

MAIRIE DE LÉDENON

ÉTUDE GLOBALE DU BASSIN VERSANT DU VALAT DES AGAOUS

Dossier final

Juin 2004

4090-pg2_mppportfinal2

BRL
Ingénierie



ÉTUDE GLOBALE DU BASSIN VERSANT DU VALAT DES AGAOUS – COMMUNE DE LÉDENON

PRÉAMBULE.....	4
1. RECUEIL DES DONNÉES ET VISITE DE TERRAIN	1
1.1 Recueil de données	1
1.2 Reconnaissance de terrain	2
1.3 Occupation des sols et projets	3
2. HYDROLOGIE	5
2.1 Détermination des caractéristiques physiques des sous bassins versants	5
2.2 Analyse hydrologique	8
2.2.1 Pluviométrie locale	8
2.2.2 Pluie réelle des 8 et 9 septembre 2002	10
2.2.3 Estimation des apports	11
3. DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE	16
3.1 Description des écoulements – ruissellements	16
3.1.1 Amont de la RN86	16
3.1.2 Aval de la RN86	19
3.2 Inventaire des désordres constatés	20
3.3 Pré-diagnostic	21
3.4 Modèle hydraulique	23
3.4.1 Calage sur l'événement de septembre 2002	23
3.4.2 Exploitation du modèle - résultats	23
3.5 Calculs hydrauliques ponctuels	24
3.6 Diagnostic hydraulique	25
3.6.1 Capacité du lit mineur du Valat	25
3.6.2 Zones inondables - Ruissellements	25

4. PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENTS	29
4.1 Rappel de la problématique	29
4.2 Recensement des aménagements possibles	30
4.2.1 Recensement des sites de rétention	30
4.2.2 Recensement des autres moyens d'action (reprises d'ouvrages)	32
4.2.3 Actions de prévention	33
4.3 Estimations des effets hydrauliques des aménagements proposés	34
4.4 Estimations des coûts relatifs aux aménagements proposés	39
5. SCHÉMA DIRECTEUR RETENU	43
5.1 Description des aménagements	43
5.1.1 Zone D – Le plateau	43
5.1.2 Le circuit automobile	44
5.1.3 Du circuit à la rue du Parc des Sports	44
5.1.4 La rue du Parlement et la rue de l'Hôtel de Ville	45
5.1.5 La rue du Parc et le quartier Garrigole	45
5.1.6 La zone basse du village	46
5.1.7 Le quartier la Jardine	47
5.1.8 Le chemin du Bourrié	47
5.2 Incidence hydraulique	49
5.2.1 Incidence sur les apports	49
5.2.2 Incidence sur les zones inondables	50
5.3 Coût et phasage des travaux	51
5.3.1 Estimation du coût des bassins de rétention	51
5.3.2 Estimation du coût des réseaux et ouvrages	51
5.3.3 Phasage	52
5.4 Conditions d'exploitation et d'entretien	54
5.5 Prescriptions réglementaires	54
ANNEXES	60
Annexe 1.	Hyétogrammes de projet
Annexe 2.	Fiches de repères de crues
Annexe 3.	Résultats de la modélisation hydraulique en situation actuelle
Annexe 4.	Cartographie des zones inondables actuelles entre le quartier de Garrigole et la RN86
Annexe 5.	Résultats de la modélisation hydraulique en situation future
Annexe 6.	Cartographie des zones inondables futures entre le quartier de Garrigole et la RN86

TABLE DES ILLUSTRATIONS

CARTES

Carte 1 : Occupation des sols	4
Carte 2 : Découpage en sous bassins versants.....	7
Carte 3 : Valat des Agaous – Commune de Lédenon – Désordres.....	22
Carte 4 : Diagnostic hydraulique	28
Carte 5 : Implantations des aménagements	38
Carte 6 : Aménagements retenus	48
Carte 7 : Zonage réglementaire	57

FIGURE

Figure 1 : Courbes IDF.....	9
-----------------------------	---

TABLEAUX

Tableau 1 : Occupation des sols de Lédenon.....	3
Tableau 2 : Caractéristiques des sous-bassins versants du Valat des Agaous	6
Tableau 3 : Estimation des quantiles de différentes périodes de retour des pluies de durées 15 mn, 30 mn, 1h, 2h, 3h, 6h, 12h, 24h à Nîmes Courbessac (1964-2001)	8
Tableau 4 : Coefficients de Montana retenus suivant la période de retour considérée.....	9
Tableau 5 : Caractéristiques des pluies de projet.....	11
Tableau 6 : Résultats des simulations hydrologiques pour une pluie de durée intense 30 min	13
Tableau 7 : Résultats des simulations hydrologiques pour une pluie de durée intense 60 min	14
Tableau 8 : Débits de pointe en certains points du réseau (m ³ /s)	14
Tableau 9 : Comparaison des débits, état actuel et ancien (1980).....	15
Tableau 10 : Déclarations de CATNAT sur la commune de Lédenon	20
Tableau 11 : Débitance des sections et ouvrages dans l'état actuel	24
Tableau 12 : Synthèse des sites potentiels de bassins de rétention	32
Tableau 13 : Impacts hydrauliques des bassins de rétentions pour une crue décennale	35
Tableau 14 : Tronçons à aménager	36
Tableau 15 : Impacts hydrauliques des bassins de rétentions pour une crue centennale	36
Tableau 16 : Estimation du coût des bassins de retentions proposés.....	40
Tableau 17 : Estimation du coût des tronçons et ouvrages à aménager.....	41

PRÉAMBULE

Le village de Lédenon se situe en contre bas du plateau du circuit automobile et de petits bassins versants à fortes pentes qui génèrent des ruissellements importants. Le Valat des Agaous draine la source du même nom et constitue l'exutoire unique des eaux de ruissellement du bassin versant. Il rejoint le Buffalon à l'aval de la RN86.

L'absence de réseaux d'évacuation des eaux proprement dit à l'amont du bassin versant crée des désordres le long des voiries, et dans les zones basses, le Valat n'a pas une capacité suffisante pour écouler les crues.

La commune souhaite trouver les moyens de réduire et gérer les problèmes de ruissellement et d'inondation sur l'ensemble du bassin versant et établir un schéma de protection contre les eaux sur l'ensemble des zones habitées de la zone urbaine.

Le périmètre d'étude correspond à l'ensemble du bassin versant du Valat de l'Agaous jusqu'au Buffalon. Mais, on s'intéresse plus précisément aux zones habitées, l'objectif étant de les protéger.

L'étude se déroule en deux phases distinctes :

- Phase 1 : Diagnostic hydraulique actuel,
- Phase 2 : Définition des aménagements.

Ce dossier intègre ces deux phases et présente le schéma directeur.

1. RECUEIL DES DONNÉES ET VISITE DE TERRAIN

1.1 RECUEIL DE DONNÉES

Les données qui ont pu être recueillies et utilisées sont les suivantes :

➤ Etudes :

- ◆ **Etude générale d'aménagement du Vistre Rhôny – BCEOM – 1992** : Ce schéma d'aménagement ne s'intéressait qu'à la protection contre les crues sur les principaux affluents du Haut Vistre. Sur le Buffalon amont, la protection du quartier de la Jardine et de la RN86 a été étudiée (bassin de rétention, reprise de l'ouvrage sous la RN86, reprise du Valat des Agaous).
 - ◆ **Etude morphologique du bassin du Vistre – CEDRAT – 2000** : Cette étude a défini les objectifs de gestion et d'aménagement sur le bassin versant du Vistre afin d'améliorer les fonctionnements qualitatifs et quantitatifs du bassin par la réduction des contraintes imposées par les usages et par une réhabilitation de la morphologie des cours d'eau :
 - ✖ Objectif 1 : Réduire les apports en crue par la maîtrise du ruissellement en zone urbaine (rétention, techniques alternatives), la réduction du ruissellement en zone rurale (bandes enherbées...), la réduction des débits et temps de propagation.
 - ✖ Objectif 2 : Réduire les apports en pollution directe et diffuse par l'amélioration des traitements de rejets ponctuels, amélioration des pratiques culturales, restauration du rôle d'auto- épuration du milieu.
 - ✖ Objectif 3 : Redonner aux cours d'eau une morphologie qui permette un fonctionnement écologique satisfaisant (restauration de la capacité de régulation des crues et d'auto- épuration) en restaurant une bande de végétation, la sinuosité du lit, un remodelage du lit et un rôle du lit majeur en crue.
 - ◆ **Etude du bassin versant du Buffalon – BRL – 2001** : Cette étude globale à l'échelle du bassin versant du Buffalon a permis d'établir un schéma directeur d'aménagement et d'actions pour la restauration du cours d'eau, la protection contre les inondations et l'amélioration de la qualité de l'eau. Sur le bassin du Valat des Agaous, il était envisagé un bassin de rétention de 210 000 m³ en amont de la RN86 afin de compenser la réalisation d'un réseau d'évacuation des eaux sur le quartier de la Garrigole (10 000 à 46 000 m³ à compenser), limiter les problèmes d'inondation de la RN86 et participer à la lutte contre les inondations sur le bassin versant du Buffalon. Sur ce dernier point, ce bassin avait toute fois une incidence limitée (3 à 6% de réduction du débit de pointe de crue en amont de Redessan)
 - ◆ **Aménagement du Valat des Agaous – BRL – 2002** : Cette étude a étudié de manière plus précise les aménagements à réaliser sur le Valat et a proposé des aménagements visant réduire les inondations dans le quartier de la Garrigole puis au droit de la RN86 et de manière générale à diminuer les apports vers l'aval. Elle proposait la réalisation d'un réseau d'eau pluvial sur la Garrigole (T=5 ans) et un bassin de rétention de 180 000 m³ (T= 40 ans) à l'aval. Compte tenu du faible effet de laminage de ce bassin à l'échelle du bassin versant du Buffalon, ce projet a été suspendu.
- Plan d'Occupation des Sols : Le Plan d'Occupation des Sols à vigueur sur la commune a été approuvé le 24 janvier 2001.

- Cartographie, topographie :
 - ◆ Carte IGN au 1/25000
 - ◆ Plans topographiques de la zone aval (quartier de la Jardine jusqu'au Buffalon) réalisés en 1958 et 1962.
 - ◆ Relevés topographiques zone aval au 1/2000 – 2002
 - ◆ Topographie réalisée en 2003 pour cette étude (orthophotoplans au 1/2000 + profils + ouvrages)
- Données pluviographiques
 - ◆ Maximum mensuel de pluies à différents pas de temps sur Nîmes Courbessac
 - ◆ Estimation de la lame d'eau précipitée à Lédenon à partir de l'image radar météo à l'aide du logiciel CALAMAR

1.2 RECONNAISSANCE DE TERRAIN

Plusieurs reconnaissances de terrain ont été effectuées :

- Le 11 juillet 2003 en compagnie de représentants de la Mairie sur les points sensibles identifiés par les élus
- Le 30 juillet 2003 en compagnie de représentants de la Mairie sur le circuit de Lédenon
- Le 26 septembre 2003 pour constater les effets de l'événement du 22 septembre avec M. le Maire
- Le 24 octobre 2003 en compagnie de Monsieur le Maire et de représentants de la Mairie sur le site potentiel d'implantation d'une maison de retraite
- Le 08 décembre 2003 pour confirmer certains points suite à la topographie

Ces investigations ont permis de dresser un état des lieux des écoulements sur le bassin versant et les désordres qu'ils engendrent.

1.3 OCCUPATION DES SOLS ET PROJETS

Sur la carte ci-après, est représentée en grande classe l'occupation des sols sur la commune de Lédénon (base POS 2001).

La répartition de l'occupation des sols est la suivante :

Tableau 1 : Occupation des sols de Lédénon






Classe	Classifications incluses	Description sommaire de la classe	Pourcentage couvert de la commune
UA	UA	Zone urbanisée, Vieux village	0.4
UC	UC, UCa	Zone urbanisée, plus ou moins dense	4.0
NA	INAA, INAb, IINA, IIINA	Zone constructible	4.1
NC	Nca, NCb, Nce, NCp,	Zone non constructible ou des activités sont possibles (agriculture...)	49.7
ND	ND, NDI, NDs	Zone naturelle à préserver	41.8

Les projets recensés sur la communes sont :

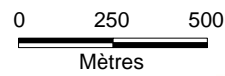
- une maison médicalisée au niveau du chemin des Abeilles (UCa)
- une salle polyvalente jouxtant le parc (UA)
- un lotissement privé quartier Vallanguignon (IINA)- quartier de la Jardine



LEGENDE

-  UA
-  UC
-  NA
-  NC
-  ND

— Limite communale



Echelle : 1/20 000
 Juin 2004
 Fond : IGN Scan25



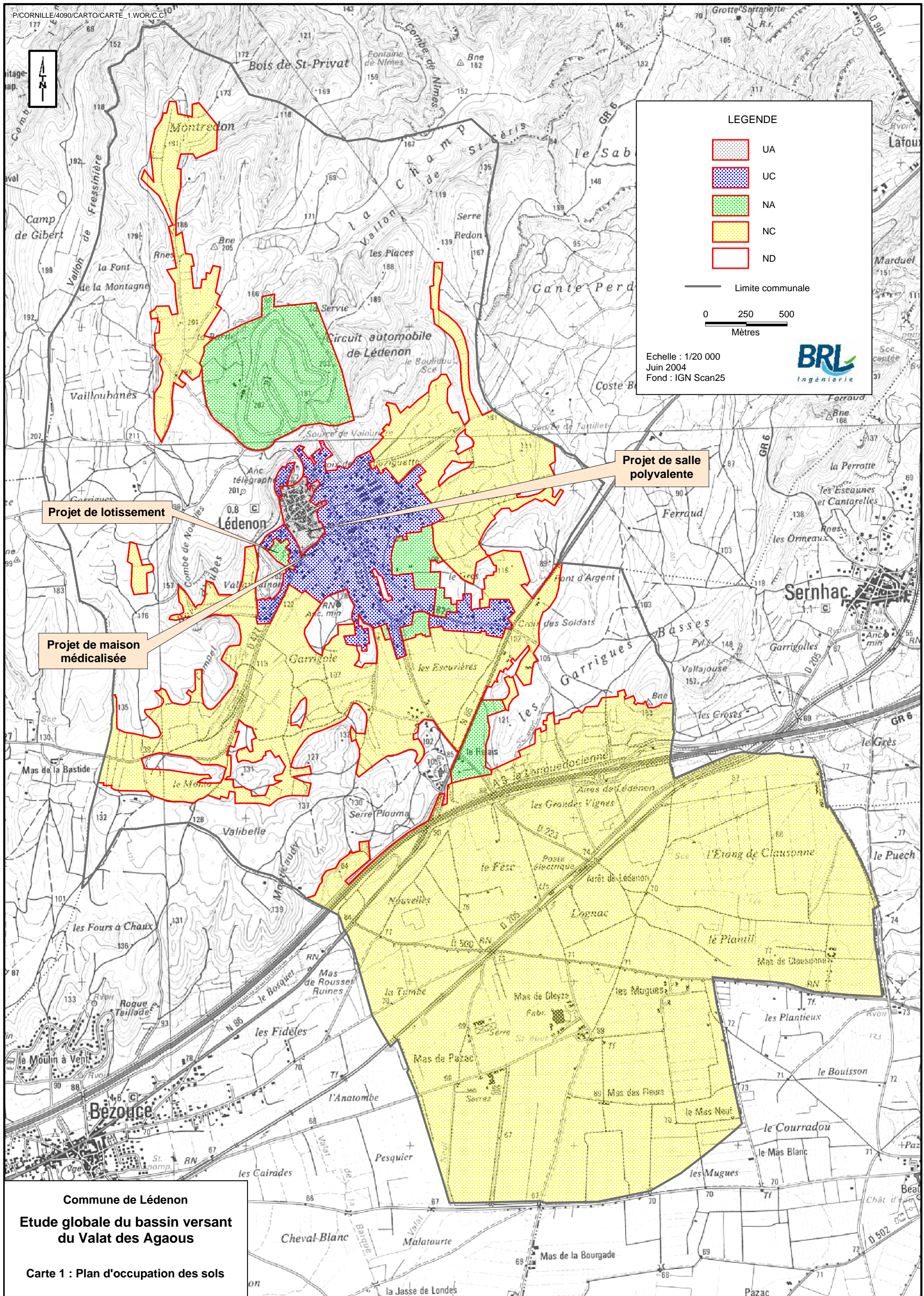
Projet de lotissement

Projet de maison médicalisée

Projet de salle polyvalente

Commune de Lédénon
 Etude globale du bassin versant
 du Valat des Agaous

Carte 1 : Plan d'occupation des sols



2. HYDROLOGIE

Le bassin versant du Valat des Agaous à la confluence du Buffalon couvre une superficie d'environ 12.3 km². Il a fait l'objet d'un découpage en sous-bassins afin de construire un modèle Pluie- Débit et de déterminer les débits et volumes ruisselés produits par chaque sous-bassin.

2.1 DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES SOUS BASSINS VERSANTS

Le découpage en bassins versants a été effectué à partir de la carte IGN au 1/25000^{ème}. Il a été validé sur le terrain et affiné au niveau des levés photogrammétriques complémentaires effectués.

Sur la commune de Lédénon en amont de la RN86, les ruissellements s'organisent selon quatre sous-bassins versants :

- A : bassins 1, 2, 3, 4 8, 9 10 et 14 qui correspondent aux écoulements aboutissant au quartier dit de la Jardine (S = 1,24 km²). Le village de Lédénon est inclus dans cette zone.
- B : bassins : 5, 6, 7, 11, 12 et 13 qui sont les apports rive droite arrivant après les quartiers de Lédénon au quartier de la Bourrié (S = 2,39 km²).
- C : bassin 15 correspondant aux apports rive gauche s'ajoutant aux écoulements précédents juste en amont de la RN 86 (S = 0,69 km²)
- D : le bassin 0 qui est une zone endoréique, c'est à dire un point bas, dont les ruissellements restent dans celui-ci (S = 0,13 km²).

En aval de la RN86, les bassins 16, 17 et 18 correspondent à des bassins agricoles de plaine (S= 7.5 km²).

Les bassins versants figurent sur la carte n°2 et leurs caractéristiques dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Caractéristiques des sous-bassins versants du Valat des Agaous

n° bassin versant	Superficie (ha)	Longueur (m)	Pente (%)
BV.0	12.97	350	2.1
BV.1	19.18	750	11.2
BV.2	4.42	100	6.0
BV.3	5.67	300	2.7
BV.4	26.37	860	8.6
BV.5+6	46.76	1030	7.3
BV.7	15.52	690	10.14
BV.8	12.05	600	6.0
BV.9	23.76	620	1.3
BV.10	12.41	350	1.7
BV.11+12	155.46	1800	3.5
BV.13	21.43	600	4.7
BV.14	20.38	750	1.5
BV.15	68.61	1100	1.7
BV.16	33.88	500	4.8
BV.17	194.96	3000	
BV.18	554.84	3500	
Bassin total	1229	7500	

Remarque : Le BV.0 n'alimente pas le BV du Valat des Agaous puisqu'il s'agit d'une cuvette sans exutoire (infiltration des eaux).

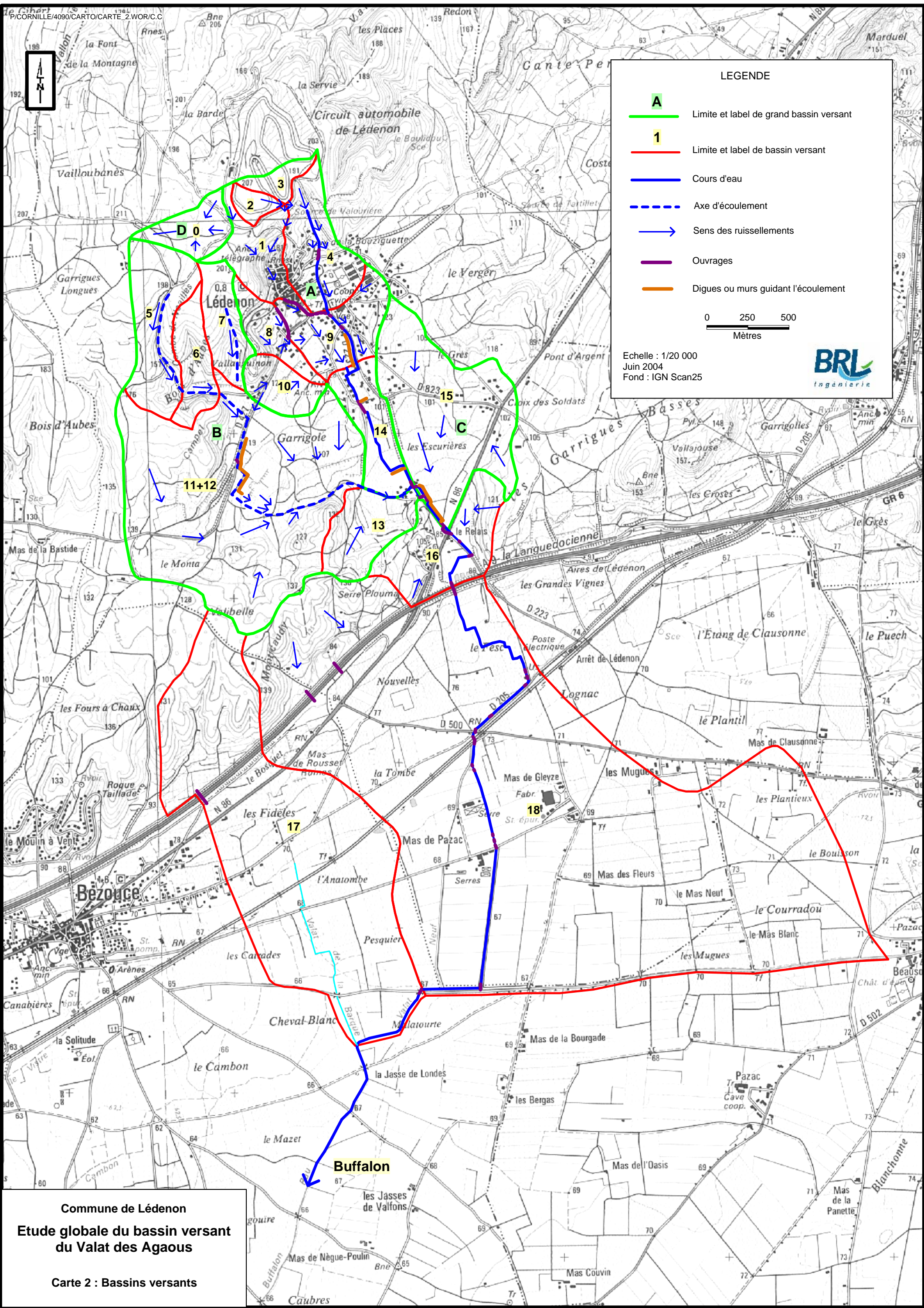


LEGENDE

- A** Limite et label de grand bassin versant
- 1** Limite et label de bassin versant
- Cours d'eau
- Axe d'écoulement
- Sens des ruissellements
- Ouvrages
- Digues ou murs guidant l'écoulement

0 250 500
Mètres

Echelle : 1/20 000
Juin 2004
Fond : IGN Scan25



Commune de Lédénon
Etude globale du bassin versant
du Valat des Agaous
Carte 2 : Bassins versants

2.2 ANALYSE HYDROLOGIQUE

2.2.1 Pluviométrie locale

Les données de la station pluviographique de Météo France de Nîmes-Courbessac ont été utilisées. On dispose sur cette station d'une période d'observation des pluies maximales annuelles de plus de 30 ans (1964-2001) et ce pour des durées allant de 6 mn à 24 heures.

Les pluies maximales annuelles inférieures ou égales à 1 heure ont été ajustées par une loi de Gumbel. Par contre, pour les données de 1 heure à 24 heures, un ajustement par la loi de Jenkinson a été préféré. En effet, cet ajustement représente mieux la distribution des données. L'utilisation de la loi de Jenkinson pour l'ajustement des pluies de Nîmes Courbessac avait déjà été entreprise en 1988 par M. Desbordes.

Le résultat de ces ajustements statistiques est reporté ci-après :

Tableau 3 : Estimation des quantiles de différentes périodes de retour des pluies de durées 15 mn, 30 mn, 1h, 2h, 3h, 6h, 12h, 24h à Nîmes Courbessac (1964-2001)

Période de retour	Durée des précipitations								
	6 mn	15 mn	30 mn	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h
2	10	18	27	37	43	47	57	67	78
5	14	24	38	54	63	71	87	101	115
10	16	28	45	65	79	93	116	131	147
20	18	32	52	75	97	119	152	166	185
40	20	36	58	86	116	151	197	210	232
100	23	41	67	99	145	205	276	281	311

A partir des analyses statistiques à Nîmes- Courbessac, il a été tracé les courbes intensité – durée – fréquence et déterminé les lois de Montana :

$$i = a t^{-b}$$

avec i = intensité pluviométrique en mm/h pour la période de retour T
 t = durée de la pluie en min
 a et b coefficients de Montana correspondant

Figure 1 : Courbes IDF

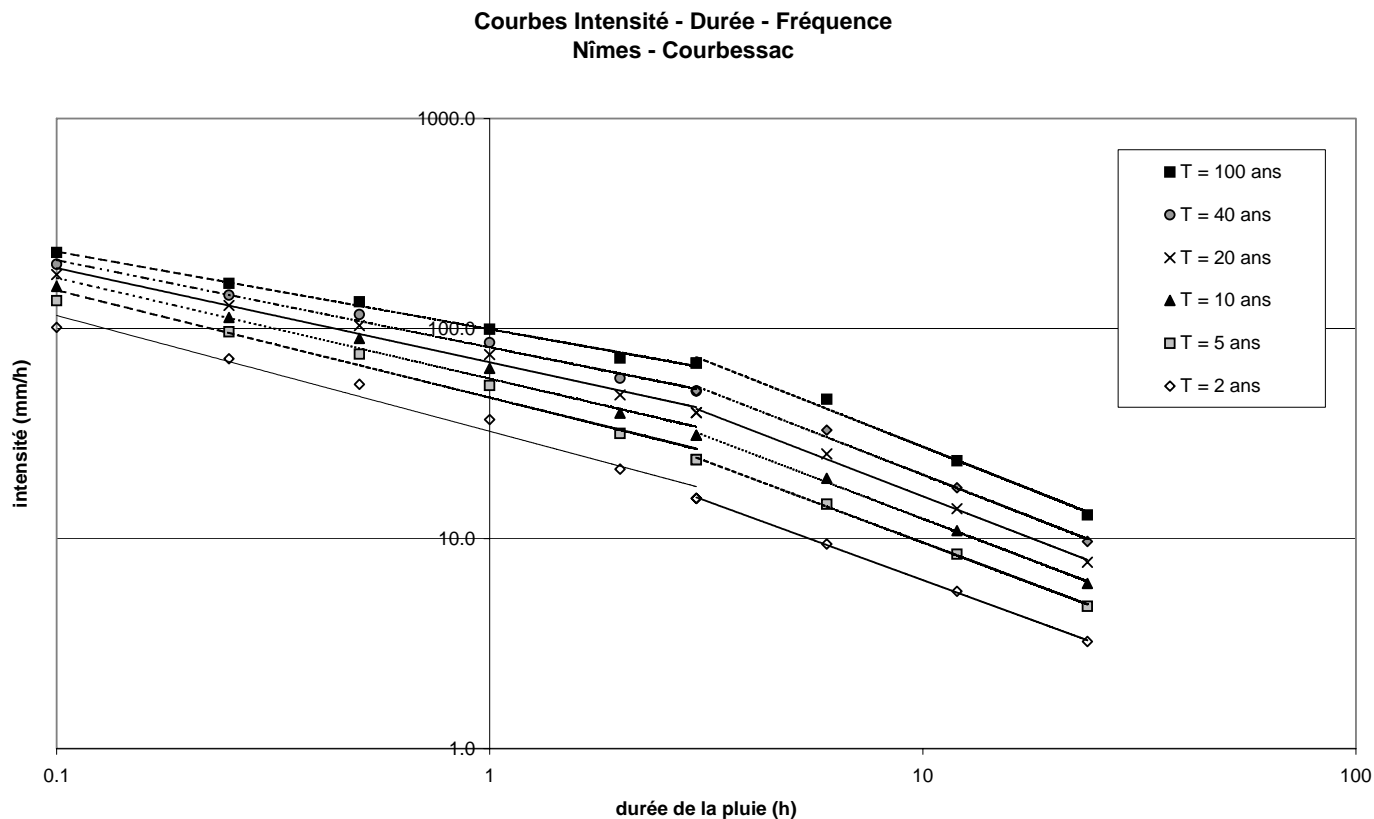
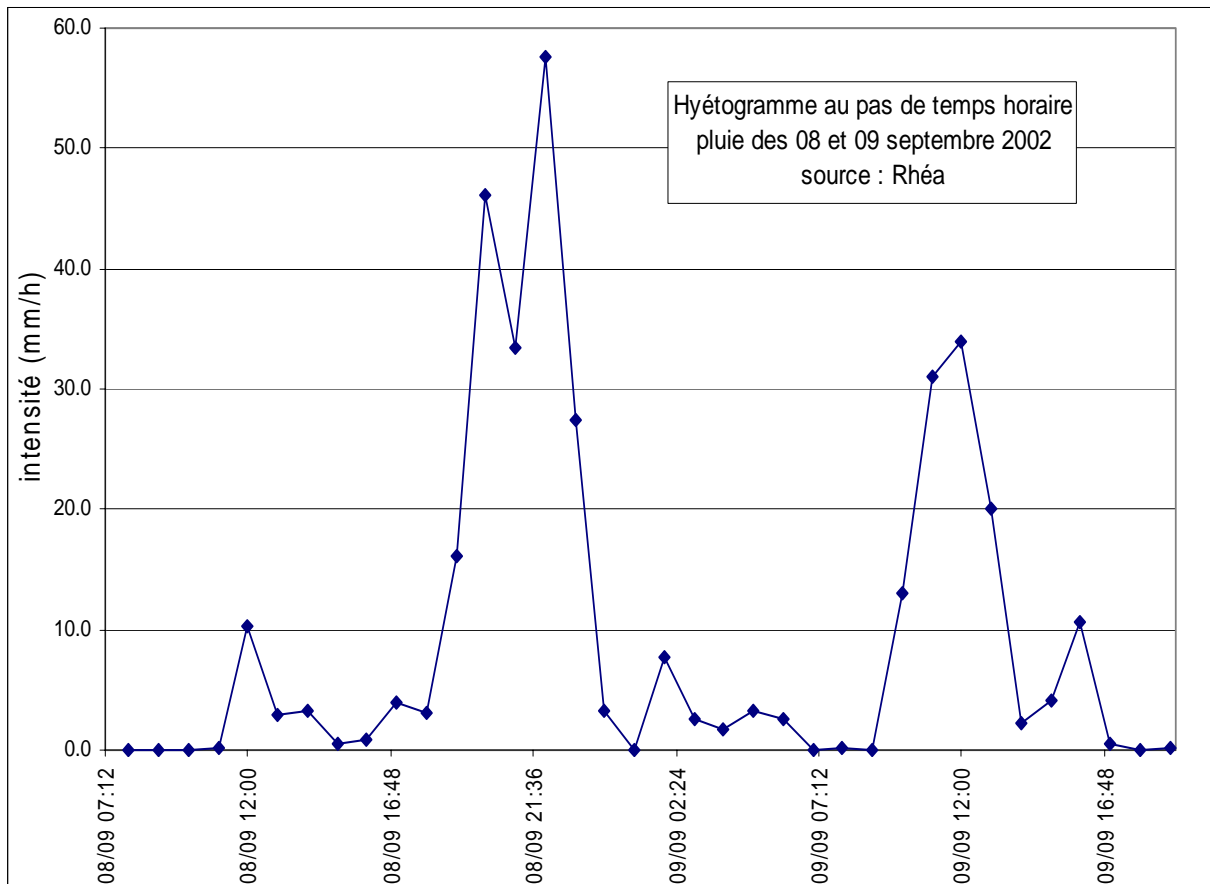


Tableau 4 : Coefficients de Montana retenus suivant la période de retour considérée

		b	a	b	a
		<i>t < 3 h</i>		<i>t > 3 h</i>	
Durée de retour (ans)	2	0.55	32.4	0.75	36.0
	5	0.51	46.9	0.77	56.9
	10	0.48	57.7	0.79	76.0
	20	0.45	69.1	0.80	99.5
	40	0.42	81.4	0.81	128.8
	100	0.37	99.3	0.82	179.6

2.2.2 Pluie réelle des 8 et 9 septembre 2002



Pluie évaluée à partir de traitement CALAMAR des images radar de Météo-France (radar de Manduel) par la société RHEA.

Le tableau ci dessous indique la période de retour associée à la pluie cumulée maximale estimée sur différentes durées :

Durée cumulée	1 heure	2 heures	3 heures	6 heures	12 heures	24 heures
Pluie maximale estimée mm	57.6	91.0	137.1	184.0	205.4	324.2
Période de retour associée / Nîmes	5 à 10 ans	+ 15 ans	30 ans	+ 30 ans	- 40ans	> 100 ans

C'est dans la durée que cet événement fut exceptionnel. Sur de courtes durées à l'échelle des bassins versants de Lédénon, il s'agirait d'un événement courant. Il faut relativiser cette évaluation sur les courtes durées car ce hyétoqramme est interpolé et non observé sur le bassin versant.

Par ailleurs, il y a eu deux pics. Le premier pic (184 mm en 6 heures) a saturé les sols engendrant un ruissellement plus important lors de la seconde pointe (100 mm en 4 heures).

2.2.3 Estimation des apports

2.2.3.1 Méthodologie

Les apports des bassins versants ont été calculés avec le logiciel CANOE. Ce logiciel permet :

- de générer des pluies de projet adaptées aux zones urbaines et périurbaines (double triangle),
- de transformer la pluie en débit en chaque sous bassin versant selon un modèle urbain basé sur la méthode rationnelle et le réservoir linéaire ; le modèle rural est basé sur la loi d'infiltration de HORTON et le modèle de NASH (cascade de 2 réservoirs linéaires),
- de propager les hydrogrammes le long d'un réseau selon le modèle de Muskingum.

2.2.3.2 Les pluies de projet

Les pluies de projet de durée intense 30 min et d'une durée totale d'environ 5 heures ont été construites pour les périodes de retour 2, 5, 10, 20, 40 et 100 ans à partir des lois de Montana déterminées à Nîmes- Courbessac. Il a été procédé de même pour des pluies d'une durée intense de 60 minutes et de durée totale 10 heures.

Tableau 5 : Caractéristiques des pluies de projet

Période de retour (ans)	Pluie de 30 min.		Pluie de 60 min.	
	Intensité max (mm/h)	Hauteur cumulée (mm)	Intensité max (mm/h)	Hauteur cumulée (mm)
2	74	58.6	53	80.1
5	101	89.7	74	126.0
10	119	114.8	88	164.5
20	135	142.4	102	208.5
40	150	173.2	116	258.9
100	171	231.6	137	358.3

Les hyétogrammes des pluies de projet figurent en annexe 1.

2.2.3.3 Calage du modèle hydrologique

Les paramètres de calage du modèle correspondent aux caractéristiques de ruissellement et d'infiltration des sols.

Les coefficients d'imperméabilisation sont fonction de la nature des bassins. Nous précisons ci-dessous les valeurs de paramètres retenus que nous utilisons couramment sur des bassins versants de ce type.

Les bassins 0, 5, 6, 7, 11, 12, 13 et 15 sont considérés comme de type rural, les bassins 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 14 et 16 sont caractérisés comme mixtes (combinaison d'urbain et de rural).

Pour les bassins ruraux, les paramètres de la loi de Horton retenus, correspondants à des pentes relativement fortes et des sols argilo-calcaires sont de 15mm/h (taux d'infiltration initial) et 5 mm/h (taux d'infiltration final) ; pour les zones urbaines, le coefficient d'imperméabilisation est de 40 %.

Au niveau de la RN86, le débit de pointe calculé à partir du modèle CANOE est de 80 m³/s pour la crue centennale. Les calculs hydrauliques permettent de constater que ce modèle est très bien calé sur la PHE à l'aval du modèle pour l'événement 2002 (en tenant compte de la retenue créée par l'autoroute). C'est pourquoi nous proposons de conserver ces paramètres de calage.

Conformément au cahier des charges, nous avons comparé la valeur ainsi obtenue sur l'événement d'occurrence 100 ans à l'exutoire du bassin versant concernant le secteur d'étude à celle calculée selon la méthode BRESSAND-GOLOSSOFF, préconisée par la DDE du Gard. L'application de cette méthode est développée ci-après :

- superficie du bassin (jusqu'à la RN86) : 4.79 km² = A
- pente moyenne : 2.7 % = p
- longueur : 3.1 km
- vitesse de propagation : $1 + (p-1)/9 = 1.19$ m/s
d'où temps de concentration = 0.72 heures
- coefficient de ruissellement = 0,8 (1-Po/Pj)
avec Pj : pluie centennale sur le Gard = 310 mm
Po : rétention initiale = 56

D'où Crui = 0,66

Débit centenal :

$$Q_{100} = \frac{Crui \times A \times i}{3,60}$$

avec i = intensité de la pluie sur la durée égale au temps de concentration

D'où Q₁₀₀ = 92 m³/s

Qspécifique = 19.4 m³/s/km²

On observe donc un écart de 12 m³/s entre les deux approches qui est tout à fait acceptable compte tenu des incertitudes associées aux estimations hydrologiques. Nous proposons de retenir les valeurs obtenues par Canoe, basées sur une approche plus détaillée des divers apports provenant des sous bassins versants ce qui nous permettra de mieux affiner l'effet des diverses propositions d'aménagement.

2.2.3.4 Simulation hydrologique de la situation actuelle

Les pluies de projet correspondant aux récurrences 2, 5, 10, 20, 40 et 100 ans ont été simulées.

Le tableau ci-après synthétise les résultats obtenus sur chaque bassin.

Tableau 6 : Résultats des simulations hydrologiques pour une pluie de durée intense 30 min

n° bassin versant	Débits et volumes produits par sous bassins											
	T = 2 ans		T = 5 ans		T = 10 ans		T = 20 ans		T = 40 ans		T = 100 ans	
	débit (m ³ /s)	volume (m ³)	débit (m ³ /s)	volume (m ³)	débit (m ³ /s)	Volume (m ³)	débit (m ³ /s)	volume (m ³)	débit (m ³ /s)	volume (m ³)	débit (m ³ /s)	volume (m ³)
BV.1	1.61	6043	2.58	11537	3.24	16089	3.89	21093	4.54	26755	5.61	37471
BV.2	0.54	1393	0.83	2659	1.01	3708	1.19	4861	1.36	6166	1.62	8635
BV.3	0.47	1762	0.76	3395	0.95	4726	1.15	6222	1.34	7897	1.65	11064
BV.4	1.91	8308	3.13	15862	3.97	22120	4.80	29000	5.65	36785	7.06	51518
BV.5+6	2.16	12982	3.76	26433	4.96	37891	6.20	50458	7.53	64810	9.91	91871
BV.7	1.21	4309	1.94	8773	2.45	12576	2.95	16747	3.47	21511	4.35	30493
BV.8	0.97	3797	1.56	7248	1.97	10108	2.37	13252	2.77	16809	3.44	23542
BV.9	1.21	7246	1.98	14078	2.54	19665	3.11	25909	3.70	32856	4.70	46135
BV.10	0.78	3718	1.30	7286	1.67	10193	2.04	13449	2.41	17067	3.04	23989
BV.11+12	3.31	43161	6.36	87881	8.84	125972	11.51	167751	14.49	215465	20.05	299898
BV.13	1.18	5950	1.99	12114	2.60	17365	3.21	23125	3.86	29702	5.00	42105
BV.14	0.99	6071	1.66	11917	2.14	16690	2.64	21994	3.14	27927	4.02	39212
BV.15	1.45	17470	2.89	37317	4.02	53806	5.27	72415	6.64	93043	9.20	131017
BV.16	2.24	10674	3.70	20379	4.73	28419	5.75	37259	6.79	47261	8.53	66191

Tableau 7 : Résultats des simulations hydrologiques pour une pluie de durée intense 60 min

n° bassin versant	Débits et volumes produits par sous bassins											
	T = 2 ans		T = 5 ans		T = 10 ans		T = 20 ans		T = 40 ans		T = 100 ans	
	débit (m ³ /s)	volume (m ³)	débit (m ³ /s)	volume (m ³)	débit (m ³ /s)	Volume (m ³)	débit (m ³ /s)	volume (m ³)	débit (m ³ /s)	volume (m ³)	débit (m ³ /s)	volume (m ³)
BV.1	1.48	7727	2.38	15666	2.98	22522	3.49	30449	4.20	39602	5.21	57836
BV.2	0.44	1781	0.69	3610	0.85	5190	1.01	7017	1.16	9126	1.40	13328
BV.3	0.43	2266	0.70	4620	0.88	6634	1.06	8976	1.24	11693	1.54	17070
BV.4	1.78	10624	2.93	21538	3.71	30964	4.50	41863	5.30	54448	6.66	79518
BV.5+6	2.41	15467	4.07	34208	5.28	51252	6.53	71100	7.85	94126	10.20	140175
BV.7	1.22	5134	1.92	11354	2.41	17011	2.89	23599	3.39	31241	4.23	46525
BV.8	0.89	4855	1.45	9842	1.82	14150	2.19	19129	2.57	24880	3.20	36336
BV.9	1.11	9422	1.90	19239	2.48	27745	3.08	37666	3.70	49044	4.80	71672
BV.10	0.72	4829	1.24	9957	1.59	14376	1.94	19494	2.30	25411	2.93	37237
BV.11+12	3.69	51419	7.08	113716	9.82	170371	12.83	236347	16.18	312885	22.59	465953
BV.13	1.29	7089	2.13	15677	2.72	23488	3.33	32585	3.96	43137	5.07	64242
BV.14	0.93	7858	1.63	16260	2.13	23518	2.64	31974	3.18	41684	4.13	61057
BV.15	1.64	21223	3.23	48646	4.50	73542	5.88	102572	7.41	136308	10.32	204153
BV.16	2.08	13650	3.49	27672	4.45	39783	5.43	53785	6.43	69954	8.14	102164

Par la suite, on retient les pluies de durée intense 60 min car ce sont celles qui génère les plus forts volumes. Voici pour ces pluies des débits de pointes supplémentaires en quelques points du réseau¹.

Tableau 8 : Débits de pointe en certains points du réseau (m³/s)

Période de retour (ans)	2	5	10	20	40	100
Aval du chemin Garrigole(zone A)	1.6	2.7	3.4	4.1	4.9	6.1
Amont du quartier de la Jardine (zone A)	6.3	10.7	13.8	16.9	20.0	25.3
CD 223 (zone A)	6.7	11.7	15.2	18.8	22.5	28.8
Chemin du Bourrié (Zone B)	7.4	13.4	18.1	23.0	28.4	38.4
Amont RN86 (Zone A + B + C)	15.7	28.3	37.8	47.7	58.3	77.5

¹ La somme des débits de pointes des bassins élémentaires n'est pas forcément égale aux valeurs de bassins regroupés car les débits font l'objet d'un routage.

2.2.3.5 Simulation de l'évolution de l'urbanisation

Une modélisation hydrologique a été réalisée en considérant une occupation des sols ancienne de Lédenon datant de 20 à 30 ans :

- Le Circuit, créé en 1970, a été supposé non construit.
- Le centre ville et le quartier du Bourrié ont été considérés comme inchangés.
- Les quartiers Garrigole, la Jardine, Croix des Soldats et Croix de la Bouziguette ont été considérés comme étant au début de leur urbanisation.

Le tableau suivant donne pour T=10 ans et 100 ans les différences entre les débits calculés en situation actuelle et ancienne(1980).

Tableau 9 : Comparaison des débits, état actuel et ancien (1980)

Point de calcul	10 ans		100 ans	
	Q actuel	Q 1980	Q actuel	Q 1980
Amont Croix de la Bouziguette	3.3	3.2	5.7	5.6
Amont la Jardine (sans apport Garrigole)	10.4	9.9	19.2	18.6
Amont Garrigole	1.7	1.5	3.0	2.8
Aval du chemin de Garrigole	3.4	3.3	6.1	6.0
Amont quartier de la Jardine	13.8	13.1	25.3	24.5
Aval quartier de la Jardine	15.2	14.8	28.8	27.9
RN86	37.8	35.3	77.5	73

On constate que les écoulements ne sont pas significativement différents depuis 20 à 30 ans. Cependant il faut tenir compte du fait que la majorité des quartiers actuels existaient déjà, bien que moins denses. On remarque aussi que les débits en amont du quartier de Croix de la Bouziguette, situé en dessous du circuit augmentent peu avec l'imperméabilisation de ce dernier, ceci est dû aux très fortes pentes dans ce secteur qui font que même à l'état naturel, les terrains ont déjà de fortes aptitudes aux ruissellements.

3. DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE

3.1 DESCRIPTION DES ÉCOULEMENTS – RUISSELLEMENTS

La répartition des écoulements est complexe sur la commune de Lédénon. Les paragraphes suivants ont donc pour objectif de décrire le cheminement des ruissellements.

La carte 2 présente les principaux écoulements et bassins versants associés.

3.1.1 Amont de la RN86

En amont de la RN86, les ruissellements s'organisent selon quatre sous-bassins versants :

- A : bassins 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10 et 14 qui correspondent aux écoulements aboutissant au quartier dit de la Jardine ($S = 1,24 \text{ km}^2$). Le village de Lédénon est inclus dans cette zone
- B : bassins : 5, 6, 7, 11, 12 et 13 qui sont les apports rive droite arrivant après les quartiers de Lédénon au quartier de la Bourrié ($S = 2,39 \text{ km}^2$).
- C : bassin 15 correspondant aux apports rive gauche s'ajoutant aux écoulements précédents juste en amont de la RN 86 ($S = 0,69 \text{ km}^2$)
- D : le bassin 0 qui est une zone endoréique, c'est à dire un point bas, dont les ruissellements restent dans celui-ci ($S = 0,13 \text{ km}^2$).

ZONE A :

La zone A correspond à l'essentiel de la zone urbanisée.

Les ruissellements proviennent pour l'amont d'une partie du Circuit de Lédénon, celui-ci étant fortement imperméabilisé et les pentes étant élevées : les débits qui sont générés sont, malgré la faible taille du BV concerné, relativement importants et les vitesses d'écoulement sont élevées.

La répartition exacte des eaux du bassin 2 entre les bassins 1 et 4 est difficile à appréhender. En effet, dans l'état actuel, elles se partagent en deux au niveau du portail du circuit.

Les eaux du bassin 3 s'ajoutent à celles du bassin 4.

Les eaux du bassin 4 ruissellent le long de la route descendant du circuit, entraînant un fort ravinement des bas côtés du fait de la pente et donc de la vitesse ; puis elles descendent par l'intermédiaire d'un ruisseau plus ou moins marqué (écoulement en nappe) sur plusieurs terrasses en contournant parfois des habitations qui sont construites dans le point bas du talweg. En amont de la rue du Levant le ruisseau est busé en $\Phi 500$ et $\Phi 600$ pour contourner des habitations. Puis il traverse la route par l'intermédiaire d'un $\Phi 250$; les eaux ne pouvant être transitées par le collecteur traversent la route qui forme un seuil. Le ruisseau continue entre un terrain vague et une habitation. Enfin il emprunte la voirie (chemin puis rue du Parc des Sports) pour axe d'écoulement jusqu'au CD 223.

Une partie des ruissellements amont du bassin 1 est drainée par la rue du Parlement (dont ceux provenant du circuit). Puis la majorité des eaux transite par la rue de l'hôtel de ville sur la voirie et par un collecteur $\Phi 500$ (une petite partie passe par le parc). A l'exutoire du bassin, les eaux continuent le long (ou sur) la CD223 (une partie cependant transite par la rue des abeilles rejoignant les eaux provenant du parc).

Les eaux du bassin 10 s'écoulent vers le quartier de Garrigole et se retrouvent bloquées derrière le chemin du même nom. Une partie des eaux du bassin 8 arrivent également derrière le chemin mais une autre est drainée par un collecteur $\Phi 500$ qui aboutit au début du chemin de Garrigole.

C'est dans le bassin 9 que se concentrent les eaux de la zone A.

Les apports en rive gauche du CD223 sont drainés par un fossé longeant la route (parfois endigué) pour se jeter dans le Valat des Agaous au milieu du quartier de la Jardine.

Les eaux provenant du chemin de Garrigole s'écoulent en nappe sur les terrains avoisinants, les eaux contenues derrière le chemin ne peuvent s'écouler vers l'aval en l'absence d'exutoire (il est arrivé que des ouvertures soient ménagées dans ce chemin pour assurer l'écoulement des eaux retenues à l'amont). Les eaux provenant du quartier de Garrigole et du chemin des Abeilles rejoignent le Valat en s'écoulant en nappe sur les jardins, voiries.

Sur le bassin 14 les eaux du Valat s'écoulent dans un lit récemment curé (juillet 2003) puis passent par une conduite $\Phi 1000$ sur 70 mètres. Les eaux sont ensuite canalisées dans une section trapézoïdale enherbée jusqu'au CD223. Le tracé sur la partie aval de ce bassin n'est pas naturel car il est perpendiculaire à la pente, la rive droite étant donc endiguée.

Les eaux de la zone A se déversent par un seuil récemment aménagé (octobre 2003) sur le boulevard de l'Avenir (CD 2223).

ZONE B :

La zone B est essentiellement rurale.

Les eaux du bassin 8 sont drainées par la route de la Combe de Noailles. Les ruissellements sur le bassin 6 et 7 se font en nappe au travers des différentes terrasses, cultivées ou non. Les eaux de ruissellements du bassin 7 s'écoulent majoritairement dans le bassin 11 même si une partie des eaux de crue peut partir vers le bassin 10.

Les eaux des bassins 5, 6 et 7 arrivent au bassin 11 où elles s'écoulent en nappe au travers de champs puis se déversent par un talus sur la route de Cabrières (D427) qui reprend les écoulements. Les eaux s'écoulent par l'intermédiaire des fossés routiers et de la route avant d'obliquer à angle droit sur la gauche dans un lit endigué (en rive gauche) mais dont le tracé s'arrête rapidement. Les eaux ruissellent ensuite dans les champs empruntant parfois les chemins d'accès agricoles pour aboutir au début du chemin de Bourrié. Les eaux du bassin 12 rejoignent ces eaux légèrement en amont du chemin de Bourrié.

Ainsi, un grand bassin versant aboutit au chemin de Bourrié qui constitue l'axe d'écoulement. Au niveau des habitations ; les eaux qui s'écoulent sur la route sont reprises par un canal bétonné rectangulaire qui collecte également les eaux du bassin 13 (dimensions 2m35 de large sur 83,5 cm de haut – rehaussé par des murs mitoyens en parpaings) qui débouche sur le Valat des Agaous (simple fossé routier à ce niveau).

ZONE C :

Le bassin 15 est en cours d'urbanisation sur sa partie amont. Les ruissellements se font principalement en nappe au travers des champs de la zone dite les Escurières pour aboutir à la RN86.

Le Valat des Agaous qui reprend les eaux de la zone A n'est qu'un fossé routier, la route (Boulevard de l'Avenir) reprend donc la majorité des écoulements de crue. Le lit du Valat étant plus haut que la plaine en rive gauche, il est endigué sur certains tronçons (à peu près à partir du moment où les eaux de la zone B rejoignent le Valat (chemin de Bourrié)).

Au niveau du franchissement de la RN86, le Valat passe par nombre de buses ($\Phi 500$, $\Phi 800$).

ZONE D :

Cette zone est une dépression naturelle, recueillant une petite partie des eaux du circuit et surtout des eaux provenant des garrigues alentours. Elle a été remodelée récemment par les propriétaires du circuit.

3.1.2 Aval de la RN86

Sur le bassin versant intermédiaire 16, la section du Valat s'agrandit légèrement. Elle se présente sous la forme d'un lit trapézoïdal enherbé. Le lit passe sous un pont d'accès (une buse $\Phi 800$), puis sous la N223 par l'intermédiaire de deux buses $\Phi 800$ puis sous l'autoroute par un dalot de 2 m de haut sur 2.5 m de large.

Les bassins versant 17 et 18 sont très majoritairement constitués de grandes plaines agricoles, quadrillées de fossés de drainage. Les parties amont de ces bassins qui sont situées derrière l'autoroute sont drainés par des ruisseaux qui franchissent cette dernière par 3 ouvrages (buse Armco $\Phi 2m50$, buse Armco 1mx1m50, dalot 2mx2m).

Sur le bassin 17, le Valat continue par une section trapézoïdale enherbée puis, sur un tronçon d'environ 300 m, il est canalisé (section bétonnée plus petite). Cette portion longe un chemin qui reprend les eaux de débordements Le tronçon bétonné s'arrête au niveau du chemin départemental N°205.

Le Valat redevient un fossé routier (enherbé), enjambé par plusieurs buses $\Phi 800$ et $\Phi 600$ (où sont présents de nombreux embâcles), la route reprend ici aussi les eaux de débordements.

Le Valat traverse ensuite la N205, la voie de chemin de fer et le chemin de Pazac en $\Phi 1200$.

Le Valat s'élargit, suit le chemin de Pazac, passe le long des serres Vilmorin, passe sous l'ancien chemin de Nîmes et continue jusqu'au chemin de service ; sur ce tronçon les ouvrages de franchissement sont des buses $\Phi 1200$ (sauf un $\Phi 800$).

Au niveau du chemin de service, le Valat se jette dans un large fossé. Ce fossé, qui est désormais le Valat, longe le chemin de service, reçoit le Valat Neuf en Rive droite. Il franchit à angle droit le chemin de service par un pont largement dimensionné et enfin rejoint le Valat de Barque (bassin18) où il devient le Buffalon.

3.2 INVENTAIRE DES DÉSORDRES CONSTATÉS

Les arrêtés de CATastrophes NATurelles sur la commune sont les suivants :

Tableau 10 : Déclarations de CATNAT sur la commune de Lédénon

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations et coulées de boue	24/08/1987	24/08/1987	03/11/1987	11/11/1987
Inondations et coulées de boue	27/08/1987	27/08/1987	03/11/1987	11/11/1987
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	03/10/1988	03/10/1988	07/10/1988	08/10/1988
Inondations et coulées de boue	12/10/1990	12/10/1990	25/01/1991	07/02/1991
Inondations et coulées de boue	13/10/1995	15/10/1995	26/12/1995	07/01/1996
Inondations et coulées de boue	27/05/1998	28/05/1998	15/07/1998	29/07/1998
Inondations et coulées de boue	08/09/2002	10/09/2002	19/09/2002	20/09/2002

La commune de Lédénon a donc subi 7 évènements pluviométriques intenses en 15 ans qui ont généré des dommages aux biens privés et publics.

D'après les reconnaissances de terrain et autres sources d'informations, une liste des désordres constatés est dressée ci-après. Ce recensement n'est pas exhaustif.

On les a regroupés par catégorie, en se focalisant sur le bâti ou les voiries (hors dégâts agricoles) :

- Habitations inondées :
 - ◆ Quartier Garrigole en amont du chemin
 - ◆ Quartier de la Jardine le long du Valat
 - ◆ Chemin de Bourrie
 - ◆ Relais de la RN86
- Entreprises inondées
 - ◆ Les serres du centre de recherche Vilmorin ont subi 10 cm de submersion en 2002, les dégâts ont été évalués à environ 14 000 euros (estimation difficile car il s'agit d'un centre de recherche).
- Dégâts à la voirie :
 - ◆ Rue montant au circuit (jusqu'à 1m60 de surcreusement pour l'événement du 22 septembre 2003). Sapement total de la chaussée en septembre 2002. Route à très forte pente.
 - ◆ Rue du parlement : fort ravinement de la chaussée, côté habitation
 - ◆ Chemin du levant : sapement d'une partie de la chaussée
 - ◆ Chemin de la Bourrié, route servant de lit de la zone B, fortement ravinée, actuellement fermée à la circulation suite aux intempéries du 8 décembre 2003
 - ◆ Rue (et chemin) du parc des sports : la faible capacité du collecteur longeant la route et les ouvrages bouchés font que les eaux passent sur la route, ravinent celle-ci et charrient beaucoup de gravier (forte pente).

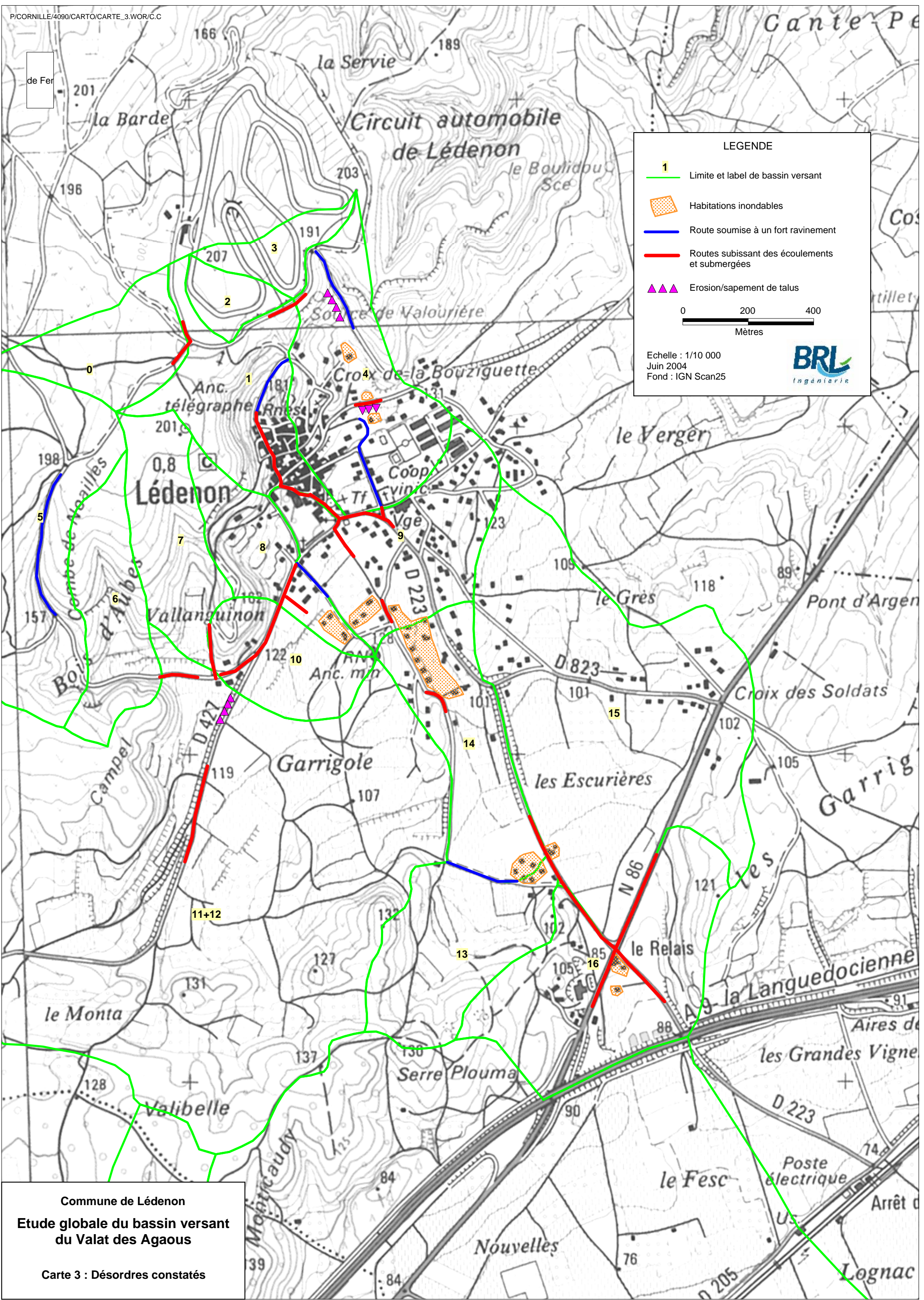
- ◆ Chemin de Garrigole : y arrivent les eaux du collecteur de la rue du Parc, plus des apports superficiels guidés par la voirie : le chemin est donc raviné après chaque fort épisode pluvieux.
- ◆ Route des Combes de Noaille : la pente de la route est très forte et canalise une partie des eaux du plateau, il en résulte une érosion importante de la chaussée
- ◆ Les talus au-dessus de la route de Cabrières sont le lieu de fortes érosions
- ◆ RN86 et ancienne route de Nîmes fréquemment inondées sur environ 100 mètres

3.3 PRÉ-DIAGNOSTIC

Ces désordres peuvent être expliqués en partie par les premiers éléments suivants :

- L'imperméabilisation des sols (circuit, urbanisation) est génératrice d'écoulements plus importants alors que la vulnérabilité est forte à l'aval. On observe une implantation de constructions dans ou à proximité immédiate du lit des cours d'eau créant des situations de risque d'inondation.
- Il existe une hétérogénéité et un sous-dimensionnement hydraulique importants du Valat :
 - ◆ Les sections du lit sont très variables, en nature, en dimensions, sans réelle logique amont- aval de capacité de transit. Le Valat alterne entre de larges sections trapézoïdales enherbées, un petit fossé routier, une section curée rectangulaire, busée, canalisée béton (tronçon sur l'aval),...
 - ◆ Ces sections déjà variables sont enjambées par des ouvrages hydrauliques de tous types (buses béton, dalot, pont radier) et de toutes dimensions, sans qu'il y ait un élargissement des ouvertures hydrauliques d'amont en aval. On observe par exemple une buse $\Phi 500$ à l'amont de la RN86, drainant un bassin versant d'environ 4 km².
 - ◆ L'entretien du Valat est disparate, bien que des efforts récents aient été entrepris.
- Faute d'assainissement pluvial suffisant, les rues de Lédenon font office de voies d'écoulement des eaux.
- Les eaux s'accumulent en amont du chemin de Garrigole qui est en remblai et sans ouvrage de franchissement.
- Le quartier de la Jardine se situe dans un point bas où se concentrent une grande partie des eaux de Lédenon. Il n'y a pas de tracé du cours d'eau au nord du quartier. La section est réduite à l'amont et bouchée par un grillage et des dépôts de matériaux (passages à l'intérieur d'une propriété). La section s'élargit par la suite (récemment curée) mais, a priori, sous-dimensionnée. De plus ce tronçon est contrôlé à l'aval par un $\Phi 1000$.
- La construction de protections individuelles (mur en parpaing), notamment au niveau du quartier de la Jardine réduit la capacité du lit majeur (voire empêche tout écoulement pour les crues faibles à moyennes) ; elle peut par ailleurs générer des hauteurs d'eau accrues lorsque celle-ci s'accumule derrière les murs de propriété, entraînant également un risque de rupture brutal.
- Malgré le canal bétonné mis en place au chemin de Bourrié, quelques habitations sont encore inondées (60 cm dans garage en 2002)
- Des habitations sont établies dans l'axe naturel d'écoulement, y compris des constructions récentes.
- La RN86 et l'autoroute sont en remblais, et peuvent provoquer une sur inondation à leur amont.

de Fer



LEGENDE

- 1 Limite et label de bassin versant
- Habitations inondables
- Route soumise à un fort ravinement
- Routes subissant des écoulements et submergées
- Erosion/sapement de talus

0 200 400
Mètres

Echelle : 1/10 000
Jun 2004
Fond : IGN Scan25

Commune de Lédénon
 Etude globale du bassin versant
 du Valat des Agaous

Carte 3 : Désordres constatés

3.4 MODÈLE HYDRAULIQUE

Afin d'étudier plus précisément le niveau de risque du quartier de la Jardine à la RN86, un modèle hydraulique a été réalisé sur la zone.

Il a pour but de déterminer les zones inondables dans ce secteur et de tester par la suite l'impact des aménagements proposés.

Le modèle est calé sur l'événement des 8-9 septembre 2002 pour lesquels des niveaux d'eau ont pu être nivelés chez des particuliers. Les PHE (plus hautes eaux) relevées sont fournies en annexe 2.

Une campagne topographique spécifique réalisée dans le cadre de cette étude a été prise en compte pour l'élaboration du modèle : relevé de profils en travers et orthophotoplan au 1/2000.

3.4.1 Calage sur l'événement de septembre 2002

Plusieurs problèmes pour le calage du modèle se posent au niveau du quartier de la Jardine :

- La topographie du lit mineur a fortement changé en raison du recalibrage récent du ruisseau ; les conditions d'écoulement étaient différentes lors de la crue de septembre 2002 par rapport à la situation actuelle ;
- En lit majeur, de nombreux obstacles (habitations, clôtures, murs, haies...), empêchent ou ralentissent les écoulements sur le quartier urbanisé. L'écoulement est donc important en lit mineur ; le lit majeur n'étant alors qu'une zone d'épandage.

3.4.2 Exploitation du modèle - résultats

Les débits de projet issus du modèle CANOE ont été injectés dans le modèle et ce pour les périodes de retour de 2, 5, 10, 20, 40 et 100 ans.

En annexe 3, sont fournis les tableaux de résultats détaillés (débit, niveau et vitesse) au droit des profils en travers ainsi que les profils en travers avec le report des niveaux atteints pour 10 et 100 ans. L'implantation des profils en travers est fournie sur les cartes en annexe 4.

Les calculs hydrauliques mettent en évidence un élément important : ce n'est pas la RN86 (bien qu'en remblai) qui crée la condition limitante à l'aval pour les fortes crues, mais l'ouvrage sous l'autoroute qui, bien que plus large (2mx2m50) que les autres ouvrages rencontrés, est un passage obligé de tous les écoulements (autoroute en fort remblai – pas de débordement possible par dessus). Ainsi toute la zone à l'aval de la RN86 est inondée (entre l'autoroute et l'amont de la RN86).

On constate que les ouvrages sont de dimensions très insuffisantes pour assurer un écoulement sans déversement des débits produits et ce y compris pour des événements relativement fréquents. On trouvera dans le paragraphe suivant les valeurs de débitance des ouvrages et tronçons.

En annexe 4, sont fournies les cartographies des zones inondables pour les périodes de retour de :

- Carte 1 : 2, 5 et 10 ans
- Carte 2 : 20, 40 et 100 ans.

3.5 CALCULS HYDRAULIQUES PONCTUELS

Dans le tableau suivant, on trouvera différentes débitances de sections et ouvrages rencontrés le long du Valat. Ces valeurs seront mises en rapport à titre indicatif avec le débit décennal fourni par l'hydrologie pour ce point.

Tableau 11 : Débitance des sections et ouvrages dans l'état actuel

Lieu dit	Dimension ouvrages ou section	Pente locale	Débitance (m ³ /s)	Débit de pointe décennal (m ³ /s)
Début du quartier de la jardine	L : 80cm H : 40cm	1%	0.3	7.9
Quartier de la jardine, portion curée	base : 2m40 miroir : 3m50 H : 70cm	0,85%	2.4	13.6
Buse aval quartier de la jardine	Φ1000	1,8%	3.4	13.6
Tronçon entre la Jardine et la CD223	base : 1m70 miroir : 4m80 H : 1m30	2%	7.3	13.6
Fossé routier le long de la CD223	diamètre : 1m60 H : 70cm	0,6%	0.7	15.2
Buse le long de la CD223	Φ500	0,6%	0.6	15.2
Valat amont de la RN86	base : 1m20 miroir : 3m H : 75cm	0,6%	1.1	31.9
Buses le long de la CD223	Φ800	0,6%	1.6	31.9
Valat aval de la RN86	base : 50cm miroir : 1m80 H : 1m10	0,7%	0.8	35.5
Valat amont de l'autoroute	base : 60cm miroir : 3m H : 1m70	0,7%	3	38.6
Dalot sous l'autoroute	L : 2m50 H : 2m	0,7%	14	38.6
Valat aval de l'autoroute	base : 2m40 miroir : 3m80 H : 70cm	0,7%	10	38.6

3.6 DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE

3.6.1 Capacité du lit mineur du Valat

La carte 4 – diagnostic hydraulique présente les capacités des ouvrages et du lit mineur du Valat par tronçons homogènes.

Comme évoqué dans le pré-diagnostic, la capacité du lit mineur, quel que soit le tronçon considéré, est très faible au regard des apports en crue.

Le long de la RD 223, le Valat s'apparente plus à un fossé routier qu'à un cours d'eau. Il en est de même pour les ouvrages de franchissement de la RD et de la RN qui ne sont que des ouvrages d'assainissement. Sous l'autoroute, la capacité de transit est de $14 \text{ m}^3/\text{s}$ ($T = 2$ ans) pour un débit décennal de $39 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.6.2 Zones inondables - Ruissellements

La carte 4 synthétise les zones inondables, les zones de ruissellement et les axes d'écoulement à l'échelle du bassin versant.

Sur le haut des bassins versants, les écoulements sont concentrés dans les fonds de thalwegs qui sont parfois confondus avec les voiries (rue du Parlement, combe de Noailles).

C'est à peu près à partir de la RD 427 et 823 que les écoulements se diffusent sous la forme de ruissellement en nappe (hauteurs d'eau inférieures à 0.5 m) vers la plaine.

Les zones inondables liées au débordement du Valat ou à un stockage en amont d'un remblai sont situées en amont du chemin de Garrigole, quartier de la Jardine, secteur RN86- A9. Les hauteurs d'eau peuvent dépasser les 0.5 m.

Les cartes en annexe 4 précisent l'inondabilité entre la Garrigole et la RN86 :

ÉVÈNEMENT BIENNAL

La zone située en amont du chemin de Garrigole est inondée à hauteur de ce dernier.

Le quartier de la Jardine subit des inondations sur une largeur atteignant les 50 mètres, par contre, les hauteurs d'eau ne sont pas très importantes au niveau des habitations, généralement quelques centimètres, localement les hauteurs d'eau peuvent atteindre 30cm en lit majeur.

A l'aval de la Jardine, les eaux continuent de déborder mais avec des hauteurs d'eau plus faibles qu'à l'amont, la zone inondable est large d'environ 40 mètres.

Environ 200 mètres à l'amont du CD 223, les eaux de débordement ruissellent en nappe (car le lit mineur est en toit - c'est à dire en partie au-dessus du terrain naturel) vers le CD 223 en rive gauche et vers le quartier du Bourrié en rive droite.

Le quartier du Bourrié est touché par des apports diffus provenant des bassins versants Ouest par l'intermédiaire de la route qui canalise en partie les eaux, du sud (BV13) et du nord par les eaux débordant du Valat. Il est difficile, compte tenu de la nature des écoulements, de quantifier l'aléa mais on peut, au vu des pentes, supposer que les vitesses sont fortes.

Le CD 223 ainsi que la zone à l'amont de la RN 86 nommée les Escurières sont largement inondés mais les hauteurs d'eau sont inférieures à 50 cm. Ces inondations sont dues aux ouvrages de franchissement limitant sous la route, et que cette dernière est construite en remblai.

ÉVÈNEMENT QUINQUENNAL

Les caractéristiques de la crue quinquennale sont très proches de celles de la décennale décrite ci-après. Les hauteurs sont environ de 10 cm inférieures. Les zones inondables sont relativement similaires, celles-ci n'étant différentes que de quelques mètres de largeur.

ÉVÈNEMENT DÉCENNAL

La zone située en amont du chemin de Garrigole est aussi inondée à hauteur de ce dernier.

Le quartier de la Jardine est très inondé, sur une largeur moyenne de 70 m avec des hauteurs d'eau élevées. En particulier, presque dix habitations sont touchées avec des hauteurs d'eau supérieures ou égales à 0,5 m. Les vitesses en lit majeur peuvent dépasser 0,5 m/s.

A l'aval du quartier de la Jardine jusqu'au CD 223, les hauteurs d'eau sont moins fortes mais la zone inondable reste importante et les habitations en rive droite sont touchées. Comme toutes les crues dès la biennale, environ à 200 mètres de l'amont du CD 223, les eaux de débordement ruissellent en nappe vers le CD 223 en rive gauche et vers le quartier du Bourrié en rive droite.

Le quartier du Bourrié est touché de la même façon que pour 2 et 5 ans mais bien sûr avec des écoulements encore plus forts (hauteurs, vitesses).

La zone à l'amont de la RN 86 est largement inondée. Les terrains à l'amont de la RN 86 sont submergés sous plus de 0,50 m d'eau.

ÉVÈNEMENT VINGTENNAL

Les hauteurs d'eau et largeur de zone inondable sont proches de celles observées lors d'une crue décennale, y compris à l'aval au niveau de la RN 86 où les écoulements sont encore contrôlés par cette route.

ÉVÈNEMENT QUARANTENNAL

La zone inondable, les hauteurs et vitesses sont très similaires à celles observées lors d'une crue vingtennale et donc décennale.

Par contre, en amont de la RN 86 on constate un champ d'inondation plus important car la condition aval est désormais imposée par le dalot sous l'autoroute et non plus par la RN 86.

ÉVÈNEMENT CENTENNAL

Les types d'écoulement sont les mêmes que pour la crue quarantennale mais sont plus importants.

La zone inondable au niveau de la Jardine est plus large (environ 85 m en moyenne), les hauteurs sont plus élevées y compris à l'aval de la Jardine où une grande zone subit des hauteurs de submersion supérieures à 0.5 m.

Pour le quartier du Bourrié, les ruissellements sont très importants et les vitesses supposées élevées.

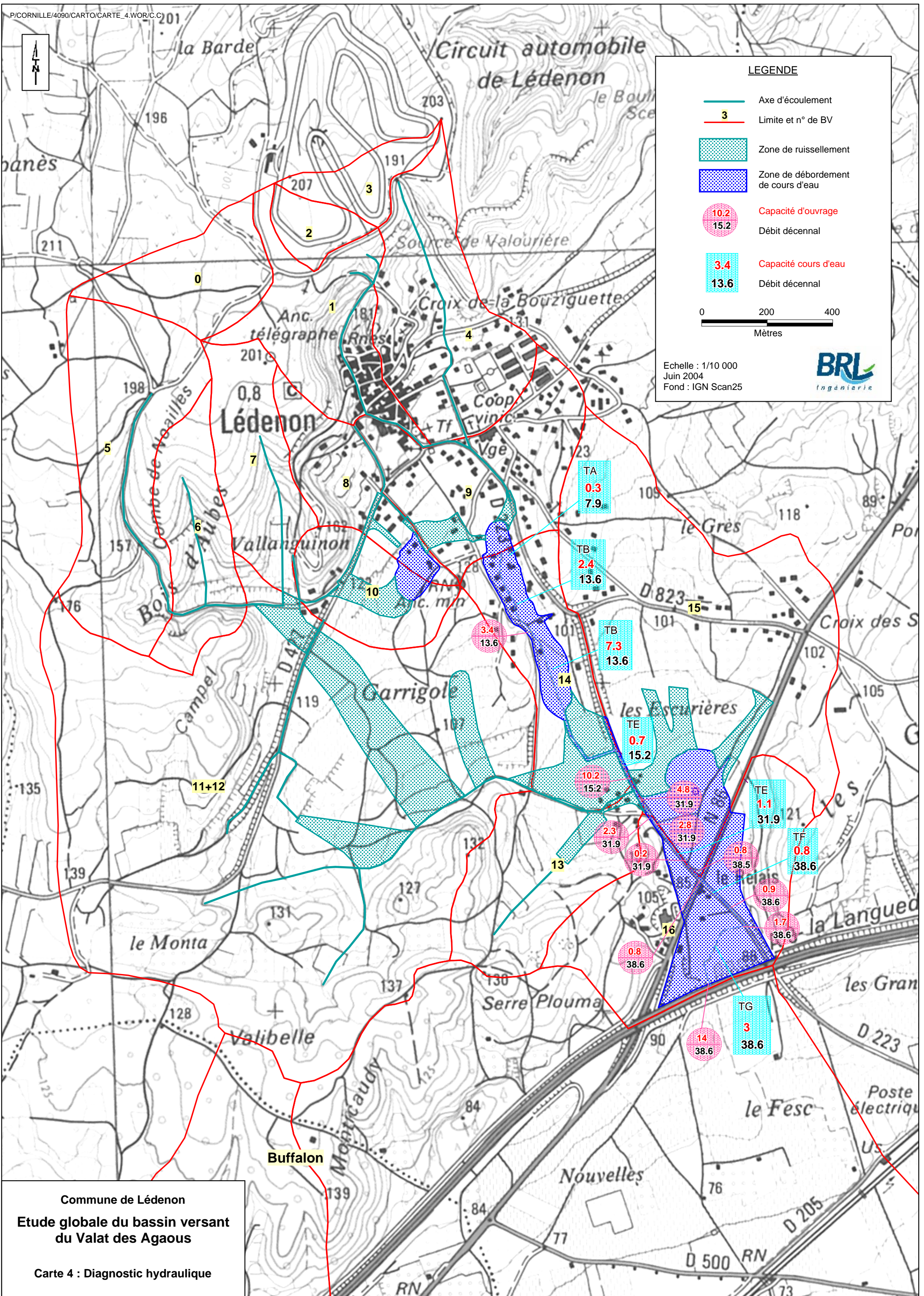
Le dalot sous l'autoroute crée une large zone inondable qui remonte jusqu'au Bourrié en noyant complètement la RN 86, les hauteurs d'eau sont supérieures à 0.5 m sur une très large superficie.



LEGENDE

- Axe d'écoulement
 - Limite et n° de BV
 - Zone de ruissellement
 - Zone de débordement de cours d'eau
 - Capacité d'ouvrage
Débit décennal
 - Capacité cours d'eau
Débit décennal
- 0 200 400
Mètres

Echelle : 1/10 000
Juin 2004
Fond : IGN Scan25



Commune de Lédénon
Etude globale du bassin versant
du Valat des Agaous

Carte 4 : Diagnostic hydraulique

4. PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENTS

Les propositions d'aménagements ci-après ont été élaborées en accord avec les préconisations du SDAGE-RMC ou de l'étude morphologique du bassin versant du Vistre.

Il est retenu de favoriser la rétention à l'amont plutôt que l'augmentation de la débitance des tronçons de rivière.

Préserver ou redonner un aspect naturel à la rivière n'est pas vraiment une problématique du Valat des Agaous car ses écoulements ne sont pas pérennes, même si l'on privilégie les aménagements propices à une intégration en site urbain et respectueux de l'environnement..

Un postulat important consiste à ne pas aggraver les débits à l'aval par rapport à la situation actuelle.

L'objectif final est de redonner une cohérence hydraulique aux écoulements sur la commune afin de maximiser la protection dans la limite des contraintes foncières et financières.

On a vu précédemment que le sous-dimensionnement du réseau d'écoulement et d'ouvrages sont manifestes ; Afin de limiter la taille des ouvrages à mettre en œuvre pour une remise en cohérence, il est envisagé de recourir au maximum à des solutions de rétention, qui seront cependant complétées par des recalibrages ou des reprises d'ouvrages localisées pour diminuer des situations de risque d'inondation dans les secteurs habités ; le relief de la commune et l'urbanisation rendent cependant peu nombreux les sites potentiels de stockage disposant d'une efficacité suffisante.

4.1 RAPPEL DE LA PROBLÉMATIQUE

L'étude hydrologique effectuée dans la phase de diagnostic permet d'établir les ordres de grandeur des débits et volumes générés par la zone et qu'il conviendrait de gérer pour obtenir les différents niveaux de protection.

En crue centennale, le bassin versant produit un ruissellement de 1 400 000 m³ en amont de l'autoroute. L'ouvrage sous la voie permet d'évacuer hors mise en charge 14 m³/s. **Si l'on faisait fonctionner cet ouvrage à plein débit hors mise en charge il faudrait plus de 27 heures pour vidanger le volume produit par une pluie centennale de 1 heure. Avec la mise en charge de l'ouvrage, cette durée serait réduite à environ 15 heures.** On voit bien là le décalage existant entre capacité et production.

Si l'on souhaitait organiser le stockage du volume en amont de l'ouvrage, il conviendrait de mobiliser 58 hectares de bassin pour une hauteur d'eau moyenne de 2 mètres, toujours pour la pluie centennale de 1 heure d'épisode intense.

En récurrence décennale, la situation reste très préoccupante, le volume produit étant de 520 000 m³ en amont de l'autoroute. A plein débit et hors mise en charge, cela correspond à une durée de vidange de 10 heures et une mobilisation de 26 hectares de bassin (pour une hauteur d'eau de 2 mètres).

Le recensement des sites potentiels de stockage conduit à une surface envisageable inférieure aux besoins décennaux puisqu'elle est d'environ 15 hectares scindés en plusieurs zones.

Les aménagements envisageables permettront donc d'améliorer le transit des eaux dans les zones urbanisées amont sans pour autant supprimer les débordements en aval qui correspondent aux besoins d'épandage de crue.

L'attention doit être attirée sur le fait que cette amélioration dans le transit amont ne sera pas sans conséquences sur la rapidité d'arrivée des volumes en aval. Les surfaces de bassin ne permettent pas d'envisager une modification significative de l'inondabilité en aval. **Le secteur restera donc très fragile.**

4.2 RECENSEMENT DES AMÉNAGEMENTS POSSIBLES

Les sites suivants ont été pré-identifiés comme sites possibles pour l'implantation de bassins de rétention et sont reportés sur la Carte 5 : Implantations des aménagements.

4.2.1 Recensement des sites de rétention

Les bassins de rétentions proposés sont numérotés entre parenthèses, cette indexation sera reprise dans la suite de l'étude.

ZONE A :

- Sous la route d'accès au circuit : bassin de dissipation et non de stockage pour réduire les phénomènes d'érosion
- Augmenter artificiellement le bassin versant de la zone amont endoréique (sans exutoire) située à proximité du circuit (**BR0**). Compte tenu de la topographie on ne peut malheureusement que dévier une toute petite part des écoulements du circuit vers cette zone (celle provenant du portail principal du circuit), et ce a priori sans trop de difficulté.
- Terrasses amont du chemin du Levant :
 - ◆ La plus amont est actuellement cultivée avec des arbres fruitiers, sa surface est de l'ordre de 0,27 ha (**BR1**). Il n'existe pas de topographie disponible pour ce bassin, la surface a été estimée sur le terrain au décimètre. Il se présente sous la forme d'un trapèze la base amont mesurant environ 30 mètres, la base aval 60 mètres la longueur étant d'environ 55 mètres. Compte tenu de l'espace à réserver pour les talus et en admettant une hauteur d'eau de 1,5 m dans le bassin, volume capable est donc de 3 100 m³.
 - ◆ La deuxième actuellement en friche mesure environ 0,2ha (**BR2**). Il se présente aussi sous la forme d'un trapèze : base amont 60 mètres, base aval 70 mètres, longueur 35 mètres. Le volume utile est de 2 000m³
 - ◆ Il existe une troisième terrasse en amont direct des habitations mais elle n'est pas assez large pour constituer une zone de stockage.
- Amont du quartier de Garrigole. Il existe une large zone cultivée en vigne à l'amont des habitations, on dispose d'environ 1,3 ha sans effectuer trop de déblais mais on peut aller jusqu'à 2,8 ha moyennant des déblais plus importants (**BR3**).
- Amont du quartier de la Jardine. Il existe une zone encore non bâtie à l'amont du quartier de la Jardine, elle est actuellement bloquée au POS. La surface disponible est légèrement inférieure à 1 ha (**BR4**).
- Site identifié dans l'étude 2002, à l'aval du quartier de la Jardine et à l'amont de la CD223 (**BR5**). On décompose ce bassin en deux bassins latéraux. Faire un grand bassin comme dans l'étude précédente, compte tenu de la forte pente des terrains, imposerait de faire une digue importante à l'aval au-dessus des habitations, ce qui comporte un risque technologique non négligeable.

ZONE B :

- Dans l'hypothèse de la création d'un bassin à l'amont de Garrigole, il est possible d'envisager d'envoyer les eaux du bassin 7 voire de 5 et 6 vers ce bassin, c'est à dire les basculer vers la zone A. cette option n'est pas retenue car même si on est capable de gérer ces apports supplémentaires, on les dirige vers une zone plus urbanisée (quartiers Garrigole et la Jardine).
- Bassin possible au niveau du bas de la route de la Combe de Noaille, soit au-dessus sur les parcelles plantées en vignes (**BR6**), soit en contre-bas (**BR7**).
- En amont du chemin de Bourrié, il existe de vastes zones de Garrigue, parfois cultivées où il serait aussi envisageable d'implanter un bassin de rétention de surface de 3ha voire plus (**BR8**). Ne disposant pas de topographie sur cette zone, les deux surfaces (3 et 4 ha) prises en compte pour le calcul du volume utile ont été estimées à partir de la carte IGN. Puisqu'il s'agit d'une zone rurale (moins de problèmes de sécurité) et aux vues des volumes importants à temporiser dans ce bassin, il est pris une hauteur de 2 mètres d'eau.

ZONE C :

Le bas de ce bassin versant est une cuvette (la RN 86 est en remblais), largement inondée en 2002, il est envisageable d'augmenter la capacité de stockage de cette zone (**BR9**).

ZONE D :

Le sous bassin versant 0 constituant la zone C est une cuvette qui agit actuellement comme un bassin de rétention dont la vidange se fait par infiltration (**BR0**). Il est indispensable que cette zone conserve cette fonction, il serait même judicieux d'y acheminer les eaux provenant de l'entrée principale du circuit.

Tableau 12 : Synthèse des sites potentiels de bassins de rétention

Zone	Numéro du BR	Surface du BV intercepté (Ha)	Surface potentiel du bassin (ha)	Numéros des parcelles concernées	POS
D	0	13.0	3,5	188, 189	ND
A	1	20	0,27	509	ND
A	2	20	0,2	508	ND
A	3	25	1,3 à 2,8	544, 545, 1030, 1872, 2019, 2020	NCp
A	4	56	1	167, 170, 163 à 165, 1796, 1797	UCa
A	5a 5b	124	0,8 1,4	224 à 228, 232 à 234, 237, 238, 243, 1323, 1325, 1930 à 1933	NCp
B	6	61	0,6	470 à 477	NCp
B	7	61	0,7	419 à 424, 434 à 436, 577, 578	NCp
B	8	217	3 à 4	433, 435 à 439, 454 à 460, 582 à 598	NCp + ND
A et B	9	432	2,6 à 10,4	1246, 1252 à 1255, 1285, 1545, 1567, 1583, 1938, 1948, 1970, 1972, 1974 à 1979, 2071, 2072, 2361	NCp

Toutes les parcelles concernées par les bassins de rétention cités ci-dessus sont privées.

4.2.2 Recensement des autres moyens d'action (reprises d'ouvrages)

Pour la protection des voiries, les pistes suivantes sont abordées :

- Pour la route montant au circuit, il n'y a d'autre solution que de protéger les abords en canalisant l'eau par un fossé bétonné ou maçonné le long de la voirie. Compte tenu de la très grande pente du TN, il est impératif de prévoir des ouvrages de chutes réguliers afin de « casser » l'énergie des écoulements et/ou de prévoir un petit bassin de dissipation en contrebas (où les pentes commencent à se réduire).
- Pour le chemin et la rue du Parc des Sports. Il faut poser un réseau (buse béton) dont les dimensions seront conditionnées par les bassins de rétentions retenus en amont.
- Pour la rue du Parlement, l'emprise foncière est très faible et ne permet pas l'implantation d'un fossé. On peut autoriser l'écoulement en surface ou canaliser les eaux par l'intermédiaire de buses. Cependant, compte tenu de la très forte pente, le busage engendrerait de très grandes vitesses à l'intérieur de celles-ci. Cette solution est à comparer avec le maintien d'un écoulement sur la voirie mais en aménageant celle-ci de façon à ce que son revêtement soit à même de résister à l'érosion de l'eau (par exemple revêtement bétonné) ; le linéaire concerné est d'environ 220 m. De plus, il faut inverser la pente de la route pour orienter le ruissellement du côté des rochers (« rive gauche ») alors que le dévers actuel le dirige vers les habitations.

- Pour la rue de l'Hôtel de Ville puis de l'Avenir, il faut revoir le dimensionnement du fossé, le profil en long et les ouvrages de franchissement.
- Pour les rues où les écoulements ne créent pas de réels désordres (peu de ravinement, pas d'habitations touchées), on peut laisser l'écoulement en surface, ce qui a aussi l'avantage de « conserver la mémoire du risque ».
- Bétonnage sur 250m du chemin de Bourrié qui, même s'il est protégé par des aménagements futurs est toujours susceptible de recevoir des écoulements

4.2.3 Actions de prévention

En dehors des actions de protection des lieux habités existants, on rappellera ici l'importance d'une bonne information des populations sur les risques encourus.

Cette étude permettra de faire le point sur les situations de risque inondation au niveau du territoire.

Le PPRi permet quant à lui de maîtriser l'occupation du sol en prenant en compte le risque inondation pour ne pas développer encore les situations de risque à l'avenir. Un certain nombre de préconisations constructives peuvent permettre de réduire la vulnérabilité des habitations (vide sanitaire, protection des installations électriques ou appareillages sensibles...) ; ces préconisations peuvent également concerner les clôtures qui peuvent localement, lorsqu'elles sont « étanches » - murs en parpaings - contribuer à accroître le niveau des eaux quand elles réduisent les sections d'écoulement ou provoquent des stockages à l'amont (avec risque de rupture) ; on préférera des clôtures permettant le libre écoulement des eaux au voisinage des ruisseaux.

Un certain nombre de prescriptions et la délimitation d'une zone à risque peuvent également être transcrites dans le PLU.

Les documents d'information (DICRIM, DCS...) permettent de diffuser à la populations les informations sur le niveau de risque et les consignes à observer en cas de crue.

Le plan de secours communal permet de pré- définir les parades à mettre en œuvre pour faire face à une situation de crise.

Il convient également de noter que l'entretien doit également être une préoccupation permanente avant et après les phénomènes de crues de manière à garantir l'efficacité du système.

4.3 ESTIMATIONS DES EFFETS HYDRAULIQUES DES AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

Pour chaque site de bassin identifié, des calculs d'apports ont été réalisés avec le logiciel CANOE.

Compte tenu des ordres de grandeurs évoqués au paragraphe 4.1, il est illusoire de vouloir se protéger totalement pour un événement centennal. De même, la protection pour une crue décennale est difficile à mettre en œuvre. Aussi, il n'existe pas vraiment de scénarii possibles. C'est en cumulant les effets de tous les aménagements proposés qu'on pourra améliorer la situation actuelle.

L'enchaînement des aménagements proposés est le suivant (cf. Carte 5 : Implantations des aménagements), les noms des tronçons (reportés sur la carte) sont indiqués entre parenthèses :

ZONE A :

- Les eaux écrêtées par BR1 vont dans le bassin BR4 (T1) en s'ajoutant aux apports intermédiaires (BV1, BV9 et une partie de BV4). BR2 est plus petit que BR1, il ne représente donc pas un grand intérêt. De plus, mettre des petits bassins en cascade n'a pas de rôle hydraulique significatif.
- Les eaux qui ont transité par BR3 (T3) rejoignent celles qui ressortent de BR4.
- Ces eaux s'écoulent suivant le tracé actuel recalibré (T7 et T8) puis se déversent latéralement des deux côtés dans BR5a (rive droite) et BR5b (rive gauche).
- Puis le tracé diffère légèrement de l'actuel (qui n'est pas naturel non plus) afin de rejoindre les eaux de BR8.
- Création d'un ouvrage de chute et de franchissement de la CD223.

ZONE B :

- BR6 et BR7 ne présentent pas de réels intérêts car leurs volumes ne sont pas suffisants pour écrêter les crues des bassins 5, 6 et 7, comme le montrent bien les calculs fournis page suivante. De plus il n'y a pas de vulnérabilité directement à l'aval. On propose donc d'abandonner ces sites.
- Il faut améliorer l'écoulement en nappe se produisant actuellement sur les terrains correspondant à BR7 pour éviter les problèmes d'érosion de talus de la route de Cabrières. Il suffit donc de ménager des fossés le long de ce talus (T9) avec des points bas correspondant à des ouvrages de chutes. Il n'est pas utile de canaliser les eaux dans cette zone car les écoulements en nappe contribuent à écrêter les pointes de crue.
- Il faut transiter les eaux jusqu'à BR8 par un fossé en terre à créer (T10). Ce canal n'a pas besoin d'être surdimensionné car les terrains aux alentours sont peu vulnérables et peuvent supporter une inondation temporaire (quelques heures).
- Les eaux ressortant de BR8 seront canalisées par un fossé en terre (T11) rejoignant les eaux de la zone A. En cas de débordement les habitations se trouvant désormais en rive droite seront protégés par une petite digue.
- Le canal béton déjà réalisé aux milieux des habitations du chemin de Bourrié gardera une fonction puisqu'il évacuera les eaux du bassin 13.

ZONE C :

- Les eaux de la zone A et B après avoir franchit la CD223 (T12) déversent dans BR9 par l'intermédiaire d'un déversoir latéral. S'ajoutent à ces eaux celles des bassins 15 et 13 (T13).
- Puis les eaux traversent la RN86 (sans zigzaguer comme actuellement).

Tous les cheminements entre les différents bassins de rétentions ont été dimensionnés sur une crue **décennale** en tenant compte des écrêtements créés par les bassins.

Les résultats des calculs sont fournis ci-après ainsi que le dimensionnements des différents tronçons et ouvrages de franchissement.

Nous avons mis en parallèle des dimensionnement possibles de BR8 et BR9 afin de voir leur efficacités combinées. On rappelle que dans les résultats fournis ci-après, toutes les valeurs données tiennent compte de l'enchaînement des écoulements (il ne s'agit pas de l'efficacité intrinsèque des bassins).

Tableau 13 : Impacts hydrauliques des bassins de rétentions pour une crue décennale

Caractéristiques	BR1	BR3	BR4	BR5 a- b
Q entrant m3/s	3.1	3.4	8.5	8.6
Q sortant m3/s	2	0.9	6.3	5.8
Écrêtement (%)	40%	75%	25%	33%
Volume stockage m3	3100	15360	12000	26280
Zones habitées sous influence	Rue du parc des sports	Garrigole-Jardine	Jardine	Bourrié

Caractéristiques	BR6	BR7
Q entrant m3/s	7.5	7.5
Q sortant m3/s	7.2	7.0
Écrêtement (%)	4 %	7 %
Volume stockage m3	7200	11200
Zones habitées sous influence	Bourrié	Bourrié

Scénarios	BR8 (3ha)			BR8 (4ha)		
	BR9 (2.6ha)	BR9 (5ha)	BR9 (10.4ha)	BR9 (2.6ha)	BR9 (5ha)	BR9 (10.4ha)
Débit m3/s						
Q entrant BR8	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7
Q sortant BR8	11.2	11.2	11.2	10	10	10
Q entrant BR9	22	22	22	20.3	20.3	20.3
Q sortant BR9	19.5	17.6	14	17.9	16.2	12.9
Q autoroute	21.5	19.7	16.2	20.1	18.4	15.2
Zones habitées sous influence	BR8 : Bourrié et BR 9 : RN 86					

Tableau 14 : Tronçons à aménager

tronçon	Type	Revêtement	Dimensions
1	Rectangulaire	Béton	40*50cm
2	Trapézoïdal	Béton	0,8*1m
3	Buse	Béton	1000mm
4	Rectangulaire	Béton	1,5*1m
5	Buse	Béton	800mm
6	Trapézoïdal	Enherbé	2,6m
7	Trapézoïdal	béton	3,4m
8	Trapézoïdal	Enherbé	6,6m
9	Trapézoïdal	Enherbé	1,5m
10	Trapézoïdal	Enherbé	5,8m
11	Trapézoïdal	Enherbé	7m
12	Trapézoïdal	Enherbé	9m
13	Trapézoïdal	Enherbé	9,8m
14	Trapézoïdal	Enherbé	9,8m

La mise en place de tous ces aménagements permet de supprimer les débordements en lit majeur pour les crues inférieures ou égales à la décennale.

Pour la crue centennale, les bassins de rétention n'écrêtent que très peu les débits de pointe :

Tableau 15 : Impacts hydrauliques des bassins de rétentions pour une crue centennale

	BR1	BR3	BR4	BR5a b	BR6	BR7	BR8 (4ha)	BR9 (10,4 ha)
Q entrant m3/s	5.53	6.13	17.8	27.3	14.2	14.2	33.9	71.42
Q sortant m3/s	5.49	6.11	17.75	23	14.1	13.9	33.8	54.3
Écrêtement (%)	0.7%	0.3%	0.3%	15%	0.7%	2%	0.3%	24%
Volume stockage m3	3100	15360	12000	26280	7200	11200	64000	124800
Q autoroute	58.5							

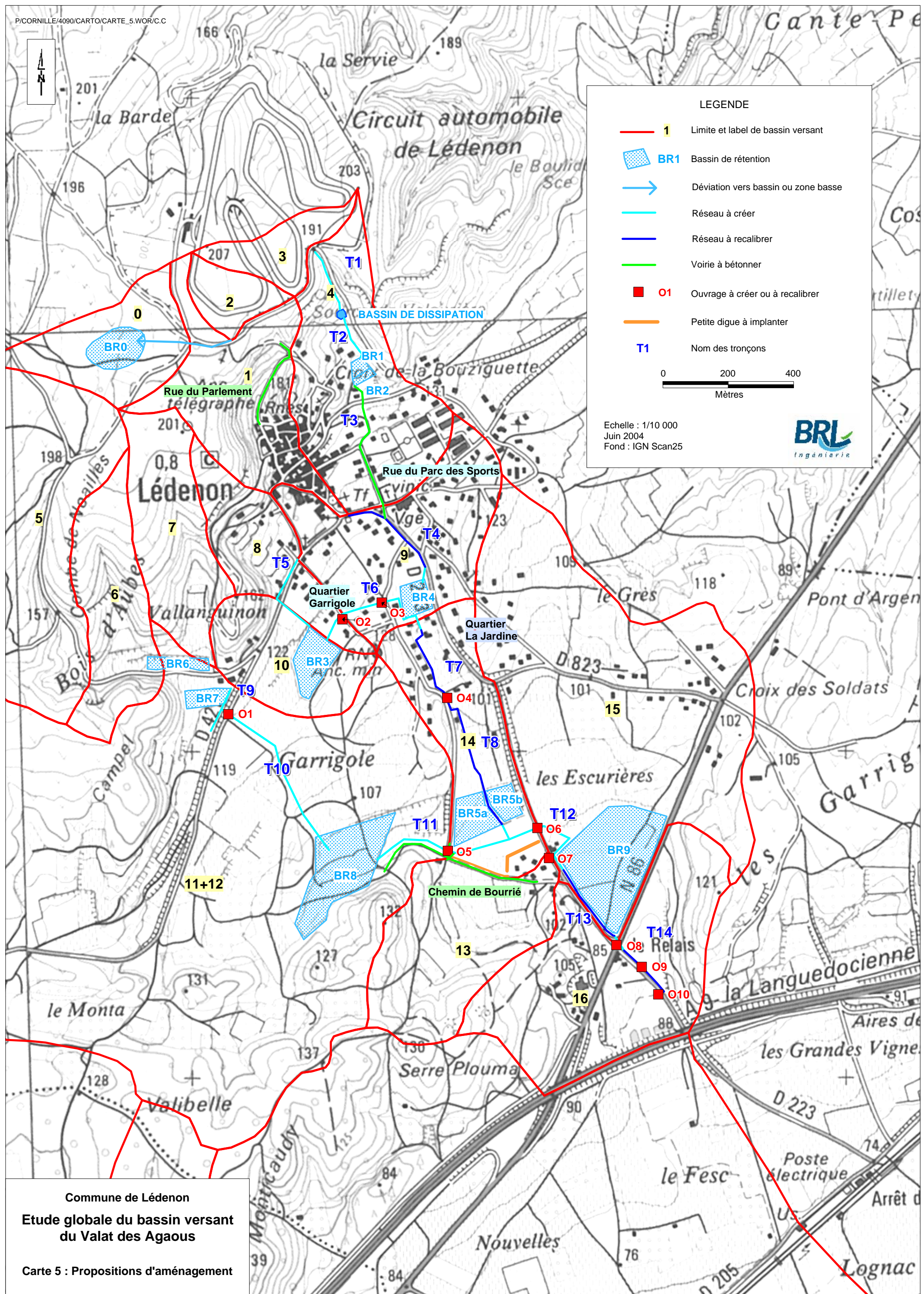
Par contre, les recalibrages de tronçon permettent une diminution sensible des hauteurs de submersion.

L'abaissement de la ligne d'eau au niveau du quartier de la Jardine, comme au droit de la RN86, serait d'environ 50 cm pour la crue centennale.

Cette diminution de niveau d'eau dans le quartier de la Jardine n'est pas seulement due à l'élargissement de la section mais aussi à l'amélioration du profil en long (pente plus forte et homogène) et à l'abaissement du fil de l'eau (fond du lit).

Au niveau de la RN 86, les cotes d'eau de la crue centennale sont ramenées à celles correspondant à l'actuelle crue quarantennale. Les surfaces inondées et les hauteurs d'eau sur la nationale restent donc importantes.

Les impacts des aménagements proposés seront affinés lorsque ceux-ci seront retenus dans la phase suivante de l'étude.



LEGENDE

- 1 Limite et label de bassin versant
- ▨ BR1 Bassin de rétention
- Déviation vers bassin ou zone basse
- Réseau à créer
- Réseau à recalibrer
- Voirie à bétonner
- O1 Ouvrage à créer ou à recalibrer
- Petite digue à implanter
- T1 Nom des tronçons

0 200 400
Mètres

Echelle : 1/10 000
Juin 2004
Fond : IGN Scan25

Commune de Lédénon
 Etude globale du bassin versant
 du Valat des Agaous
 Carte 5 : Propositions d'aménagement

4.4 ESTIMATIONS DES COÛTS RELATIFS AUX AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

L'évaluation des coûts d'investissement a été réalisée sur la base de prix d'ordre obtenus pour des projets similaires récents. Ces prix n'incluent pas le coût des études préliminaires (géotechnique, maîtrise d'œuvre) et l'achat éventuel des terrains.

Un certain nombre d'hypothèses ont été intégrées au chiffrage des aménagements. La plus forte concerne la réalisation des déblais en terrain meuble. Le montant des déblais rocheux s'élevant à 50 €/m³, la réalisation des bassins de rétention en présence du substratum s'avère peu réaliste au regard des coûts d'investissement. La faisabilité des bassins de rétention tels que définis ci-dessous ne sera donc établie qu'au terme d'une reconnaissance géotechnique.

BASSINS DE RÉTENTION

Les prix intègrent sur chaque site :

- une digue en matériaux d'apports de hauteur maximale 2 m, étanchée au moyen d'une géomembrane et drainée en pied de talus aval par un fossé remplis de gravier,
- les déblais et évacuation en décharge, réalisés en terrains meubles, déroctage non compris,
- de la terre végétaleensemencée mise en œuvre en fond de cuvette et sur les talus de part et d'autre
- un ouvrage de fuite consistant en une buse de fond,
- un seuil latéral en enrochements dimensionné pour une évacuer une crue centennale.

A titre indicatif, le prix d'un mètre carré de terrain agricole est de l'ordre de 0,5 Euro.

Tableau 16 : Estimation du coût des bassins de retentions proposés

Bassins	Surface (m ²)	Volume utile (m ³)	Coût travaux € HT	Coût €/m ³ stocké	Coût foncier € HT	Zones protégées
BR1	3 600	4 300	150 000	35	2 000	Rue parc des sports
BR2	2 300	2 800	120 000	44	1 300	
BR3-1	12 800	15 300	470 000	31	7 000	Garrigole
BR3-2	23 600	28 300	820 000	29	13 000	
BR3-3	27 600	33 100	1 000 000	31	15 000	
BR4	10 800	13 000	430 000	33	6 000	Jardine
BR5a	14 300	17 100	530 000	31	7 800	Bourrié
BR5b	7 600	9 000	315 000	35	4 200	
BR6	7 300	8 800	310 000	35	4 000	Bourrié
BR7	9 000	10 800	350 000	33	5 000	Bourrié
BR8-1	30 000	48 000	1 400 000	29	16 500	Bourrié
BR8-2	40 000	64 000	1 730 000	27	22 000	Bourrié
BR9-1	26 000	30 000	580 000	19	14 000	RN86
BR9-2	35 600	42 700	1 200 000	28	19 500	
BR9-3	50 000	60 000	1 600 000	27	27 000	
BR9-4	75 000	90 000	2 500 000	28	41 000	
BR9-5	88 000	105 600	3 000 000	29	48 000	
BR9-6	104 000	125 000	3 800 000	31	57 000	

Soit un total de d'environ 7,4 millions d'euros pour l'option la plus chère (BR8-2, BR9-6) est 3,8 millions pour les bassins les plus petits (BR8-1, BR9-1). BR2, BR3-2, BR3-3, BR6 et BR7 ne sont pas pris en compte comme expliqué ci-avant.

RÉSEAU PLUVIAL

Les prix intègrent les déblais en terrain meuble, avec blindage de fouille, la fourniture et la pose de canalisations, le remblaiement avec compactage soigné et le revêtement des chaussées pour les aménagements suivants :

Tableau 17 : Estimation du coût des tronçons et ouvrages à aménager

Désignation	Unité	PU €HT	Quantité	Coût
Installation générale et repli de chantier	ft	25000	1	25000
Chaussée en béton chemin de Bourrié et rue du Parlement	ml	600	125	75000
Enrochements pour bassin de dissipation route du circuit	m3	60	700	42000
Tronçon1 - Caniveau 40/50 route du circuit	ml	380	190	72200
Tronçon 2 - canal béton 0.8*1	ml	100	140	14000
Tronçon3 - canalisation DN1000	ml	790	450	355500
Tronçon4 - canal béton 1.5*1	ml	160	310	49600
Tronçon5 - canalisation DN800	ml	670	270	180900
Tronçon6 - fossé enherbé 2,6 m	ml	60	450	27000
Tronçon7 - fossé béton 1/1 3.4 m	ml	300	300	90000
Tronçon8 - fossé enherbé 6,6m	ml	130	450	58500
Tronçon9 - fossé enherbé 1,5m	ml	30	150	4500
Tronçon10 - fossé enherbé 5,8m	ml	120	500	60000
Tronçon11 - fossé enherbé 7m	ml	200	440	88000
Tronçon12 - fossé enherbé 9m	ml	480	200	96000
Tronçon13+14 - fossé enherbé 9,8m	ml	500	600	300000
Dalot1 - cadre 1.5*2	ml	1800	1	1800
Dalot2 - cadre 1*0.5	ml	800	1	800
Dalot3 - cadre 1*0.5	ml	800	1	800
Dalot4 - cadre 1.5*2	ml	1800	1	1800
Dalot5 - cadre 2.5*1.5	ml	1530	1	1530
Dalot6 - cadre 3*2	ml	2400	1	2400
Dalot7 - cadre 1*1.5	ml	860	1	860
Dalot8 - cadre 3.3*2	ml	2400	1	2400
Dalot9 - cadre 3.3*3	ml	2400	1	2400
Dalot10 - cadre 3.3*4	ml	2400	1	2400

Soit un total d'environ 1,5 millions d'euros, auquel il convient de rajouter 15% d'aléa ainsi que divers petits ouvrages non chiffrés tels les ouvrages de chute ou la petite digue pour protéger le quartier du chemin de Bourrié. L'ordre de grandeur est donc légèrement inférieure à 2 millions d'euros.

Les investissements à réaliser sont très importants. Ceci s'explique par le fait que les ruissellements sont forts (pluies cévenoles, pentes élevées, terrains imperméabilisés ou argileux) que des habitations se sont développées dans les axes naturels de ruissellement (recalibrage, emprise faible, nécessité de protection...) et que les sites potentiels pour l'implantation de bassins sont peu nombreux (ce qui les multiplie).

5. SCHÉMA DIRECTEUR RETENU

Compte tenu des investissements qui sont en jeu, le schéma retenu s'est concentré sur la protection des lieux les plus vulnérables et les plus habités, c'est à dire le village, les quartiers de Garrigole et de la Jardine. L'objectif de protection recherché est une occurrence de 10 ans.

La protection du secteur aval de Bourrié et de la RN86 nécessite un investissement trop important au regard des enjeux (5 à 6 habitations) et doit impliquer les maîtres d'ouvrage de la RN 86 et de la RD 223. Les bassins de rétention 8 et 9 et l'aménagement du Valat n'ont donc pas été retenus.

5.1 DESCRIPTION DES AMÉNAGEMENTS

5.1.1 Zone D – Le plateau

Afin de retenir au maximum les eaux en provenance du plateau, il est retenu d'augmenter autant que possible le bassin versant drainé vers la dépression existante correspondant au bassin de rétention BR0. Ainsi les eaux de la partie ouest du circuit y seront dirigées par l'intermédiaire d'un collecteur. Afin de pérenniser et maîtriser entièrement le devenir de cette dépression, la commune devra acquérir cet espace foncier, aujourd'hui privé.

Ouvrages	Caractéristiques
BR 0	<p>Superficie actuelle du bassin versant : 13 ha</p> <p>Superficie future du bassin versant : 16 ha</p> <p>Volume d'eau stocké pour T= 10 ans : 18 500 m³</p> <p>Capacité actuelle environ : 25 000 m³</p>
Collecteur	<p>Débit max détourné pour T=10 ans = 0.6 m³/s</p> <p>Dimensions = 600 mm avec une pente à 2 %</p>

5.1.2 Le circuit automobile

En l'état actuel du circuit, il n'y a pas d'emprise foncière disponible pour stocker les eaux de ruissellement issues des bassins versants 2 et 3. La réalisation de bassins de rétention nécessiterait la modification de la piste (décalage général vers le Nord) afin de disposer d'une bande de 35 m pour réaliser une large noue (large fossé de faible profondeur) le long du mur d'enceinte. Le tableau ci dessous indique les dimensions de cette noue en supposant que l'on intercepte l'ensemble des ruissellements pour une période de retour de 10 ans.

Période de retour	Dimensions
T= 10 ans	Volume total à stocker : 11 830 m ³ sur 1 m d'eau en moyenne Dimensions : bassin de 500 m de longueur sur 25 m de large

La faisabilité de cet aménagement est liée aux possibilités techniques de décaler la piste du circuit et aux contraintes de sécurité (les bassins se situeraient à l'extérieur des virages). Il n'est pas possible aujourd'hui de statuer sur la faisabilité de cette option.

D'un point de vue hydraulique, l'effet de ce stockage permettrait de laminier le débit de pointe à l'amont du village (entrée du bassin de rétention BR1) à :

- pour T= 10 ans : 2.3 m³/s par rapport à 3.1 m³/s en l'état actuel

5.1.3 Du circuit à la rue du Parc des Sports

Les aménagements préconisés comprennent de l'amont vers l'aval :

- Tronçon 1 : la création d'une descente d'eau en escalier le long de la route du circuit afin de limiter l'érosion de celle-ci :

Tronçon 1	Capacité m ³ /s	Dimensions
Canal béton en U	0.6	50 cm de large et 40 cm de hauteur

- l'aménagement d'un petit bassin de dissipation afin de réceptionner les eaux provenant de la descente d'eau,
- Tronçon 2 : la création d'un canal béton jusqu'au bassin BR1 :

Tronçon 2	Capacité m ³ /s	Dimensions
Canal béton en U	3.1	1 m de large et 80 cm de hauteur, 1.5 % de pente

- Un bassin d'écrêtement BR1 de 3 100 m³ de volume utile (bassin versant de 20 ha),

Ouvrage	Volume utile	Superficie disponible	parcelles	Zonage POS
BR1	3 100 m ³	0.27 ha	509	ND

- Tronçon 3 : création d'un collecteur en sortie du bassin BR1 jusqu'à la RD 823. Il empruntera le chemin du Parc des Sports puis la rue du Parc des Sport. Il passera au centre de la chaussée, le profil de cette dernière sera en V et des avaloirs seront réalisés régulièrement. Il sera constitué d'une buse béton de diamètre 1000 mm. Afin de limiter la vitesse d'écoulement dans la collecteur, il sera maintenu une pente 1.5 % par des chutes.

Tronçon 3	Capacité m ³ /s	Dimensions
Buse béton	2	1000 mm – pente de 1.5 %
O1	2	1000 mm - pente de 1.5 %

5.1.4 La rue du Parlement et la rue de l'Hôtel de Ville

Une partie des eaux provenant du plateau ruisselle actuellement par la rue du parlement. Ces apports seront diminués par l'interception d'une partie du bassin versant amont vers le bassin BR0.

Afin de protéger la rue du parlement, il est proposé d'implanter un piège à matériaux à l'amont et de revêtir la rue, soit en béton, soit à l'aide d'un bitume résistant aux écoulements de surface. Afin de protéger les habitations situées en "rive droite" de la route et en tenant compte des réseaux secs déjà en place, il est proposé de créer un profil de route en V.

Plus en aval, pour éviter que les eaux transitant superficiellement par la voirie ne ruissellent en partie vers le parc, le trottoir au niveau de l'accès à l'arrière de la Mairie sera rehaussé. Les eaux ruisselant alors sur la rue de l'Hôtel de Ville seront en partie reprises par le collecteur de diamètre 500 mm déjà en place (Tronçon 4).

5.1.5 La rue du Parc et le quartier Garrigole

Afin d'éviter les écoulements sur le chemin de Garrigole et l'inondation des maisons en amont du chemin, il est proposé :

- La création d'un nouveau collecteur (Tronçon 7) le long de la route de Cabrière jusqu'à l'impasse du Lac

Tronçon 7	Capacité m ³ /s	Dimensions
Buse béton	1.5	800 mm – pente de 2.5 %

- Le raccordement du collecteur de la rue du Parc (Tronçon 6 - 500 mm) sur ce nouveau collecteur ; Il existe un collecteur non raccordé qui draine les eaux du parc, celui ci sera également connecté.
- La création d'un bassin de rétention BR3 qui sera alimenté par le nouveau collecteur (bassin versant total de 25 ha).

Ouvrage	Volume utile	Superficie disponible	parcelles	Zonage POS
BR3	15 360 m ³	1.3 à 2.8 ha	544, 545, 1030, 1872, 2019, 2020	NCp

- La création d'un réseau d'évacuation des eaux en sortie du bassin BR3 au travers du quartier de Garrigole (Tronçon 8) : un fossé trapézoïdal enherbé et deux ouvrages de franchissement sous les chemins (O2 et O3)

Tronçon 8	Capacité m ³ /s	Dimensions
Fossé trapézoïdal enherbé	0.9	1m au fond, 0.4m de profondeur avec des talus à 1 (H) / 2 (L) soit 2,6 m d'emprise, pente de 2 %
O2- cadre béton	0.9	1.0 m x 0.5 m
O3- cadre béton	0.9	1.0 m x 0.5 m

5.1.6 La zone basse du village

Les eaux en provenance des rues de l'Hôtel de Ville et du Parc des Sports seront reprises par un canal bétonné rectangulaire, ce dernier aboutissant au bassin BR4 (Tronçon 5).

Tronçon 5	Capacité m ³ /s	Dimensions
Canal béton	7	1 m de large , 1.5 m de hauteur pente de 1.5 %

Le bassin de rétention BR4 aura un volume utile de 12 000 m³ (bassin versant total de 56 ha).

Ouvrage	Volume utile	Superficie disponible	parcelles	Zonage POS
BR4	12 000 m ³	1 ha	167, 170, 163 à 165, 1796, 1797	UCa

5.1.7 Le quartier la Jardine

A l'aval du BR4 et du réseau d'évacuation de la Garrigole (Tronçon 8), l'emprise foncière du Valat des Agaous ne permet d'augmenter sensiblement sa section au milieu du quartier de la Jardine ; il est proposé de canaliser l'écoulement dans cette partie par un fossé bétonné de section trapézoïdale (Tronçon 9) pour accroître sa capacité. Une variante possible est de garder ce tronçon enherbé mais l'emprise est alors presque double.

A la fin de ce tronçon, l'ouvrage de franchissement O4 sera refait. A l'aval de cet ouvrage, le Valat borde des parcelles cultivées, il est donc proposé de procéder à un aménagement doux du tronçon (T10) par élargissement du lit avec un profil étagé et implantation de risbermes.

Tronçons 9 et 10	Capacité m ³ /s	Dimensions
T9 : fossé béton trapézoïdal	7.2	3.4 m de large, 1.2 m de hauteur, talus 1/1 et pente de 0.6 %
Ou T9 : fossé enherbé trapézoïdal	7.2	6 m de large, 1.2 m de hauteur, talus 2/1 et pente de 0.6 %
O4 : cadre béton	7.2	1.5 m x 2 m
T10 : section enherbée en risberme	9.3	Emprise totale : 7.6 m, Profondeur : 1.3 m

En aval du tronçon 10 afin de réaliser une transition entre la partie recalibrée amont et la section naturelle du Valat, deux bassins de rétention latéraux seront réalisés en dérivation (alimentation par déversement) : BR5a et BR5b

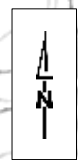
Ouvrage	Volume utile	Superficie disponible	parcelles	Zonage POS
BR5 a et BR5 b	26 280 m ³	124 ha	224 à 228, 232 à 234, 237, 238, 243, 1323, 1325, 1930 à 1933	NCp

5.1.8 Le chemin du Bourrié

Compte tenu des coûts très importants engendrés par la création d'un bassin de rétention à l'amont de ce quartier (BR8), il est difficile de le protéger intégralement. Il est cependant proposé de petits aménagements locaux afin d'améliorer la situation.

Au niveau du carrefour au début du chemin du Bourrié; un merlon faisant office de ralentisseur sera créé afin d'aiguiller les eaux transitant habituellement par la route (située en contrebas par rapport au terrain naturel) vers les champs situés au Nord du quartier. Ce carrefour, actuellement dégradé par les ruissellements sera revêtu de béton, comme le ralentisseur. Afin de protéger le quartier du Bourrié des ruissellements déviés, une levée de 190 m de longueur sur 1 m de hauteur sera réalisée au Nord et à l'Est de celui-ci. Pour éviter que les eaux déviées ne retournent sur la route, un merlon sera également implanté le long de celle-ci, entre le carrefour et la digue.

Le canal situé à l'intérieur du quartier continuera de drainer les eaux du BV15 ainsi que les eaux non déviées. Le pied de ces levées sera protégé pour éviter un affouillement éventuel de celles-ci par les eaux déviées.

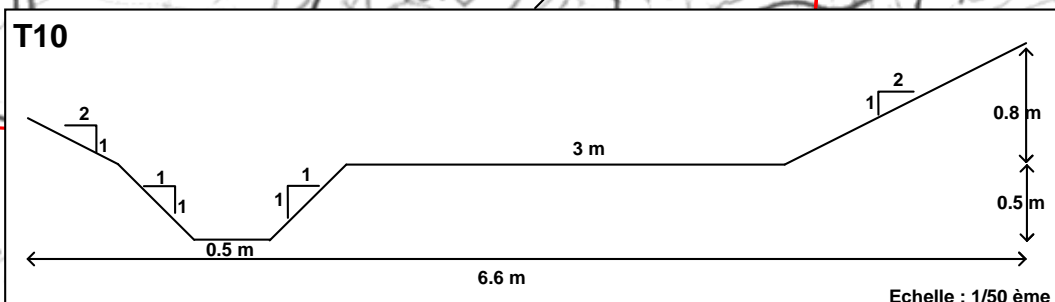
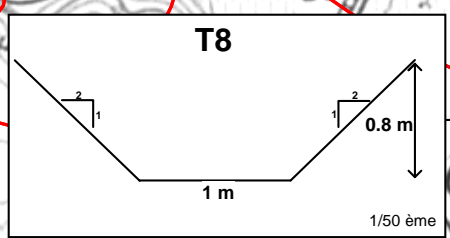
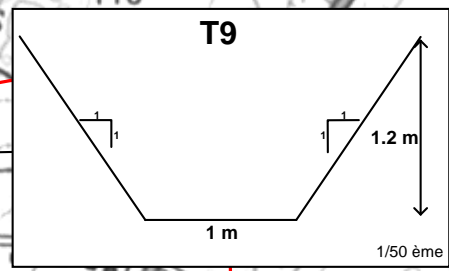
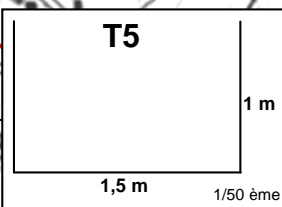
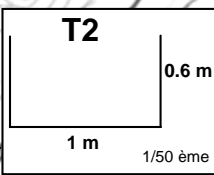
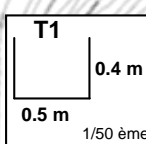
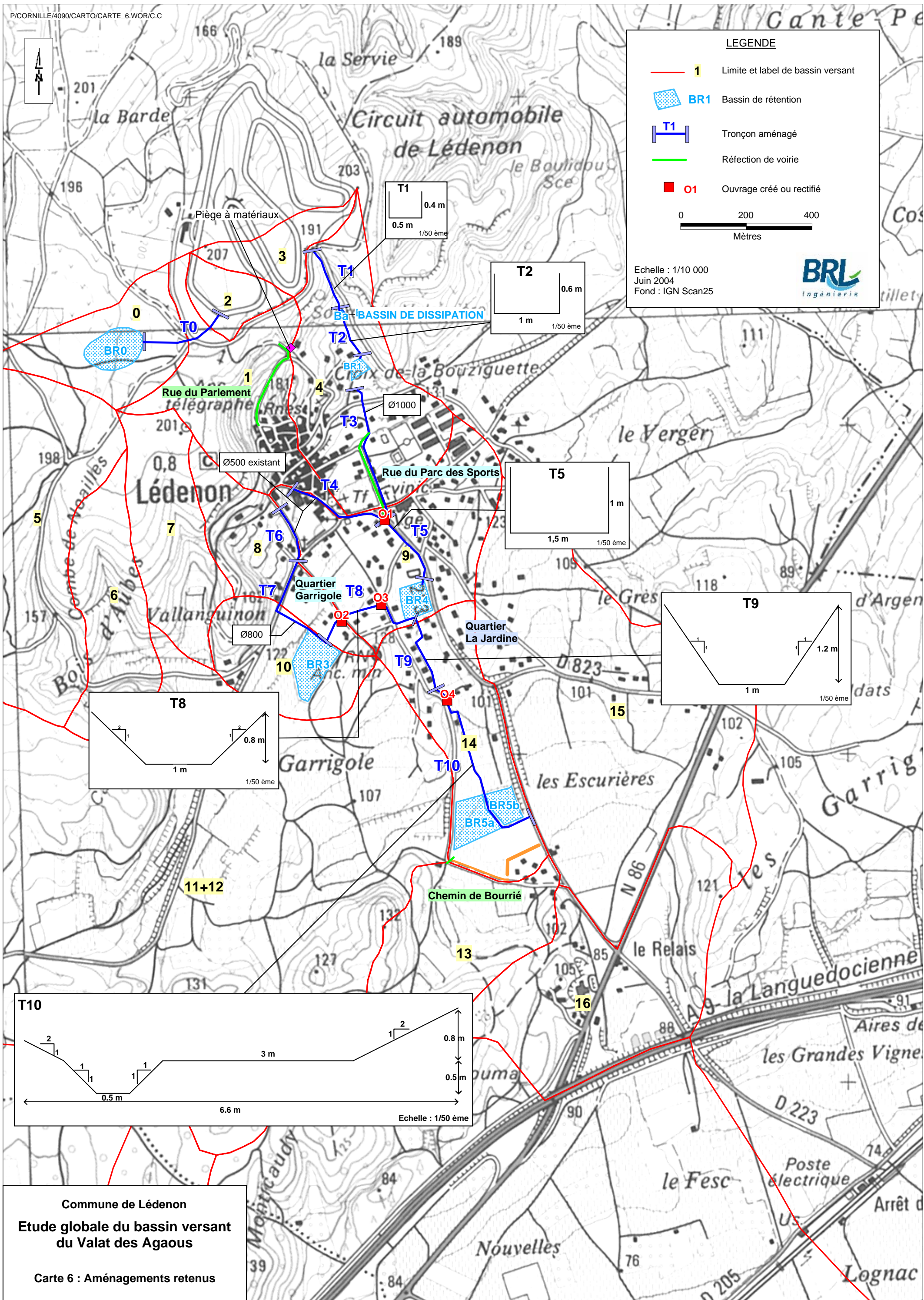


LEGENDE

- 1 Limite et label de bassin versant
- BR1 Bassin de rétention
- T1 Tronçon aménagé
- Réfection de voirie
- O1 Ouvrage créé ou rectifié

0 200 400
Mètres

Echelle : 1/10 000
Juin 2004
Fond : IGN Scan25



Commune de Lédénon
 Etude globale du bassin versant
 du Valat des Agaous

Carte 6 : Aménagements retenus

5.2 INCIDENCE HYDRAULIQUE

5.2.1 Incidence sur les apports

Les bassins d'écrêtement et de rétention sont dimensionnés pour l'événement décennal. Ils permettent de laminer les débits de pointe.

Le tableau ci dessous synthétise les débits de pointe futurs pour T= 10 ans à T= 100 ans le long des écoulements.

Point de calcul	10 ans		20 ans		40 ans		100 ans	
	Q futur (m3/s)	Q act (m3/s)	Q futur (m3/s)	Q act (m3/s)	Q futur (m3/s)	Q act (m3/s)	Q futur (m3/s)	Q actuel (m3/s)
Amont BR1	3.1	3.1	3.8	3.8	4.5	4.5	5.5	5.5
Aval BR1	2.0	3.1	2.9	3.8	3.9	4.5	5.5	5.5
BR4 amont	8.5	10.4	11.0	13	12.5	15.4	17.8	19.2
BR4 aval	6.3	10.4	10.1	13	12.3	15.4	17.8	19.2
Amont BR3	3.4	1.7	4.1	2.0	4.9	2.4	6.1	3.0
Aval BR3	0.9	1.7	2.8	2.0	4.5	2.4	6.1	3.0
Aval du chemin de Garrigole	0.9	3.4	2.8	4.1	4.5	4.9	6.1	6.1
Amont quartier de la Jardine	7.2	13.8	12.9	17.1	16.8	20.2	23.9	25.3
Amont BR5	8.6	15.2	13.5	19.5	19.4	23.1	27	28.8
Aval BR5	5.8	15.2	8.9	19.5	13	23.1	23	28.8
RN86	28.4	37.8	37.7	47.7	48.7	58.9	71.7	77.5

L'efficacité est bien sur maximale pour T=10 ans, on réduit d'environ 60 % le débit du Valat en amont du CD 223 (BR5).

Pour les événements d'occurrence 20 et 40 ans, elle est encore très significative avec 50 à 40% de réduction de la pointe de crue.

Pour un évènement centennal, l'effet est plus réduit (20%).

A la RN 86, l'efficacité est de 25% (T=10ans) à 8% (T=100 ans)

5.2.2 Incidence sur les zones inondables

L'effet des aménagements sur les niveaux d'eau entre la Jardine et l'autoroute a été testé avec le modèle hydraulique.

En annexe 5, les résultats détaillés des simulations sont fournis.

La carte des zones inondables a été retracée. Elle met en évidence :

ÉVÉNEMENT DÉCENNAL

- Suppression de la zone inondable sur les quartiers de Garrigole, la Jardine jusqu'au CD 223 ;
- à l'aval des bassins de rétentions 5, la limite de la crue est légèrement diminuée mais reste conséquente puisque les eaux provenant des bassins ouest - zone B (transitant par le quartier de Bourrié) ne sont pas laminées.
- Au niveau du quartier du Bourrié, les habitations ne sont plus soumises aux ruissellements en nappe. Des écoulements demeurent possibles sur la route.

ÉVÉNEMENT VINGTENNAL

- La zone inondable dans le quartier de la Jardine a quasiment disparu.
- Par contre à l'aval de ce quartier, une large zone inondable persiste, même si elle est bien inférieure à celle en situation actuelle (environ 40 m contre 70 m).
- Comme en situation décennale, la zone inondable située à l'aval des bassins 5 est toujours présente, elle est sensiblement équivalente à la décennale.
- Pour le quartier du Bourrié, les habitations restent protégées contre les ruissellements en nappe. Des écoulements sont à attendre sur la route.

ÉVÉNEMENT QUARANTENNAL

- La zone inondable au niveau du quartier de la Jardine est fortement diminuée, elle oscille entre 15 m et 40 m contre 60 m et 80 m en situation actuelle.
- Entre la Jardine et les bassins de rétentions 5, la zone inondable est très proche de la vingtennale.
- A l'aval des bassins de rétention 5, la zone inondable quarantennale est de l'ordre de la vingtennale avant aménagement.

ÉVÉNEMENT CENTENNAL

- La diminution de la limite de la zone inondable au niveau du quartier de la Jardine est très importante puisque l'iso hauteur à 50 cm est réduite au lit mineur et la largeur moyenne de la zone inondable est ramenée de 80 m à 40 m. Ceci est lié surtout au recalibrage du Valat et non pas à une réduction du débit de pointe.
- Pour la zone aval, la limite de la crue est identique car les aménagements amont, (même s'ils permettent une réduction du champ d'expansion) ne laminent presque pas les débits de pointe.

5.3 COÛT ET PHASAGE DES TRAVAUX

5.3.1 Estimation du coût des bassins de rétention

bassins	Surface (m ²)	Volume utile (m ³)	Coût des travaux total €HT	Zones protégées
BR1	2 700	3 100	150 000	Rue parc des sports
BR3	12 800	15 400	470 000	Garrigole
BR4	10 800	12 000	430 000	Jardine
BR5a	14 300	17 300	530 000	Bourrié
BR5b	7 600	9 000	315 000	

Le coût du foncier peut être estimé à 27 000 €HT.

5.3.2 Estimation du coût des réseaux et ouvrages

Tronçon	Désignation	Unité	PU €HT	Quantité	Coût
	Installation générale et repli de chantier	ft	25000	1	25 000
T0	Collecteur du circuit DN 600 mm	ml	220	270	59 400
T1	Enrochements pour bassin de dissipation route du circuit	m ³	60	700	42 000
T1	Caniveau 40/50 route du circuit	ml	380	190	72 200
T2	Canal béton 0.6*1	ml	100	140	14 000
T3	Canalisation DN1000	ml	790	450	355 500
T4	canal béton 1.5*1	ml	160	310	49 600
T7	Canalisation DN800	ml	670	270	180 900
T8	fossé enherbé 2,6 m	ml	60	450	27 000
T9	fossé béton 1/1 3.4 m	ml	300	300	90 000
T9'	fossé enherbé 6 m	ml	120	300	36 000
T10	fossé enherbé 6,6m	ml	130	450	58 500
O1	Buse 1000 mm	ml	10	450	4 500
O2	Cadre 1*0.5	ml	800	5	4 000
O3	Cadre 1*0.5	ml	800	5	4 000
O4	Cadre 1.5*2	ml	1800	1	1 800
	Chaussée en béton chemin de Bourrié (+ ralentisseur) et rue du Parlement	ml	600	125	75 000
	Levée en terre chemin du Bourrié	ml		190	40 000

5.3.3 Phasage

Une proposition de phasage des travaux peut être établie en tenant compte du niveau d'urgence au regard des enjeux présents, tout en respectant une logique de cohérence technique et de complémentarité des interventions.

En terme d'enjeux, les quartiers de la Garrigole et de la Jardine sont les priorités.

En terme hydraulique, le phasage des travaux doit reposer sur les principes suivants :

1. Réduction des apports amont pour compenser la création de réseaux ou l'augmentation des capacités
2. Augmentation des capacités du réseau de l'aval vers l'amont

Secteurs	Interventions	Phasage										Coût d'ordre €HT
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	
Garrigole	BR3	X										470 000
	Tronçons 7 et 6	X										181 000
	Tronçon 8- O2- O3	X										35 000
Circuit- Jardine	BR4		X									430 000
	Tronçons 4 et 5, rue du parlement			X								125 000
	O4 – Tronçon 3				X							356 000
	BR1					X						150 000
	Tronçon 2 et 1						X					130 000
La Jardine- CD223	BR5							X	X			845 000
	Tronçon 10									X		60 000
	Tronçon 9									X		90 000 ou 36 000
Bourrié	Carrefour + rue chemin Bourrié et levée de protection										X	40 000
Circuit	Tronçon 0										X	60 000

INTERVENTIONS COMPLÉMENTAIRES :

Avant le lancement des travaux, des interventions complémentaires sont à lancer pour vérifier la faisabilité technique des aménagements sur la base de données topographiques et géotechniques sur les sites de bassins notamment :

- campagne topographique,
- campagne géotechnique,
- définition technique des aménagements.

Sur cette base, devra être élaboré les dossiers réglementaires :

- Etude d'impact environnementale,
- Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau,
- DUP pour les acquisitions foncières,
- Mise en conformité du P.L.U.

Après enquête publique, la Maîtrise d'Oeuvre pourra démarrer :

- Phase Conception : Missions PRO (projet), ACT (consultation des entreprises, passation des marchés)
- Phase Travaux : Missions VISA, DET (suivi des travaux), AOR (Réception)

5.4 CONDITIONS D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN

Les aménagements proposés fonctionnent sans intervention (pas de manœuvre et de régulation).

Un entretien régulier doit être réalisé pour s'assurer de son bon fonctionnement :

- ramassage des corps flottants, embâcles et dépôts après chaque orage,
- faucardage de la végétation avec enlèvement des déchets en fonction de son développement et au moins deux fois par an,
- visite de contrôle des ouvrages avant les périodes pluvieuses (en fin d'été et au début du printemps) : stabilité des remblais, fondation des ouvrages de génie civil, signes d'érosion, obstruction des ouvrages...

Le coût annuel de l'entretien peut être estimé à 15 000 €/an :

- 1 journée de technicien par mois pour des visites d'inspection après orage et contrôle (300 €/j soit au total 3 600 €/an),
- 1/2 journée de nettoyage par mois pour chaque bassin : 24 jours au total (7 200 €/an)
- 1 nettoyage approfondi par an pour chaque bassin : 2 jours de technicien et une pelle / bassin (4 000 €/an)

5.5 PRESCRIPTIONS RÉGLEMENTAIRES

En complément à ce programme d'aménagement visant à protéger les lieux habités existants, des mesures doivent être prises sur l'ensemble de la commune au travers du PLU et/ ou d'un zonage d'assainissement pluvial pour maîtriser les écoulements conformément aux préconisations de l'article 35 de la loi sur l'eau :

- Les secteurs où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise des débits, l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement,
- Les secteurs où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte et le stockage et éventuellement le traitement des eaux pluviales,

Concernant les projets d'aménagement, les Maîtres d'Ouvrages devront prendre connaissance et appliquer les mesures édictées par la DISE du Gard (Maison de l'agriculture à Nîmes):

- fascicule I : Constitution et Instruction des dossiers d'autorisation et de déclaration au titre de la loi sur l'eau
- fascicule II : Guide méthodologique pour la prise en compte des eaux pluviales dans les projets d'aménagement
- fascicule III : Les solutions compensatoires en assainissement pluvial- Le choix et quelques principes de conception et de réalisation des techniques

Il s'agit de compenser toute augmentation du ruissellement et de traiter les eaux pluviales en cas de pollution.

Par ailleurs, dans le cadre de la prévention des risques inondation, les principes suivants énoncés par l'État dans le porté à connaissance du SCOT Sud Gard devront être suivis:

- veiller à interdire toute construction dans les zones d'aléas les plus forts,
- contrôler strictement l'urbanisation dans les zones d'expansion des crues et préserver les capacités d'écoulement pour ne pas aggraver les risques pour les zones situées en amont et en aval,

Dans cet esprit, il est impératif d'interdire toute poursuite d'urbanisation dans des zones urbanisées récentes et peu denses pouvant être affectées par des hauteurs d'eau supérieures à 0,5 mètre.

Compte tenu des risques existants d'inondation sur les cours d'eau aval et des objectifs fixés à l'échelle du bassin versant du Vistre, les mesures proposées doivent s'appliquer à l'ensemble de la commune.

Les principes suivants pourront donc être appliqués :

- *Maîtrise des débits* : Toute intervention ou aménagement de zone produisant une imperméabilisation des sols se voit prescrire des mesures compensatoires à même de ne pas aggraver les ruissellements :
 - ◆ La mesure principale consiste à prévoir un dispositif de régulation et de stockage :
 - × Volume de stockage de 100 l/ m² imperméabilisé,
 - × Débit de fuite de 7 l/s/ha de surface imperméabilisée,
 - × Ouvrage de surverse dimensionné pour une période de retour de 100 ans ou plus fort événement connu si supérieur.
 - ◆ D'autres techniques alternatives sont possibles: noues, toitures terrasses, chaussées réservoirs, puits...
 - ◆ Dans la mesure du possible, ces mesures seront appliquées de manière collective pour éviter la prolifération de dispositifs individuels difficiles à contrôler et à entretenir.
- *Maîtrise de la pollution* : Les parcs de stationnement, les industries et zones d'activités susceptibles d'entraîner un rejet d'hydrocarbures au milieu naturel devront être équipés d'un séparateur d'hydrocarbures. La réalisation de réseaux à ciel ouvert enherbés sera favorisée.

- *Maîtrise des écoulements et ruissellements* : La protection des lieux habités doit être assurée pour une période de retour minimale imposée par la norme NF EN 752.2. Le réseau doit fonctionner sans obstruction et les fréquences d'inondation doivent être limitées aux valeurs prescrites et a minima :

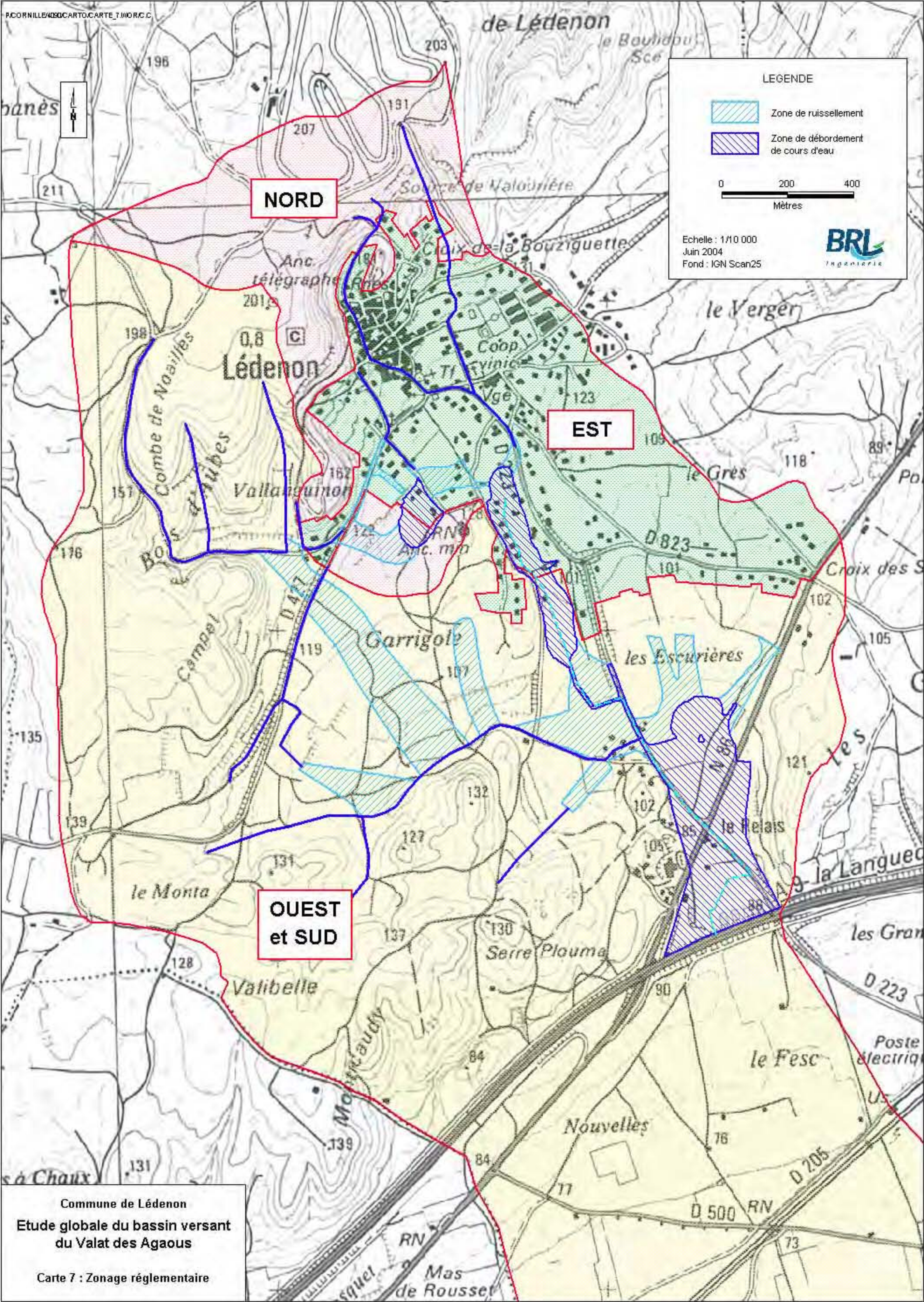
Fréquence d'un orage donné 1 fois tous les X années ²	Lieu	Fréquence d'inondation 1 fois tous les X années
1 par an	Zones rurales	1 tous les 10 ans
1 tous les 2 ans	Zones résidentielles	1 tous les 20 ans
1 tous les 2 ans 1 tous les 5 ans	Centres des villes, zones industrielles ou commerciales	1 tous les 30 ans
1 tous les 10 ans	Passages souterrains routiers ou ferroviaires	1 tous les 50 ans

Au-delà de la période de retour de dimensionnement, les écoulements de surface seront aménagés et prévus : transit sur les voiries, transparence des ruissellements, interdiction des clôtures et murs perpendiculaires aux ruissellements...

- *Maîtrise de la vulnérabilité des zones inondables* : Les nouvelles constructions seront interdites dans les zones inondables et dans les zones urbanisées récentes et peu denses pouvant être affectées par des vitesses de ruissellement importantes (> 0.5 m /s). Dans les zones urbanisées inondables, la réduction de la vulnérabilité sera recherchée au travers de mise en sécurité de l'habitat (suppression des pièces habitables en rez de chaussée, aménagement d'un niveau refuge, mise en place de batardeaux...).

Le bassin versant étudié a été découpé en plusieurs zones homogènes du point de vue de l'hydrologie (bassin versant, occupation des sols) et des enjeux (vulnérabilité actuelle, projets d'urbanisation...). La carte 7 ci- après présente les différentes zones réglementaires.

² pour ces orages, aucune mise en charge ne doit se produire.




LEGENDE

- Zone de ruissellement
- Zone de débordement de cours d'eau

0 200 400
Mètres

Echelle : 1/10 000
Juin 2004
Fond : IGN Scan25



NORD

EST

**OUEST
et SUD**

Commune de Lédénon
Etude globale du bassin versant
du Valat des Agaous

Carte 7 : Zonage réglementaire

ZONE NORD : LES BASSINS VERSANTS EN AMONT DU VILLAGE

Cette zone correspond aux bassins versants situés en amont du village et des zones urbanisées. La préservation de cet espace encore rural et naturel à l'exception du circuit est donc essentielle pour limiter les ruissellements vers l'aval (forte vulnérabilité).

Les mesures applicables à cette zone pourront être les suivantes :

- maintien du caractère rural et naturel (urbanisation et imperméabilisation interdite),
- sensibilisation des exploitants du circuit aux problèmes de ruissellement,
- conservation des champs d'expansion des eaux et préservation des thalwegs d'écoulement,
- création de retenues artificielles : Le schéma directeur prévoit la réalisation de plusieurs bassins de rétention (BR0, BR1 et BR3).

ZONE EST : LES BASSINS URBAINS ET PERI- URBAINS DU VILLAGE

Il s'agit des bassins versants actuellement urbanisés et urbanisables (UA , UC, INAA, IINA) ainsi que les zones péri- urbaines.

Ce secteur a été le siège d'une urbanisation importante autour du village ancien qui est à l'origine de nombreux problèmes aujourd'hui de par :

- l'accroissement de la vulnérabilité le long des thalwegs et du cours d'eau,
- la modification des conditions de ruissellements et l'absence de réseaux.

Les projets d'aménagement visant à densifier et accroître l'urbanisation sur ces secteurs pourront donc appliquer les mesures suivantes :

- construction interdite dans la zone inondable décennale et centennale, ceci concerne plus précisément le quartier de la Jardine et le Ouest du chemin de Garrigole,
- construction interdite dans les zones de ruissellement afin de maintenir le libre écoulement des eaux (bande de 10 mètres de part et d'autre des thalwegs et axe d'écoulement et zones de ruissellement),
- compensation de l'imperméabilisation future (cf. principes DISE énoncés ci avant) avec une implantation des rétentions en dehors de la zone inondable décennale, et si possible, raccordement et prise en compte des zones imperméabilisées existantes dans les systèmes de compensation (amélioration de la situation actuelle pour la préservation des cours d'eau aval),
- maîtrise des ruissellements de surface sur les parcelles urbanisables : vide sanitaire, aménagement des voiries pour le transit des eaux, interdire les clôtures perpendiculaires à la pente pour laisser le libre écoulement des eaux,...

Pour améliorer l'existant, le schéma directeur prévoit un bassin de rétention (BR4), la reprise de plusieurs ouvrages de franchissement et des interventions sur le cours d'eau. En complément, on peut noter :

- la réservation d'une piste d'entretien d'au moins 3 mètres le long du cours d'eau quand cela sera possible,
- la mise en place d'une opération de mise en sécurité des habitats actuellement inondés : création de niveaux refuges, mise en place de batardeaux, déplacement des réseaux électriques, déplacement des cuves d'hydrocarbures, suppression de murs de clôtures faisant obstacle aux écoulements...

ZONE OUEST ET SUD :

Ce secteur est aujourd'hui à dominante agricole. Il est peu vulnérable, mais on note la présence de quelques habitations : Bourrié, relais RN.

Au droit de la RN, il est soumis aux inondations du Valat. Des ruissellements importants sont observés dans les combes et dans la plaine (rupture de pente).

Ces zones sont aujourd'hui inconstructibles (NC, ND), les mesures applicables pourront être celles-ci :

- maintien du caractère rural et naturel (urbanisation interdite),
- sensibilisation à la modification des pratiques agricoles : sens des cultures, bandes enherbées, haies, terrasses, murets...
- conservation des champs d'expansion des eaux et des thalwegs d'écoulement,
- création d'un bassin de rétention en aval du quartier de la Jardine (BR5) pour compenser l'effet des aménagements amont,
- déviation des eaux du chemin de Bourrié et levée en terre pour la protection rapprochée des habitations,

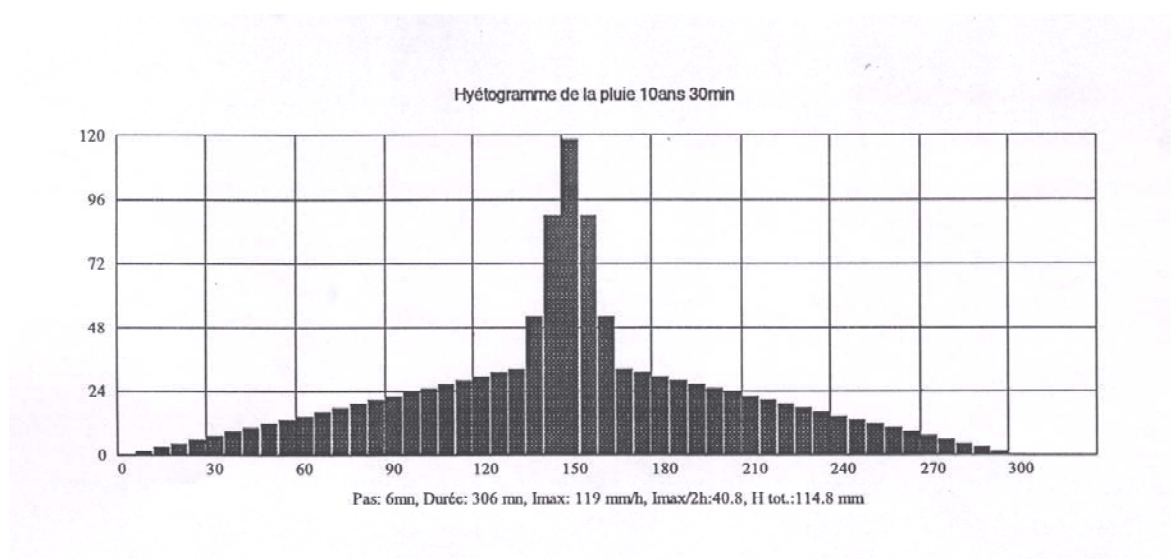
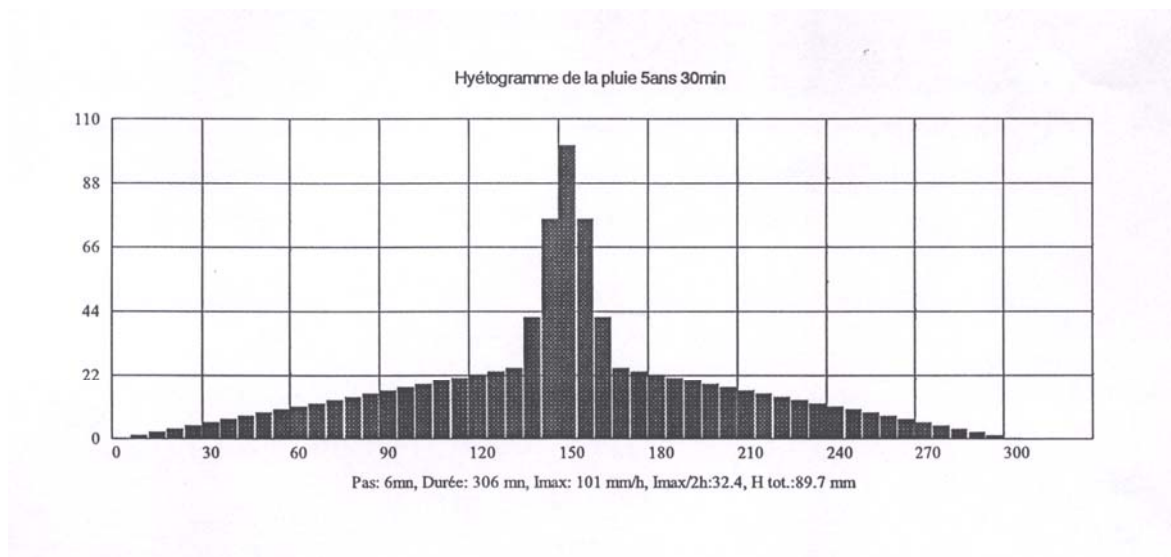
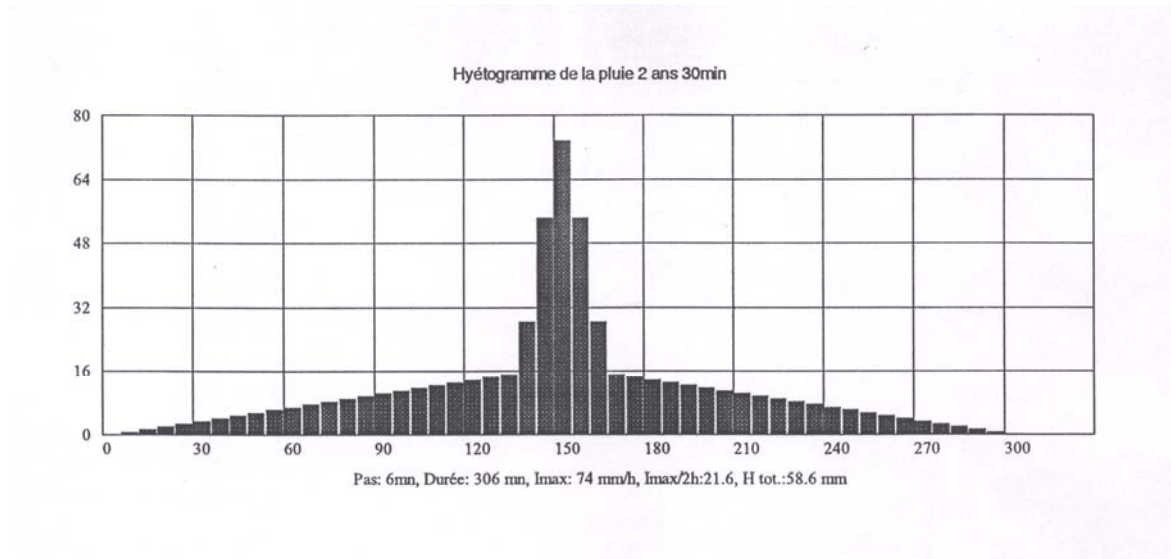
afin de ne pas aggraver les écoulements vers les habitations et communes aval.

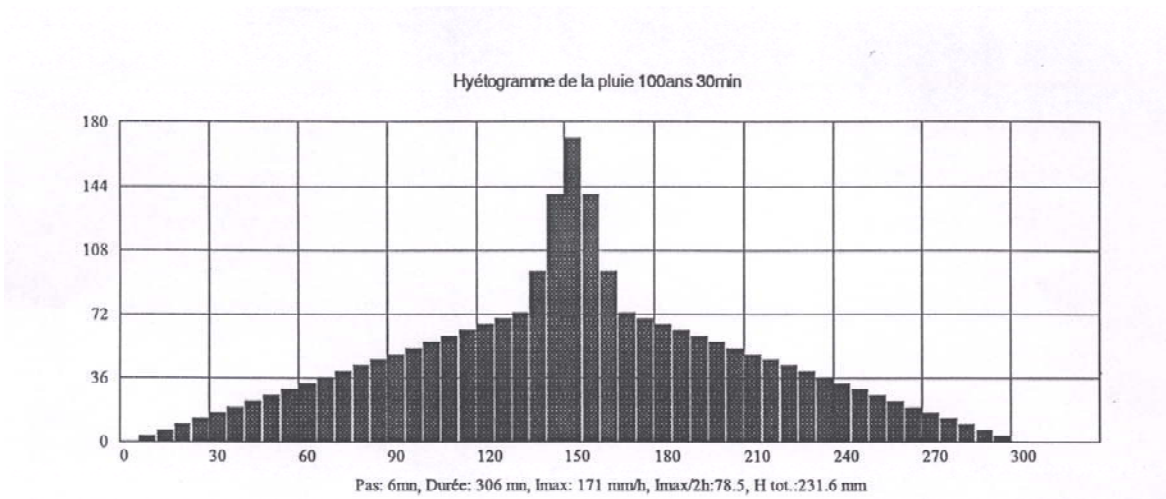
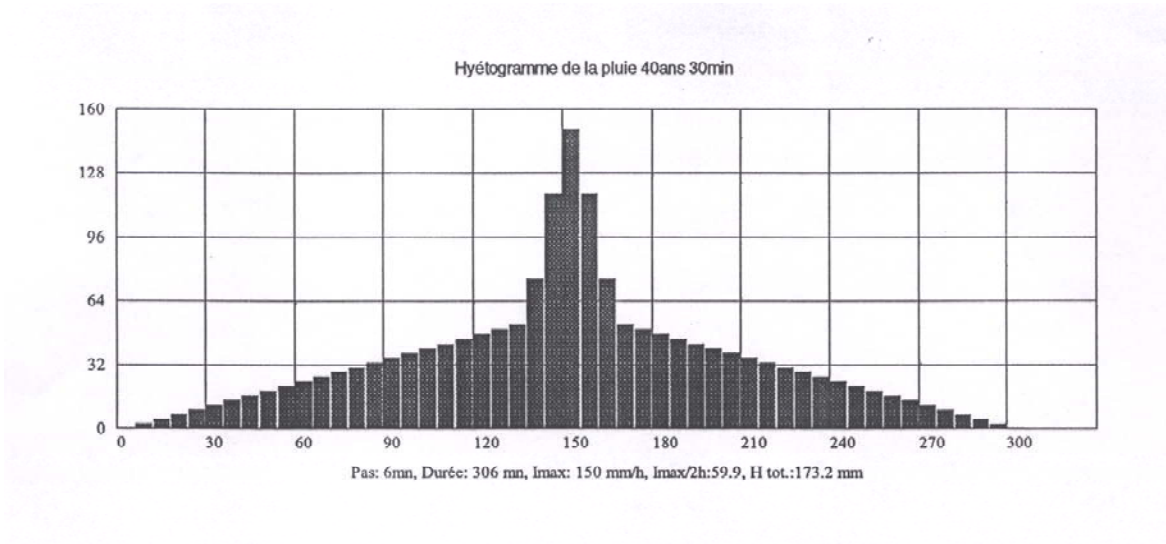
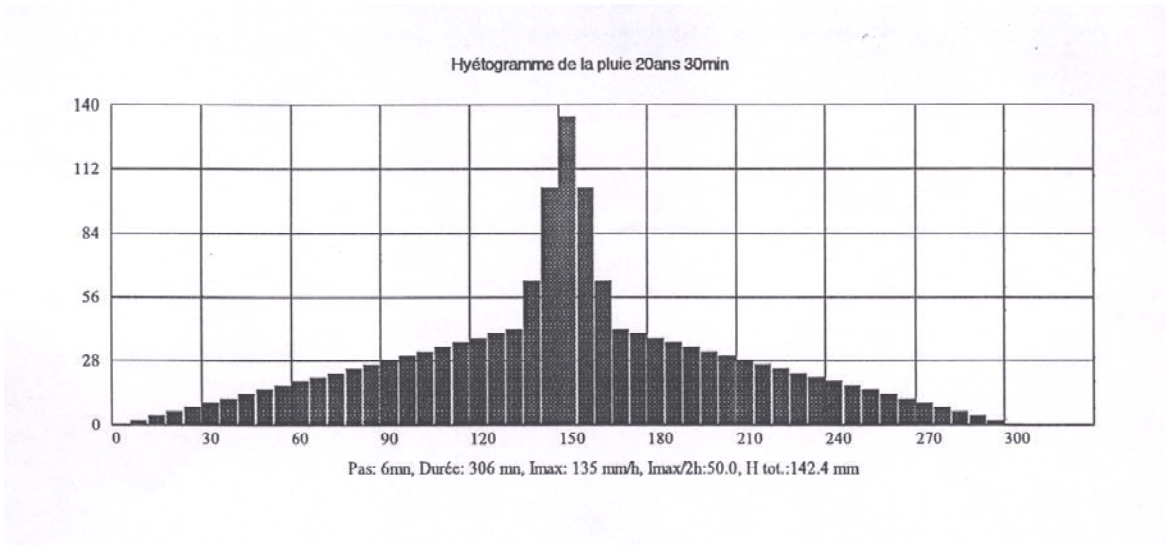
Concernant les habitats existants (Bourrié, RN) soumis à des inondations ou des ruissellements, des mesures visant à réduire leur vulnérabilité seront recherchées avec la mise en place d'une opération de mise en sécurité des habitats : création de niveaux refuges, mise en place de batardeaux, déplacement des réseaux électriques, déplacement des cuves d'hydrocarbures, suppression de murs de clôtures faisant obstacle aux écoulements...

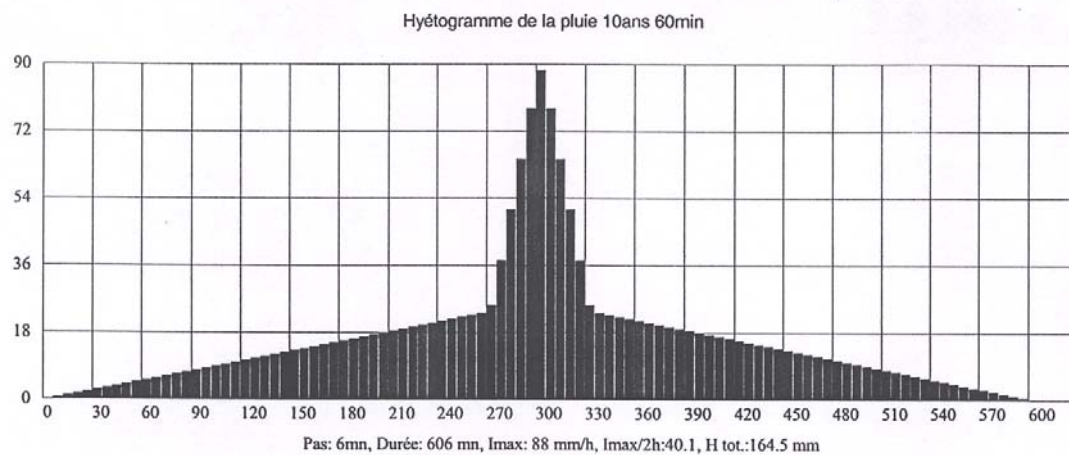
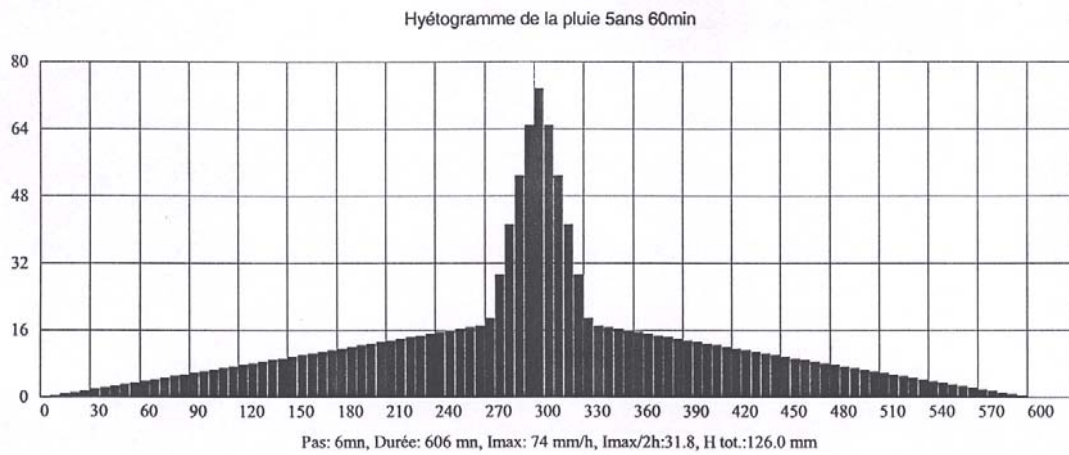
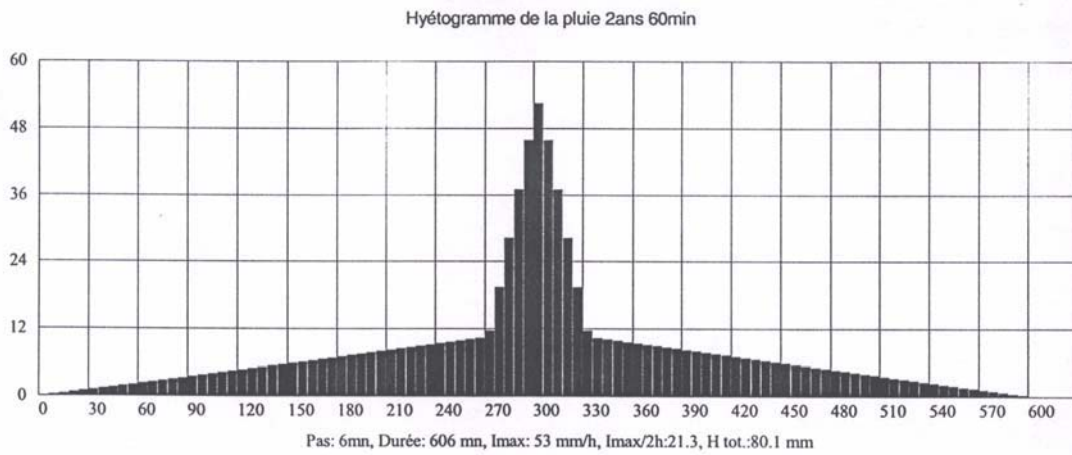
ANNEXES

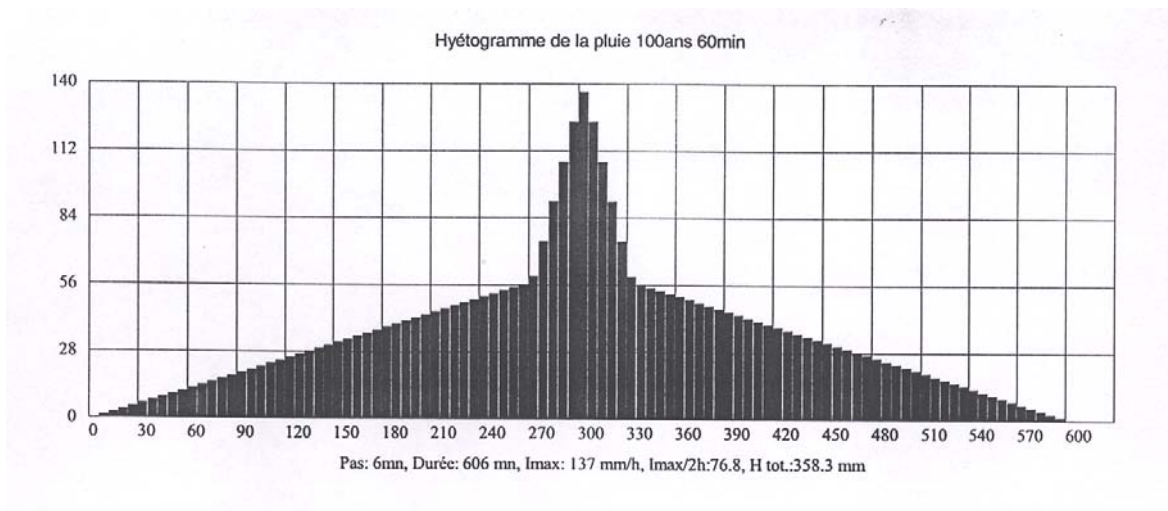
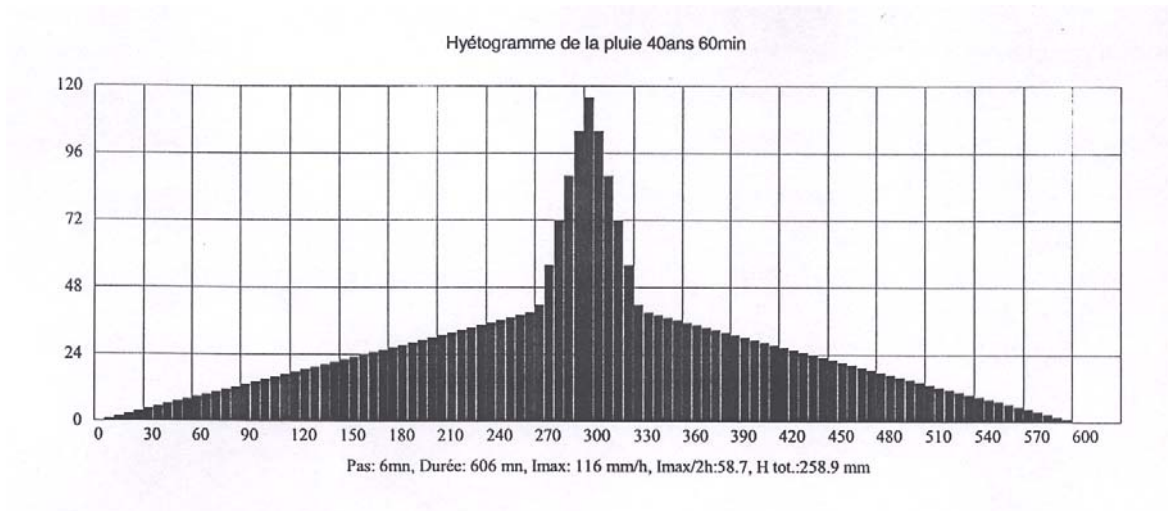
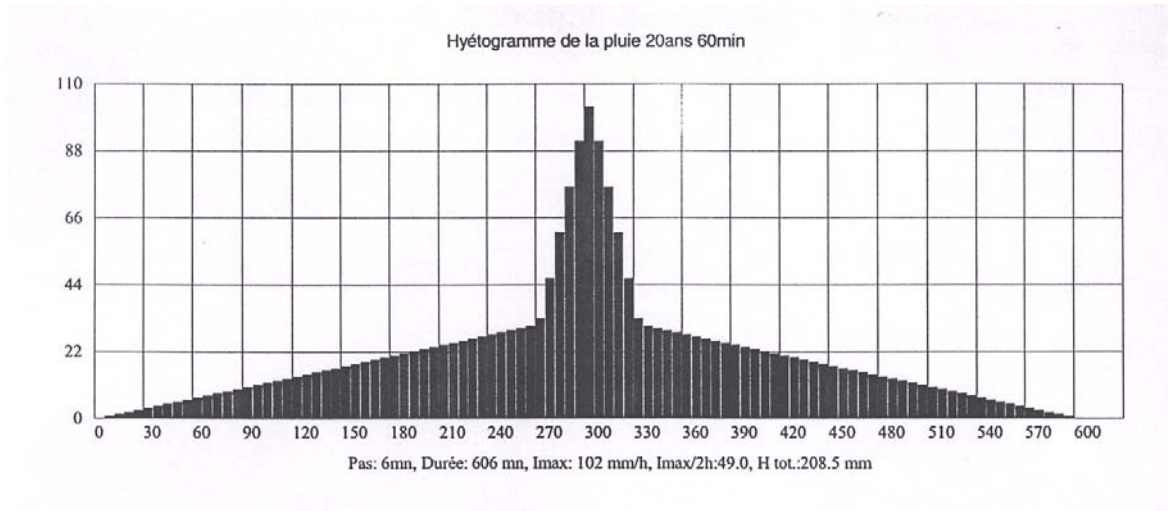
Annexe 1.

Hyétogrammes de projet









Annexe 2.

Fiches de repères de crues

Fiche de repère de crue

Généralités

<u>Cours d'eau</u>	<u>n° du repère</u>	<u>date de la crue</u>	<u>date de l'enquête</u>
vallat des Agaous	1	08 et 09 sept 2002	juillet-03

Localisation

<u>commune</u>	Lédenon
<u>situation précise</u>	à l'intérieur du garage de la première villa du quartier des Jardines



Photo

date de prise de vue : 30/07/2003



Commentaires

--

Nivellement : X, Y en Lambert et Z en NGF 69

<u>Points à lever :</u>	les deux niveaux d'eau dans le garage		<u>Z levé :</u>	Dimanche: 106.02 Lundi : 105.86	
<u>X levé :</u>	774665	<u>Y levé :</u>	181390	<u>Z garage :</u>	105.08
				<u>H PHE :</u>	0.94 m 0.78 m

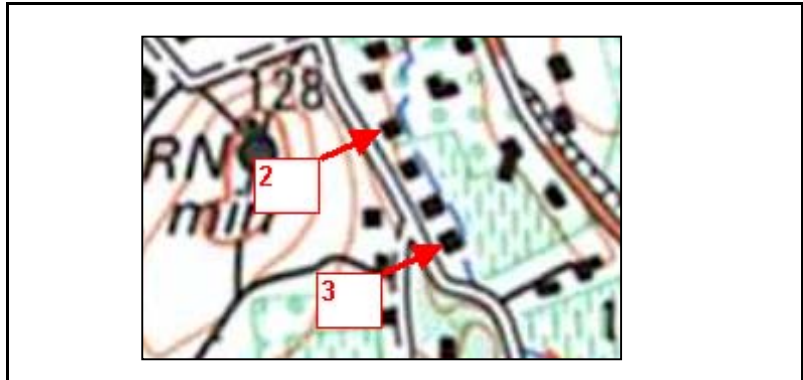
Fiche de repère de crue

Généralités

<u>Cours d'eau</u>	<u>n° du repère</u>	<u>date de la crue</u>	<u>date de l'enquête</u>
vallat des Agaous	2	08-sept-02	juillet-03

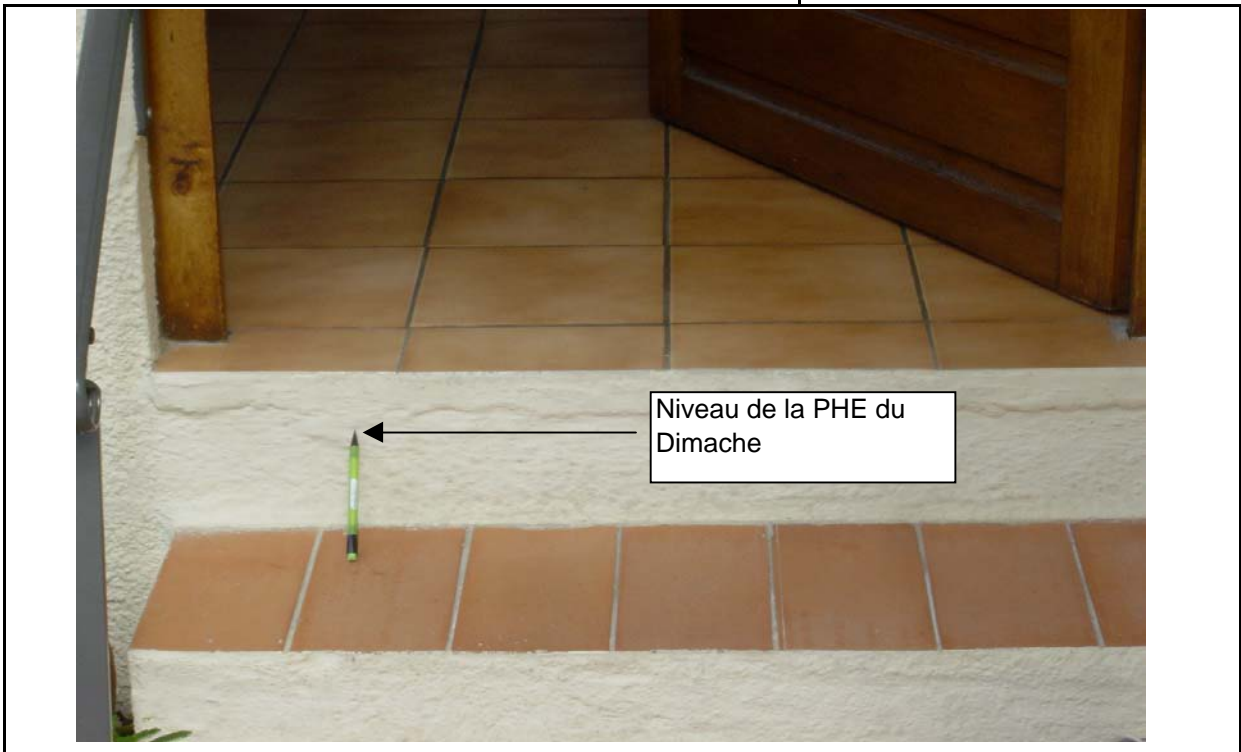
Localisation

<u>commune</u>	Lédenon
<u>situation précise</u>	villa au numéro 11 escalier à l'entrée de la Véranda



Photo

date de prise de vue : 30/07/2003



Commentaires

--

Nivellement : X, Y en Lambert et Z en NGF 69

<u>Point à lever :</u>		<u>Z levé :</u>	105.56
<u>X levé :</u>	774666	<u>Y levé :</u>	181342
		<u>Z TN :</u>	105.19
		<u>H PHE :</u>	0.37 m

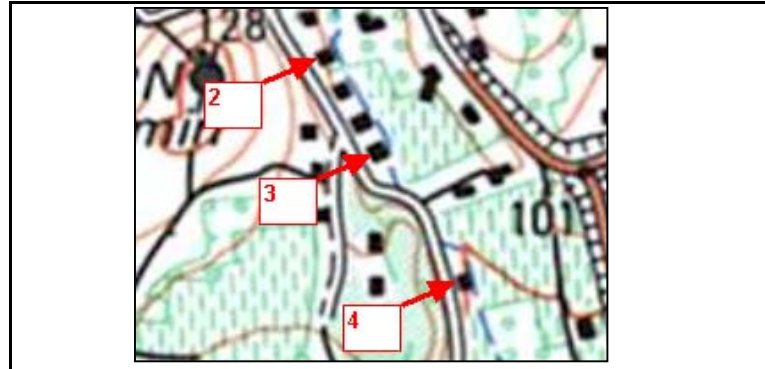
Fiche de repère de crue

Généralités

<u>Cours d'eau</u>	<u>n° du repère</u>	<u>date de la crue</u>	<u>date de l'enquête</u>
vallat des Agaous	3	08 et 09 sept 2002	juillet-03

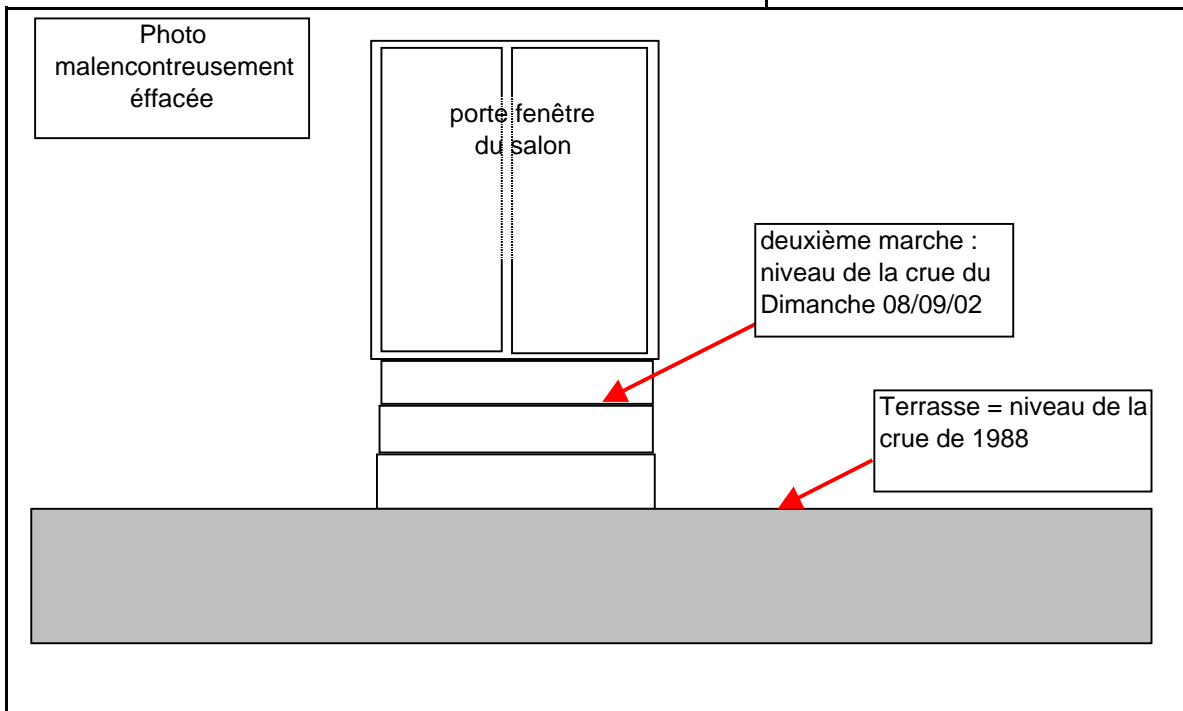
Localisation

<u>commune</u>	Lédenon
<u>situation précise</u>	1ere Villa (avec piscine) en amont rive droite du passage busé du Valla des Agaous



Photo

date de prise de vue : 30/07/2003



Commentaires

--

Nivellement : X, Y en Lambert et Z en NGF 69

<u>Points à lever :</u>	la terrasse et la deuxième marche de l'escalier donnant sur la porte-fenêtre	<u>Z levé :</u>	2002 : 104.43
			1988 : 104.10
<u>X levé :</u>	774719	<u>Y levé :</u>	181232
		<u>Z TN :</u>	103.68
		<u>H PHE :</u>	2002 : 0.75 m
			1988 : 0.42 m

Fiche de repère de crue

Généralités

<u>Cours d'eau</u>	<u>n° du repère</u>	<u>date de la crue</u>	<u>date de l'enquête</u>
vallat des Agaous	4	08 et 09 sept 2002	juillet-03

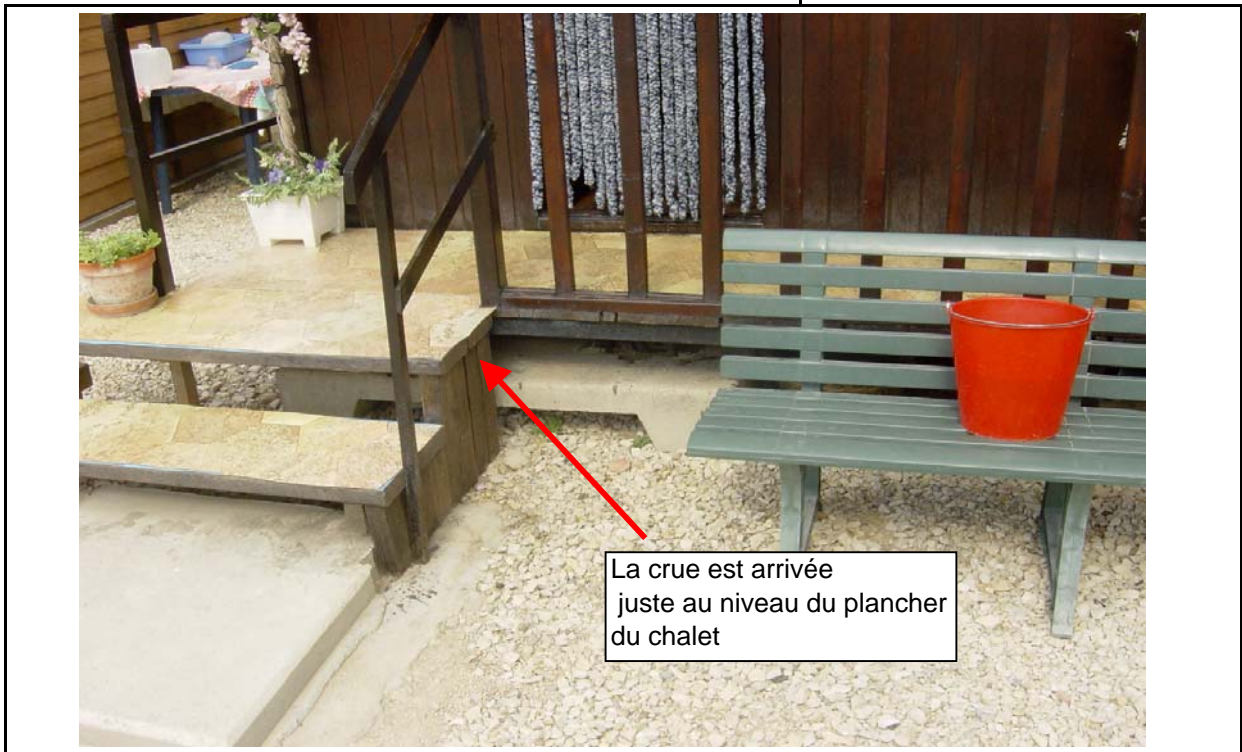
Localisation

<u>commune</u>	Lédenon
<u>situation précise</u>	chalet en bois au numéro 16



Photo

date de prise de vue : 30/07/2003



La crue est arrivée juste au niveau du plancher du chalet

Commentaires

--	--	--	--

Nivellement : X, Y en Lambert et Z en NGF 69

<u>Point à lever :</u>	la côte du plancher=phe	<u>Z levé :</u>	100.87 m	
<u>X levé :</u>	774802	<u>Y levé :</u>	181121	<u>Z TN :</u> 100.41 <u>H PHE :</u> 0.46 m

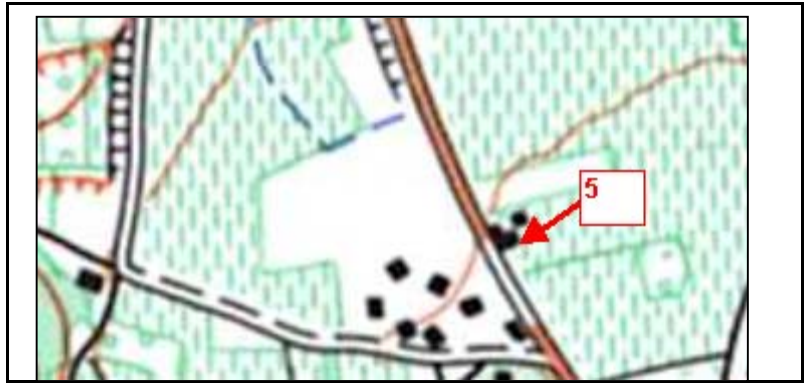
Fiche de repère de crue

Généralités

<u>Cours d'eau</u>	<u>n° du repère</u>	<u>date de la crue</u>	<u>date de l'enquête</u>
vallat des Agaous	5	08 et 09 sept 2002	juillet-03

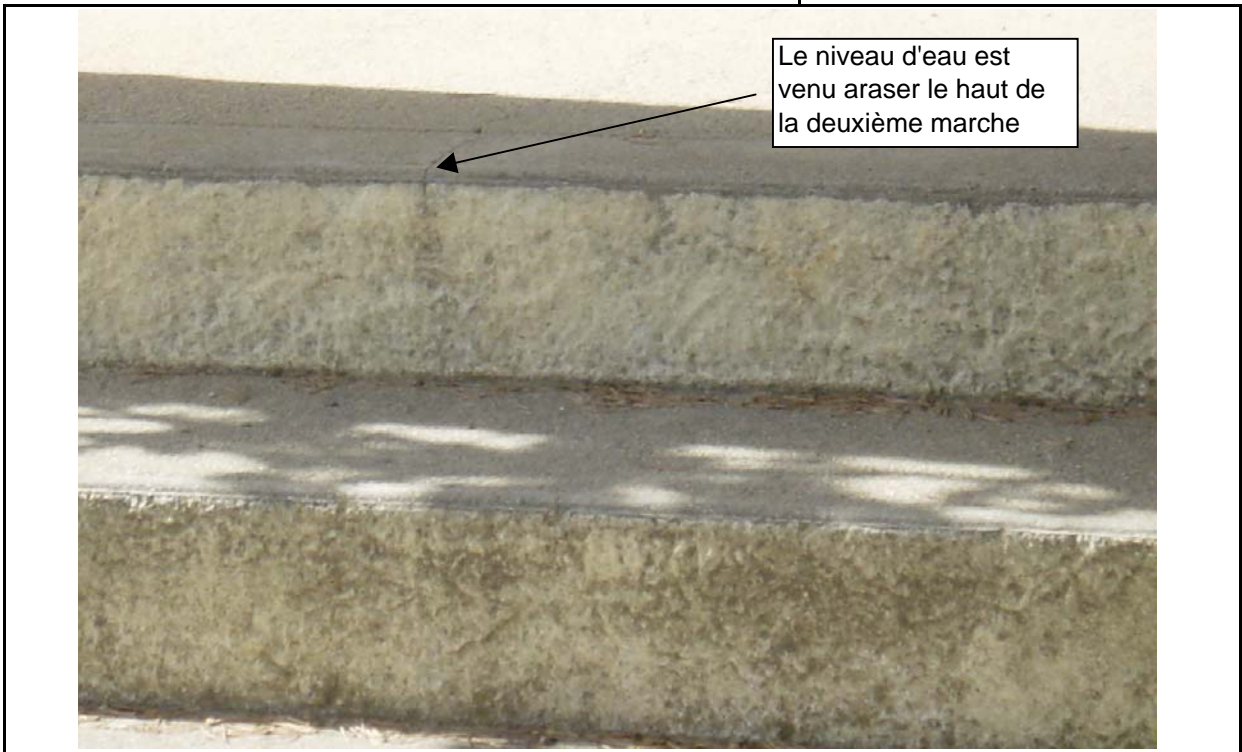
Localisation

<u>commune</u>	Lédenon
<u>situation précise</u>	escalier de la Terrasse de M. Marsan au n°71



Photo

date de prise de vue : 30/07/2003



Commentaires

--

Nivellement : X, Y en Lambert et Z en NGF 69

<u>Point à lever :</u>	le plancher de la terrasse=phe	<u>Z levé :</u>	88.87
<u>X levé :</u>	775104	<u>Y levé :</u>	180698
		<u>Z TN :</u>	88.47
		<u>H PHE :</u>	0.40 m

Fiche de repère de crue

Généralités

<u>Cours d'eau</u>	<u>n° du repère</u>	<u>date de la crue</u>	<u>date de l'enquête</u>
vallat des Agaous	6	08 et 09 sept 2002	juillet-03

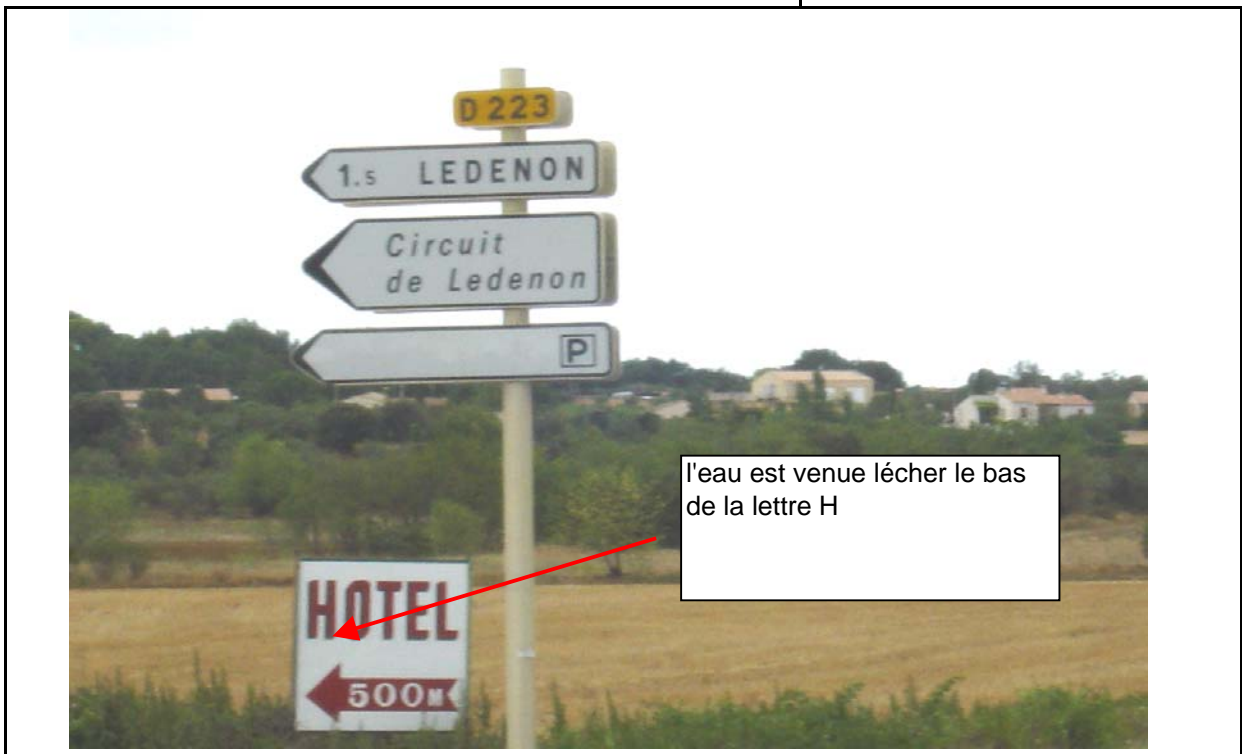
Localisation

<u>commune</u>	Lédenon
<u>situation précise</u>	carrefour pour aller à Lédenon sur la RN86



Photo

date de prise de vue : 30/07/2003



Commentaires

--

Nivellement : X, Y en Lambert et Z en NGF 69

<u>Point à lever :</u>	pied de la lettre H de HOTEL=phe		<u>Z levé :</u>	86.45	
<u>X levé :</u>	775290	<u>Y levé :</u>	180450	<u>Z TN :</u>	85.05
				<u>H PHE :</u>	1.40 m

Annexe 3.

Résultats de la modélisation hydraulique en situation actuelle

PÉRIODE DE RETOUR 2 ANS :

Profil	Débit (m ³ /s)	Niveau (m NGF)	vitesse moyenne (m/s)	Hauteur d'eau max
P1	6.30	105.16	0.86	0.86
P2	6.30	104.64	1.45	1.24
P3	6.30	103.95	0.62	1.20
P4	6.30	103.35	1.83	1.01
P5	6.30	100.93	0.58	0.86
P6	6.30	100.47	0.60	1.55
P7	6.30	99.91	1.27	1.62
P8	6.30	97.45	0.52	1.33
P9	6.70	95.66	0.76	1.29
P10	6.70	92.98	1.37	1.21
P11	6.70	89.35	8.38	0.76
P12	6.70	88.33	1.06	0.30
P13	6.70	87.87	1.43	0.32
P14	14.10	87.37	1.76	0.37
P15	14.10	86.20	1.65	0.30
P16	14.10	85.60	0.75	0.85
P17	15.70	85.59	0.43	1.52
P18	15.70	85.57	0.61	1.96

PÉRIODE DE RETOUR 5 ANS :

Profil	Débit (m ³ /s)	Niveau (m NGF)	vitesse moyenne (m/s)	Hauteur d'eau max
P1	10.80	105.38	0.83	1.08
P2	10.80	104.88	1.82	1.48
P3	10.80	104.17	0.58	1.42
P4	10.80	103.49	2.58	1.15
P5	10.80	101.11	0.56	1.04
P6	10.80	100.73	0.51	1.81
P7	10.80	100.13	1.67	1.84
P8	10.80	97.58	0.47	1.46
P9	11.70	95.79	0.68	1.42
P10	11.70	93.12	1.09	1.35
P11	11.70	89.45	7.48	0.86
P12	11.70	88.36	1.18	0.33
P13	11.70	87.90	1.56	0.36
P14	25.10	87.45	2.03	0.45
P15	25.10	86.27	1.82	0.37
P16	25.10	85.67	1.01	0.92
P17	28.30	85.65	0.69	1.58
P18	28.30	85.61	0.93	2.00

PÉRIODE DE RETOUR 10 ANS :

Profil	Débit (m ³ /s)	Niveau (m NGF)	vitesse moyenne (m/s)	Hauteur d'eau max
P1	13.80	105.48	0.81	1.18
P2	13.80	105.07	1.50	1.66
P3	13.80	104.29	0.59	1.54
P4	13.80	103.55	2.96	1.21
P5	13.80	101.21	0.57	1.14
P6	13.80	100.83	0.51	1.91
P7	13.80	100.23	1.92	1.94
P8	13.80	97.64	0.48	1.52
P9	15.20	95.83	0.71	1.46
P10	15.20	93.17	1.04	1.40
P11	15.20	89.49	7.98	0.90
P12	15.20	88.39	1.22	0.36
P13	15.20	87.91	1.67	0.37
P14	33.30	87.50	2.12	0.50
P15	33.30	86.31	1.87	0.41
P16	33.30	85.75	1.02	1.00
P17	37.80	85.73	0.81	1.66
P18	37.80	85.69	0.94	2.08

PÉRIODE DE RETOUR 20 ANS :

Profil	Débit (m ³ /s)	Niveau (m NGF)	vitesse moyenne (m/s)	Hauteur d'eau max
P1	16.90	105.57	0.81	1.27
P2	16.90	105.19	1.29	1.79
P3	16.90	104.41	0.60	1.66
P4	16.90	103.61	3.29	1.27
P5	16.90	101.30	0.57	1.23
P6	16.90	100.94	0.51	2.02
P7	16.90	100.42	1.19	2.13
P8	16.90	97.70	0.49	1.57
P9	18.80	95.88	0.72	1.51
P10	18.80	93.21	1.05	1.44
P11	18.80	89.53	8.48	0.94
P12	18.80	88.41	1.28	0.38
P13	18.80	87.92	1.77	0.38
P14	41.80	87.54	2.17	0.54
P15	41.80	86.35	1.92	0.45
P16	41.80	86.19	0.46	1.44
P17	47.70	86.18	0.50	2.11
P18	47.70	86.18	0.48	2.57

PÉRIODE DE RETOUR 40 ANS :

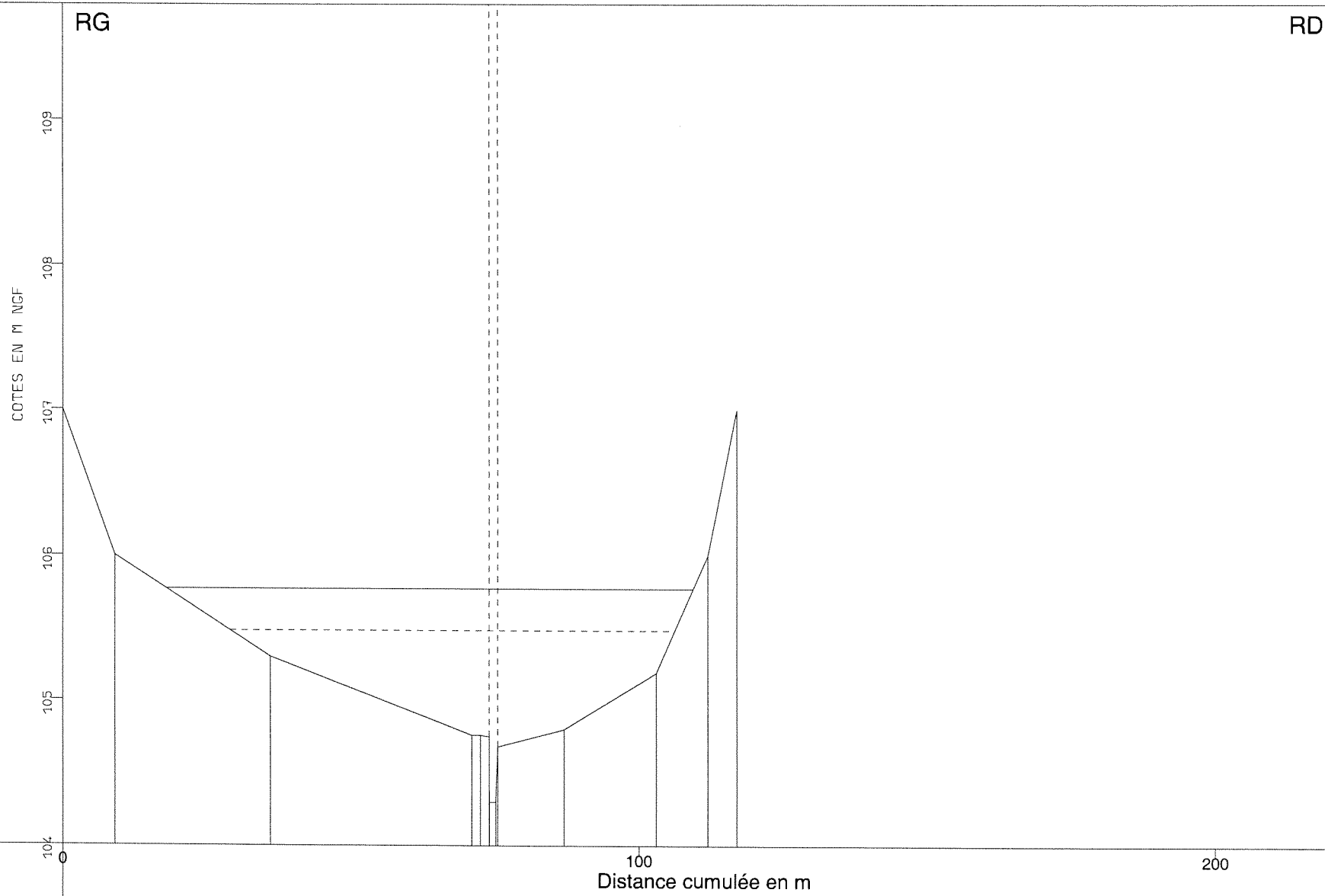
Profil	Débit (m ³ /s)	Niveau (m NGF)	vitesse moyenne (m/s)	Hauteur d'eau max
P1	20.10	105.66	0.81	1.36
P2	20.10	105.29	1.19	1.89
P3	20.10	104.52	0.60	1.77
P4	20.10	103.66	3.62	1.32
P5	20.10	101.38	0.59	1.31
P6	20.10	101.02	0.53	2.10
P7	20.10	100.50	1.10	2.21
P8	20.10	97.75	0.50	1.63
P9	22.50	95.91	0.75	1.54
P10	22.50	93.25	1.05	1.48
P11	22.50	89.57	8.97	0.98
P12	22.50	88.42	1.34	0.39
P13	22.50	87.93	1.85	0.39
P14	50.90	87.58	2.19	0.58
P15	50.90	87.00	0.38	1.10
P16	50.90	87.00	0.23	2.25
P17	58.30	87.00	0.31	2.93
P18	58.30	87.00	0.29	3.39

PÉRIODE DE RETOUR 100 ANS :

Profil	Débit (m ³ /s)	Niveau (m NGF)	vitesse moyenne (m/s)	Hauteur d'eau max
P1	25.30	105.77	0.83	1.47
P2	25.30	105.41	1.12	2.01
P3	25.30	104.66	0.61	1.91
P4	25.30	103.73	4.12	1.39
P5	25.30	101.50	0.61	1.43
P6	25.30	101.13	0.55	2.21
P7	25.30	100.61	1.05	2.32
P8	25.30	97.82	0.52	1.70
P9	28.80	95.96	0.81	1.59
P10	28.80	93.30	1.08	1.53
P11	28.80	89.62	9.75	1.03
P12	28.80	88.45	1.42	0.42
P13	28.80	87.95	1.94	0.41
P14	67.20	87.64	2.17	0.64
P15	67.20	87.50	0.27	1.60
P16	67.20	87.50	0.22	2.75
P17	77.50	87.50	0.31	3.43
P18	77.50	87.50	0.30	3.89

Profil en travers

—— T = 100 ans 105.77 NGF
 - - - - T = 10 ans 105.48 NGF



Echelle horizontale 1: 1000
 Echelle verticale 1: 40

Plan de comparaison 104

Distances cumulées

Niveau du lit

0.00	9.00	36.00	74.00	87.00	103.00	112.00	117.00
107.00	106.00	105.30	104.76	104.80	105.19	106.00	107.00

Profil en travers

RD

— T = 100 ans 105.41 NGF
- - - T = 10 ans 105.07 NGF

RG

COTES EN M NGF

108
107
106
105
104
103

Echelle horizontale 1: 500
Echelle verticale 1: 40

Plan de comparaison 103

Distance cumulée en m

Distances cumulées

Niveau du lit

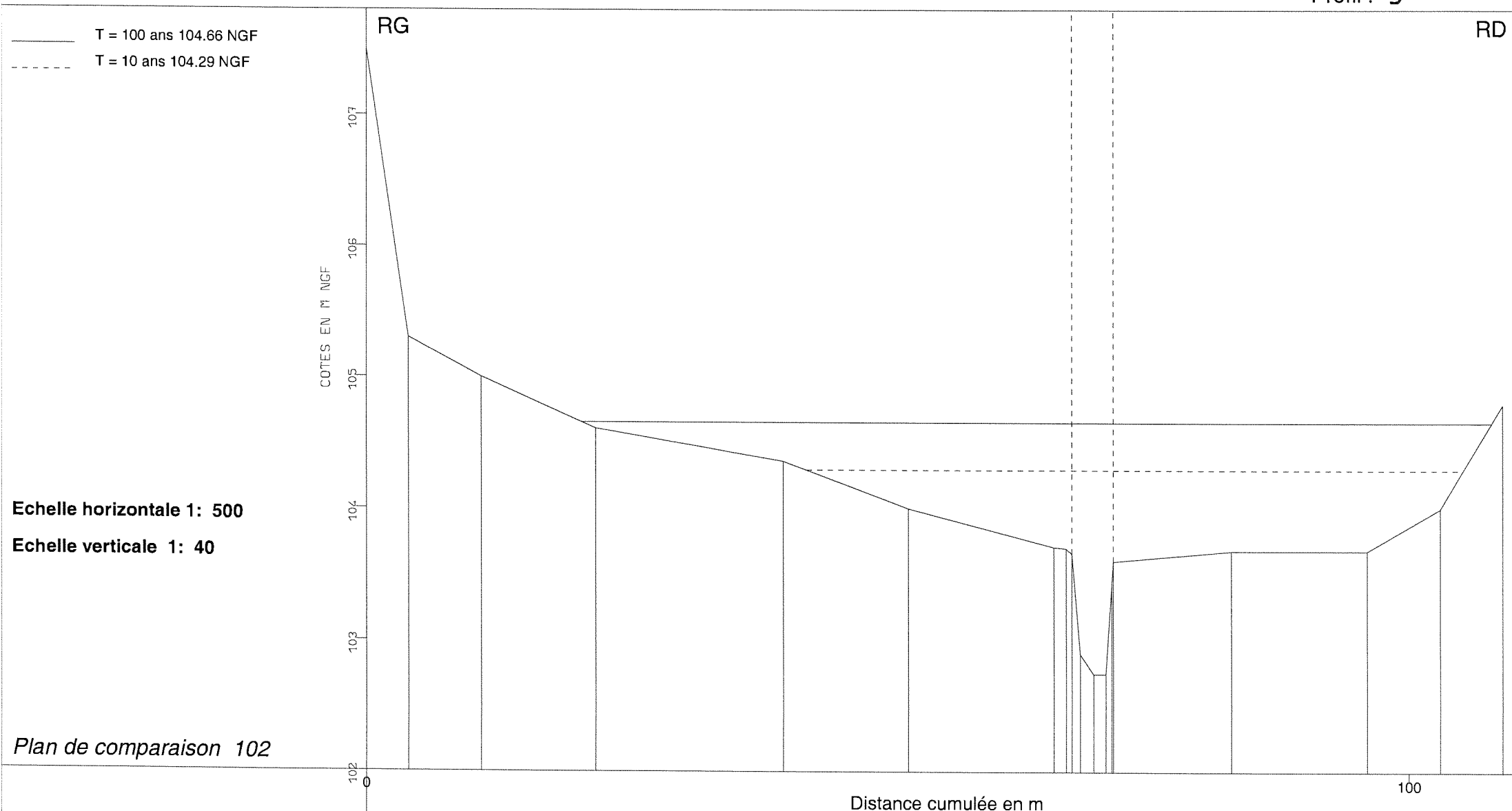
0.00	19.00	33.00	64.80	67.41	68.58	100.00
105.00	105.40	105.19	104.35	103.40	103.40	106.00

Profil en travers

Profil : 3

RD

— T = 100 ans 104.66 NGF
- - - T = 10 ans 104.29 NGF



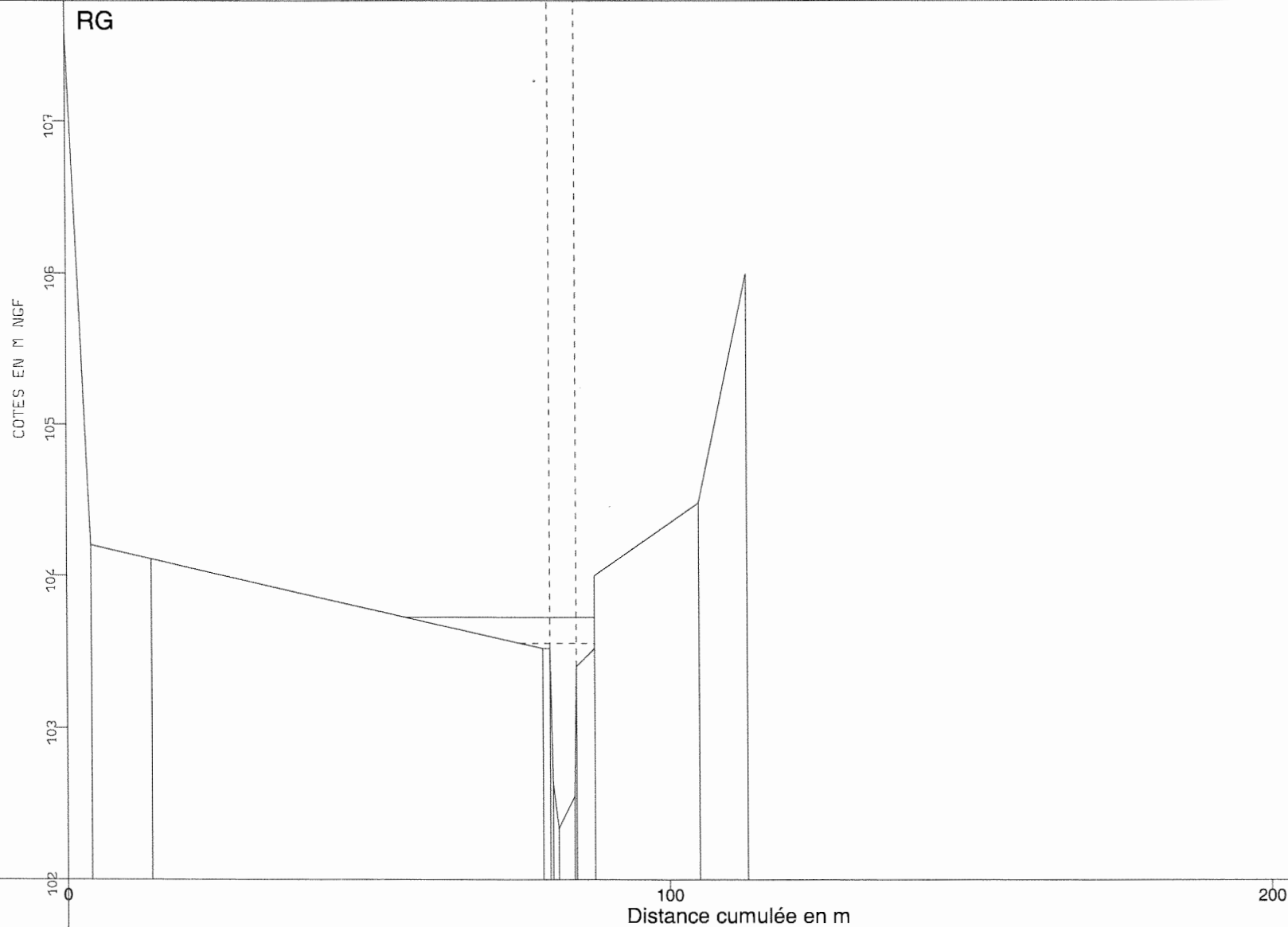
Distances cumulées

Niveau du lit

0.00	4.00	11.00	22.00	40.00	52.00	55.00	57.18	63.79	70.96	83.00	86.00	103.00	109.00
103.50	105.30	105.00	104.61	104.36	104.00	103.71	103.70	102.75	102.75	103.68	103.68	104.00	104.80

Profil en travers

—— T = 100 ans 103.73 NGF
- - - - T = 10 ans 103.55 NGF



Echelle horizontale 1: 1000
Echelle verticale 1: 40

Plan de comparaison 102

Distances cumulées

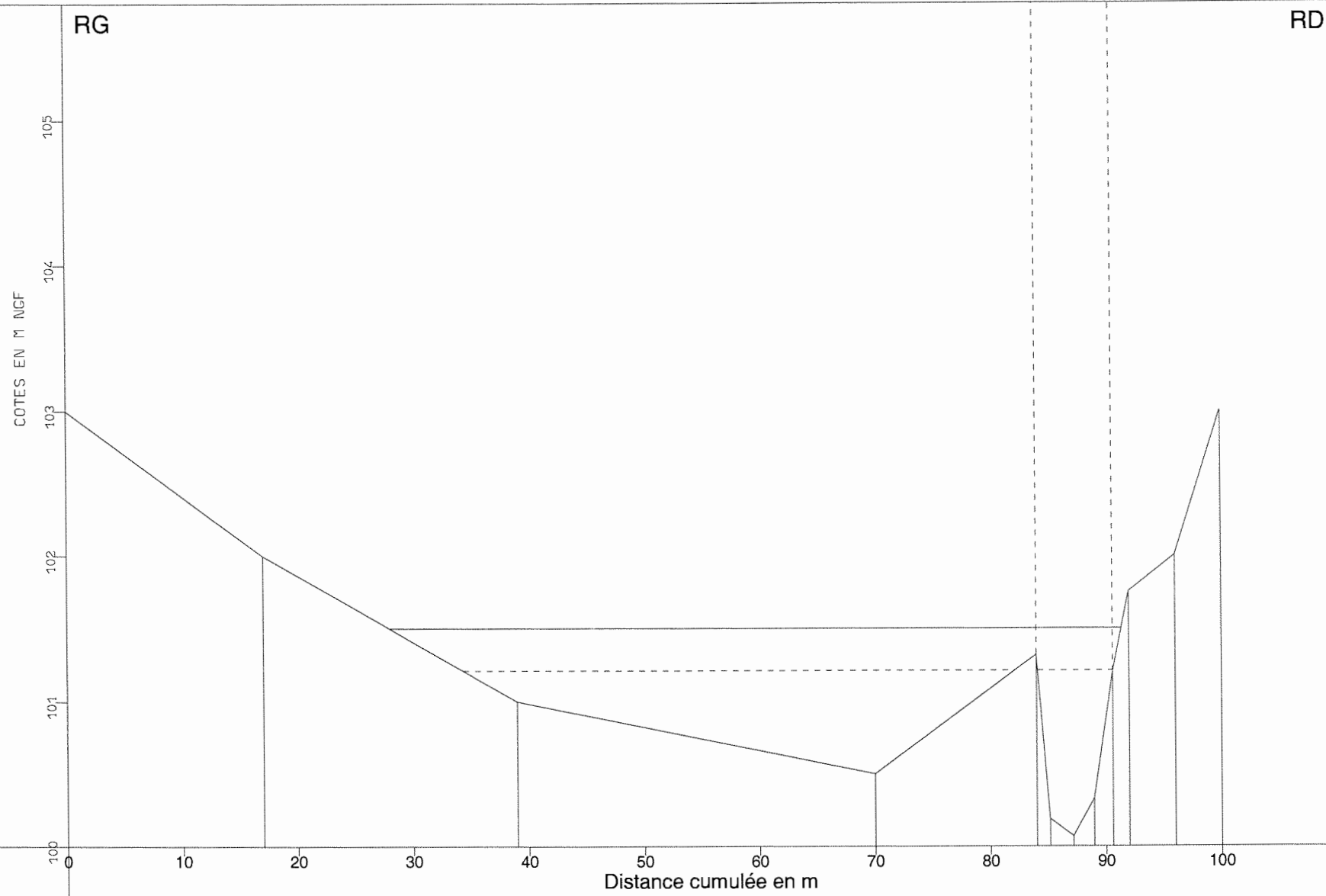
Niveau du lit

0	4	14	79	84	87	105	113
107.60	104.20	104.11	103.52	102.55	103.52	104.48	105.00

Profil en travers

RD

— T = 100 ans 101.50 NGF
- - - T = 10 ans 101.21 NGF



Echelle horizontale 1: 500
Echelle verticale 1: 40

Plan de comparaison 100

Distances cumulées

Niveau du lit

0.00	17.00	39.00	70.00	84.00	85.14	87.15	88.95	90.59	92.00	96.00	100.00
103.00	102.00	101.00	100.50	101.32	100.19	100.07	100.33	101.20	101.75	102.00	103.00

Profil en travers

— T = 100 ans 101.13 NGF
 - - - T = 10 ans 100.83 NGF

RG

RD

COTES EN M NGF

103
102
101
100
99
98

Echelle horizontale 1: 500
 Echelle verticale 1: 40

Plan de comparaison 98

Distance cumulée en m

100

Distances cumulées

Niveau du lit

0.00	24.00	74.00	75.00	77.14	84.00	84.00	98.00	109.00
102.00	101.00	100.05	100.17	99.04	100.41	100.41	101.00	102.00

Profil en travers

— T = 100 ans 97.82 NGF
- - - T = 10 ans 97.64 NGF

COTES EN M NGF

101
100
99
98
97
96

Echelle horizontale 1: 1000
Echelle verticale 1: 40

Plan de comparaison 96

Distance cumulée en m

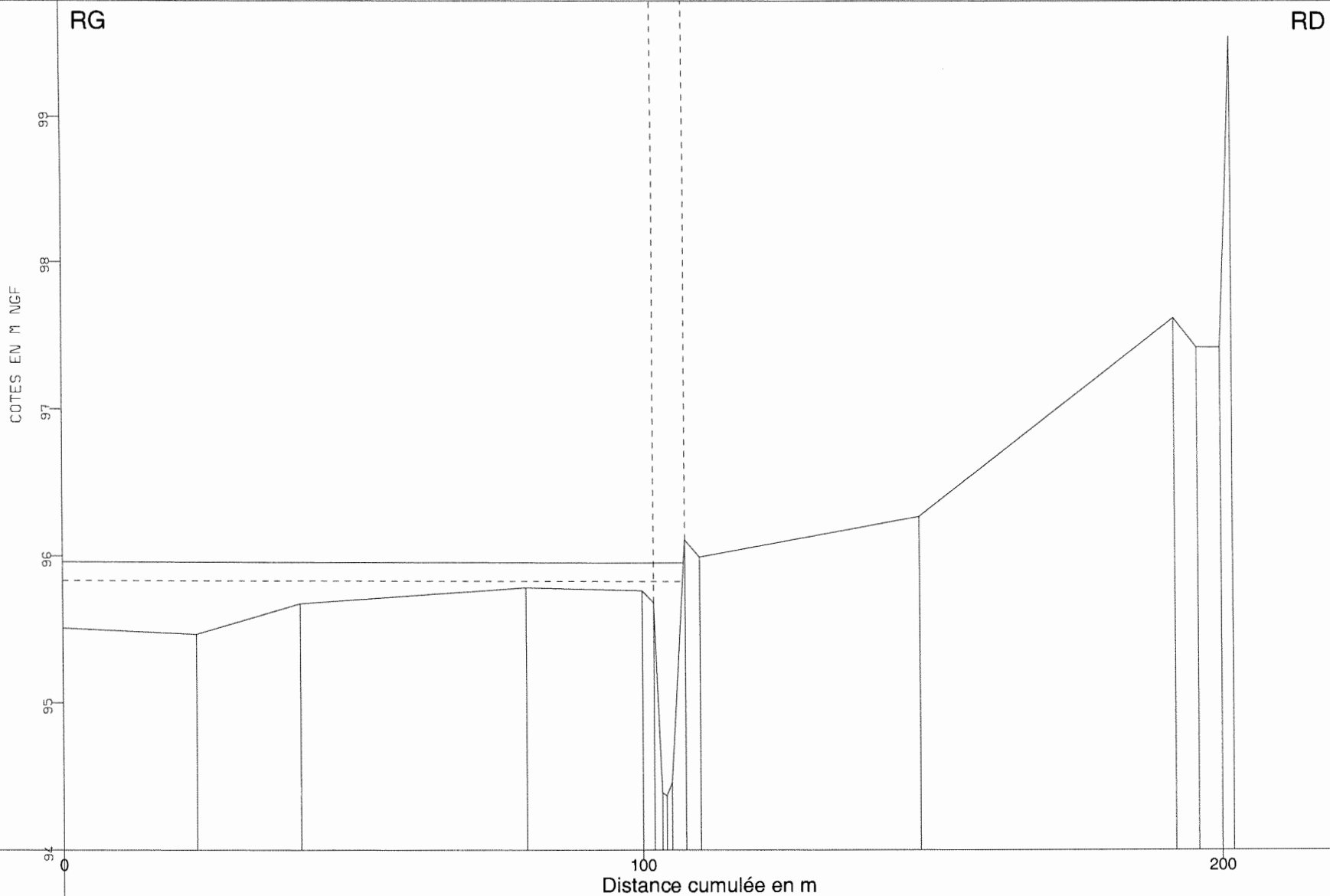
200

Distances cumulées

Niveau du lit

0	27	52	83	111	116	142	167	171	175	178
98.23	98.42	98.52	97.38	97.25	97.44	97.30	98.00	98.91	98.95	100.00

—— T = 100 ans 95.96 NGF
 - - - - T = 10 ans 95.83 NGF



Echelle horizontale 1: 1000
 Echelle verticale 1: 40

Plan de comparaison 94

Distances cumulées

Niveau du lit

0.00	23.00	41.00	80.00	100.00	107.44	110.00	148.00	192.00	196.00	200.00
95.51	95.47	95.68	95.79	95.77	96.42	96.00	96.28	97.65	97.45	97.45

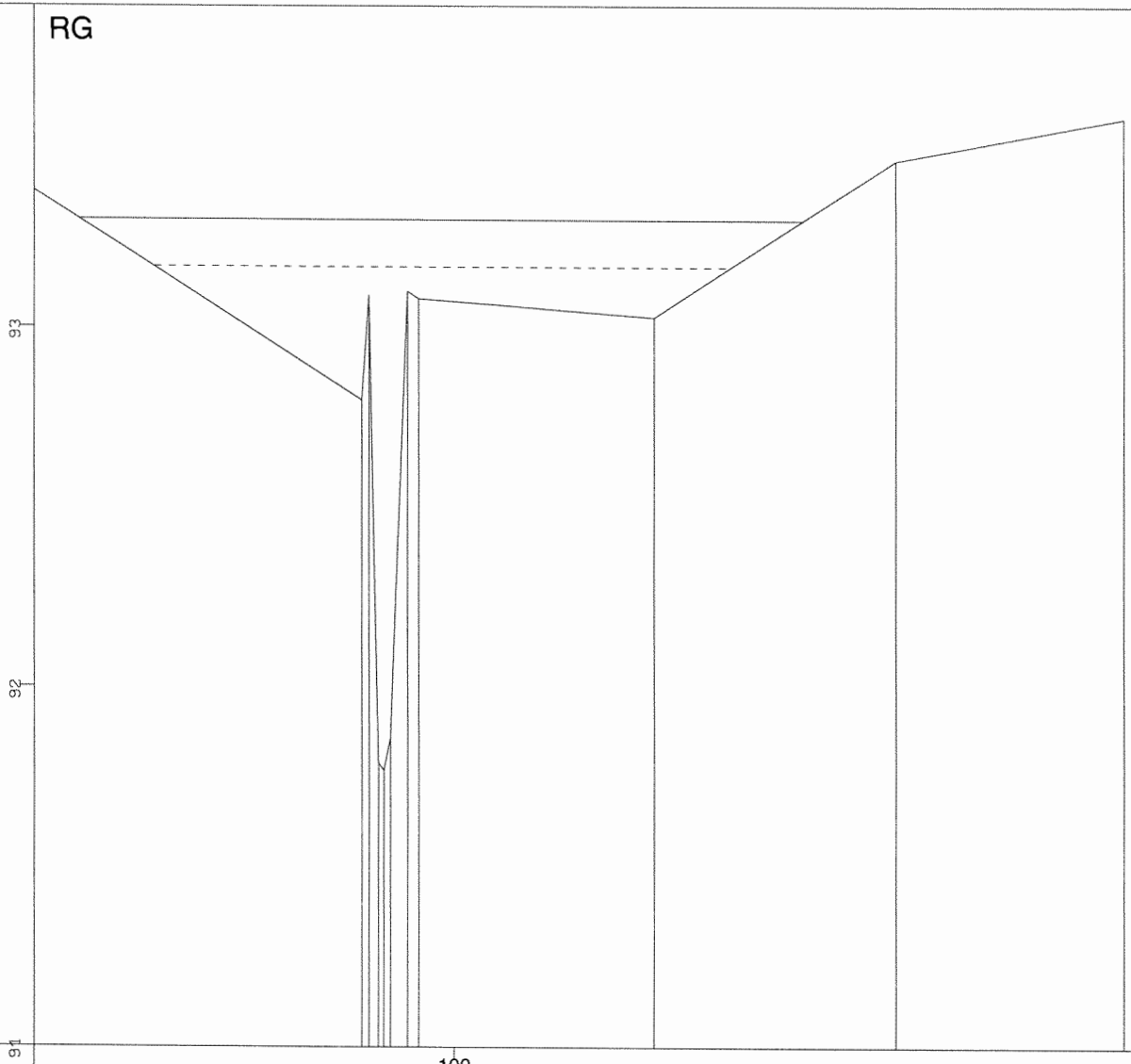
—— T = 100 ans 93.30 NGF
 - - - - T = 10 ans 93.17 NGF

COTES EN M NGF

RG

Echelle horizontale 1: 1000
 Echelle verticale 1: 20

Plan de comparaison 91



100

Distance cumulée en m

200

Distances cumulées

Niveau du lit

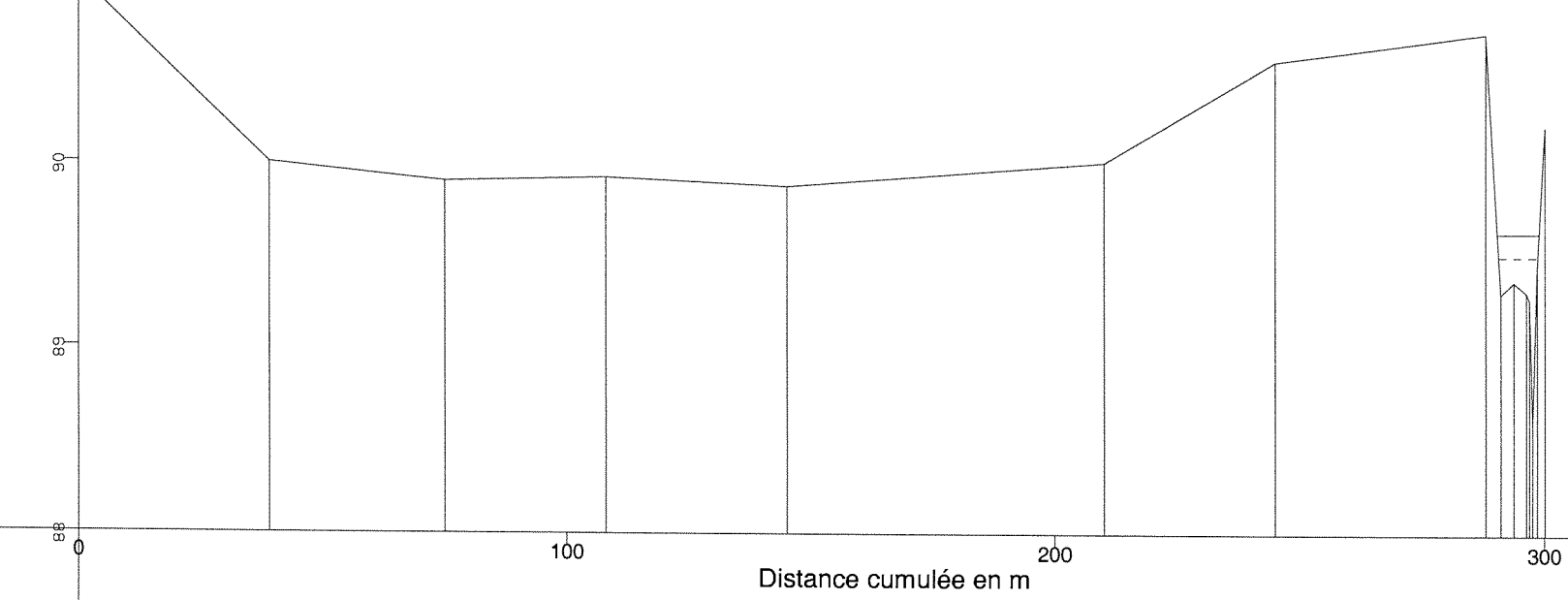
93.38	93.41	93.60	93.64	93.70	93.74	93.80	93.83	93.87	93.93
41.00		87.00	93.44			128.00		162.00	194.00

— T = 100 ans 89.62 NGF
- - - T = 10 ans 89.49 NGF

RG
COTES EN M NGF

Echelle horizontale 1: 1500
Echelle verticale 1: 40

Plan de comparaison 88

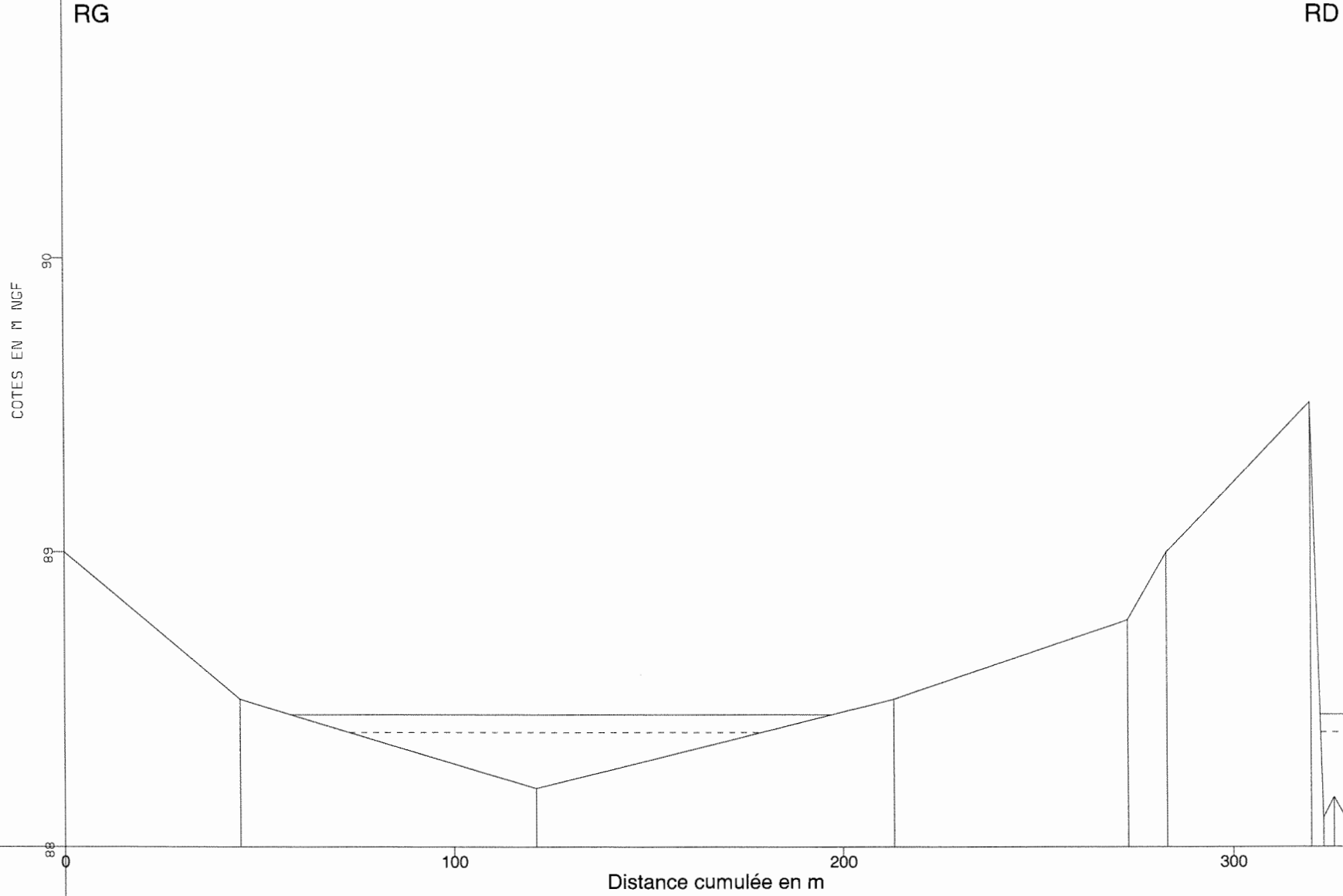


Distances cumulées

Niveau du lit

0.00	39.00	75.00	108.00	145.00	210.00	245.00	288.00	291.12
91.00	90.00	89.90	89.92	89.87	90.00	90.55	90.70	89.29

_____ T = 100 ans 88.45 NGF
 - - - - - T = 10 ans 88.39 NGF



Echelle horizontale 1: 1500
 Echelle verticale 1: 20

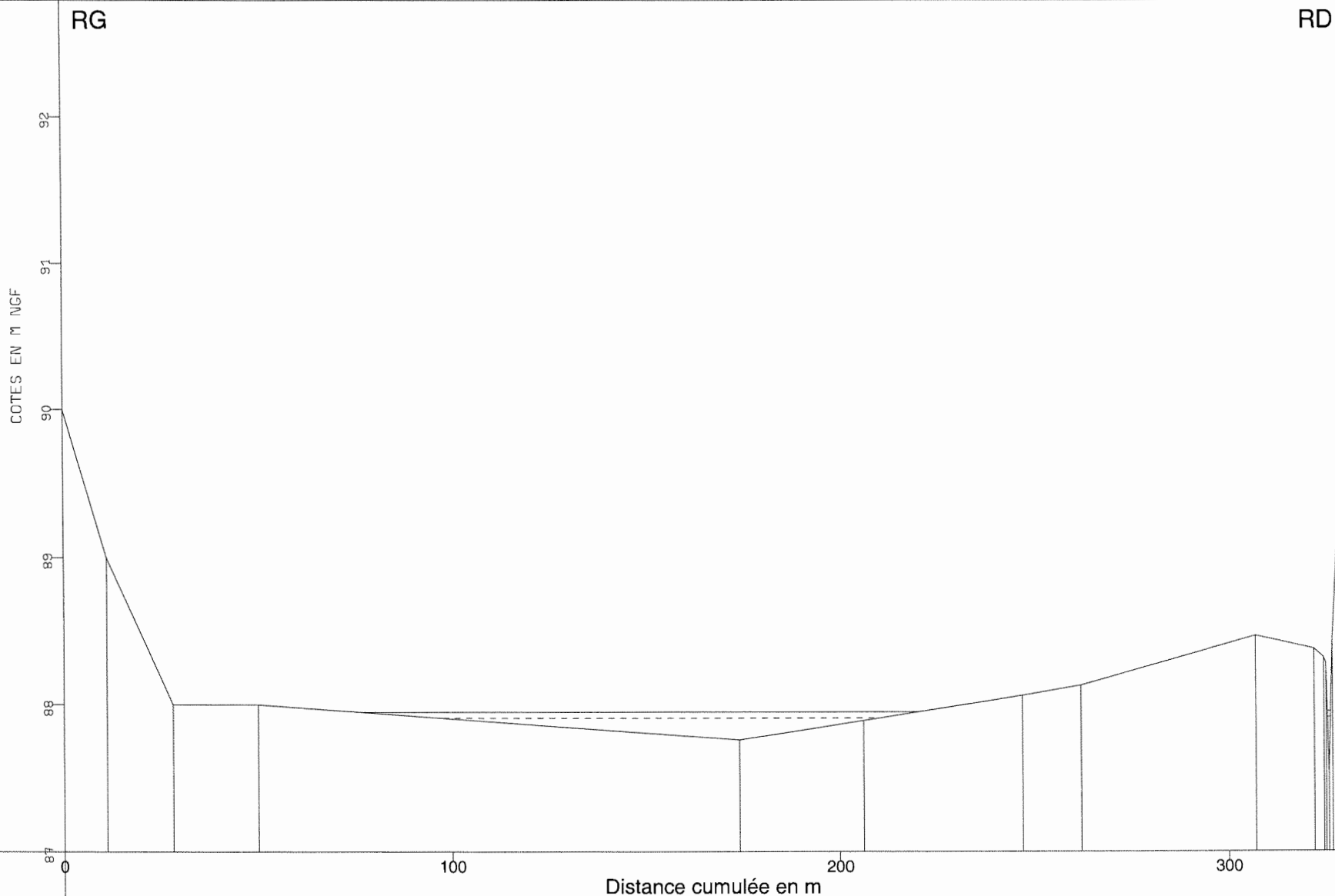
Plan de comparaison 88

Distances cumulées

Niveau du lit

0.00	45.00	124.00	213.00	273.00	283.00	320.00	323.12
89.00	88.50	88.20	88.50	88.77	89.00	89.51	88.40

— T = 100 ans 87.95 NGF
 - - - T = 10 ans 87.91 NGF

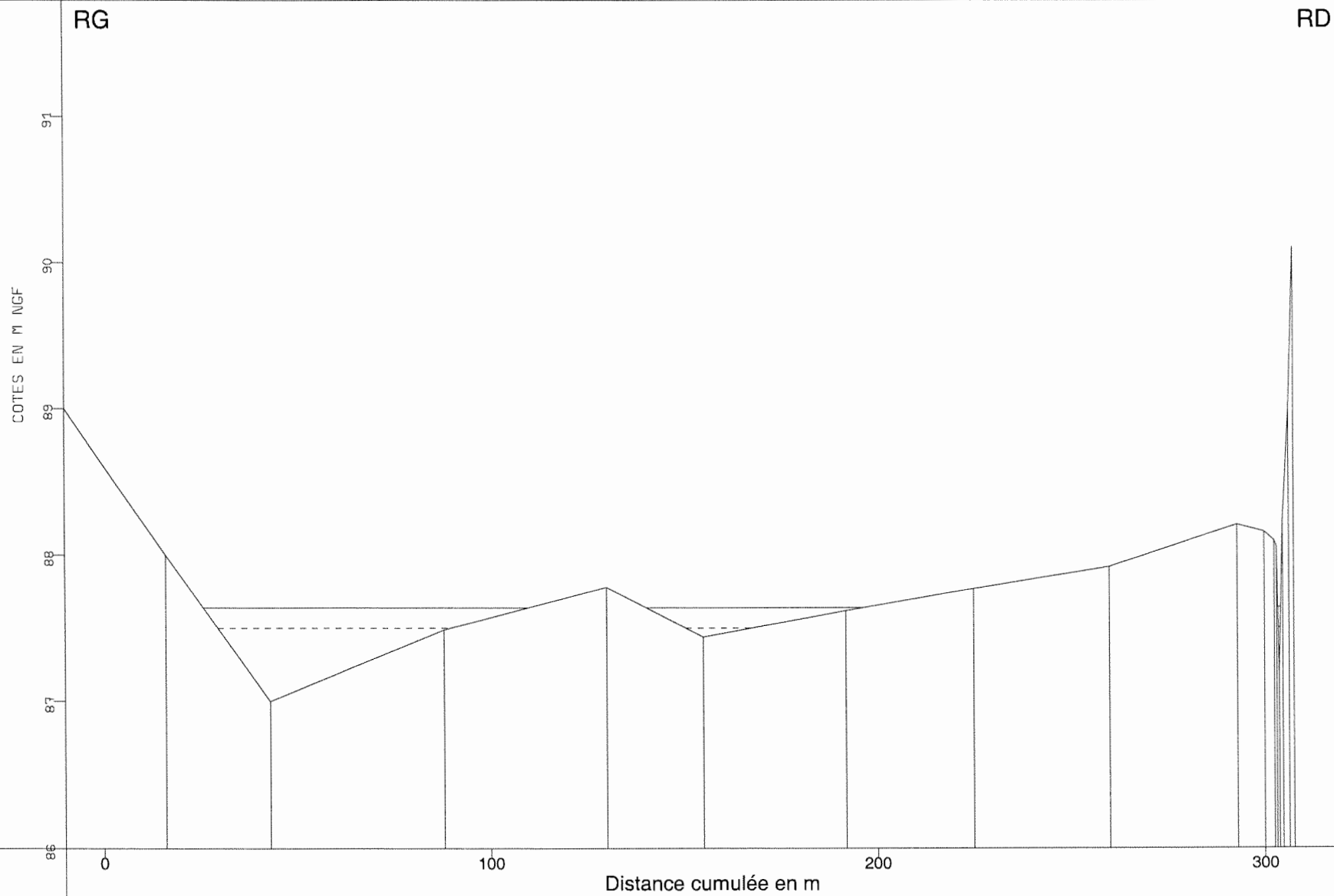


Echelle horizontale 1: 1500
 Echelle verticale 1: 40

Plan de comparaison 87

Distances cumulées	0.00	11.00	28.00	50.00	174.00	206.00	247.00	262.00	307.00	322.00
Niveau du lit	90.00	89.00	88.00	88.00	87.76	87.89	88.06	88.13	88.47	88.38

_____ T = 100 ans 87.64 NGF
 - - - - - T = 10 ans 87.50 NGF



Echelle horizontale 1: 1500
 Echelle verticale 1: 40

Plan de comparaison 86

Distances cumulées

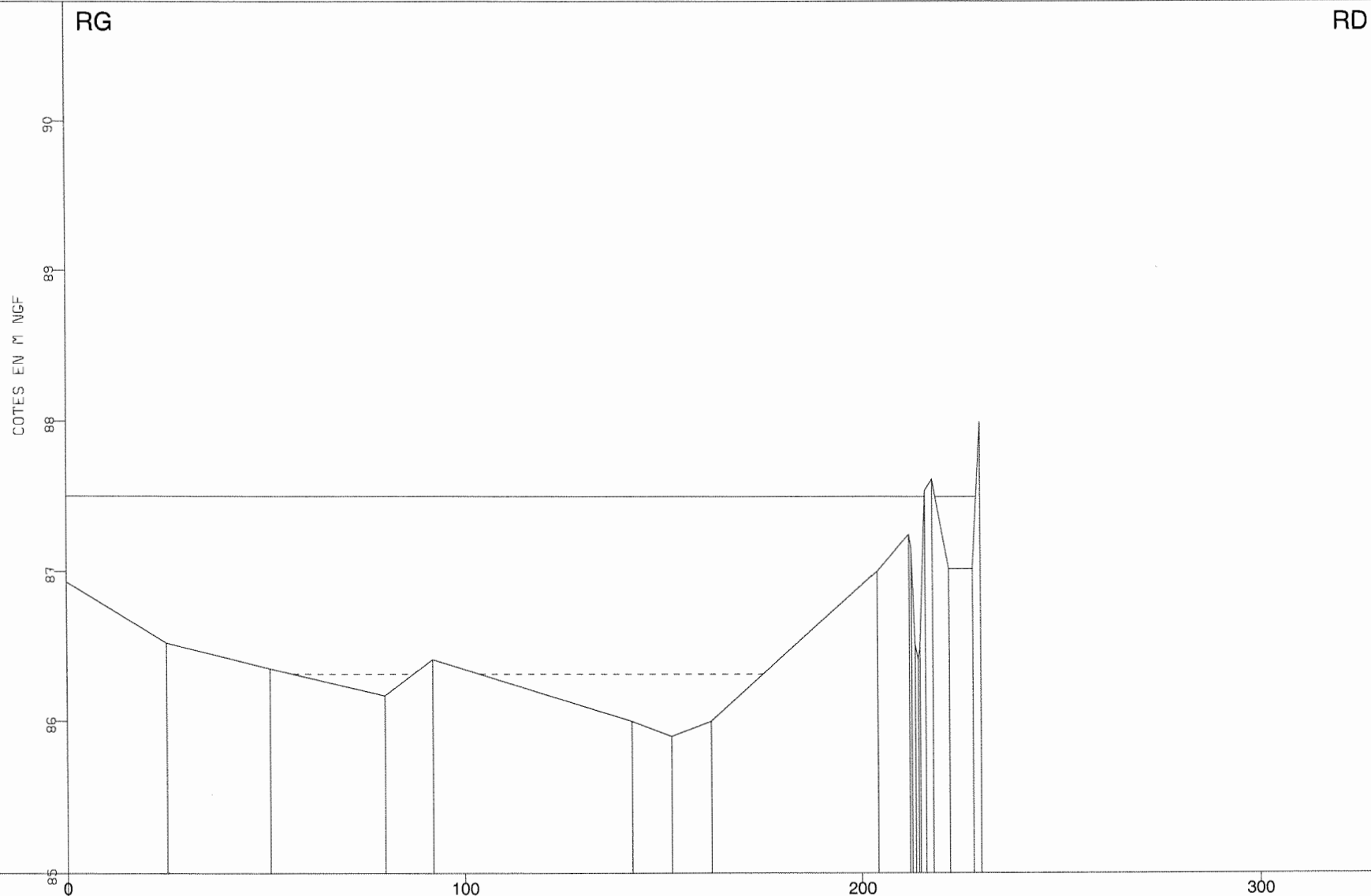
Niveau du lit

-10.00	15.00	43.00	88.00	130.00	155.00	192.00	225.00	260.00	293.00	300.00
89.00	88.00	87.00	87.49	87.78	87.64	87.62	87.77	87.92	88.21	88.15

Profil en travers

RD

——— T = 100 ans 87.50 NGF
 - - - - - T = 10 ans 86.31 NGF



Echelle horizontale 1: 1500
 Echelle verticale 1: 40

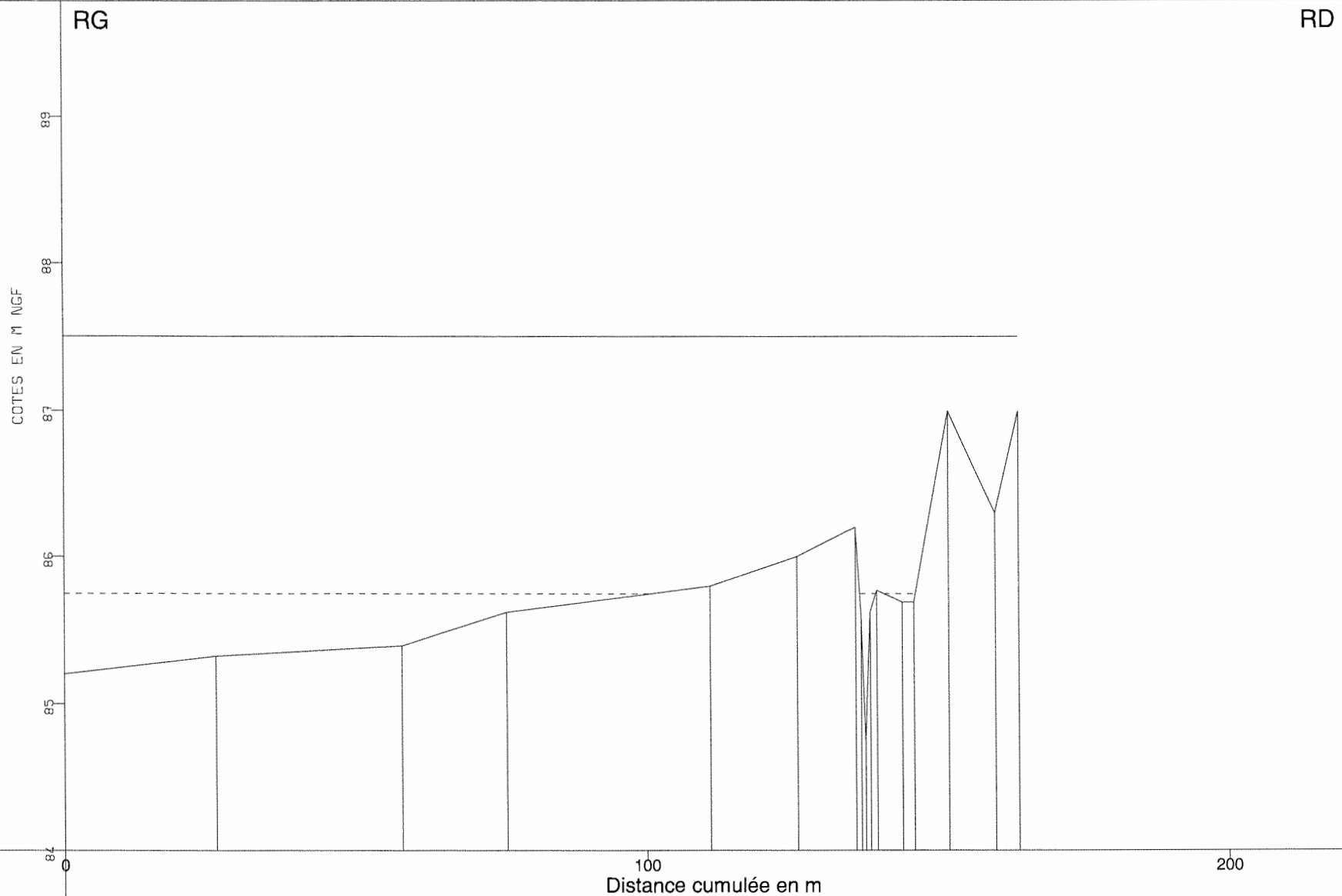
Plan de comparaison 85

Distances cumulées

Niveau du lit

0.00	25.00	51.00	80.00	92.00	142.00	152.00	162.00	204.00	212.00	222.00	228.00
86.93	86.52	86.35	86.17	86.41	86.00	85.90	86.00	87.00	87.25	87.02	87.02

—— T = 100 ans 87.50 NGF
 - - - - T = 10 ans 85.75 NGF



Echelle horizontale 1: 1000
 Echelle verticale 1: 40

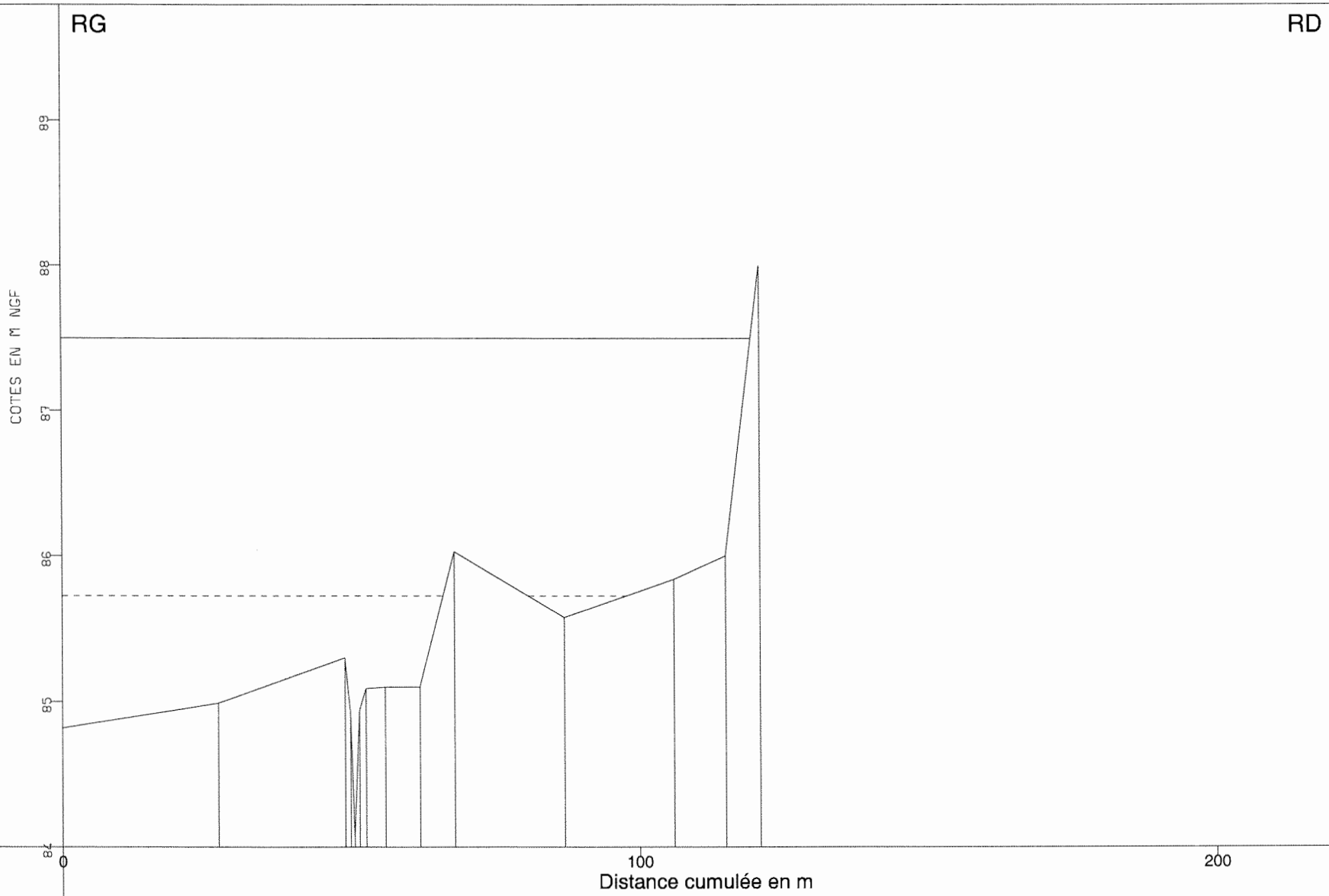
Plan de comparaison 84

Distances cumulées

Niveau du lit

0.00	26.00	58.00	76.00	111.00	126.00	136.00	144.00	152.00	160.00	164.00
85.20	85.32	85.39	85.62	85.80	86.00	86.20	85.69	87.00	86.30	87.00

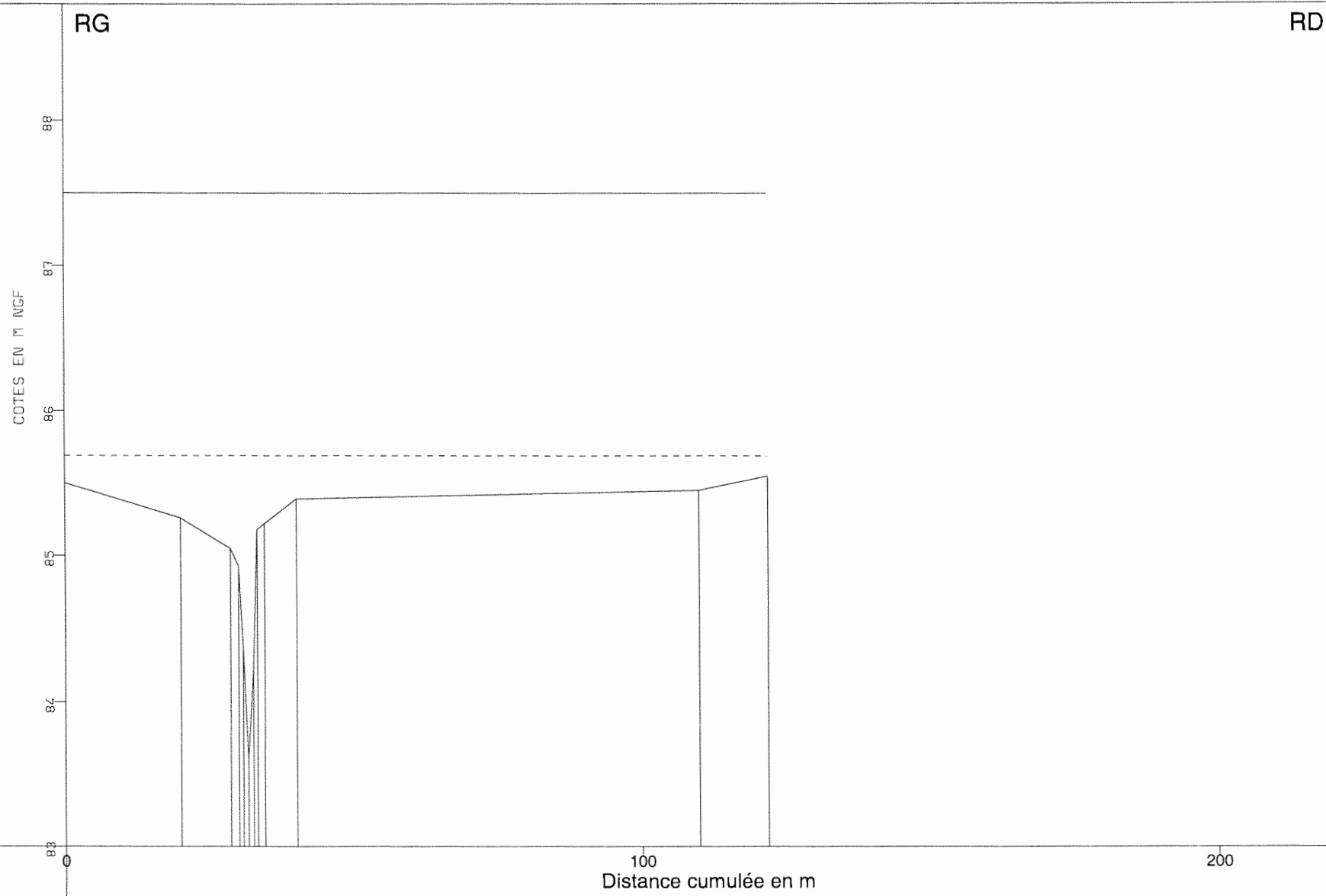
_____ T = 100 ans 87.50 NGF
 - - - - - T = 10 ans 85.73 NGF



<i>Distances cumulées</i>	0.00	27.00	49.00	56.00	62.00	68.00	87.00	106.00	115.00	121.00
<i>Niveau du lit</i>	84.82	84.99	85.30	85.10	85.10	86.03	85.58	85.84	86.00	88.00

Profil en travers

— T = 100 ans 87.50 NGF
 - - - T = 10 ans 85.69 NGF



Echelle horizontale 1: 1000
 Echelle verticale 1: 40

Plan de comparaison 83

Distances cumulées

Niveau du lit

0.00	20.00	28.63	40.13	110.00	122.00
85.50	85.26	85.05	85.39	85.45	85.55

Annexe 4.

Cartographie des zones inondables actuelles entre le quartier de Garrigole et la RN86

Annexe 5.

Résultats de la modélisation hydraulique en situation future

PÉRIODE DE RETOUR 10 ANS :

Profil	Débit (m ³ /s)	Niveau (m NGF)	vitesse moyenne (m/s)	Hauteur d'eau max
P1	7.20	104.15	3.11	1.10
P2	7.20	103.94	3.11	1.10
P3	7.20	103.50	2.65	1.17
P4	7.20	103.33	2.32	1.28
P5	9.30	101.19	2.04	1.19
P6	9.30	100.51	2.09	1.19
P7	9.30	99.85	2.08	1.19
P8	9.30	97.40	2.08	1.19
P9	9.30	95.45	2.09	1.18
P10	9.30	93.14	1.59	1.37
P11	5.80	89.31	9.52	0.72
P12	5.80	88.32	1.02	0.29
P13	5.80	87.86	1.40	0.32
P14	23.90	87.45	2.01	0.44
P15	23.90	86.27	1.80	0.37
P16	23.90	85.69	0.91	0.94
P17	28.40	85.67	0.67	1.60
P18	28.40	85.64	0.83	2.03

PÉRIODE DE RETOUR 20 ANS :

Profil	Débit (m ³ /s)	Niveau (m NGF)	vitesse moyenne (m/s)	Hauteur d'eau max
P1	12.90	104.47	1.35	3.75
P2	12.90	104.22	1.35	3.93
P3	12.90	103.61	1.83	3.97
P4	12.90	102.55	9.16	17.34
P5	15.50	101.21	0.44	0.66
P6	15.50	100.68	0.58	0.83
P7	15.50	100.16	0.72	1.92
P8	15.50	97.53	0.81	0.80
P9	15.50	95.69	0.89	2.50
P10	15.50	93.47	0.58	1.82
P11	8.90	89.41	5.97	7.32
P12	8.90	88.34	1.28	1.13
P13	8.90	87.88	1.91	1.50
P14	31.80	87.49	1.52	2.12
P15	31.80	86.31	1.45	1.86
P16	31.80	85.75	0.58	0.98
P17	37.70	85.73	0.35	0.81
P18	37.70	85.69	0.56	0.94

PÉRIODE DE RETOUR 40 ANS :

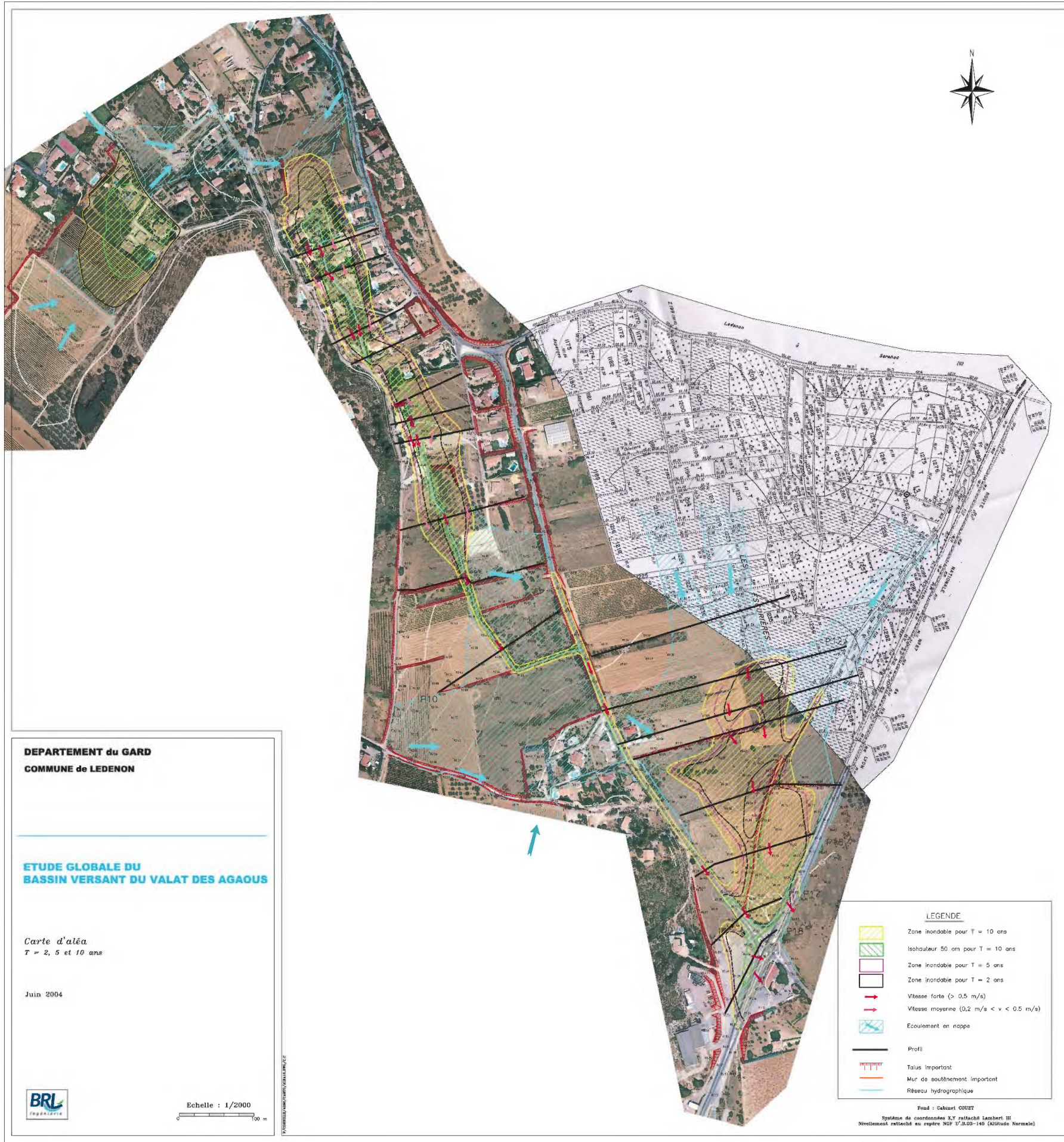
Profil	Débit (m ³ /s)	Niveau (m NGF)	vitesse moyenne (m/s)	Hauteur d'eau max
P1	16.80	104.64	1.44	4.07
P2	16.80	104.37	1.43	4.34
P3	16.80	103.78	2.02	2.68
P4	16.80	103.16	2.72	7.19
P5	20.00	101.30	0.43	0.70
P6	20.00	100.79	0.55	0.82
P7	20.00	100.13	0.99	2.57
P8	20.00	97.60	0.71	0.77
P9	20.00	95.82	0.92	2.76
P10	20.00	93.67	0.57	1.96
P11	13.00	89.47	5.37	7.68
P12	13.00	88.37	1.25	1.20
P13	13.00	87.90	1.87	1.60
P14	41.30	87.54	1.57	2.17
P15	41.30	86.35	1.45	1.93
P16	41.30	86.19	0.18	0.45
P17	48.70	86.18	0.19	0.51
P18	48.70	86.18	0.17	0.49

PÉRIODE DE RETOUR 100 ANS :

Profil	Débit (m ³ /s)	Niveau (m NGF)	vitesse moyenne (m/s)	Hauteur d'eau max
P1	23.86	104.93	2.14	3.32
P2	23.86	104.64	1.50	4.74
P3	23.86	104.46	0.49	0.76
P4	23.86	104.20	1.48	2.09
P5	27.96	101.44	0.42	0.76
P6	27.96	100.94	0.53	0.85
P7	27.96	100.32	1.62	2.35
P8	27.96	97.72	0.61	0.75
P9	27.96	96.04	0.95	3.12
P10	27.96	93.99	0.57	2.16
P11	23.00	89.57	5.27	9.04
P12	23.00	88.43	1.25	1.35
P13	23.00	87.93	1.91	1.84
P14	61.40	87.62	1.52	2.15
P15	61.40	87.50	0.08	0.25
P16	61.40	87.50	0.05	0.21
P17	71.70	87.50	0.06	0.29
P18	71.70	87.50	0.06	0.28

Annexe 6.

Cartographie des zones inondables futures entre le quartier de Garrigole et la RN86



DEPARTEMENT du GARD
COMMUNE de LEDENON

**ETUDE GLOBALE DU
BASSIN VERSANT DU VALAT DES AGAOUS**

Carte d'aléa
T = 2, 5 et 10 ans

Juin 2004

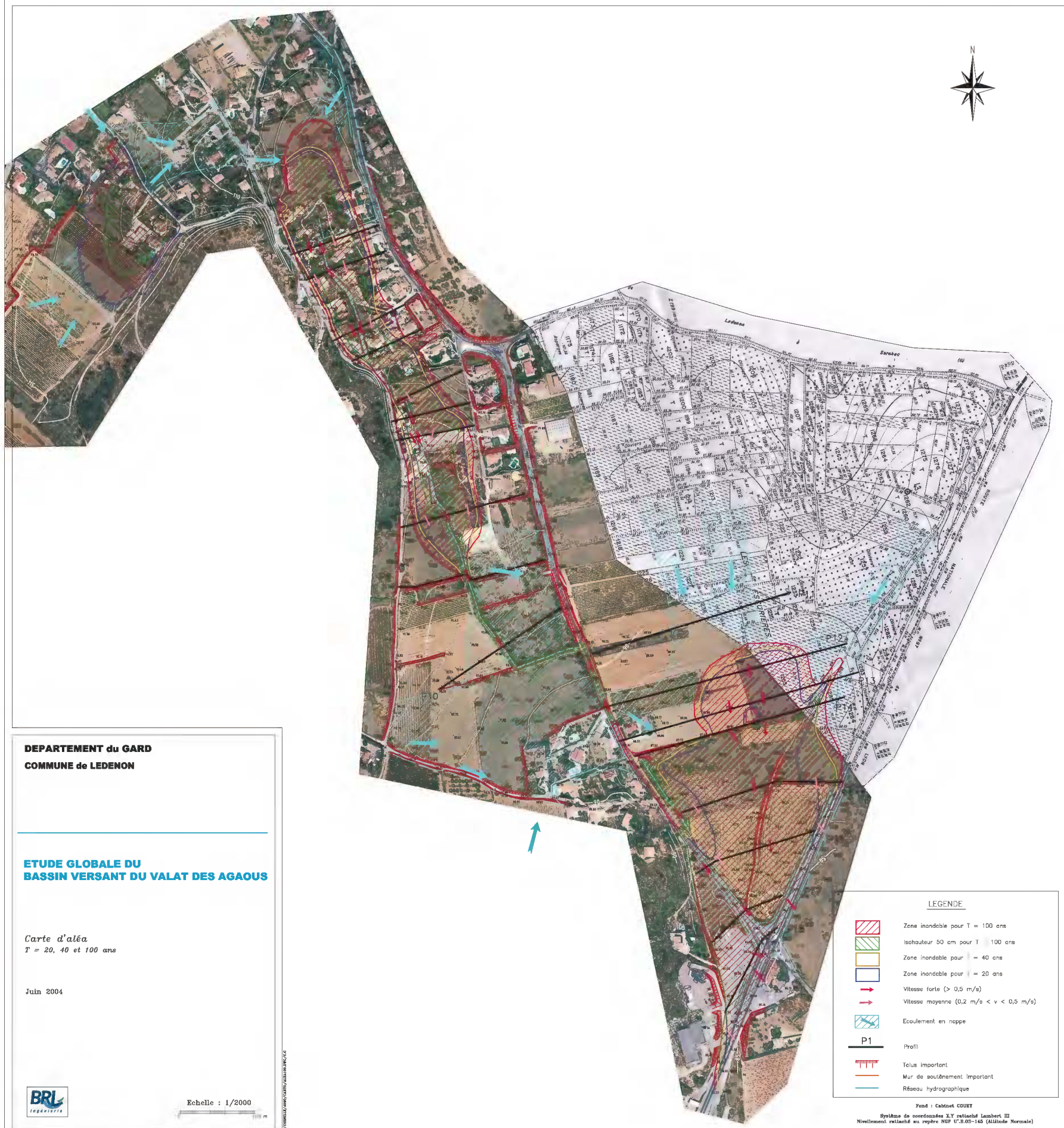


Echelle : 1/2000
0 50 100 m

LEGENDE

- Zone inondable pour T = 10 ans
- Isohauteur 50 cm pour T = 10 ans
- Zone inondable pour T = 5 ans
- Zone inondable pour T = 2 ans
- Vitesse forte (> 0.5 m/s)
- Vitesse moyenne (0.2 m/s < v < 0.5 m/s)
- Ecoulement en nappe
- Profil
- Talus important
- Mur de soutènement important
- Réseau hydrographique

Fond : Cahier COUET
Système de coordonnées X,Y rattaché Lambert III
Nivellement rattaché au repère NGF D'B.S.00-140 (Altitude Normale)



DEPARTEMENT du GARD
 COMMUNE de LEDENON

**ETUDE GLOBALE DU
 BASSIN VERSANT DU VALAT DES AGAOUS**

Carte d'aléa
 T = 20, 40 et 100 ans

Juin 2004

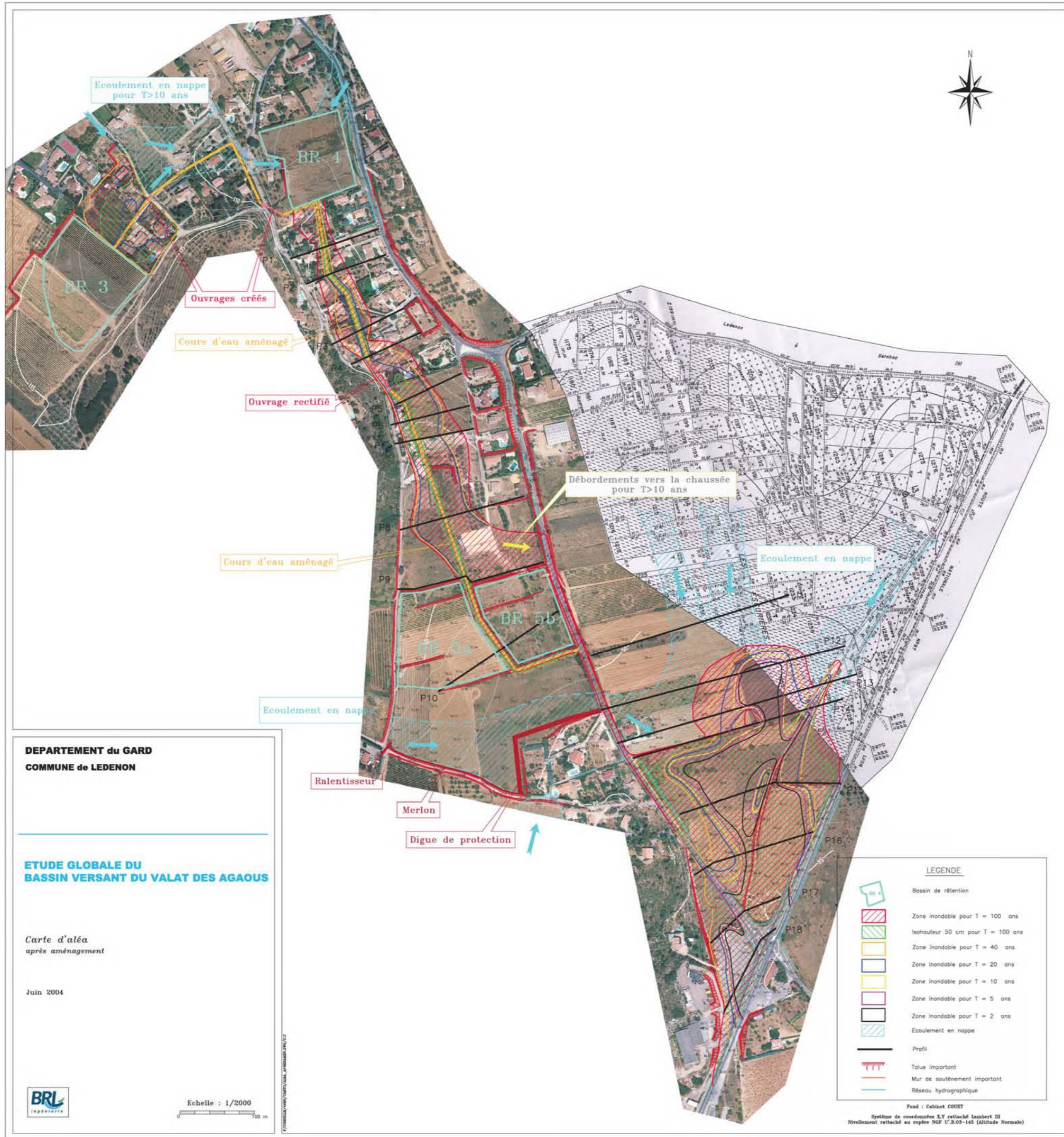


Echelle : 1/2000

LEGENDE

- Zone inondable pour T = 100 ans
- Isohauteur 50 cm pour T = 100 ans
- Zone inondable pour T = 40 ans
- Zone inondable pour T = 20 ans
- Vitesse forte (> 0,5 m/s)
- Vitesse moyenne (0,2 m/s < v < 0,5 m/s)
- Ecoulement en nappe
- P1 Profil
- Talus important
- Mur de soutènement important
- Réseau hydrographique

Fond : Cabinet COUET
 Système de coordonnées XY rectilinéaire Lambert III
 Nivellement rattaché au repère NGF U.T.M.05-145 (Altitude Normale)



DEPARTEMENT du GARD
COMMUNE de LEDENON

ETUDE GLOBALE DU BASSIN VERSANT DU VALAT DES AGAOUS

Carte d'aléa
après aménagement

Juin 2004



Echelle : 1/2000
0 100 m

LEGENDE

- Bassin de rétention
- Zone inondable pour T = 100 ans
- Isohauteur 50 cm pour T = 100 ans
- Zone inondable pour T = 40 ans
- Zone inondable pour T = 20 ans
- Zone inondable pour T = 10 ans
- Zone inondable pour T = 5 ans
- Zone inondable pour T = 2 ans
- Ecoulement en nappe
- Profil
- Talus important
- Mur de soutènement important
- Réseau hydrographique

Fond : Cabinet COCET
Système de coordonnées X,Y rattaché Lambert III
Nivellement rattaché au repère NGF U.T.M.03-145 (Altitude Normale)