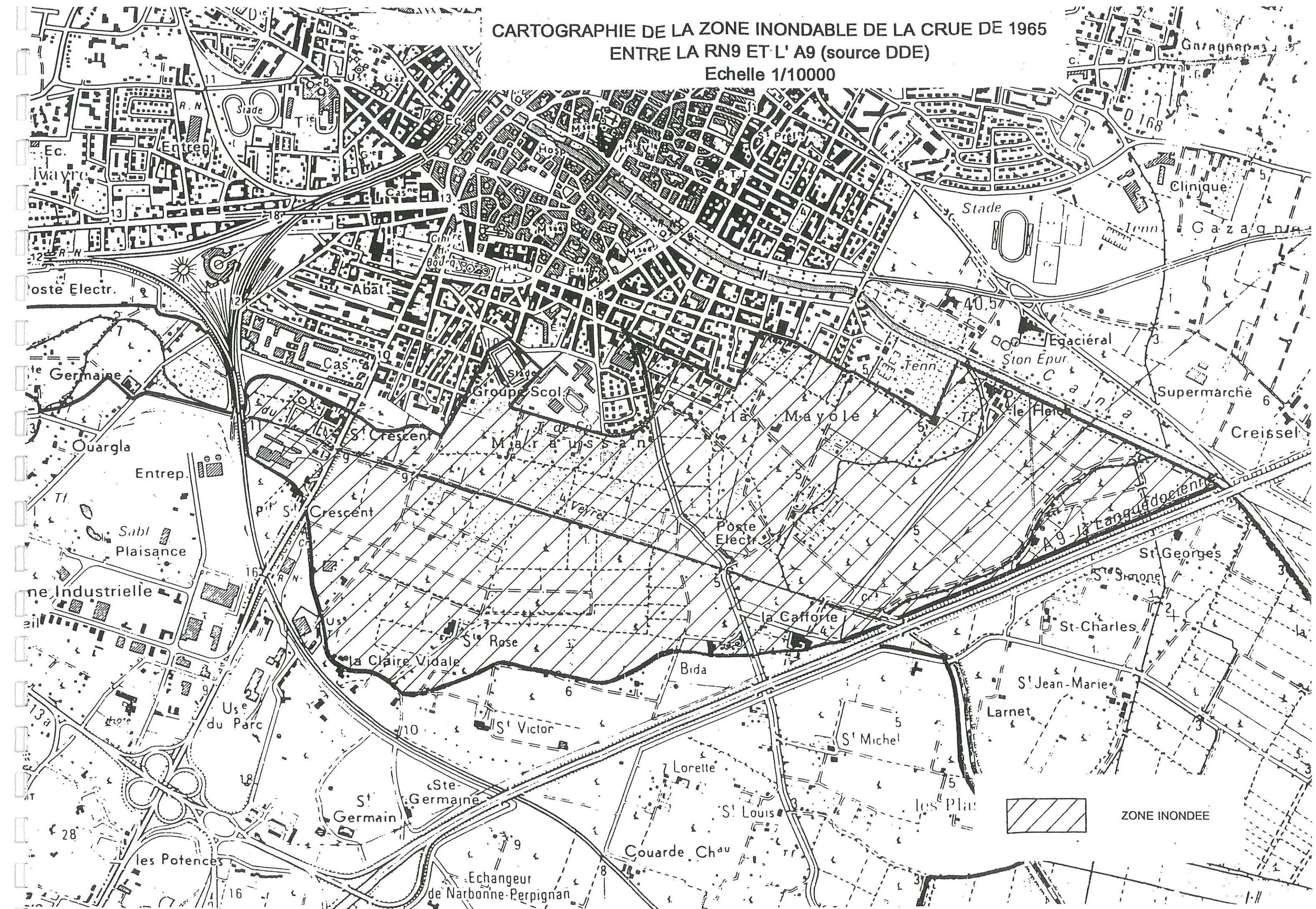


**ANNEXE 1**

**CARTE DES ZONES INONDEES / CRUE DE 1965**



Echelle 1/10000

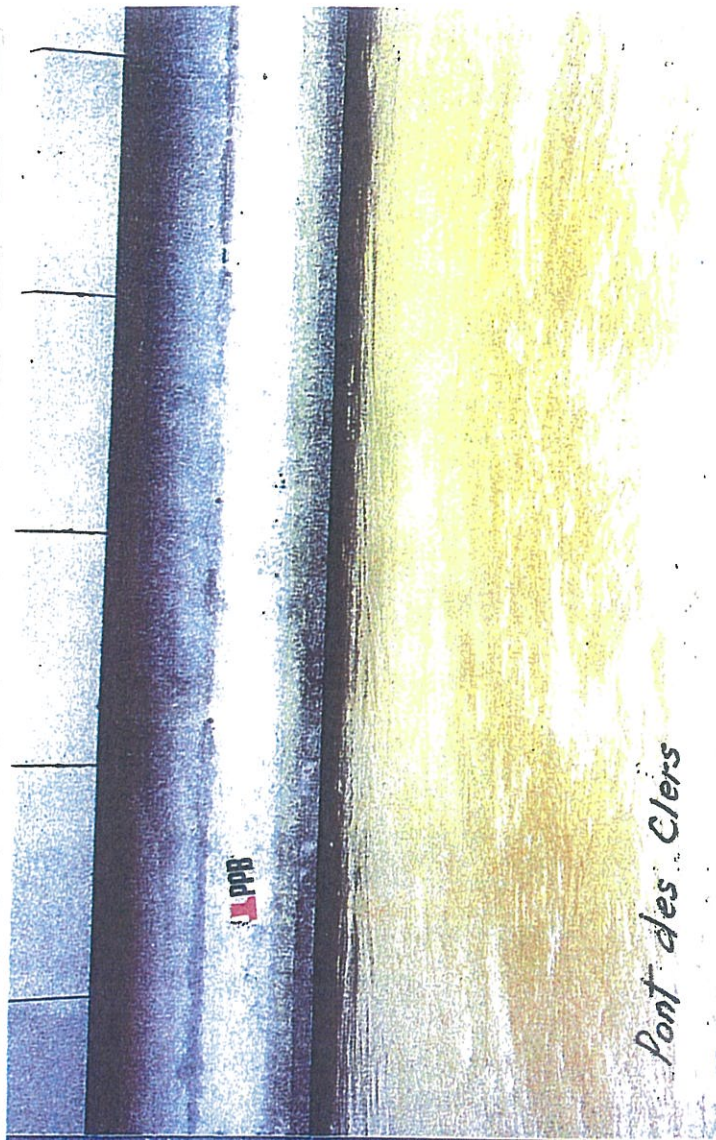




**ANNEXE 2**

**PHOTOGRAPHIES PRISES PENDANT LA CRUE DE 1994**

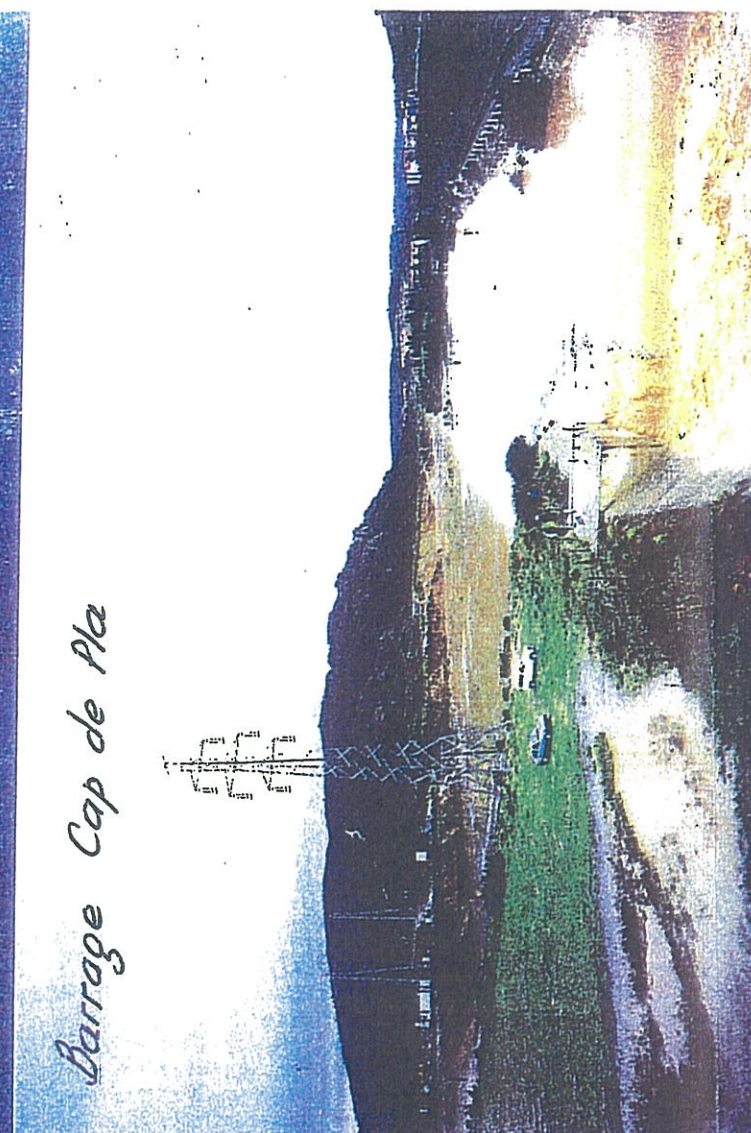




Pont des Clers



Passerelle  
Rue Racine



Barrage Cap de Pla



Rec de Veyret en aval  
du Pont des Clers



Rec de Veyret en aval  
du Barrage de Cap de Pla.



Passerelle sur le bras du Rec de Veyret  
après le Pont de la Cafforte



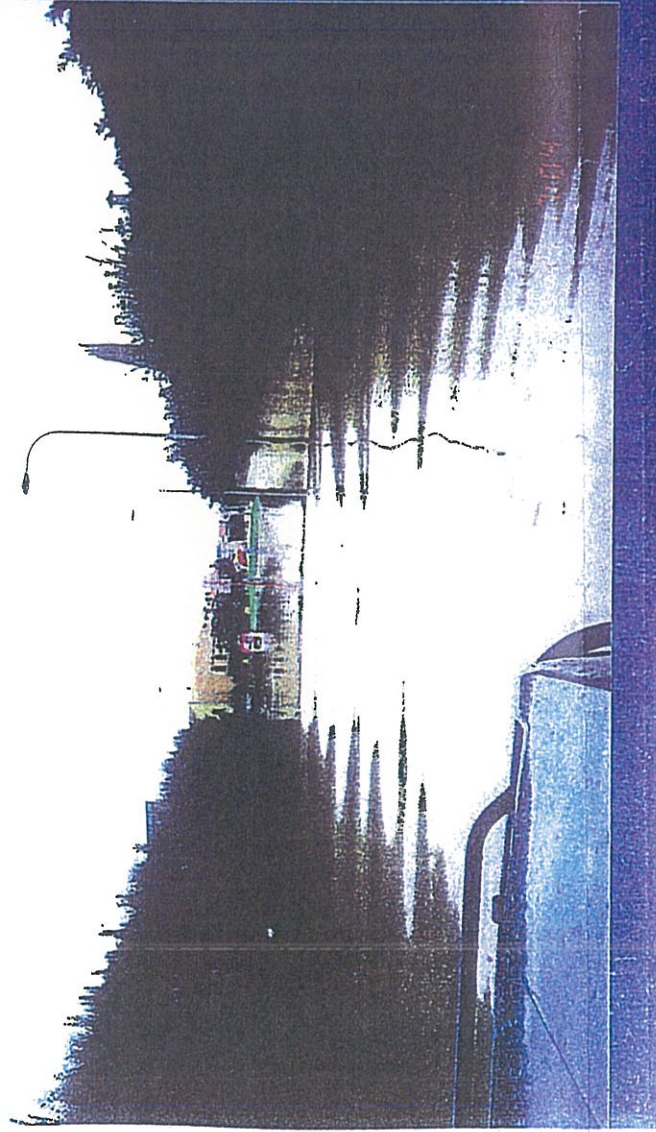
*Rec en Aval du  
Pont des Clers*



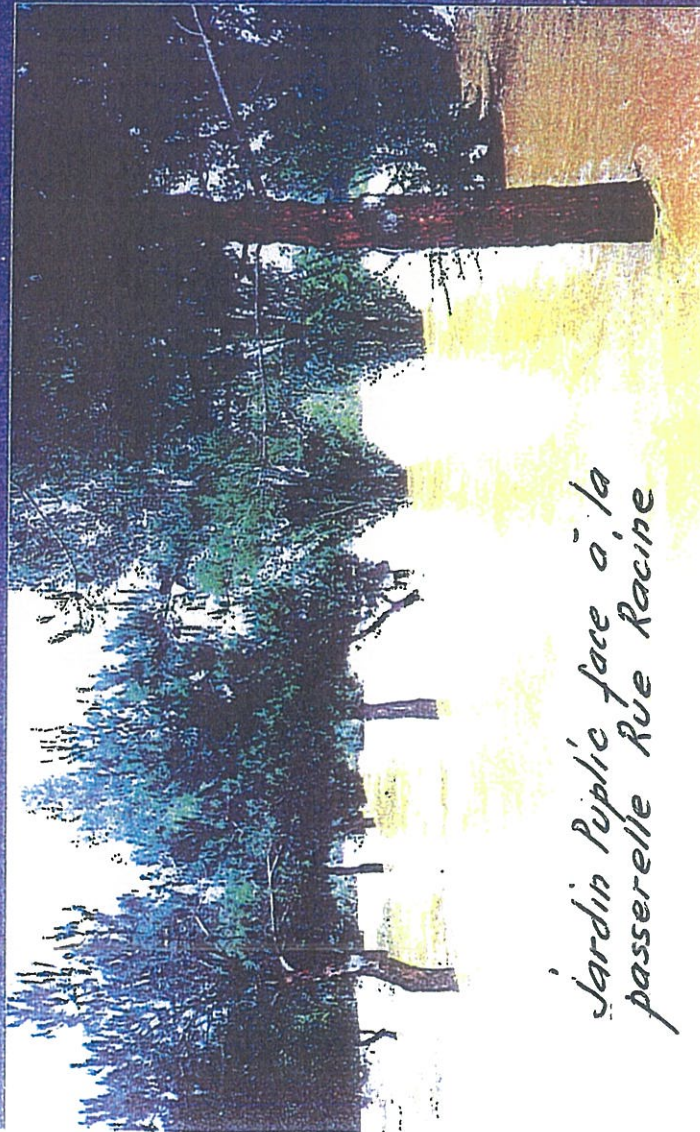
*Rec de Veyret en aval  
du Pont des Clers*



*Boulevard Maraussan*



*Jardin Public face à la  
passerelle Rue Racine*



*Jardin Public face à  
la passerelle  
Rue Racine*



*Jardin Public face à  
la passerelle  
Rue Racine*





Pont de l'Autoroute



Jardin Public face à la passerelle rue Racine



Passerelle Rue Racine



Passerelle Rue Racine



Rec de Végret à la hauteur de l'Espace de liberté





**ANNEXE 3**

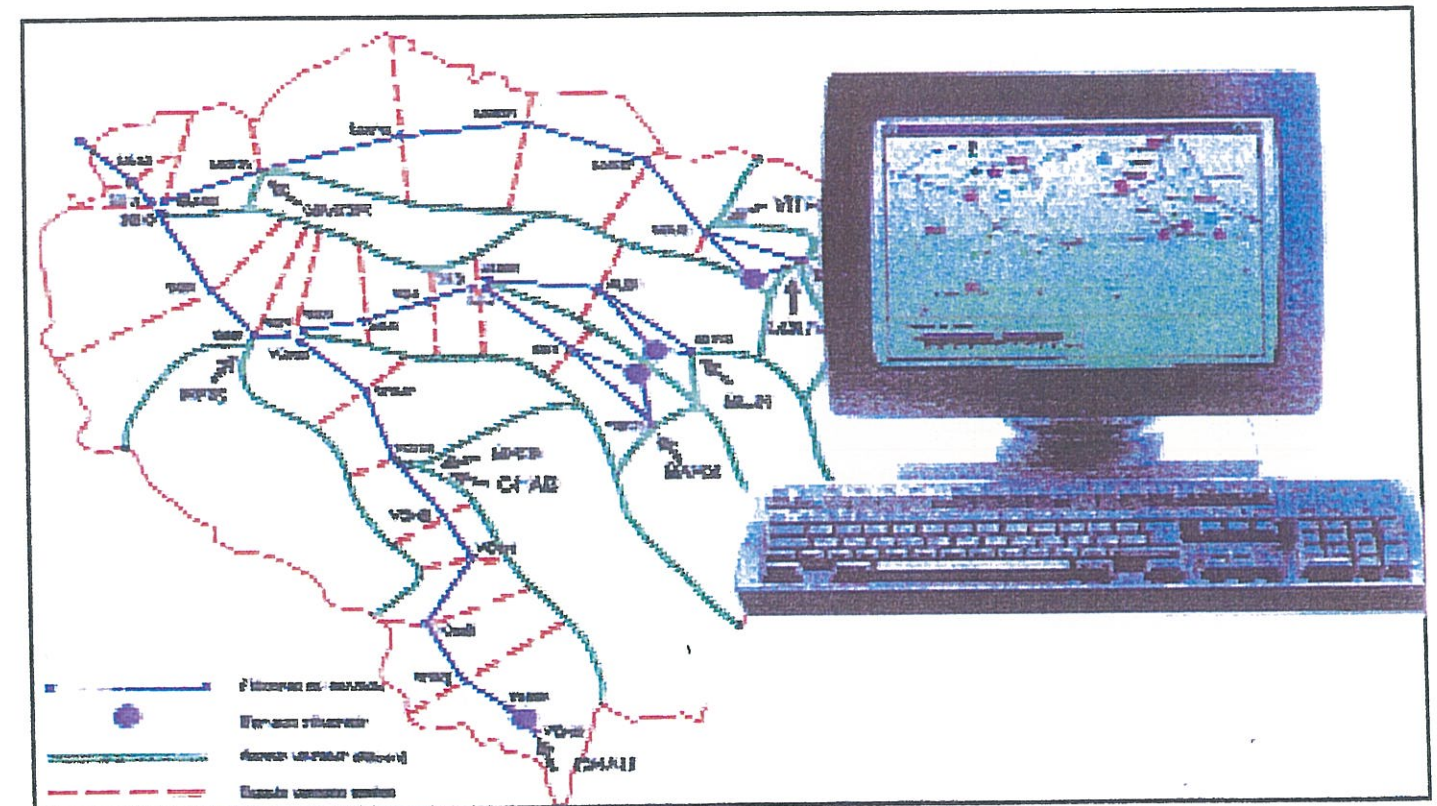
**PRESENTATION DU LOGICIEL SIREA**



BCEOM

# SIREA

Simulation du Ruissellement  
des  
EAux pluviales



FONCTION HYDROLOGIQUE DE  
PRODUCTION

FONCTION HYDRAULIQUE DE



Le bassin versant est assimilé à un réservoir dans lequel ce qui rentre, est la pluie introduite par l'intermédiaire de son intensité  $i(t)$ , ce qui sort est le débit  $Q(t)$  à l'exutoire considéré. Les quantités stockées  $S(t)$  sont fonction directe des quantités évacuées  $Q(t)$ , étant entendu que  $i(t)$ ,  $Q(t)$  et  $S(t)$  sont liés ensemble par l'équation de continuité suivante :

$$dS/dt = i(t) - Q(t)$$

L'équation de stockage retenue, est l'équation d'un réservoir dans lequel le stockage varierait linéairement avec le débit de sortie soit :

$$S(t) = K Q(t)$$

La fonction de production retenue dans le modèle provient du programme RERAM mis au point par le Centre d'Etude Technique de l'équipement d'AIX-EN-PROVENCE avec la collaboration du Laboratoire d'Hydrologie Mathématique de MONTPELLIER. La fonction de production a été établie et calée sur 146 pluies et 13 bassins versants. Ce programme est proposé dans le cadre de l'Application des nouvelles directives de l'instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations. La fonction de production du programme **SIREA**, de par son origine, reconstitue donc les hydrogrammes identiques à ceux résultant de l'application des méthodes proposées par l'instruction technique.

Le programme de calcul proposé peut en outre considérer une pluie soit uniformément abattue sur le bassin versant, soit une pluie dont l'épicentre peut être déplacé.

La fonction de production "urbaine" sera appliquée sur les bassins dont le coefficient d'imperméabilisation est supérieur à 20%. Jusqu'à ce seuil cette méthode donne de bons résultats. En dessous de ce coefficient, il conviendra d'utiliser le modèle "rural" présenté ci-après.

## LOGICIEL SIREA

Concepteur : BCEOM

### Objet

*Simulation du Ruissellement des EAux pluviales.*

### PRINCIPE DE CALCUL

Le processus d'écoulement des eaux de surface est lié à un très grand nombre de phénomènes physiques dont la prise en compte ne peut être abordée que par l'intermédiaire d'une modélisation de façon à reconstituer aussi finement que possible la formation et la propagation des hydrogrammes de crue tout au long d'un réseau.

Le modèle **SIREA** a été élaboré pour simuler le fonctionnement des réseaux à structure arborescente, il comprend les deux fonctions essentielles suivantes :

- **une fonction de production** qui dans le cas présent définit au droit de chaque sous-bassin élémentaire l'hydrogramme correspondant au hyétogramme simulé,
- **une fonction de transit** qui permet de reconstituer fidèlement le processus de propagation des hydrogrammes tout au long du réseau.

### Fonction de production

#### • Modèle urbain

L'approche synthétique du problème nous a conduit vers un modèle résultant de l'association d'une équation de continuité traduisant la conservation des volumes et d'une équation de stockage proprement dite.



#### ♦ Module propagation des hydrogrammes

Compte tenu des possibilités d'acceptation du réseau et de la topographie du terrain, le programme propage et donne en chaque noeud les hydrogrammes, soit :

- dans le réseau si celui-ci a une capacité de transit suffisante et compte tenu de ses possibilités de rétention et d'écroulement éventuels imposés par les ouvrages intermédiaires.
- dans le réseau et en écoulement superficiel si le réseau a une capacité de transit insuffisante.

En ce qui concerne la propagation proprement dite, nous avons le choix entre 5 méthodes de calcul.

La première méthode consiste à translater à une vitesse constante l'hydrogramme qui conserve sa forme.

Les autres méthodes de calcul sont basées sur la résolution simplifiée du système d'équation de SAINT-VENANT. Les modèles proposés sont : **MUSKINGUM linéaire, MUSKINGUM KUNGE, HAYAMI, onde cinématique**. Ces modèles tiennent compte partiellement et différemment de termes de l'équation dynamique.

Suivant le type de réseau (pente, section, rugosité) et le type d'hydrogramme à translater, on choisira la méthode donnant globalement des résultats compatibles avec la précision nécessaire.

#### ♦ Module diagnostic

Pour chaque tronçon de réseau, ce module calcule les conditions de niveau et vitesses minimum et maximum atteintes dans les réseaux. En cas de mise en évidence de réseaux de capacité insuffisante, il donne d'une part la durée d'insuffisance ainsi que les volumes non admis dans le réseau et d'autre part, il définit à titre indicatif les caractéristiques dimensionnelles à donner à ces parties de réseau sans pour autant en tenir compte dans la suite des calculs.

#### ♦ Modèle rural

Deux types de fonction de production peuvent être envisagés :

- la première méthode de calcul correspond à un modèle déterministe basé sur l'estimation du débit par la méthode rationnelle avec calcul préalable du temps de concentration, soit par la méthode de RICHARDS (BD RICHARDS CHAPMAN AND HALL), soit par la méthode SCS (Soil Conservation Service),
- la seconde méthode est un modèle dérivé de l'analyse des systèmes tel celui proposé pour les bassins urbains avec détermination préalable de la pluie efficace. Celle-ci est fonction de l'évolution de l'état de saturation du sol et donc de l'importance de l'infiltration calculée d'après une loi de type HOLTAN. Plusieurs tests seront entrepris de façon à adopter le modèle rural le mieux adapté.

### Fonction de transfert

Compte tenu de la multiplicité des éléments intervenant dans le transfert des hydrogrammes de crues, cette partie du programme est présentée sous forme de modules.

#### ♦ Module d'organisation des calculs

Il s'agit d'un fichier qui définit l'organisation des calculs du modèle hydraulique.

Ce fichier comprend tous les renseignements concernant la structure du réseau : tronçons codés, points singuliers codés, nature des sections, pentes, vitesses admissibles ...

Il est important de noter que là aussi et contrairement à d'autres modèles de ce type, l'adjonction de données supplémentaires (extension ou modification des réseaux), n'entraîne aucun bouleversement dans le codage de l'ensemble du réseau. Ceci permet une utilisation particulièrement adaptée pour tester facilement des cas concrets tels que ceux qui peuvent être rencontrés (interconnexion, déconnexion, extensions, dimensionnement, renforcement des réseaux).



## Cas de la mise en charge

*Le modèle SIREA ne résoud pas de façon fine les problèmes de mise en charge des conduites.*

*Dans le cas d'une insuffisance de certains tronçons du réseau, l'utilisateur a la possibilité de tester plusieurs solutions :*

- *écrêtement de l'hydrogramme à la capacité de la conduite avec report des débits écrêtés dès que possible à la décrue,*
- *laminage de l'hydrogramme à la capacité de la conduite,*
- *passage en force de l'hydrogramme sans déformation,*
- *translation de la partie débordante de l'hydrogramme sur une chaussée définie par l'utilisateur.*

## Prise en compte de plusieurs pluies

*Il est possible de définir plusieurs pluies, de projet ou réelles, afin soit de simuler un événement réel, soit de prendre en compte un gradient pluviométrique avec l'altitude par exemple.*

## ♦ Module dimensionnement

*Ce module intervient pour dimensionner soit les extensions de réseau soit les renforcements de réseau : changement de conduite, doublement des conduites et dans ce cas, le modèle tient compte de la conduite en place.*

## Prise en compte d'ouvrages spéciaux

### ♦ Ouvrages d'assainissement classiques

*Le modèle SIREA autorise la simulation de la plupart des ouvrages spéciaux rencontrés sur les réseaux d'assainissement pluviaux :*

- *bassins écrêteurs de crue,*
- *déversoirs d'orage,*
- *chambres de répartition,*
- *stations de relèvement.*

*Un module de calcul spécifique à chaque type d'ouvrage procède à la transformation de l'hydrogramme d'entrée dans l'ouvrage.*

*Le programme autorise le dimensionnement de ces ouvrages et notamment les bassins écrêteurs pour lesquels sont fournis en sortie :*

- *les hydrogrammes entrant et sortant,*
- *les limnigrammes dans le bassin (niveau d'eau),*
- *les superficies et les volumes en eau dans le bassin à chaque pas de temps de calcul.*

### ♦ Ouvrages liés à la mise en oeuvre de techniques alternatives

*Le modèle permet de simuler les écoulements et le stockage dans la traversée des ouvrages à structure poreuse capacitive du type chaussée et parking réservoir.*



# ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE DU BASSIN VERSANT DE LA MASSE ET DE L'AURANDANE

Schéma Directeur d'Aménagement

(Septembre 1994)

Maître d'Ouvrage

Syndicat Intercommunal de la Masse et  
de l'Aurandane

Maître d'Ouvre

D.D.A.F. du Lot et Garonne



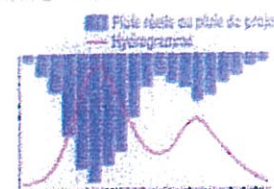
L'épisode pluvieux exceptionnel qui s'est abattu le 5 juillet 1993 sur la Région d'AGEN (160 mm en 4 h) a révélé les insuffisances du réseau hydrographique du bassin versant de la MASSE et la nécessité d'aménager ce dernier de façon globale.

L'objectif de l'étude, confiée au BCEOM par le Syndicat Intercommunal d'Aménagement de la Masse et de l'Aurandane, est de définir un schéma d'aménagement chiffré de protection et de régulation des crues sur l'ensemble du bassin versant. Ce schéma directeur intègre les évolutions prévisibles de l'occupation des sols des 7 communes qui composent le syndicat.

# LE LOGICIEL SIREA

## LA MODELISATION - LES FONCTIONNALITES DE SIREA

Fonction de production  
pluie-débit :

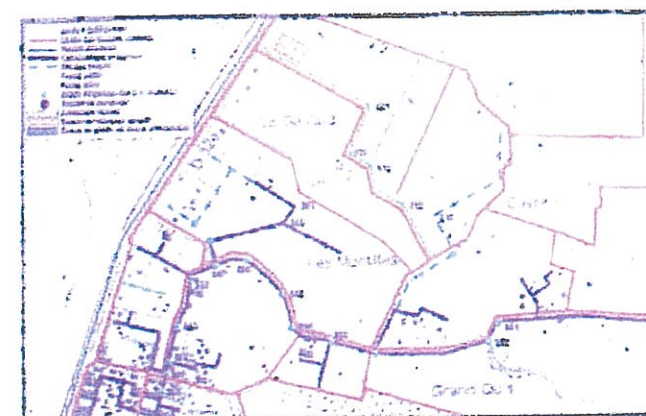


Propagation en conduite :

Translation simple, Muskingum  
Prise en compte de la mise en  
charge  
Ecoulement par débordement en  
surface

Contraintes de  
dimensionnement :

Vitesse minimum et maximum  
Capacité des collecteurs  
Catalogue des conduites standard



Modélisation du réseau  
existant ou projeté :

Déclassement en sous-bassin versant  
éléments de caractéristiques  
homogènes  
Définition des routes de calcul  
Séisme et topographie des  
collecteurs  
Réseau ramifié uniquement  
Calcul d'amenée aux

Collecteurs :

Formes (circulaires, ovales)  
ouvert (fosse, canal) section  
autologues

Calcul des ouvrages spéciaux :

Bassins de retenue en série ou en  
dérivation  
Déversoirs latéraux, déversoirs avec  
stockage des premiers fots d'orage  
Stations de pompage  
Chaussées à structure réservoir

## LES RESULTATS ET LEUR EXPLOITATION

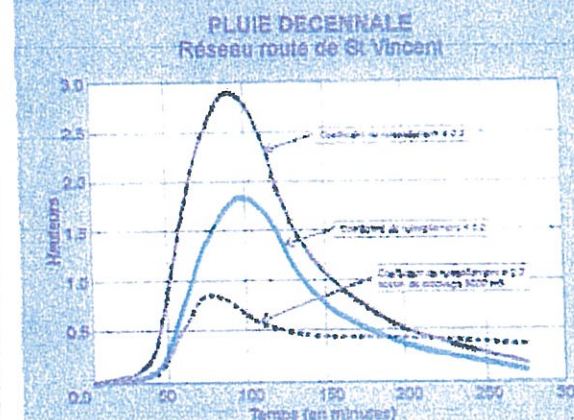
### TABIEAU SYNTHETIQUE :

Données de base :	Données de base :	Données de base :	Données de base :
Caractéristiques du bassin hydrographique	Données de base :	Données de base :	Données de base :
Données de base :	Données de base :	Données de base :	Données de base :

Données de base :	Données de base :	Données de base :	Données de base :
Données de base :	Données de base :	Données de base :	Données de base :
Données de base :	Données de base :	Données de base :	Données de base :

### EXPLOITATION GRAPHIQUE DES RESULTATS :

Visualisation des hydropneumes





Compte tenu de la complexité et de la diversité des paramètres entrant dans le genèse et le processus d'écoulement des crues, l'ensemble du bassin versant a été traité à l'aide d'une méthode globale de modélisation hydrologique et hydraulique.

Le modèle utilisé est le logiciel SIREA, capable de prendre en compte toutes les configurations hydrologiques et de représenter finement les écoulements à travers des systèmes hydrauliques complexes : réseaux maillés, ouvrages spéciaux (fixe ou mobile), asservissement, mise en charge, bassin de stockage ...

Les réseaux hydrologique et hydrographique de la MASSE sont représentés schématiquement sur les graphiques pages suivantes.

Le découpage du bassin versant en 50 sous-bassins homogènes du point de vue de l'occupation des sols, a permis de calculer en chaque point du réseau grâce au module hydrologique du logiciel SIREA, l'hydrogramme de crue correspondant.

Le module hydraulique a ensuite permis de reproduire fidèlement le mécanisme d'écoulement des crues en régime transitoire à travers l'ensemble du réseau :

- échanges entre le lit mineur et le lit majeur, dans les zones rurales (effet de stockage et de déstockage des eaux),
- écoulement à travers les ouvrages de franchissement routiers et SNCF,
- passage en siphon sous le canal latéral à la Garonne,
- réseau maillé et souterrain dans la traversée d'Agen,
- cours aval sous l'influence des niveaux de la Garonne.

Calé sur la crue de Juillet 1993, le modèle hydraulique a été dans un premier temps utilisé pour diagnostiquer l'état actuel avant d'être utilisé pour tester des solutions d'aménagement.

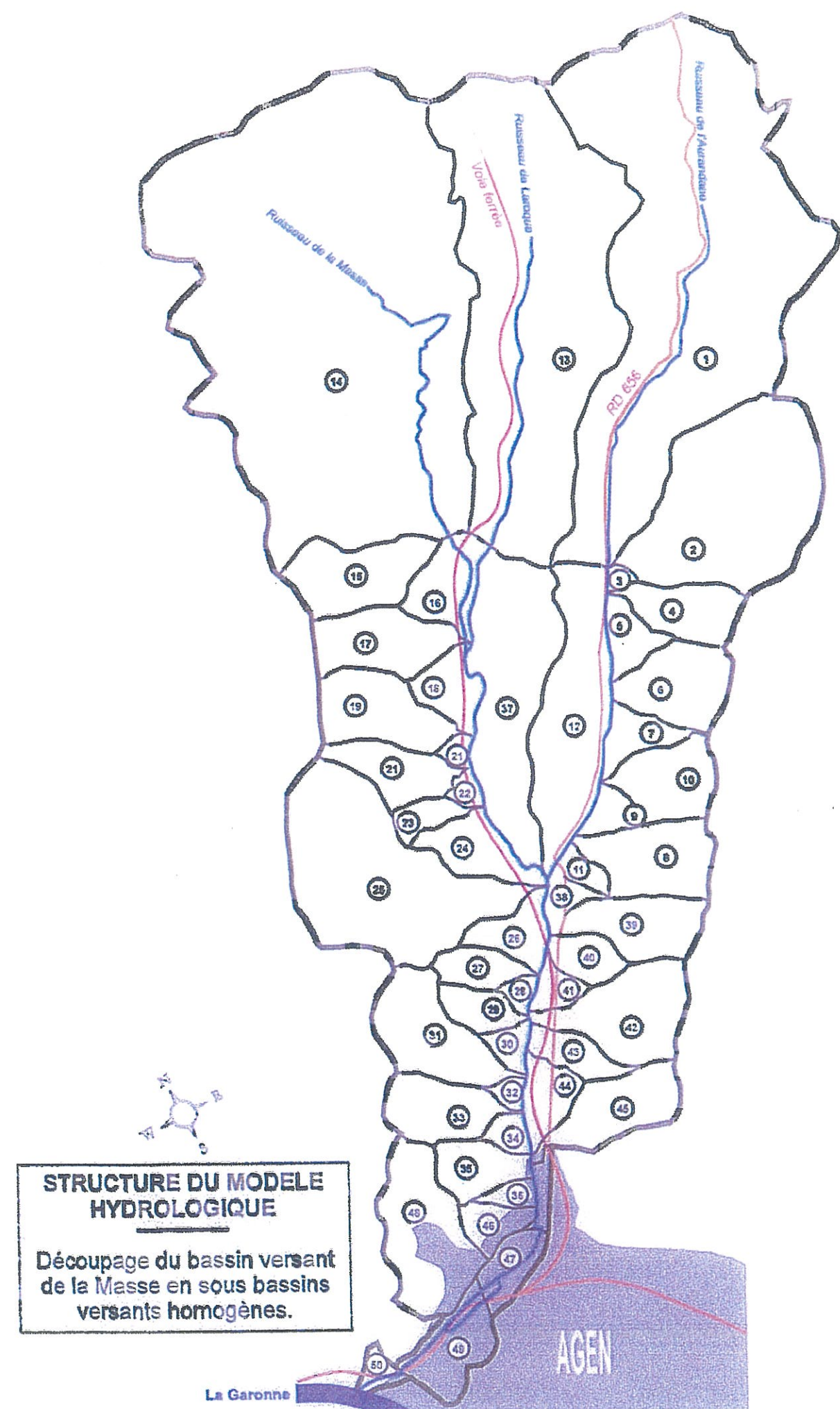
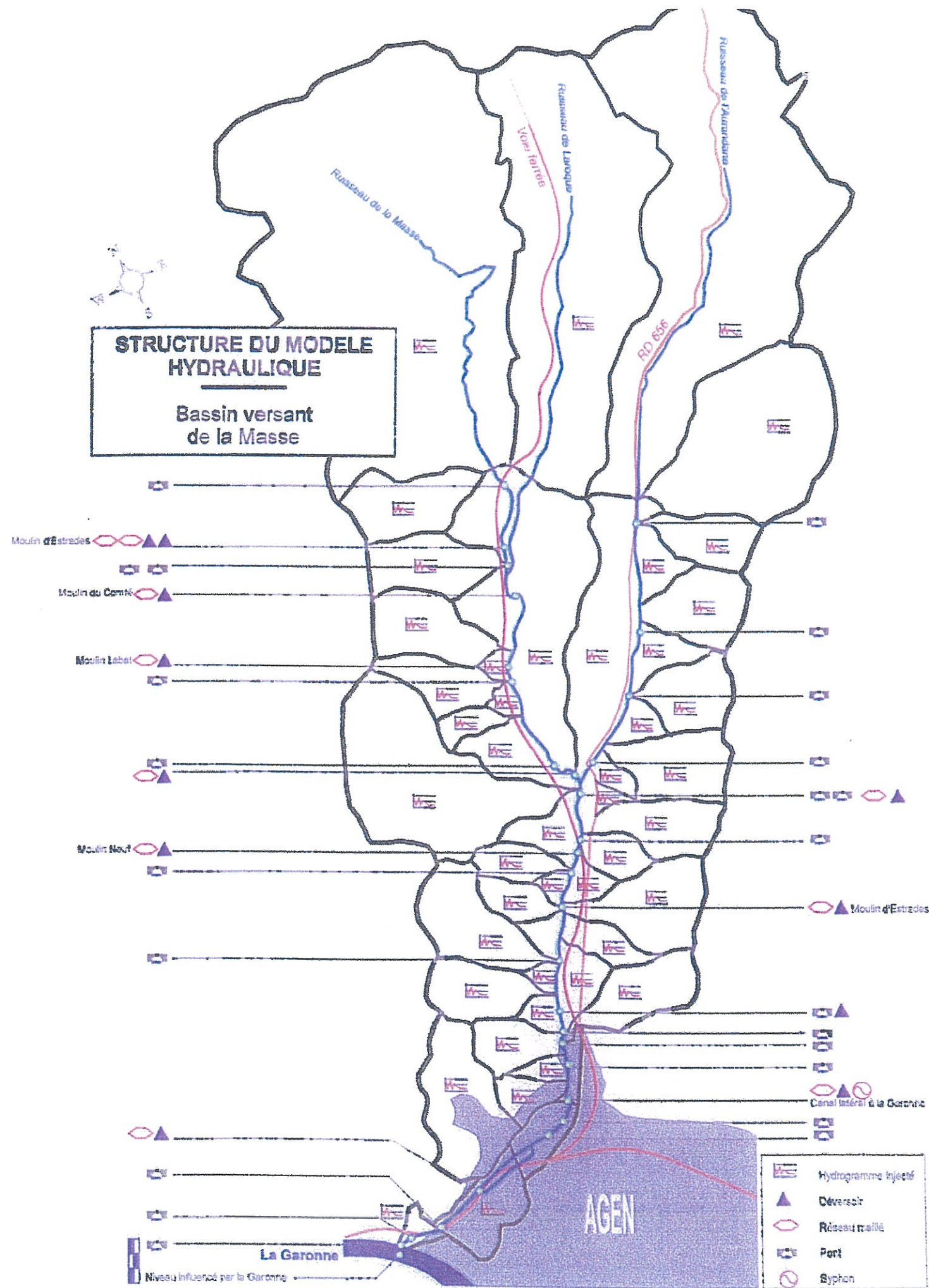
De nombreux tests ont pu être réalisés grâce à la souplesse du modèle mathématique :

- état d'occupation actuel et futur des sols,
- fréquences de crue différentes,
- niveaux de la Garonne variable.

Les principes d'aménagement retenus comprennent :

- la création de bassins de stockage destinés à limiter les débits à l'aval ; au total, 29 sites ont été retenus et testés sur le modèle hydraulique
- des travaux de recalibrage ponctuels sur le lit mineur destinés à augmenter localement la capacité de transit du cours d'eau,
- la protection des zones rurales pour des fréquences courantes par réhabilitation du lit et de la végétation riveraine.







**ANNEXE 4**

**PRESENTATION DU LOGICIEL STREAM**



**BCEOM**

# STREAM

Simulation en TRansitoire  
des Ecoulements  
A surface libre Multidirectionnels



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

**AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES DE  
PROTECTION CONTRE LES CRUES**

**MISE HORS D'EAU ET IMPACT  
D'INFRASTRUCTURES**



**BCEOM**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'INGÉNÉRIE





Les casiers sont ainsi délimités en fonction des axes structurant les flux (lits et chenaux, endiguements, déversoirs, ...) et des sections les plus représentatives des conditions d'écoulement (profils en travers, singularités, ...).

Ce découpage principal peut être suivi d'une partition supplémentaire des casiers ainsi définis, pour affiner encore la représentation discrétisée du système.

C'est à la condition d'une telle modélisation fidèle du système physique que **les équations dites de SAINT-VENANT** peuvent valablement être utilisées pour en décrire le fonctionnement.

**STREAM** résoud ces équations par un schéma implicite aux différences finies exprimant les termes différentiels sous forme discrétisée entre chaque pas de temps et d'espace.

## Données

- **Structure et géométrie du système**

Nombre de casiers, disposition, lois hauteurs d'eau-surfaces au miroir des casiers, type et caractéristiques des liaisons entre casiers (lois de seuil, d'orifice ou profils en travers et coefficient de rugosité, STRICKLER).

- **Type des conditions aux limites**

Débit, cote ou loi débit-cote imposée.

- **Les conditions initiales du système**

- **Paramètres de simulation**

Paramètres du calcul, conditions aux limites amont, latérales, internes et aval, coefficient de rugosité et de perte de charge.

## Sorties

- Tableau des maximas issus de la simulation.
- Images instantanées de l'état du système (cotes-débits-vitesses),
- Evolution dans le temps des variables : cote-débit-vitesse aux casiers choisis.

## LOGICIEL STREAM

Concepteur : BCEOM

## Objet

**Simulation en TRansitoire des Ecoulements A surface libre Multidirectionnels.**

Plans d'eau, chaînes d'étangs soumis à des conditions aux limites multiples : niveaux ou débits imposés, relations cote-débit ...

## Domaines d'application

Etudes des phénomènes hydrauliques complexes (échanges lit mineur-lit majeur, champs d'inondation hétérogènes, écoulements maillés, deltas ...), des processus de propagation des débits entre l'amont et l'aval d'un cours d'eau, entre des étangs et des chenaux.

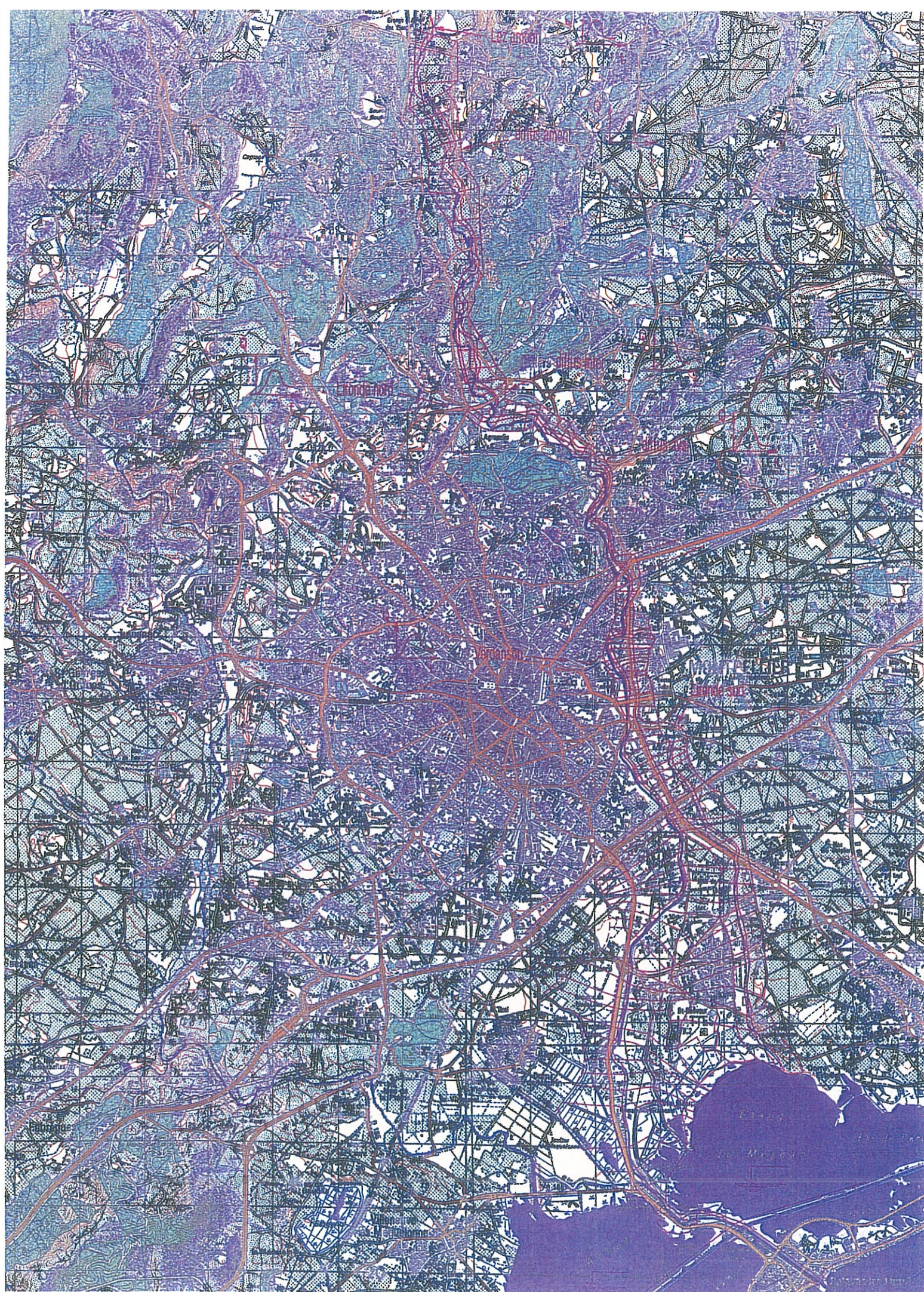
La modélisation fine de ces phénomènes permet en particulier de réaliser la cartographie des risques d'inondation (Plan de Prévention des Risques Inondation), de définir des aménagements de protection contre les crues et de prendre en compte les impacts d'éventuels aménagements nouveaux (seuils, projets routiers, mise hors d'eau d'infrastructures).

## Principes

Ce modèle est basé sur une représentation discrétisée des écoulements dans l'espace et dans le temps. L'unité de découpage dans l'espace, appelée "casier", est prise aussi petite que le nécessitent la bonne description des phénomènes réels et la précision souhaitée des résultats.

La construction du modèle a été réalisée de manière à permettre tout découpage de l'espace, quelle que soit la complexité qu'imposent à celui-ci la géographie ou le comportement hydraulique du système physique.





## Equations

- Cartes de la surface libre, des champs de vitesses d'écoulement, des champs de débit et des cotes d'eau au centre des casiers.
- Tracé des isobathes (courbes d'égales hauteurs d'eau) et des iso-vitesses.
- Calcul d'impact sur les hauteurs d'eau d'une hypothèse d'aménagement et reproduction sur une carte.
- Calcul de durées de submersion ou de dépassement de seuils, etc ...

Exprimé dans un espace à deux dimensions  $x$  et  $y$ , le système d'équations différentielles de SAINT-VENANT comprend :

- Une équation de continuité, exprimant la conservation des volumes d'eau :

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \text{div} (h V) = q$$

soit :

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial (h V_x)}{\partial x} + \frac{\partial (h V_y)}{\partial y} = q$$

- Une équation dynamique vectorielle, exprimant la conservation de la quantité de mouvement :

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \nabla V \cdot V = -g(\text{grad } Z + J)$$

soit, en projections sur les axes  $x$  et  $y$  :

$$\frac{\partial V_x}{\partial t} + V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_x}{\partial y} = -g \left( \frac{\partial Z}{\partial x} + J_x \right)$$

$$\frac{\partial V_y}{\partial t} + V_x \frac{\partial V_y}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_y}{\partial y} = -g \left( \frac{\partial Z}{\partial y} + J_y \right)$$

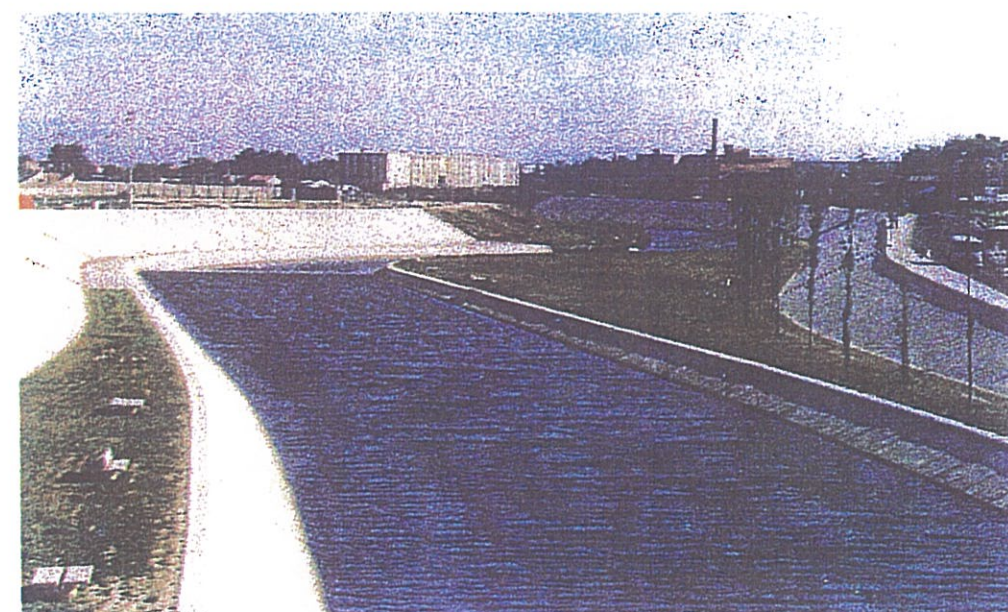
- avec
- |        |                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------|
| $Z$    | cote de la surface libre                                         |
| $V$    | vecteur vitesse, de composantes $V_x$ et $V_y$                   |
| $J$    | gradient de la charge hydraulique, de composantes $J_x$ et $J_y$ |
| $q$    | apport ou perte au $m^2$                                         |
| $x, y$ | coordonnées dans le plan                                         |
| $h$    | hauteur d'eau.                                                   |



**ETUDE HYDRAULIQUE ET CARTOGRAPHIE  
DES ZONES INONDABLES DU LEZ  
ENTRE PRADES ET PALAVAS**

(1988 - 1990)

Client : **Ville de MONTPELLIER**  
**Direction Départementale de l'Équipement de l'HERAULT**



- Dans le cadre de l'aménagement du LEZ, fleuve côtier méditerranéen, pour la protection contre les crues et le développement des activités liées à la rivière (plan d'eau et ZAC d'ANTIGONE, projet Lez-Vert, création de Port-Marianne), la Ville de Montpellier a opté en 1988 pour une modélisation mathématique des écoulements multidirectionnels en régime transitoire. Ce modèle a permis d'explicitier la genèse des crues du Lez depuis Prades sur son cours inférieur, de définir la limite des zones inondables sur la commune et d'évaluer l'impact de divers projets d'urbanisme sur l'ensemble de la zone d'étude (Prades à Palavas).
- Ce modèle a été complété en 1990 pour le compte de la D.D.E. de l'Hérault, et, a été mis en oeuvre dans le cadre de l'élaboration de Plan d'Exposition aux Risques d'Inondation du Lez.



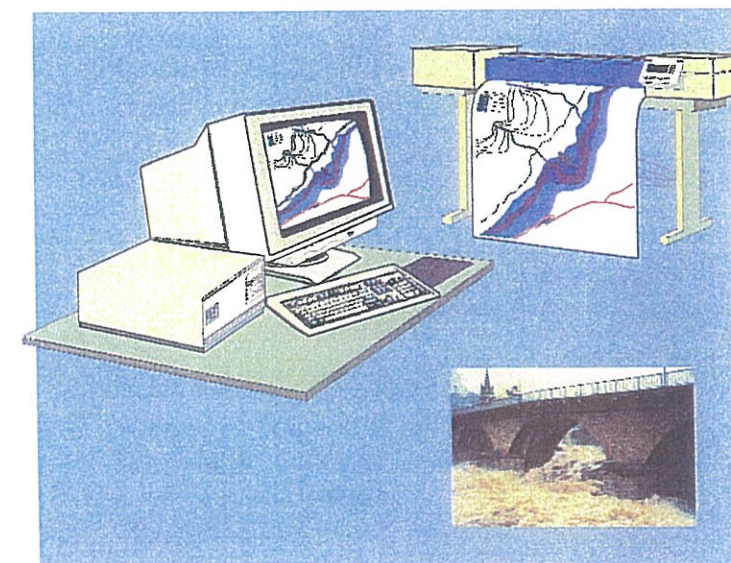
## **ANNEXE 5**

### **PRESENTATION DU LOGICIEL CALYPSEAU**

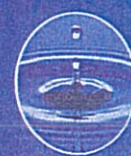


**BCEOM**

# CALYPSEAU



**OUTIL D'IDENTIFICATION DU RISQUE  
D'INONDATION PAR INTERPRETATION  
CARTOGRAPHIQUE**



**BCEOM**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'INGÉNÉRIE





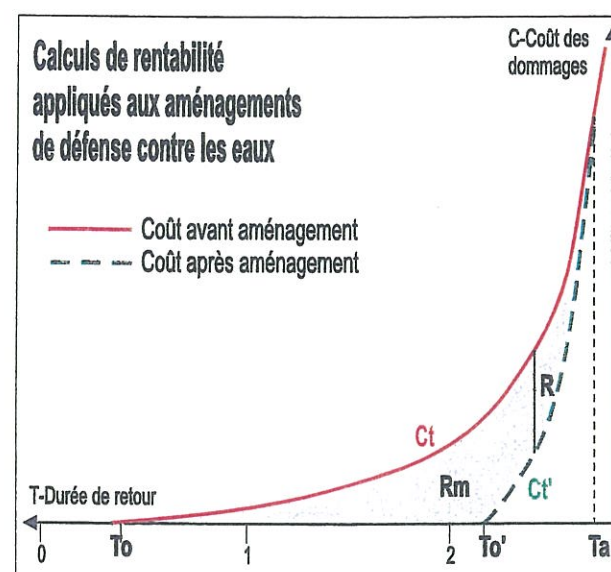
# LES APPLICATIONS DE CALYPSEAU

## OUTIL D'APPRECIATION ECONOMIQUE DES DOMMAGES

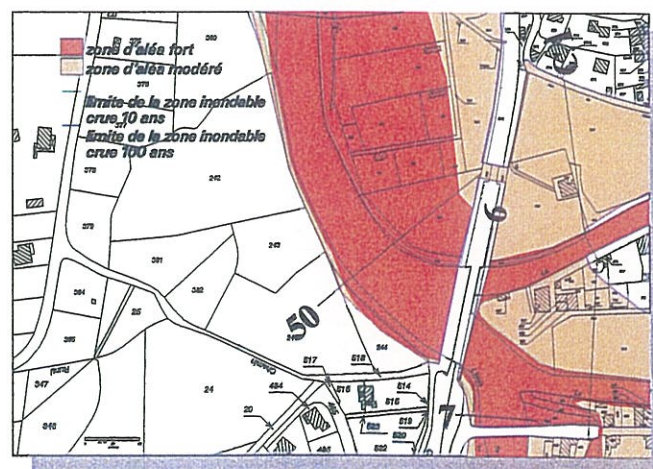
- Combinaison des paramètres aléas et sensibilités aux crues par sectorisation par zone homogène.

- Estimation du coût des dommages évités pour différentes crues

- Justification économique d'un aménagement



## OUTIL D'INFORMATION



-Possibilité de mise à disposition des données spatiales et alphanumériques auprès des collectivités pour exploitation d'un S.I.G. dans le cadre :

-sensibilité aux crues - caractérisation des inondations à la parcelle (cadastre)

-identification de la cartographie des zones inondables dans le cadre d'un système de prévision

-organisation des secours  
..identification des hauteurs d'eau, des vitesses  
..identification des cheminements d'évacuation

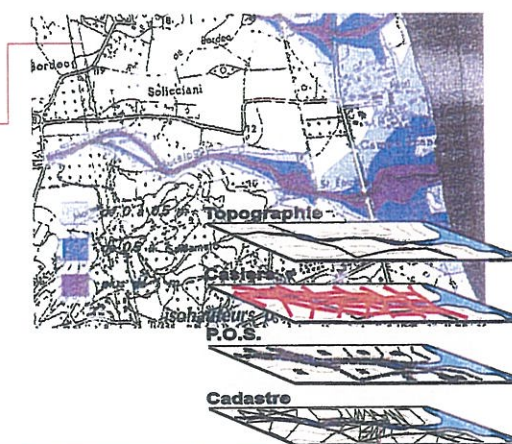
# PRESENTATION GENERALE

## OBJECTIF

Représenter dans l'espace sous forme d'iso valeurs des données ponctuelles issues d'une modélisation mathématique.

## PRINCIPE

Mise en oeuvre d'un SIG regroupant l'exploitation de plusieurs couches d'information.



## DOMAINES D'APPLICATION



**ZONES URBAINES**

**ZONES RURALES**

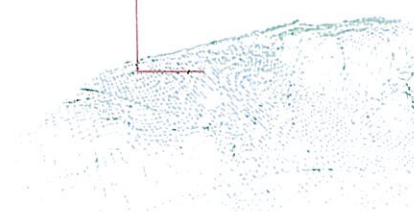


associées à un réseau urbain, une rivière, un fleuve, un plan d'eau

## DONNEES A METTRE EN OEUVRE

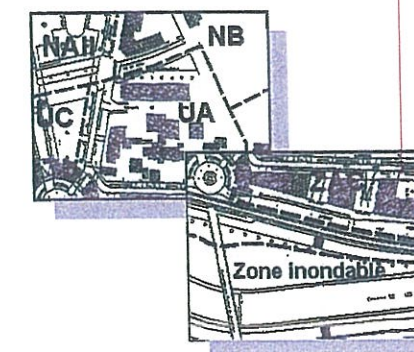
Données topographiques

- Photorestitution
- Lever au sol
- Courbes de niveau



Données socio-économiques :

- Occupation du sol
- Cadastre, POS
- Activité
- Sensibilité aux crues



Données hydrauliques :

- Enquête de terrain
- Modélisation
  - .permanent
  - .transitoire



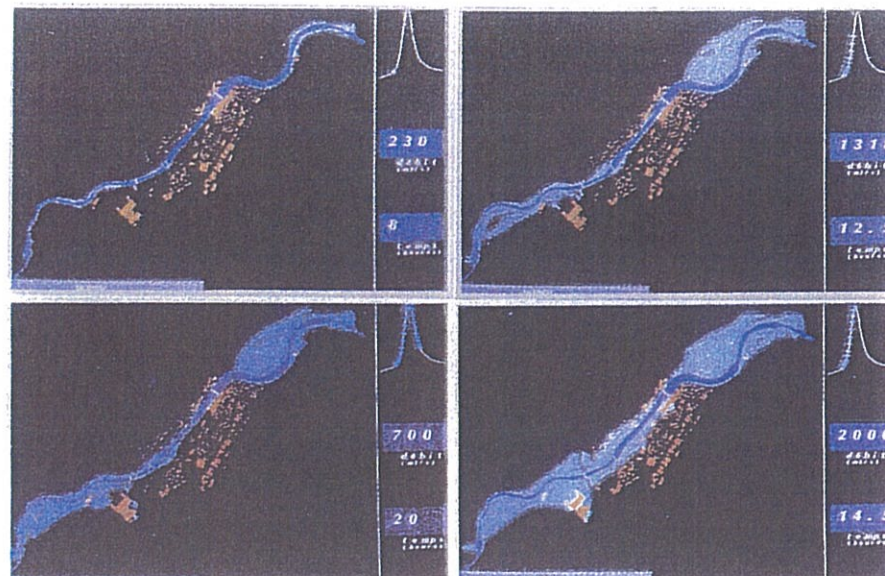


# LES APPLICATIONS DE CALYPSEAU

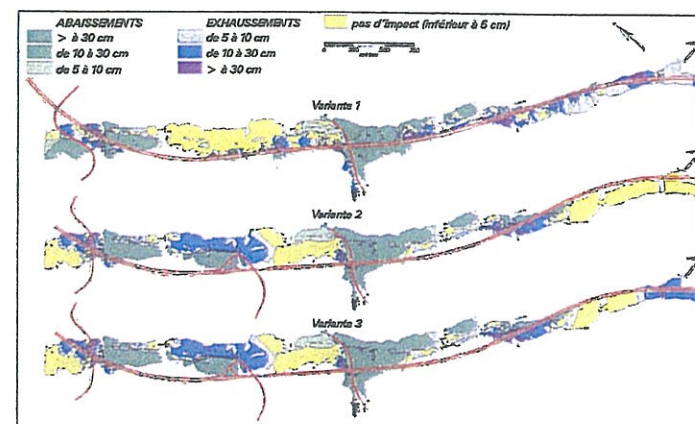
## VISUALISATION DES CRUES ET SENSIBILISATION AUX RISQUES

### REPRESENTATION EN DYNAMIQUE DU PROCESSUS INONDANT

- Propagation de la crue
- Contournement de l'obstacle
- Effet dynamique lié à la rupture de digue
- Ecoulement par surverse



## AIDE A LA CONCEPTION D'AMENAGEMENTS

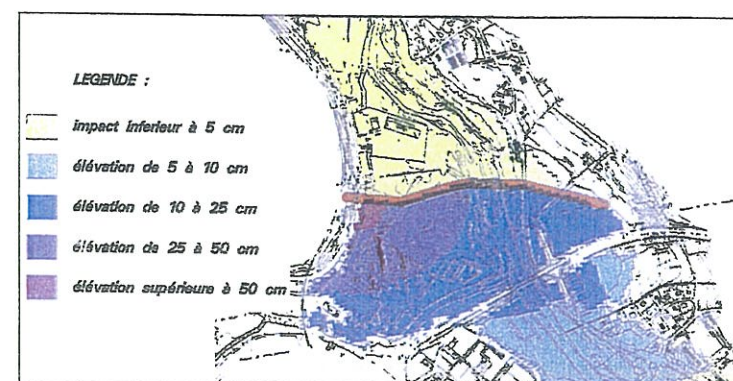


### OUTIL TECHNIQUE

- Visualisation rapide de l'impact d'un aménagement pour des crues de différentes fréquences
- Procédure interactive pour optimiser l'objectif souhaité

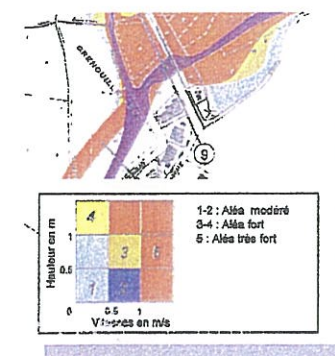
### OUTIL CONVIVAL D'AIDE A LA CONCERTATION ET A LA DECISION

- Présentation sur écran des résultats
- Visualisation du différentiel entre deux options d'aménagement
- Comparaison de différentes solutions par rapport à un état de référence
- Identification de l'impact d'un aménagement pour différents types de crues



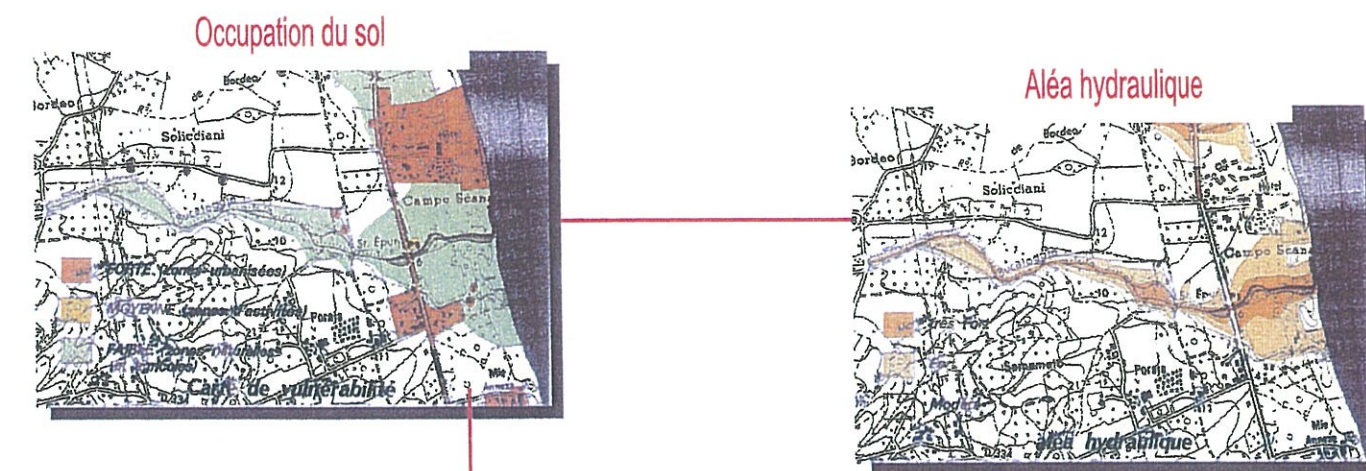
# LES APPLICATIONS DE CALYPSEAU

## IDENTIFICATION DE L'ALEA

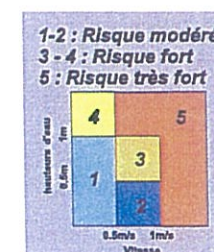


- Hauteur d'eau
- Vitesse
- Temps de submersion pour différentes occurrences
- Représentation de l'aléa par classes de hauteur
- Graduation par classes de valeur différentes de sensibilité homogène
- Croisement des paramètres hydrauliques pour représentation de l'aléa résultant par classes de valeurs

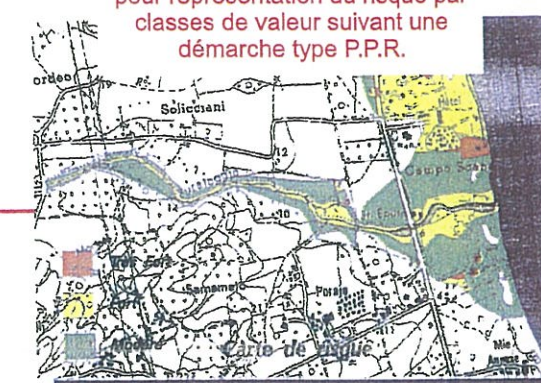
## IDENTIFICATION DU RISQUE



### Risque



Croisement des deux paramètres pour représentation du risque par classes de valeur suivant une démarche type P.P.R.





# LES ATOUTS

Un outil de visualisation élaboré pour apporter le complément indispensable à la modélisation numérique :

- Compléter l'information ponctuelle d'un modèle numérique par une interprétation spatiale.
- Visualiser le résultat numérique par une cartographie.

Un outil associant :

```
3-modes at sub/learning/learning/learn...  
3-modes Version 3.10 (04 Jan. 1991) -- UNIX-Microcomputer File Transfer  
Feasibility  
Can't find requested file  
3-modes -st sub/learning/learn...  
3-modes Version 3.10 (04 Jan. 1991) -- UNIX-Microcomputer File Transfer  
Feasibility  
Can't find requested file  
3-modes -st sub/learning/learn...  
3-modes Version 3.10 (04 Jan. 1991) -- UNIX-Microcomputer File Transfer  
Feasibility  
File exists, but busy to open in text mode  
Requested file size 100, 420 bytes, 75000 B,  
Estimated transmission time 1 minute 15 seconds  
Subsequent Control-Z characters to abort  
Response System Not Responding  
1- "XXXXXXXXXXXX"  
2- "XXXXXXXXXXXX" not found  
3- "XXXXXXXXXXXX" not found  
4- "XXXXXXXXXXXX" not found  
5-modes -st sub/learning/learn...  
3-modes Version 3.10 (04 Jan. 1991) -- UNIX-Microcomputer File Transfer
```

PUISSANCE

- Saisies de données
- Mémorisation d'informations
- Synthèse d'informations

SOUPLESSE



- Interprétation sous différentes formes, classes, valeurs, pour différents paramètres
- Rendu expressif (graduée de couleur, ...)
- Symbolique adaptable à la visualisation souhaitée



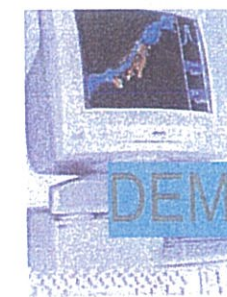
CONVIVIALITE

- Utilisation en réunion
- Possibilité d'une représentation adaptée aux interlocuteurs

PRECISION



- Cartographie
- Numérique
- Effet de zoom



DEMONSTRATIVITE

- Représentation en dynamique de la crue
- Identification de l'impact d'un aménagement
- Alternative du modèle physique avec la possibilité d'une représentation en régime transitoire

MEMORISATION  
D'INFORMATION



- Stockage
- Souplesse d'actualisation
- Mise à jour



## **ANNEXE 6**

### **FICHES D'OUVRAGE HYDRAULIQUE**



**Plan de Prévention des  
Risques Inondation  
sur le bassin versant  
du Rec de VEYRET**

**Plan de situation  
des OUVRAGES**



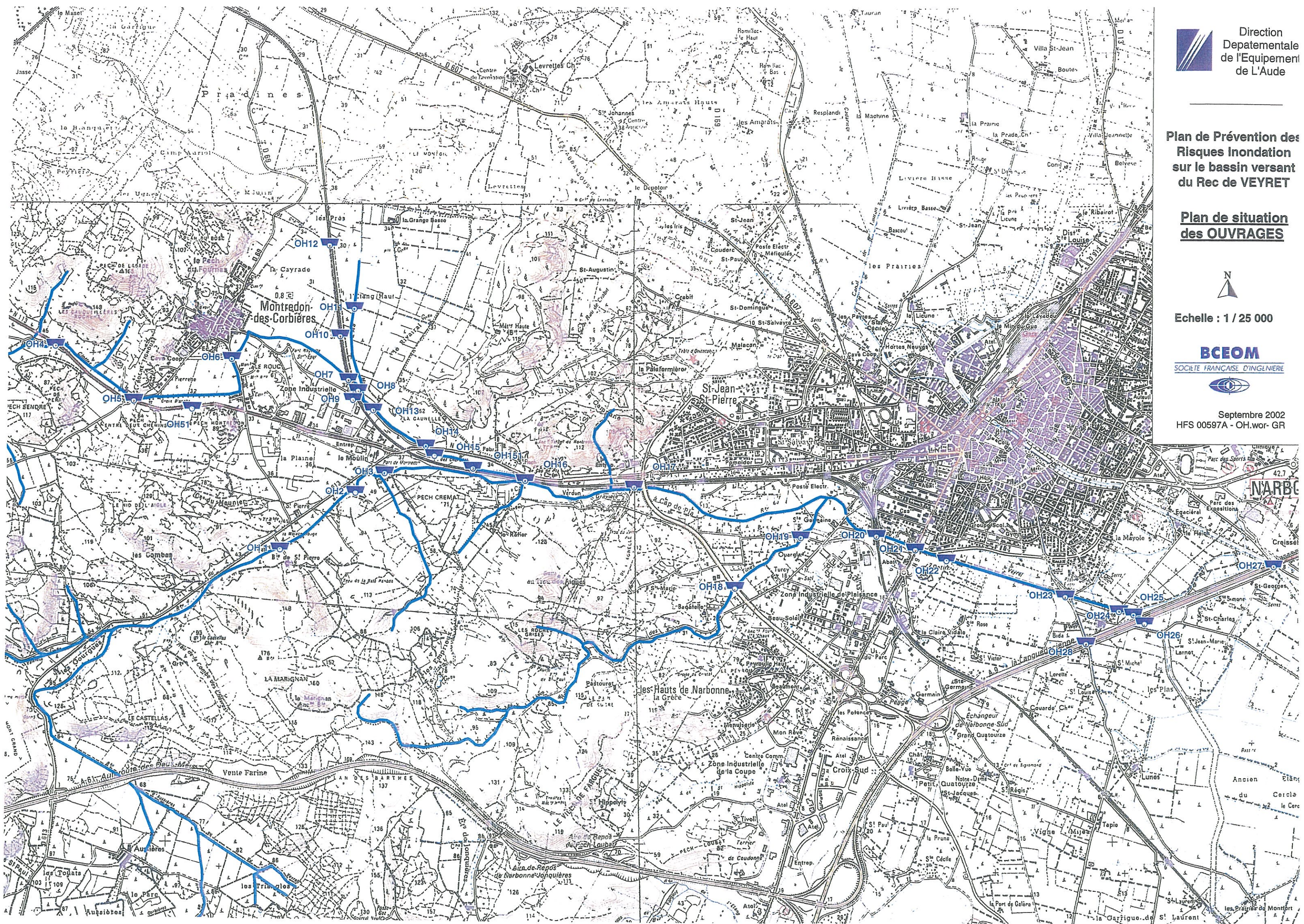
Echelle : 1 / 25 000

**BCEOM**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'INGÉNIERIE



Septembre 2002  
HFS 00597A - OH.wor- GR





FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU

REC DE VEYRET

COMMUNE

MONTREDON LES COBIERES

N° d'ouvrage

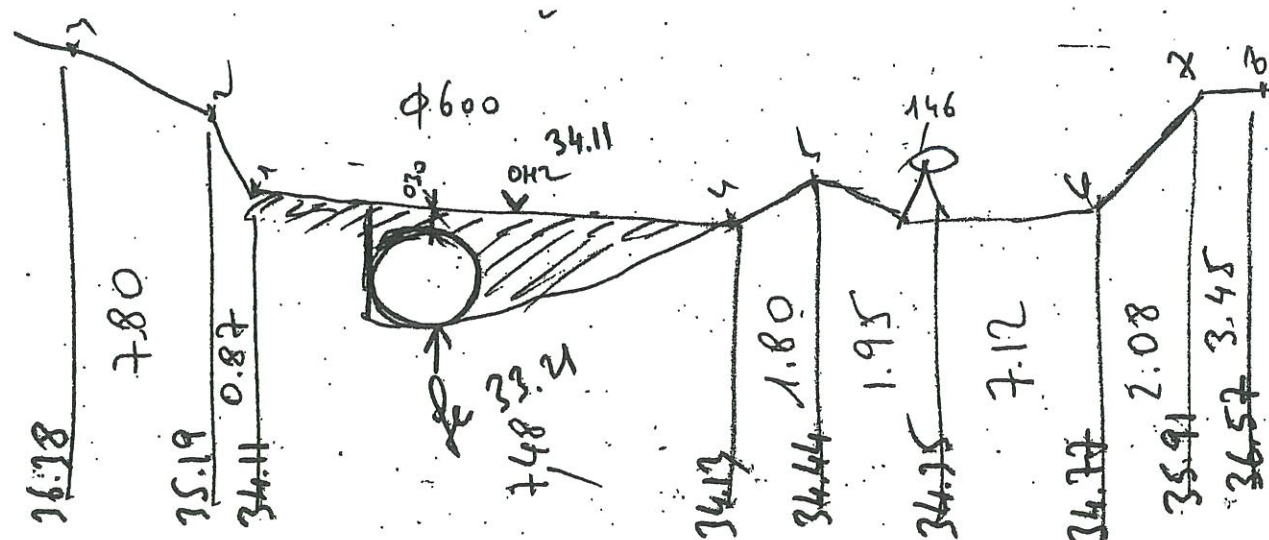
OH 2

Voirie

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes



FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU

REC DE VEYRET

COMMUNE

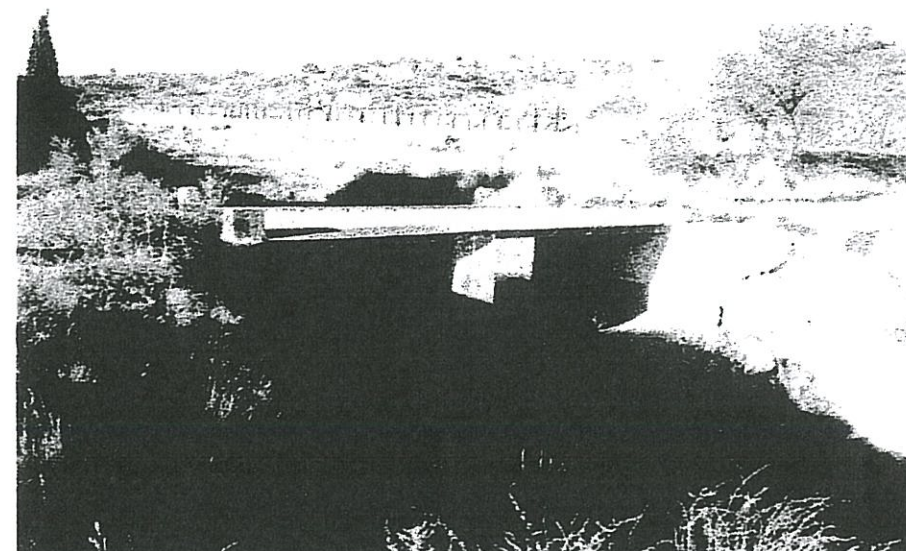
MONTREDON LES COBIERES

N° d'ouvrage

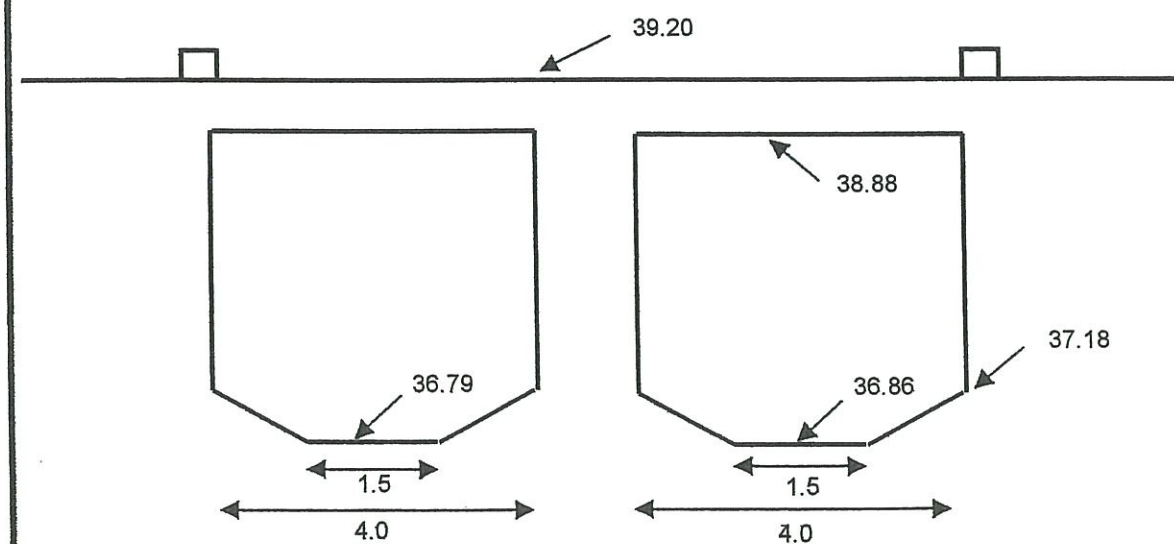
OH 1

Voirie

Photo de l'ouvrage (vue aval)



Shéma / Cotes





FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
RAU DES CLOTTES	OH 4
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	N 113

Photo de l'ouvrage

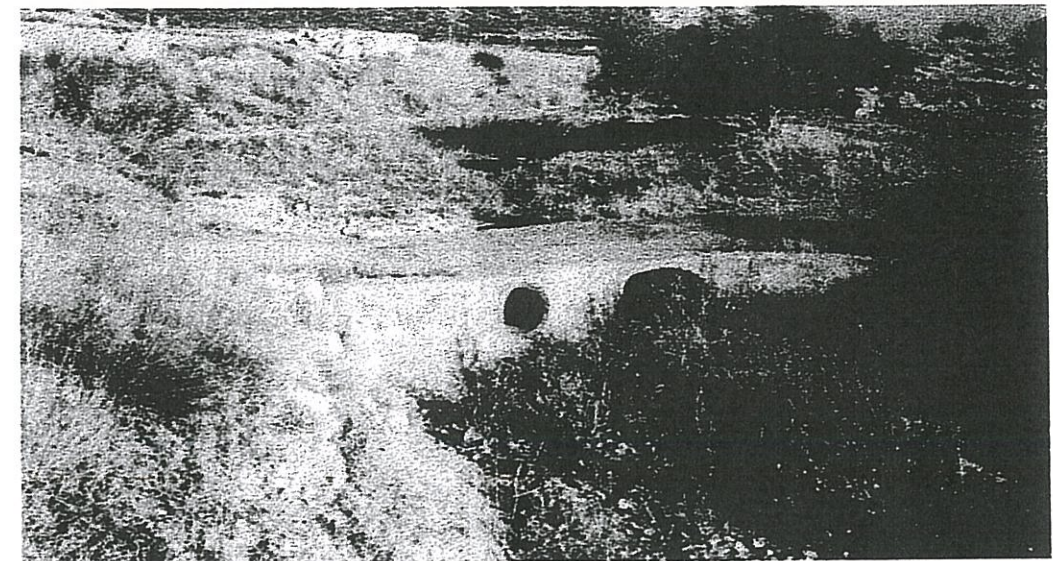


Shéma / Cotes

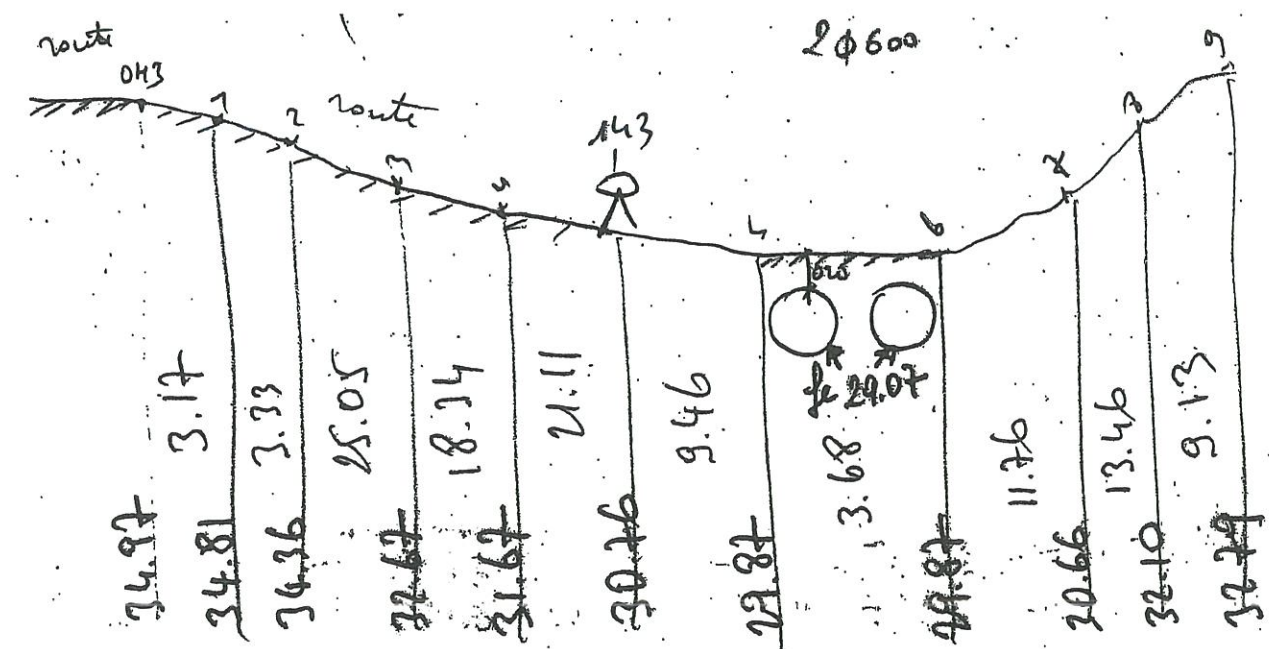
FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
REC DE VEYRET	OH 3
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	Les Gourgues

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes



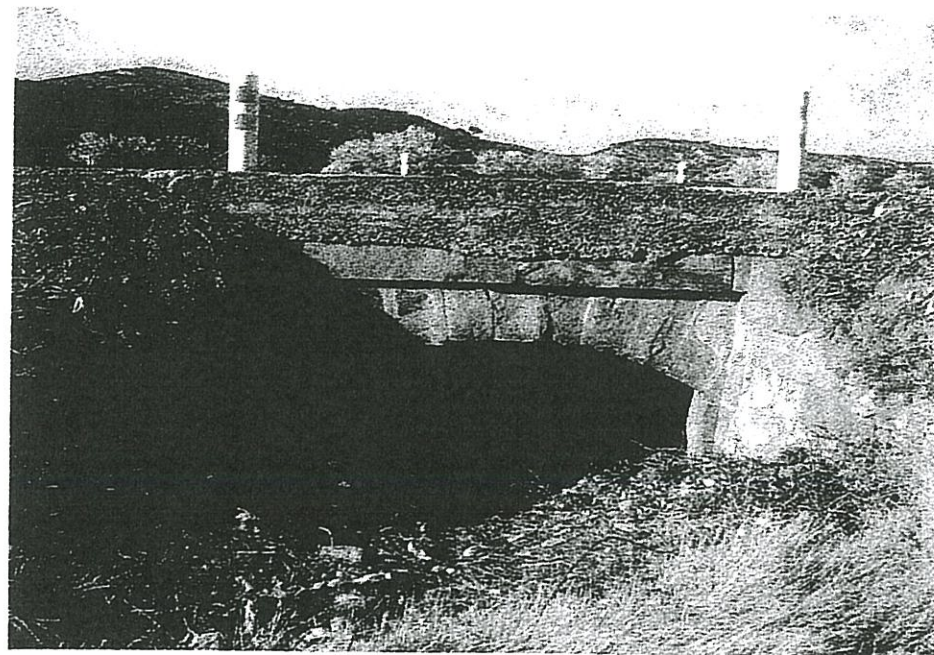




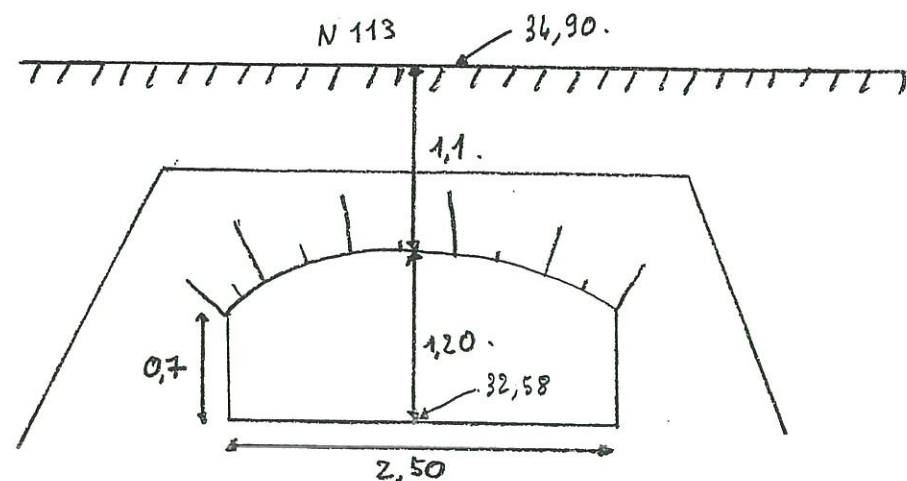
FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
FOSSE	OH 51
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	RN 113

Photo de l'ouvrage



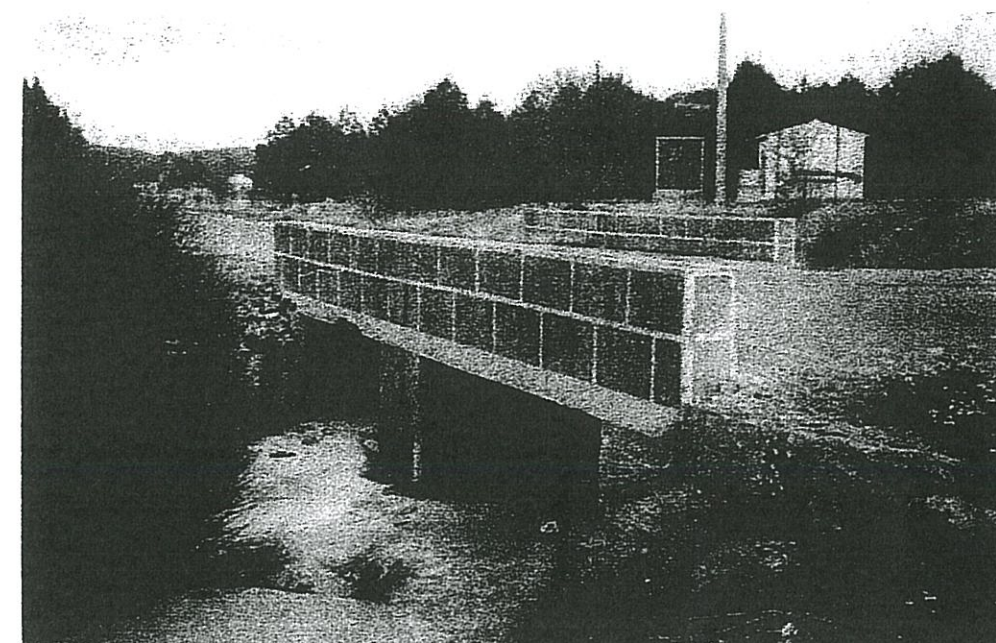
Shéma / Cotes



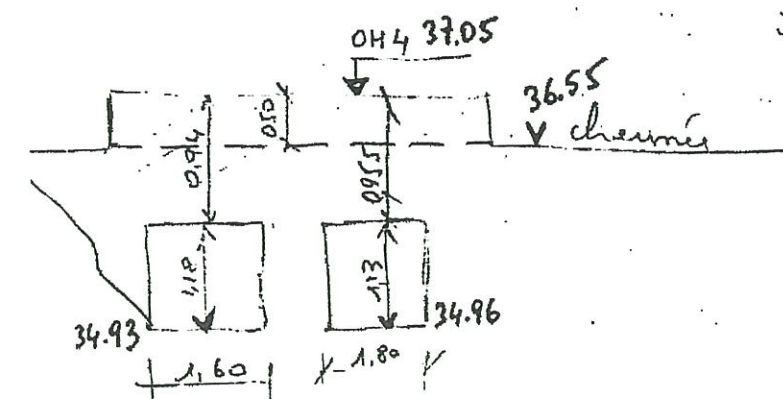
FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
RAU DES CLOTTES	OH 5
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	Rte de la Cave Coopérative

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes



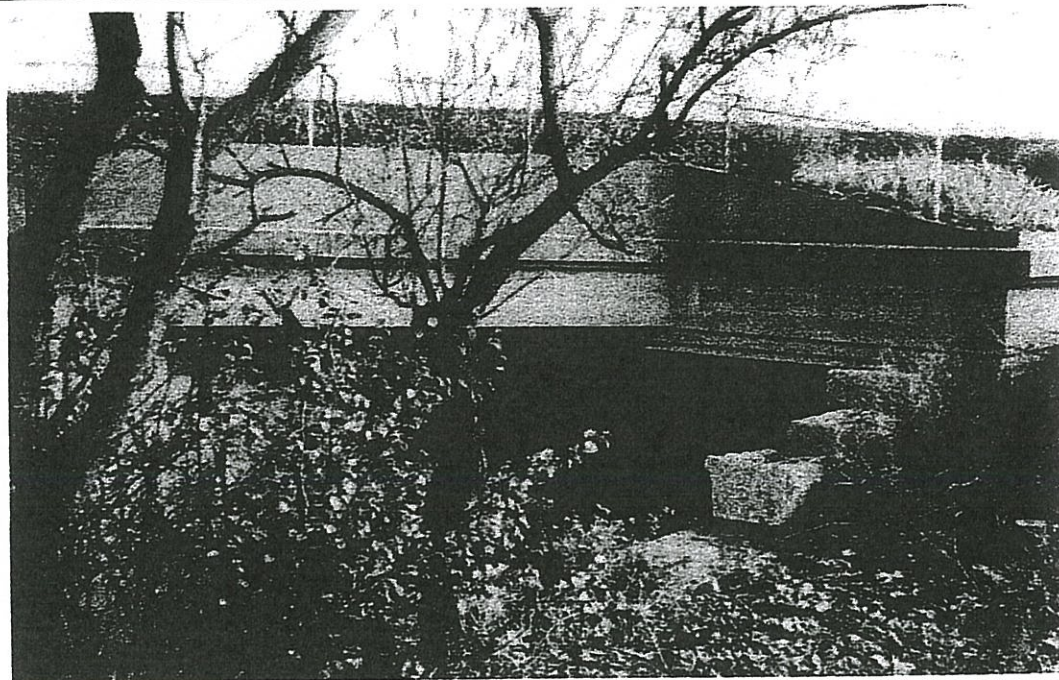




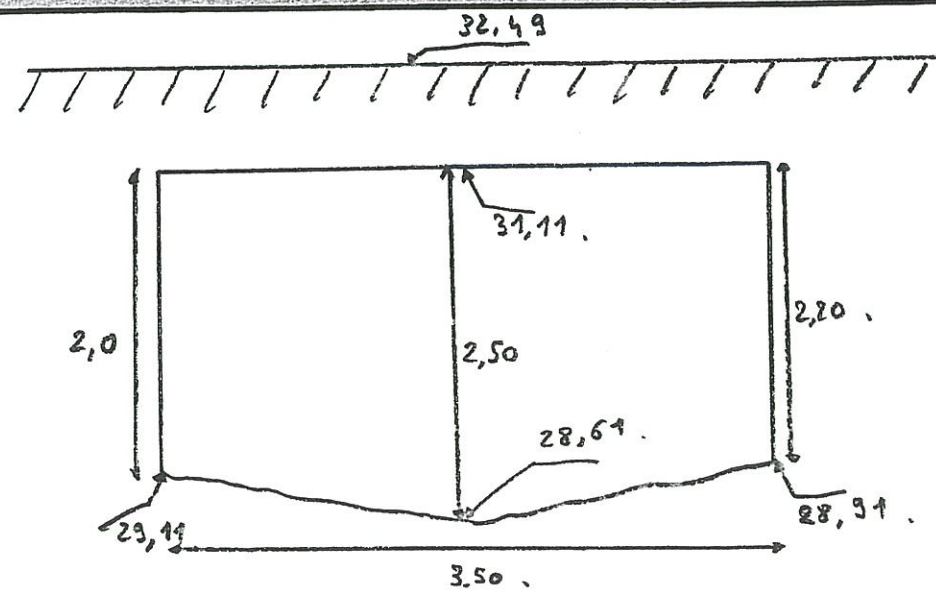
FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
RAU DES CLOTTES	OH 7
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	SNCF

Photo de l'ouvrage



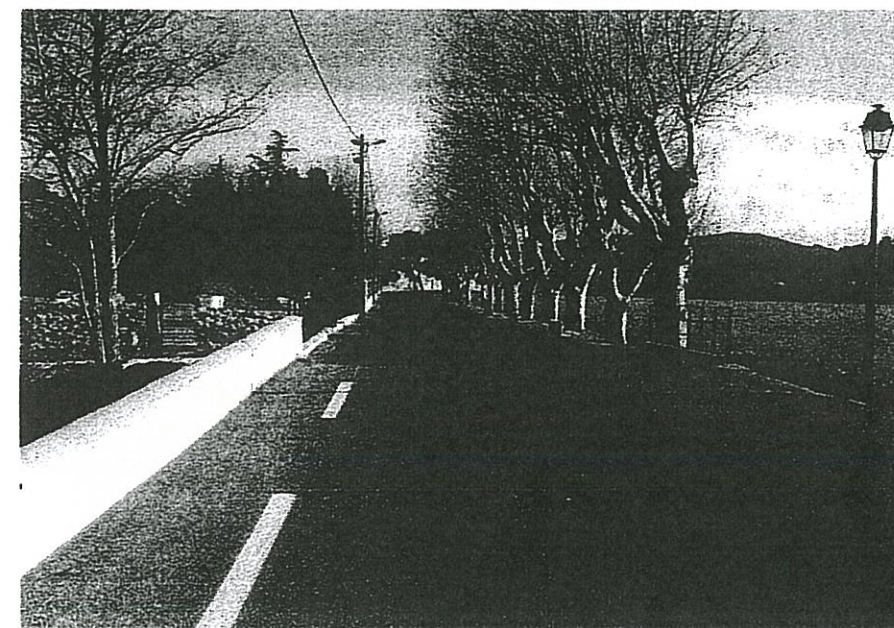
Shéma / Cotes



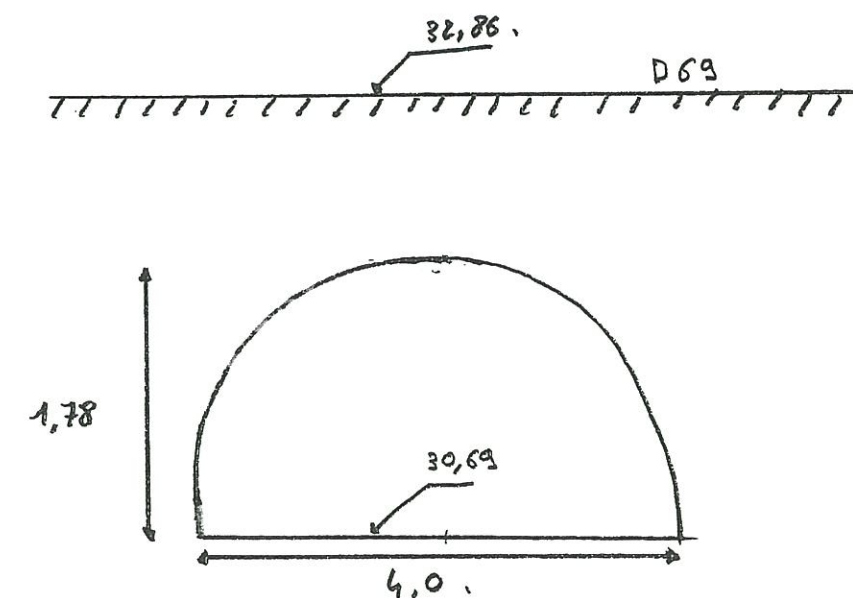
FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
RAU DES CLOTTES	OH 6
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	D 69

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes



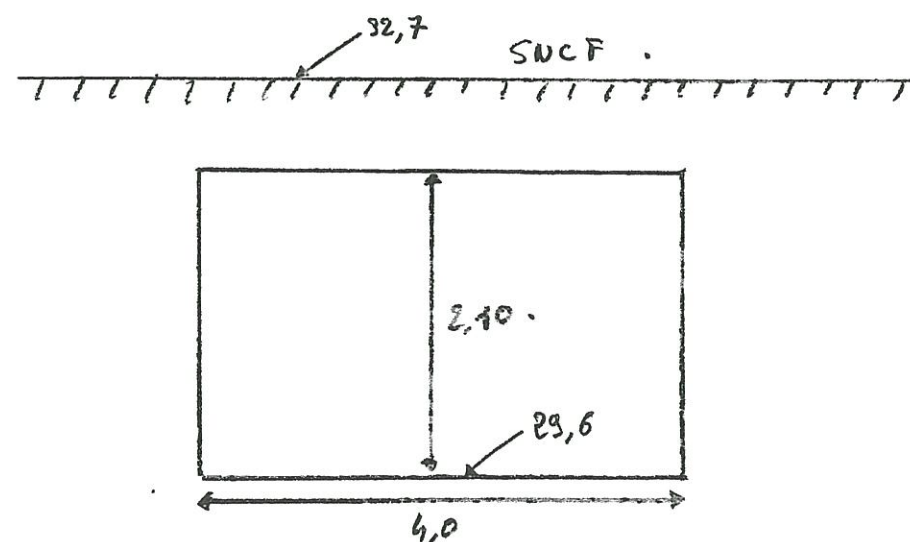


FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
	OH 9
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	SNCF

Photo de l'ouvrage

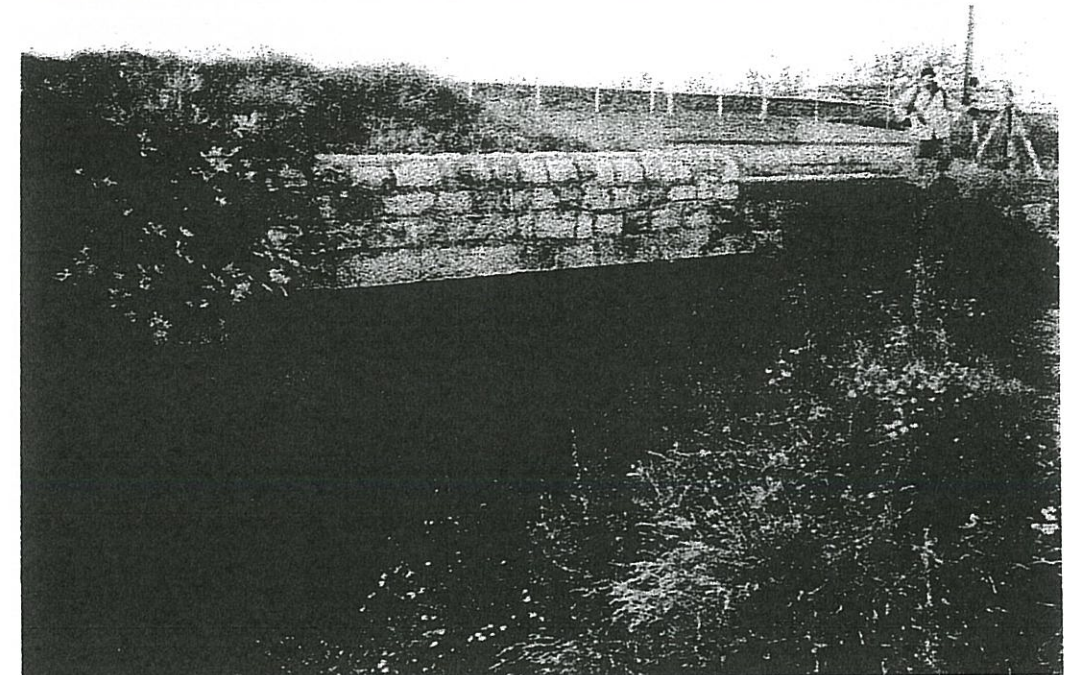
Shéma / Cotes



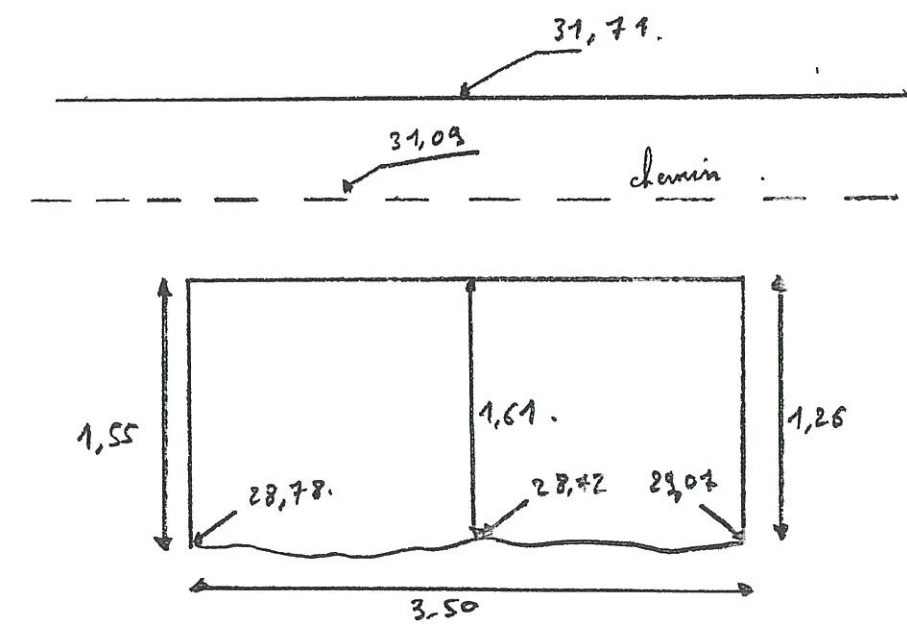
FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
RAU DES CLOTTES	OH 8
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	CHEMIN

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes

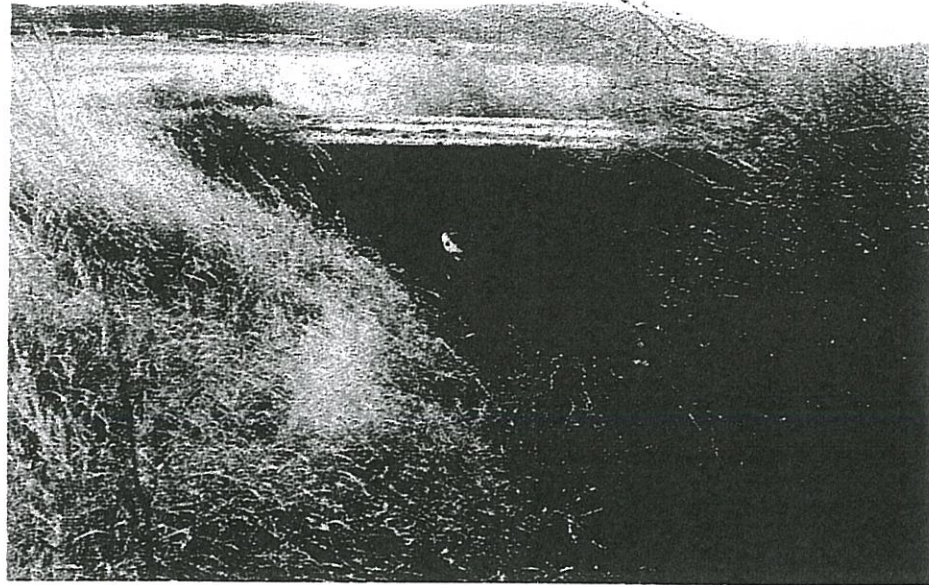




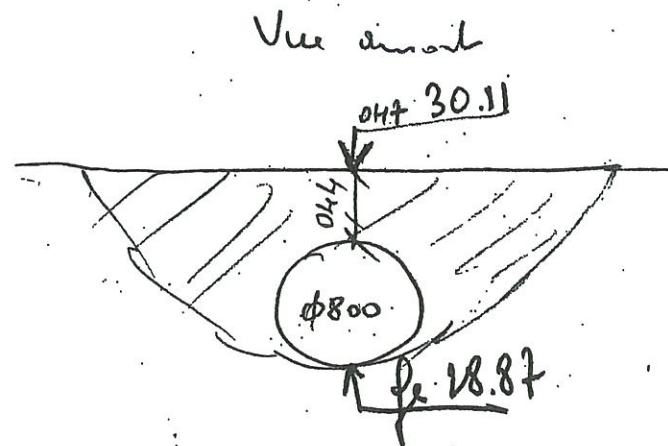
FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
RAU DE LA MAIRE	OH 11
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	L'Etang Haut

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes

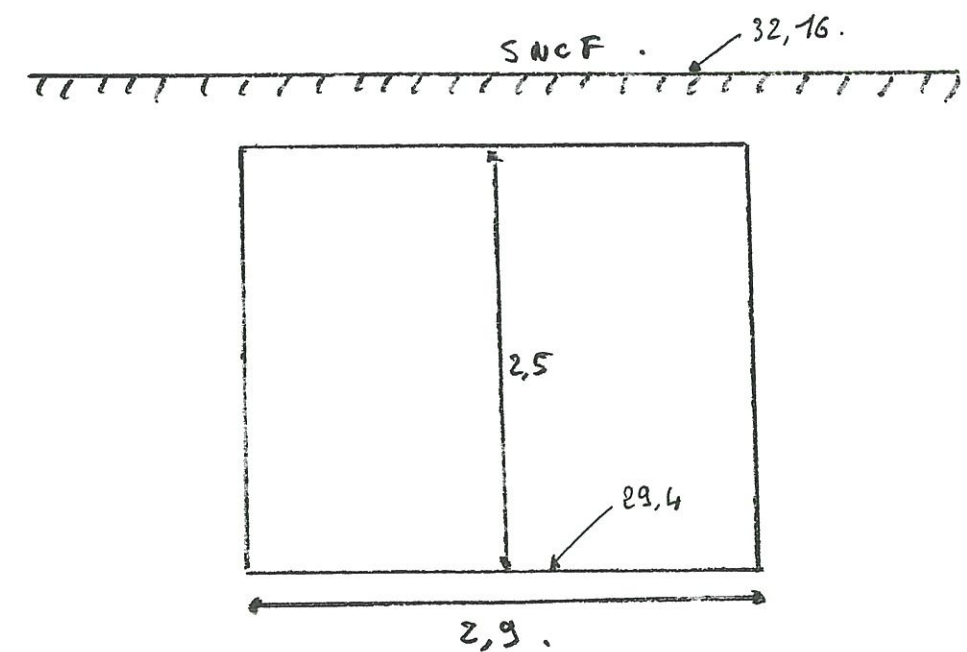


FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

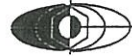
COURS D'EAU	N° d'ouvrage
	OH 10
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	SNCF

Photo de l'ouvrage

Shéma / Cotes



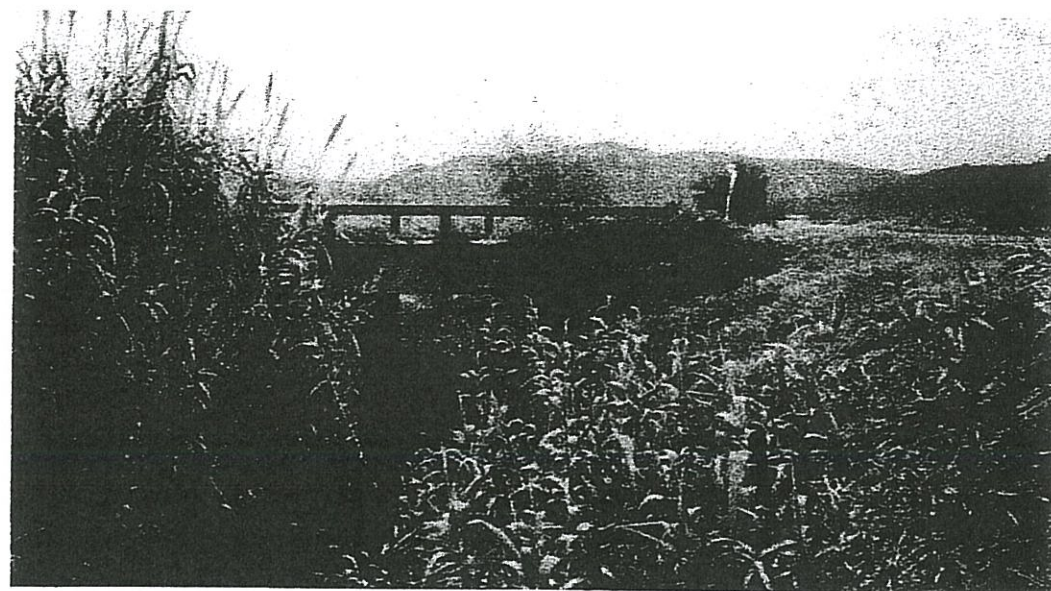




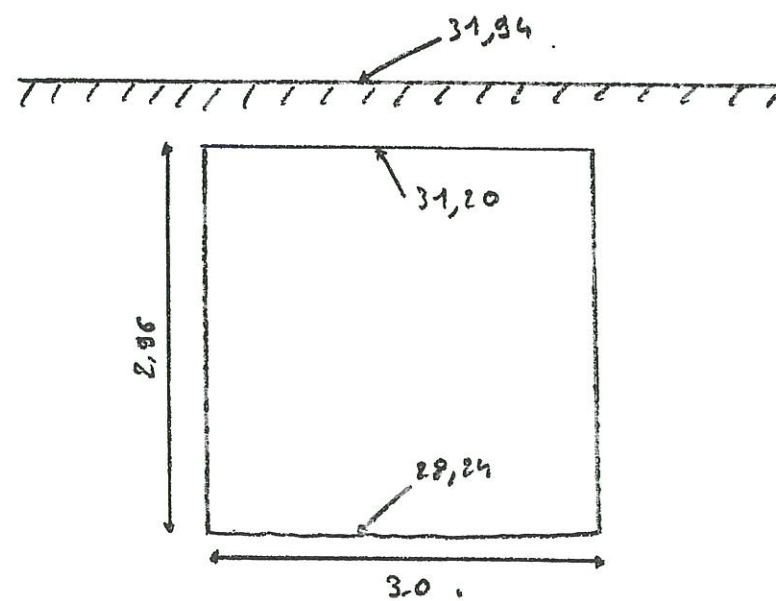
FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
RAU DES CLOTTES	OH 13
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	Rte de la Rivairal

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes

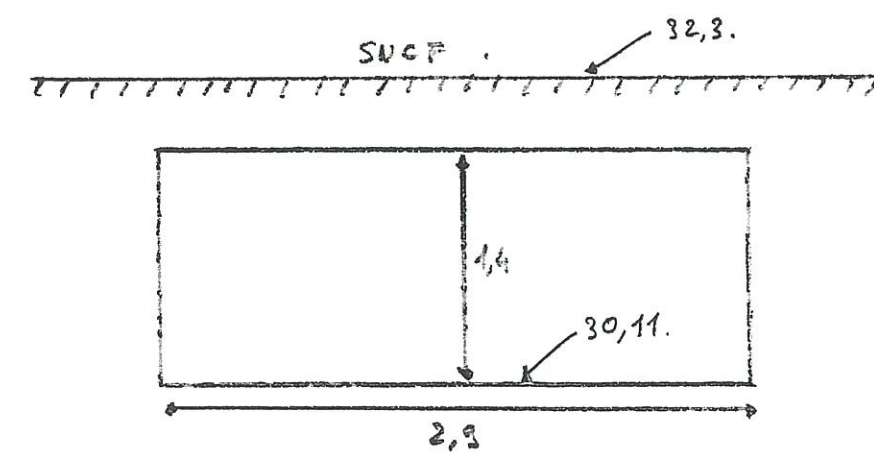


FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
RAU DU CHAMP AURIOL	OH 12
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	SNCF

Photo de l'ouvrage

Shéma / Cotes

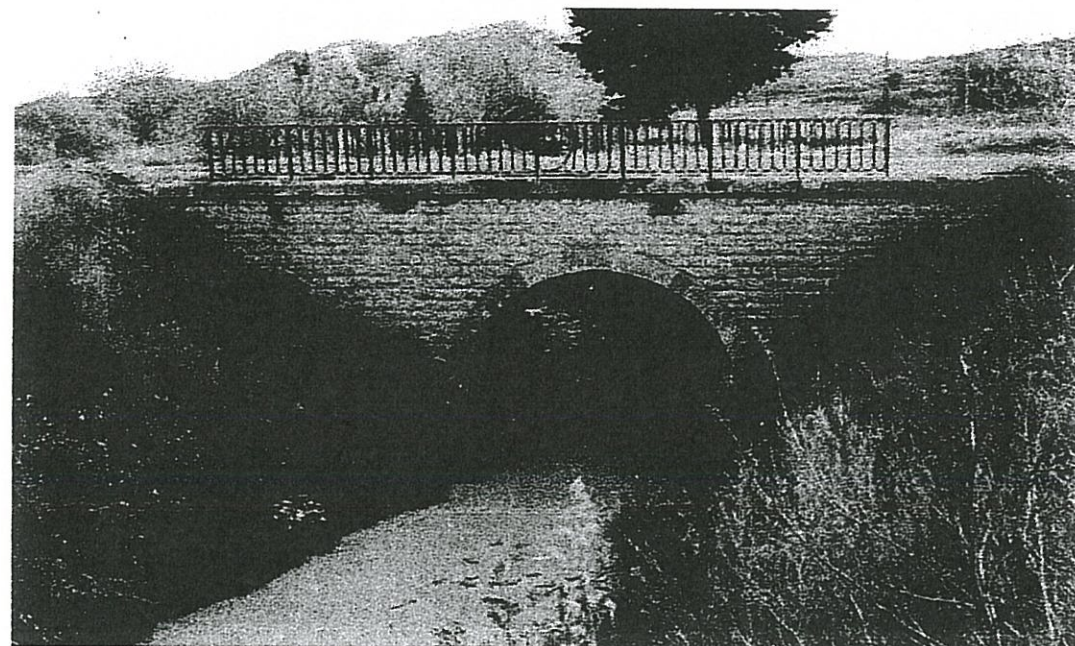




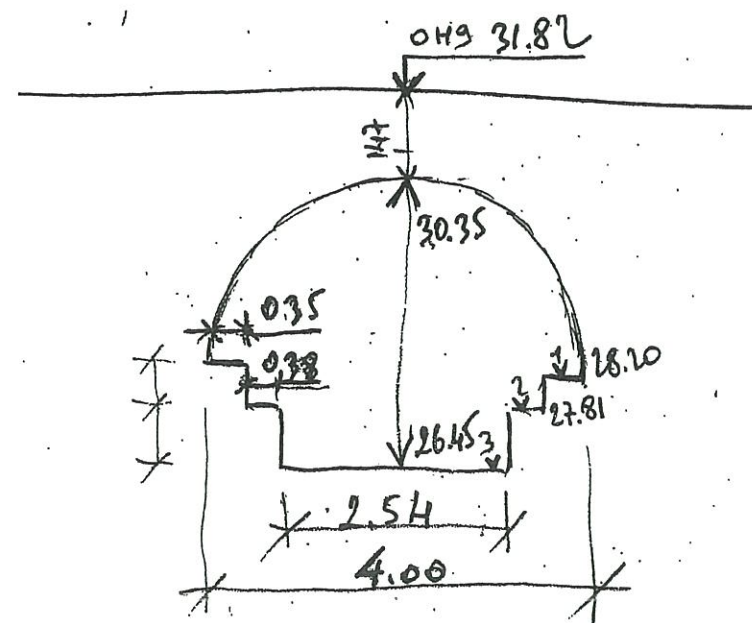
FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
RAU DES CLOTTES	OH 15
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	Pont des Chareetes

Photo de l'ouvrage



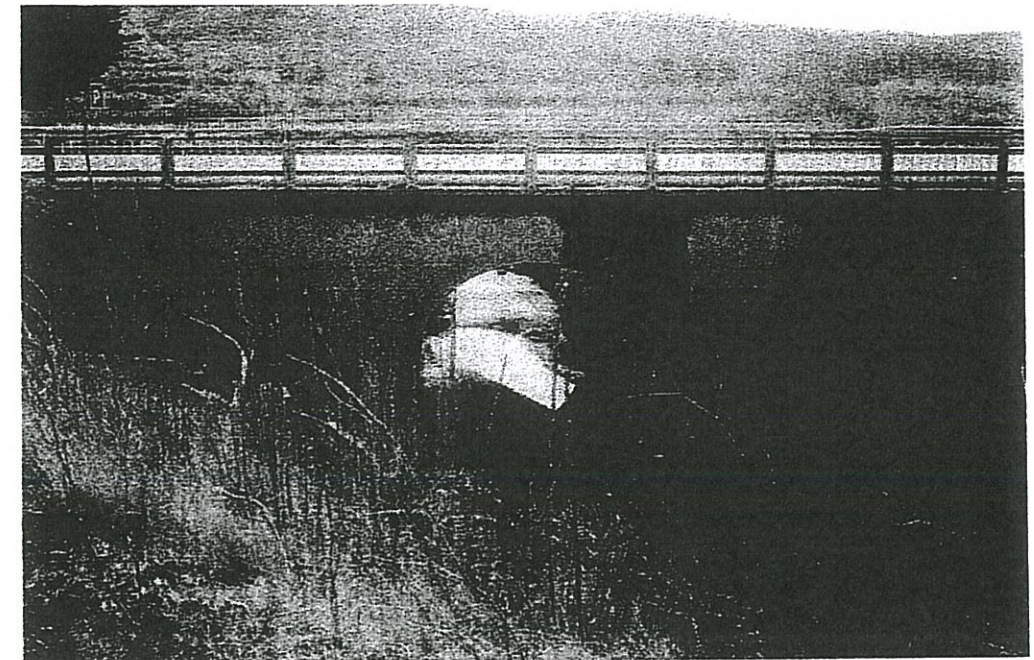
Shéma / Cotes



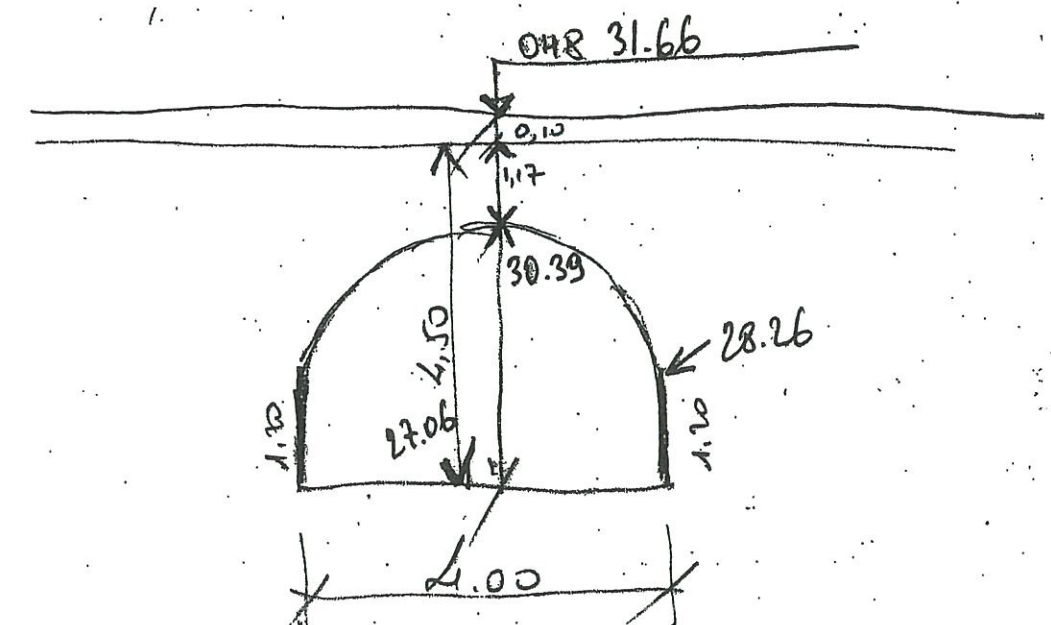
FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
RAU DES CLOTTES	OH 14
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	RN 113

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes

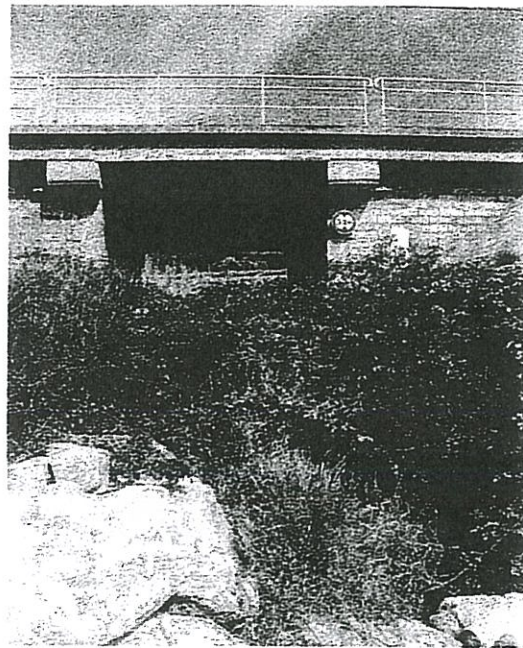




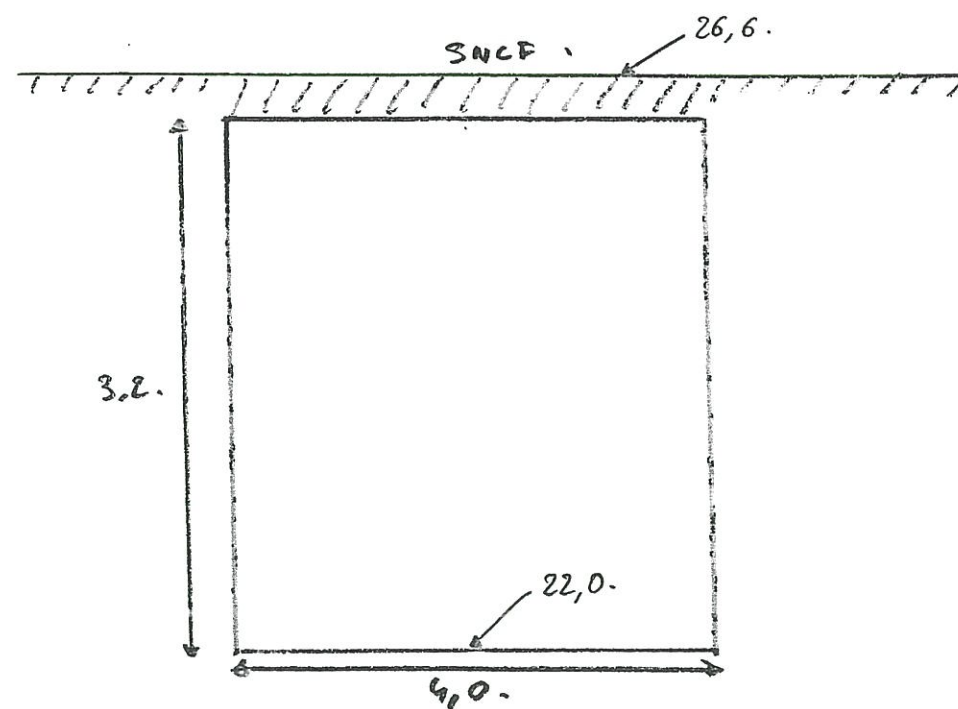
## FICHE D' OUVRAGE H YDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
RAU DES CLOTTES	OH 16
COMMUNE	Voirie
NARBONNE	SNCF

### Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes



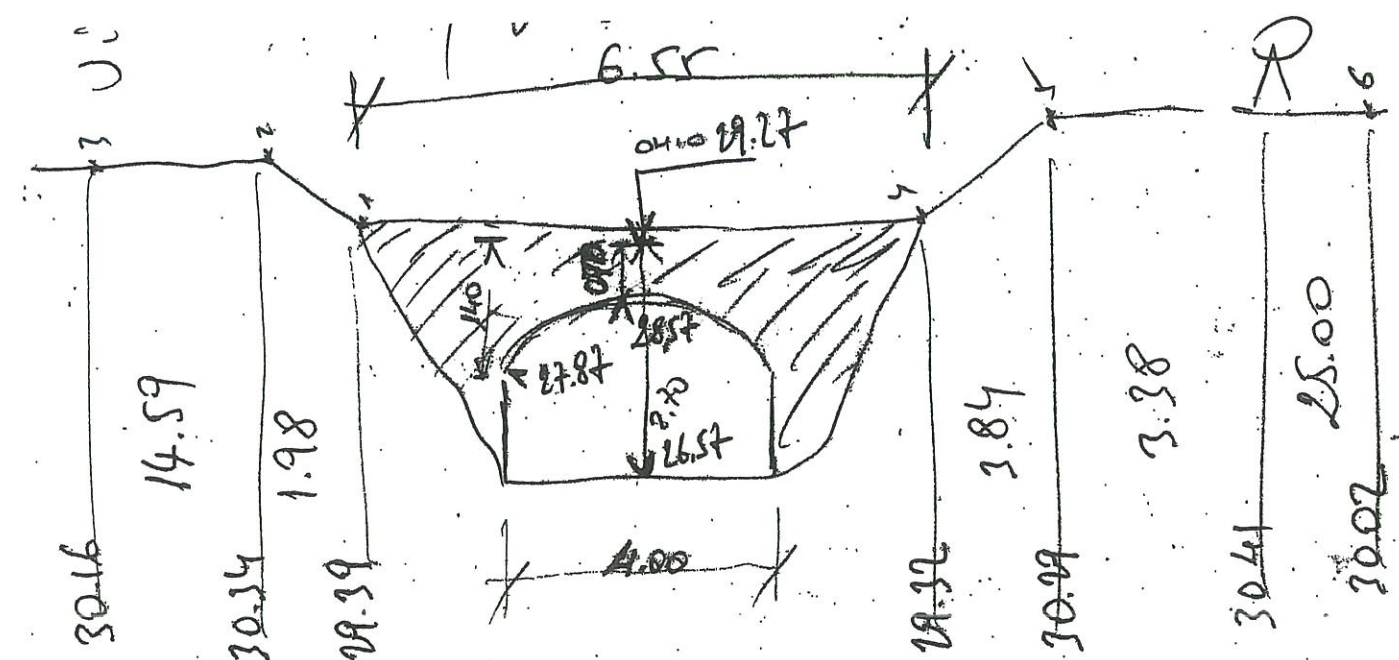
## FICHE D' ŒUVRAGE H YDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
RAU DES CLOTTES	OH 151
COMMUNE	Voirie
MONTREDON LES COBIERES	

Photo de l'ouvrage



### Shéma / Cotes



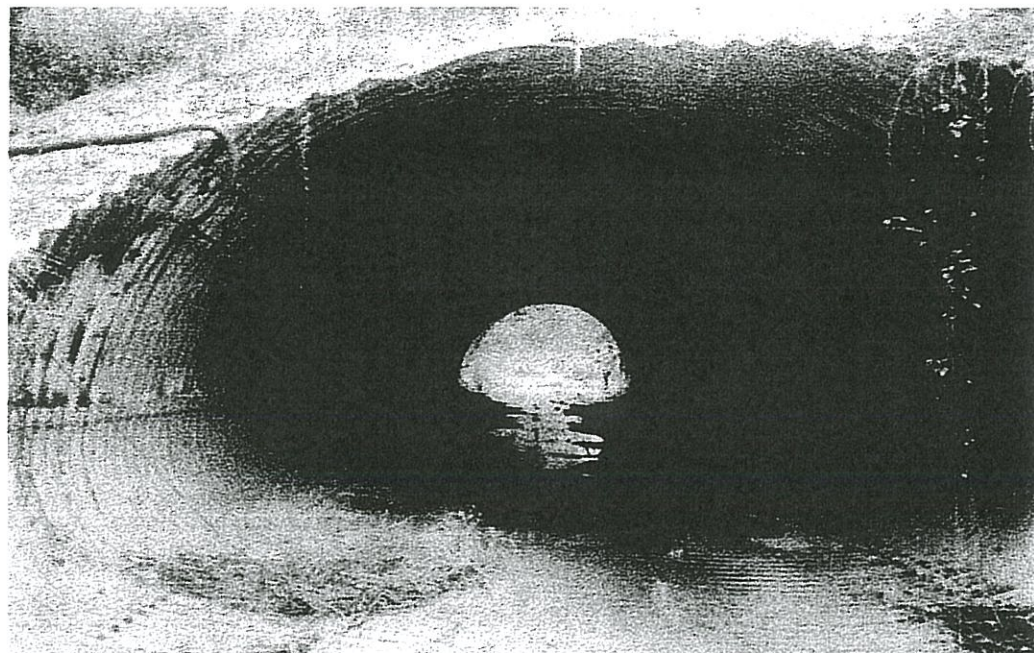




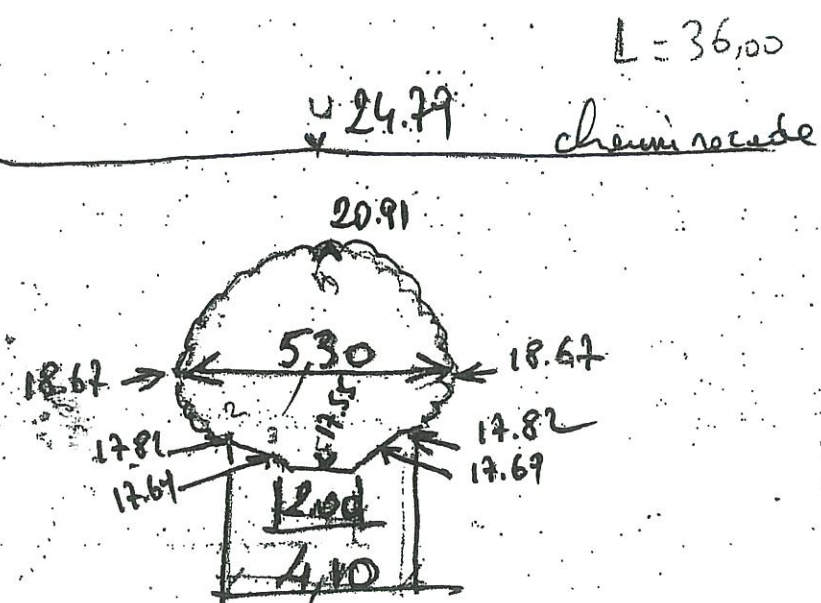
FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
REC DE LAS TINOS	OH 18
COMMUNE	Voirie
NARBONNE	ROCADE

Photo de l'ouvrage



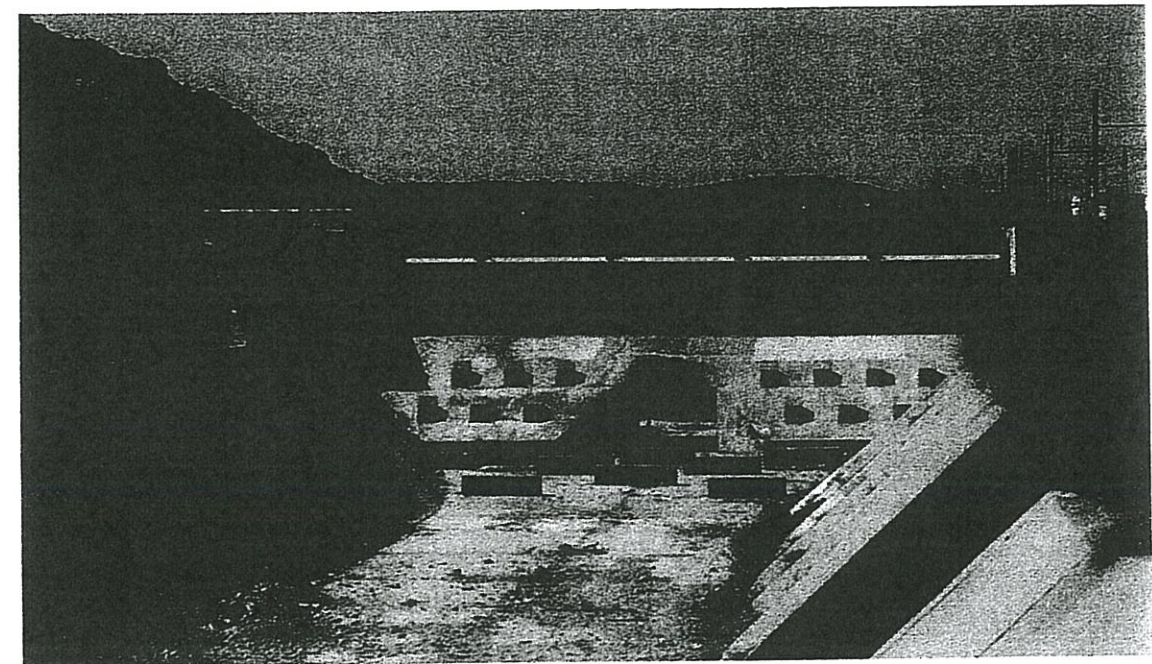
Shéma / Cotes



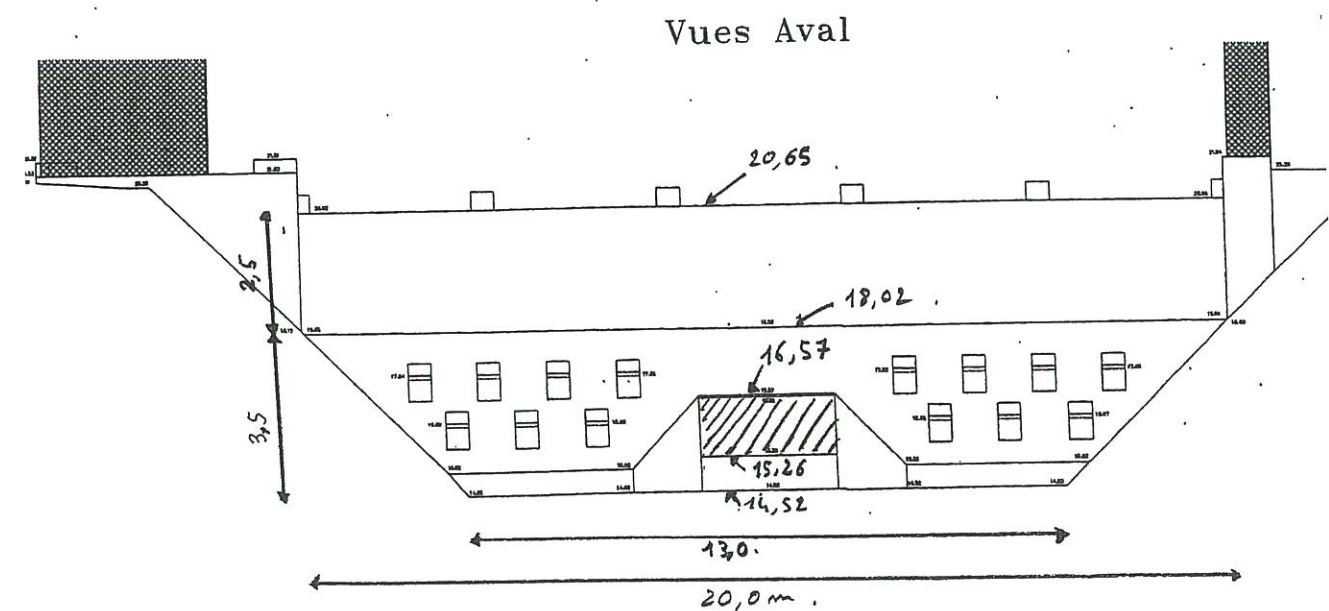
FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
REC DE VEYRET	OH 17
COMMUNE	Voirie
NARBONNE	Seuil mobile Cap de pla

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes

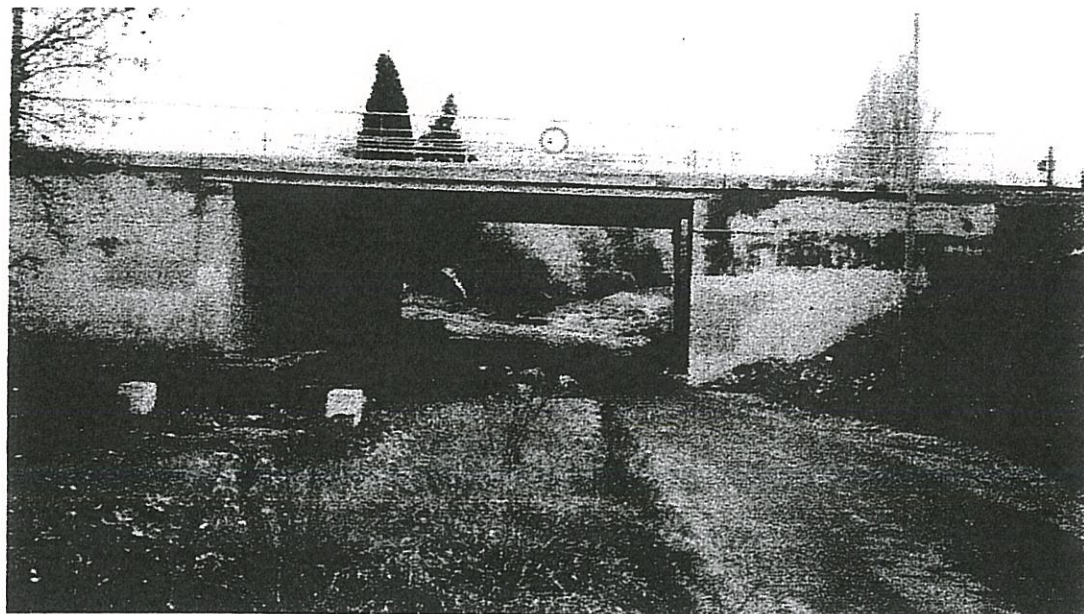




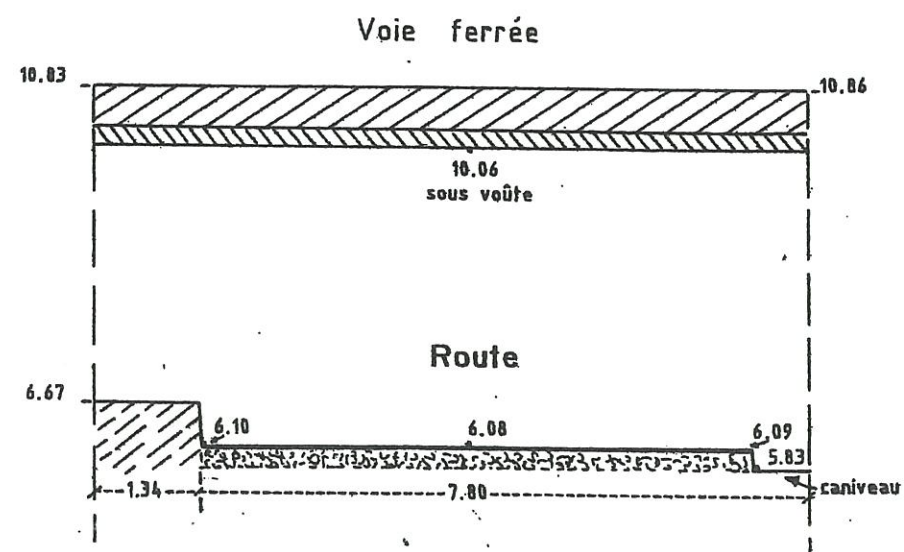
## FICHE D' ŒUVRE H YDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
REC DE VEYRET	OH 20
COMMUNE	Voirie
NARBONNE	SNCF

Photo de l'ouvrage



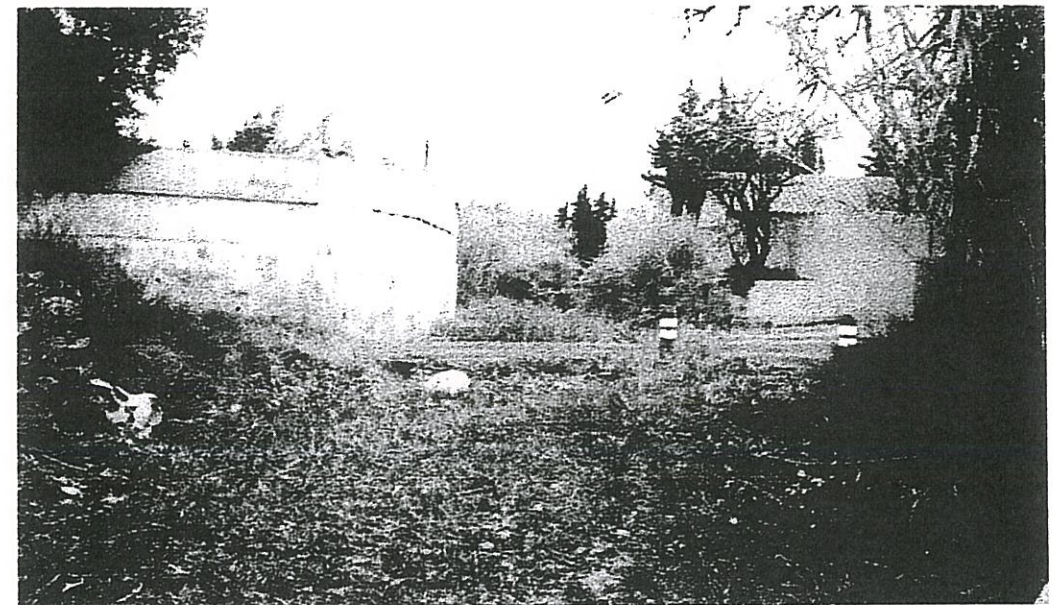
### Shéma / Cotes



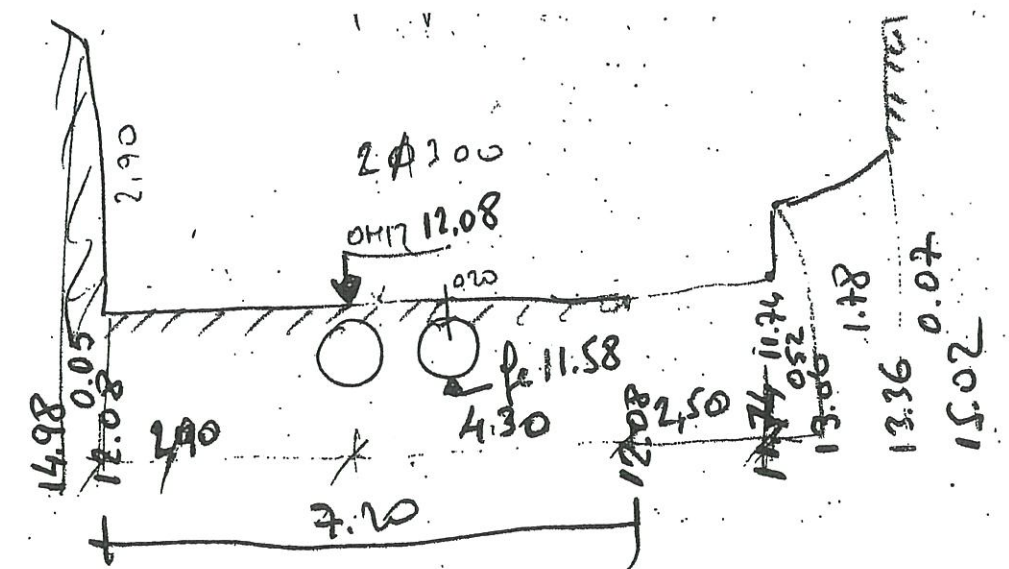
## FICHE D' OUVRAGE H YDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
REC DE LAS TINOS	OH 19
COMMUNE	Voirie
NARBONNE	

### Photo de l'ouvrage



### Shéma / Cotes

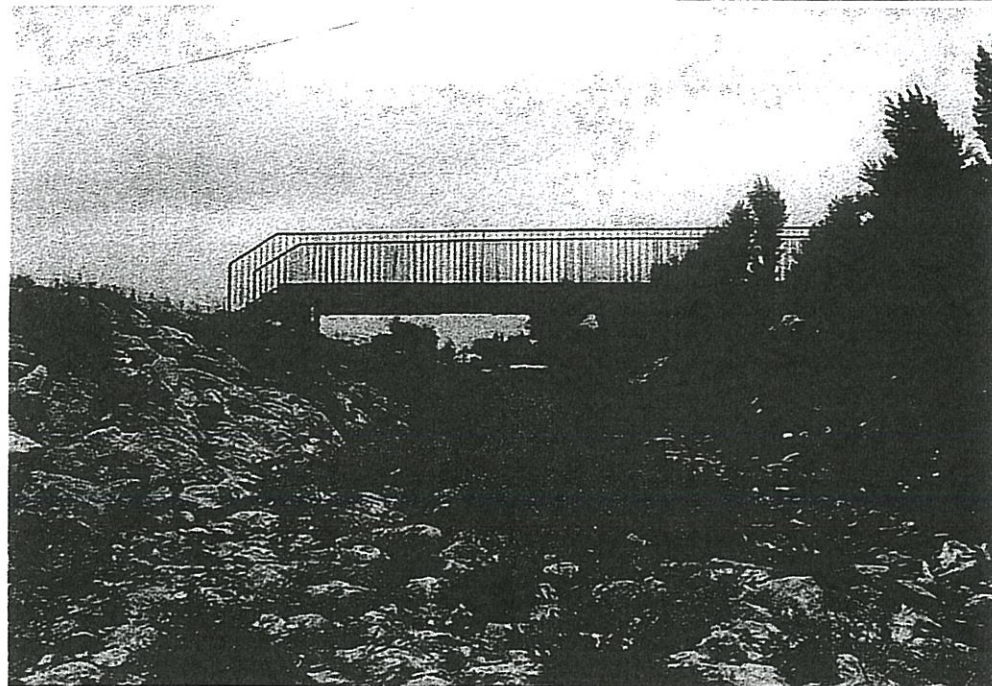




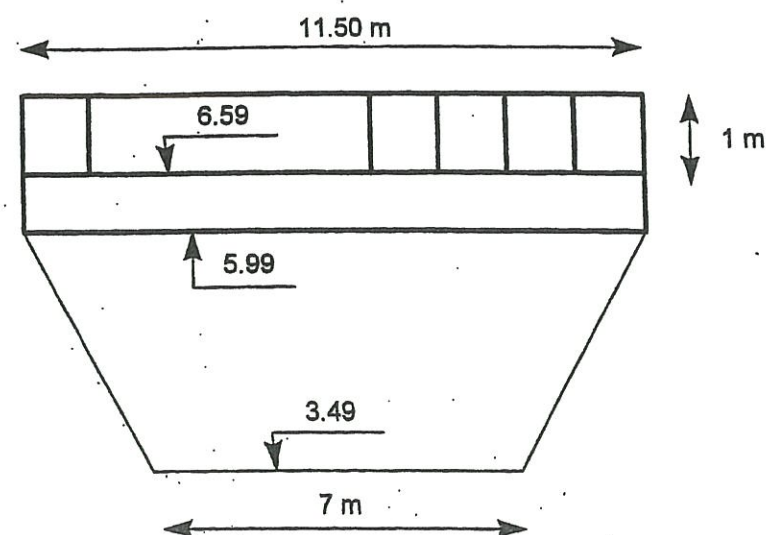
FICHE D' OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
REC DE VEYRET	OH 22
COMMUNE	Voirie
NARBONNE	Passerelle de St Crescent

Photo de l'ouvrage



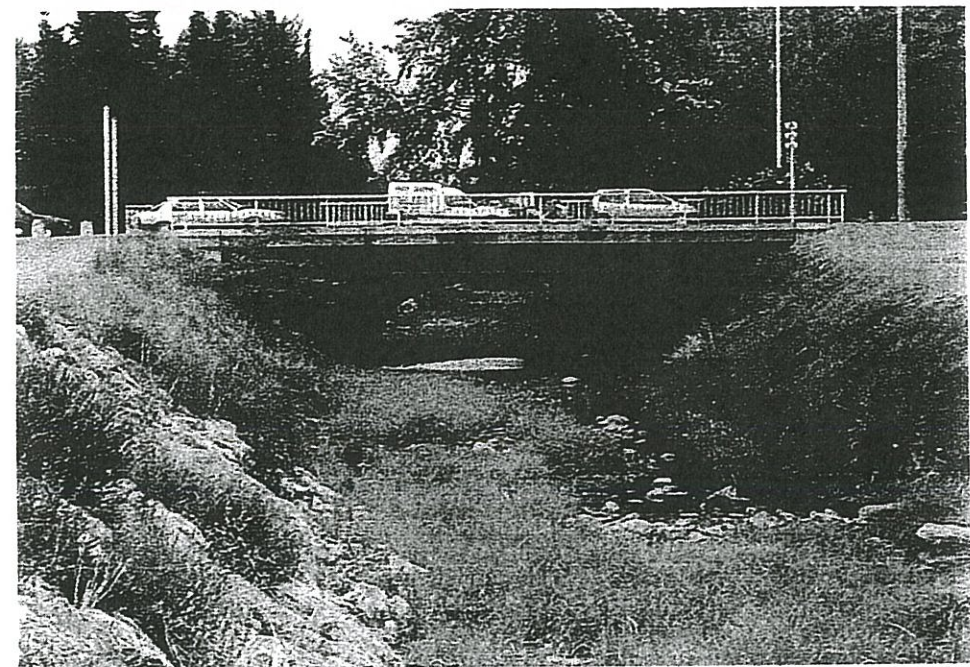
Shéma / Cotes



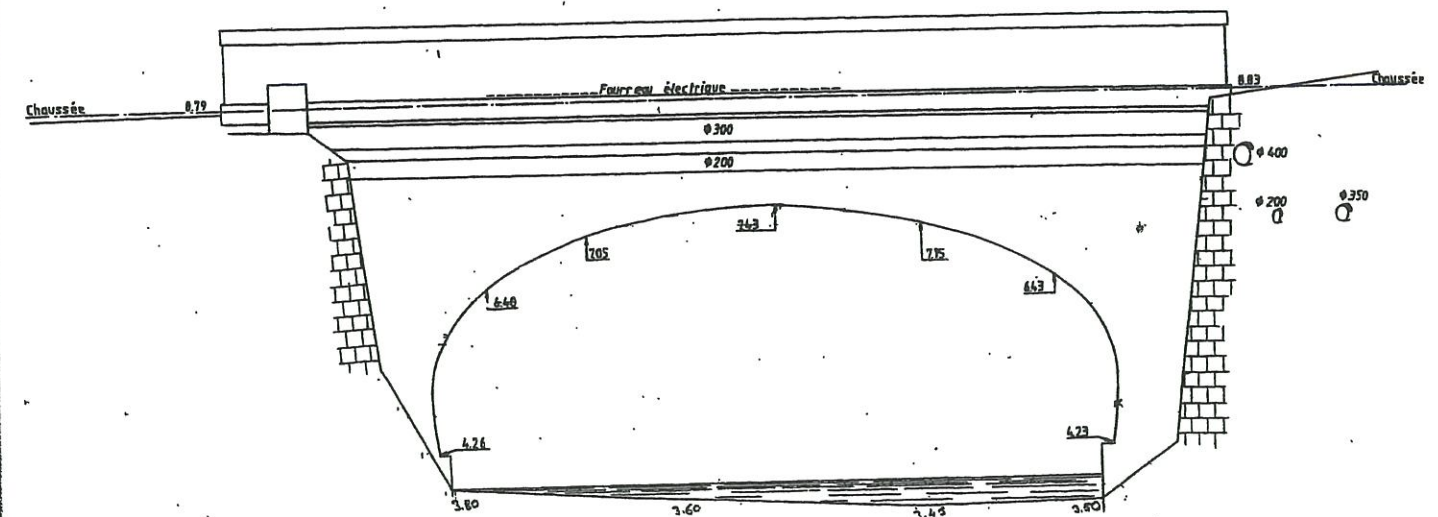
FICHE D' OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
REC DE VEYRET	OH 21
COMMUNE	Voirie
NARBONNE	RN 9

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes







FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU

REC DE VEYRET

COMMUNE

NARBONNE

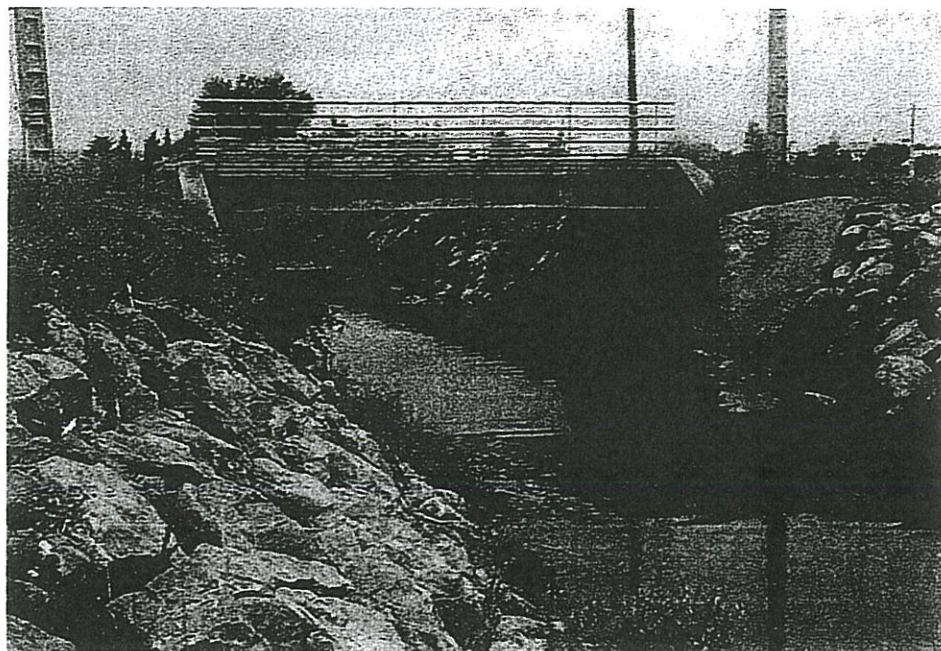
N° d'ouvrage

OH 24

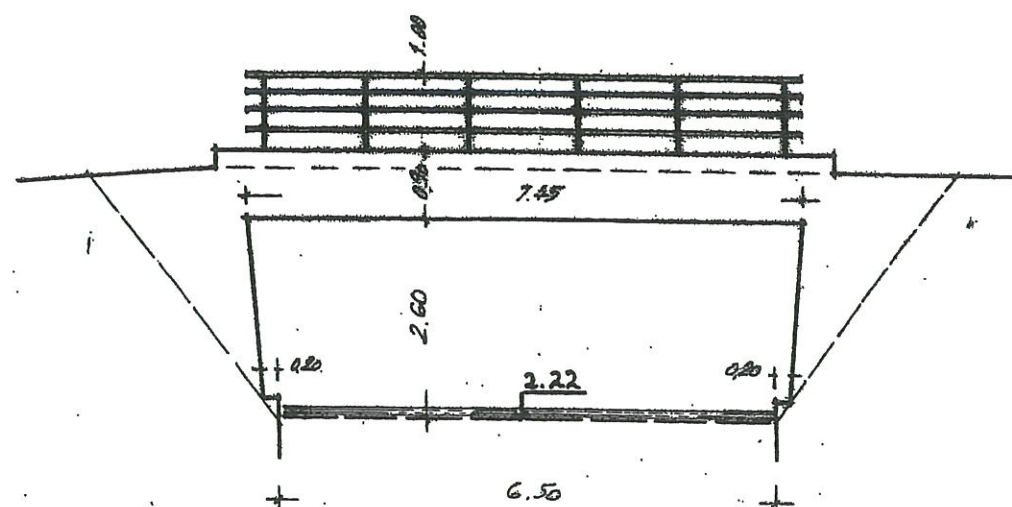
Voirie

Pont de la Cafforte

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes



FICHE D'OUVRAGE HYDRAULIQUE

COURS D'EAU

REC DE VEYRET

COMMUNE

NARBONNE

N° d'ouvrage

OH 23

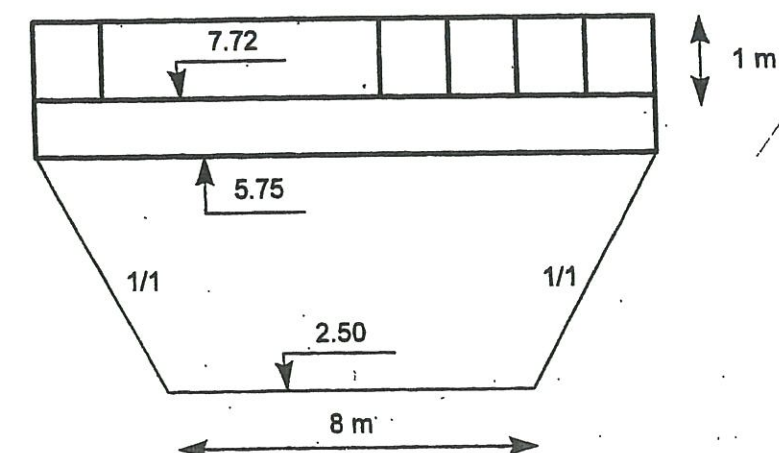
Voirie

Route de Lunes

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes

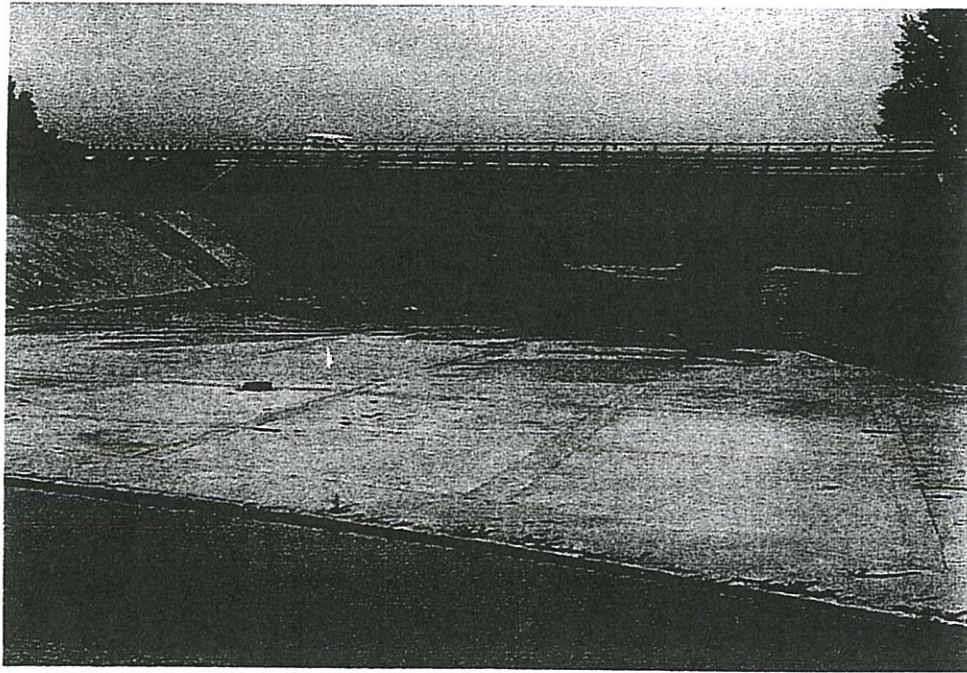




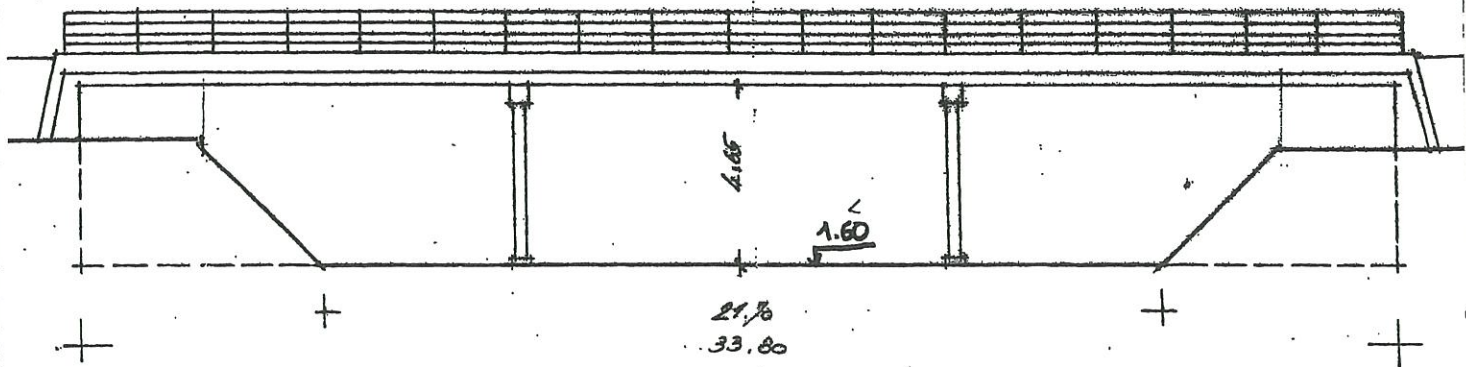
FICHE D' OUVRAGE H YDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
REC DE VEYRET	OH 26
COMMUNE	Voirie
NARBONNE	A 9

Photo de l'ouvrage



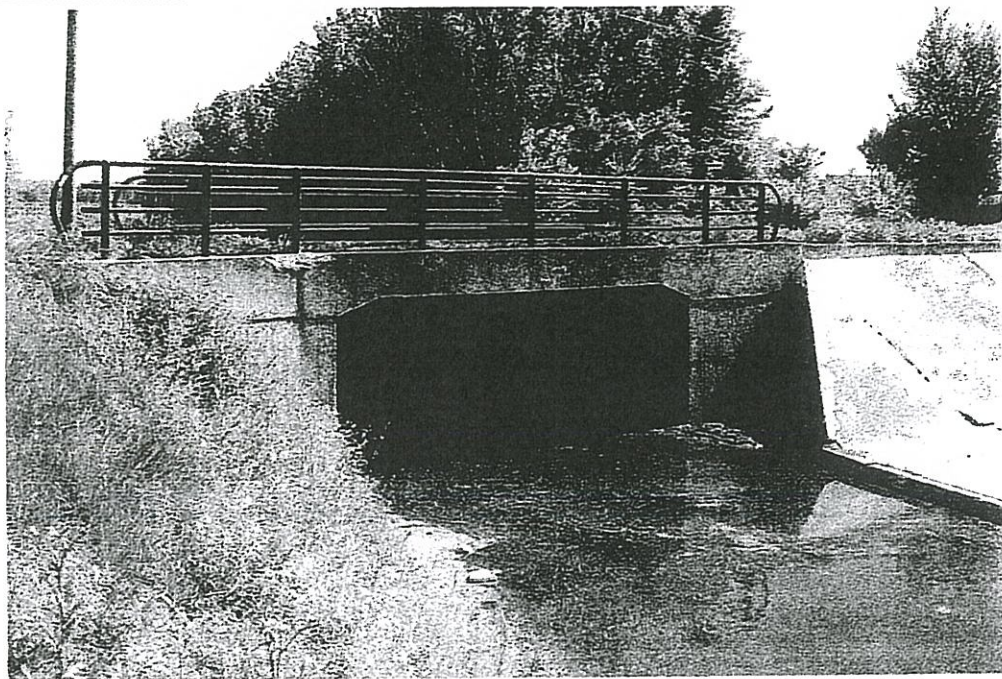
Shéma / Cotes



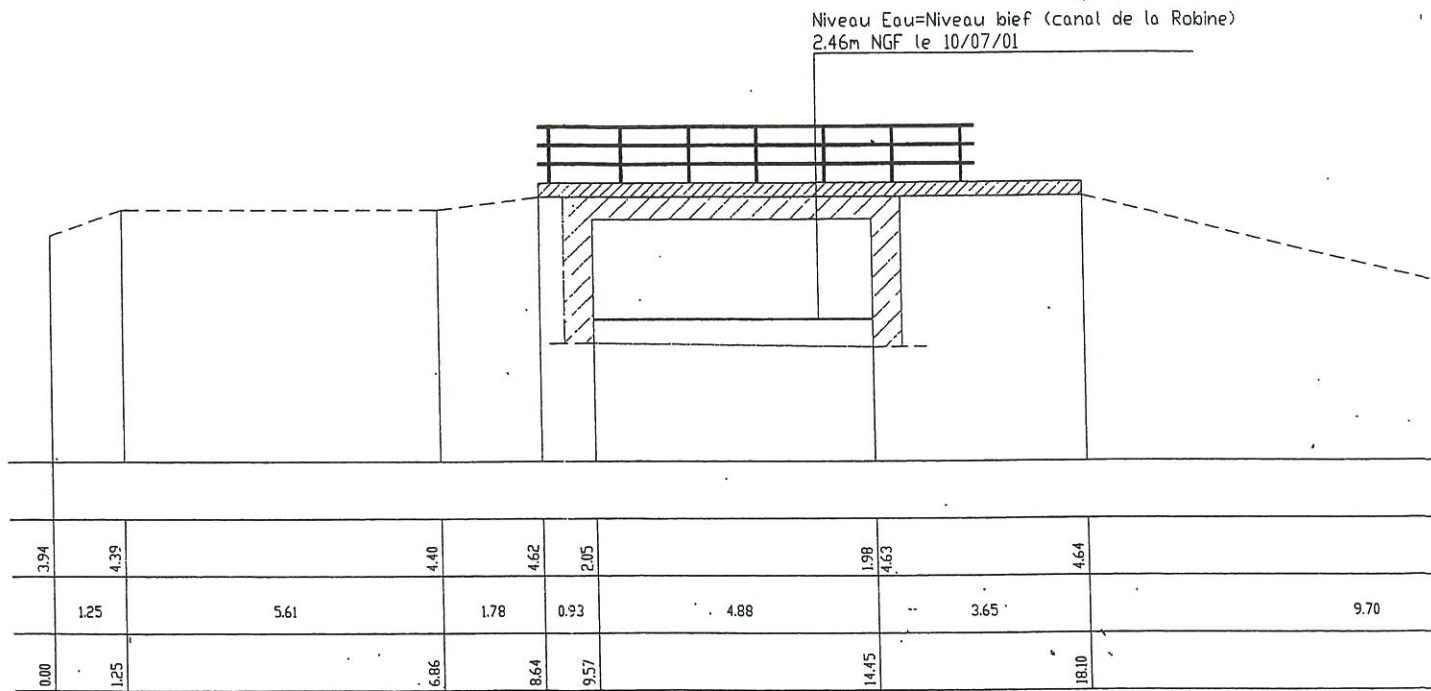
FICHE D' OUVRAGE H YDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
REC DE VEYRET	OH 25
COMMUNE	Voirie
NARBONNE	Chemin

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes



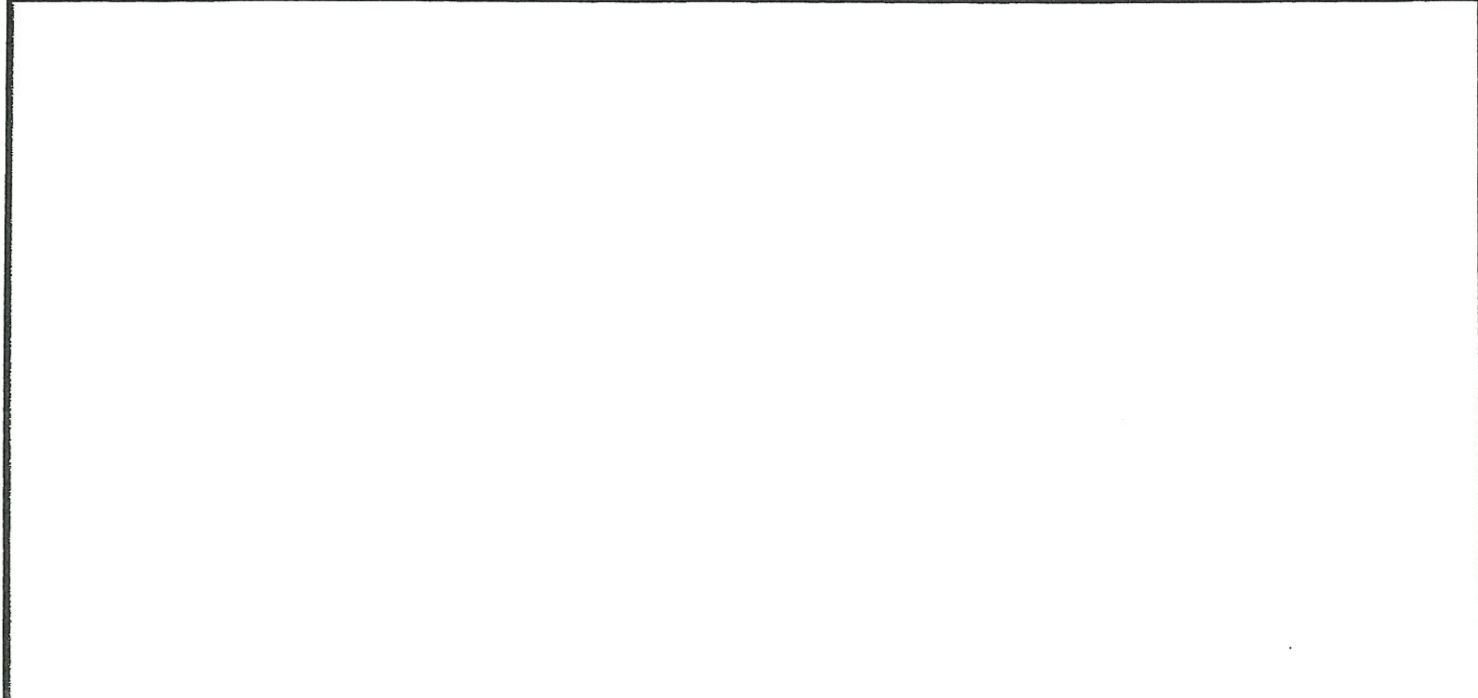




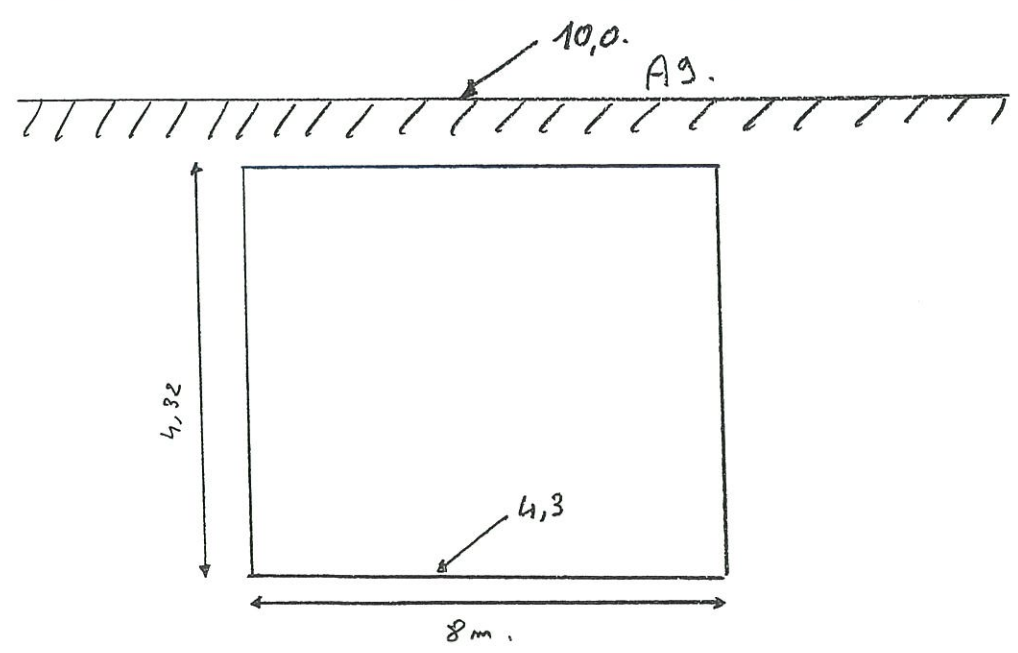
FICHE D' OUVRAGE H YDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
VOIRIE	OH 28
COMMUNE	Voirie
NARBONNE	A 9

Photo de l'ouvrage



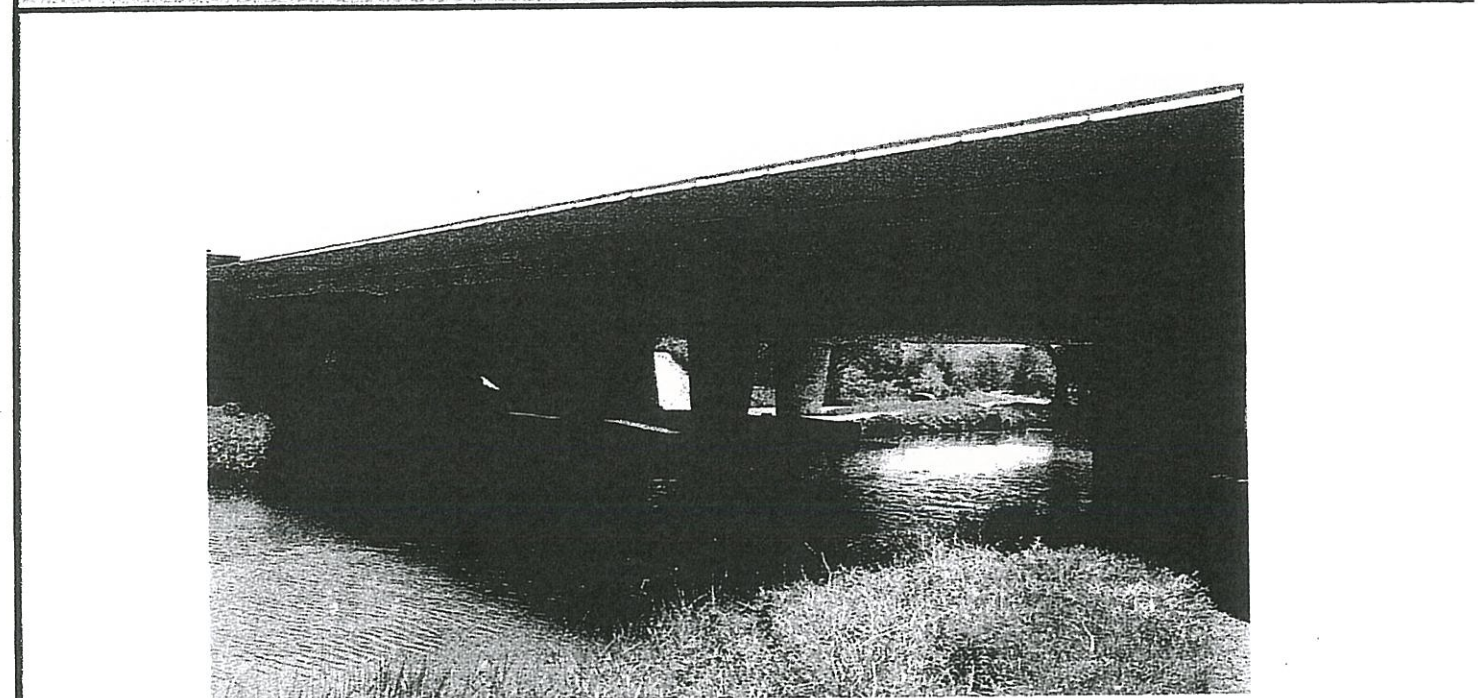
Shéma / Cotes



FICHE D' OUVRAGE H YDRAULIQUE

COURS D'EAU	N° d'ouvrage
ROUBINE	OH 27
COMMUNE	Voirie
NARBONNE	A 9

Photo de l'ouvrage



Shéma / Cotes

