

RAPPORT

CETE de LYON

Centre d'Études
Techniques
de LYON

Département Laboratoire
de Clermont-Ferrand

Affaire
21739

25/09/2012

Etude hydraulique des talwegs

Commune de Ydes

25/09/2012

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**



Ministère de l'Écologie, du Développement Durable,
des Transports et du Logement

www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr

Récapitulatif de l'affaire

Client : Mespoulhes Martin
DDT 15/SE/URNN
Cité administrative
22, rue du 139ème RI
B.P.10414
15004 AURILLAC

Objet de l'étude : Etude hydraulique des talwegs - Commune de Ydes

Résumé de la commande : Phase 2 de l'étude des inondations de la commune de Ydes

Référence dossier : Affaire 21739

Offre : Devis N° 63 2012 D242 et proposition technique et financière 21739-63 2012
D242 envoyé le

Accord client : 20/08/2012

Diffusion/Archivage : Confidentiel – Documentation CETE de Lyon

Chargé d'affaire : Fanny POSTEL GEFFROY –Département Laboratoire de Clermont-Ferrand –
Tél. +33 (0)4 73 42 10 10 / Fax +33 (0)4 73 42 10 01
Courriel : dlcf.cete-lyon@developpement-durable.gouv.fr

Constitution de l'équipe :

Mots Clés : Risques Naturels, Inondations, étude hydraulique, talwegs

ISRN :

Liste des destinataires

Contact	Adresse	Nombre - Type
Mespoulhes Martin	DDT 15/SE/URNN Cité administrative 22, rue du 139ème RI B.P.10414 15004 AURILLAC	1ex papier envoi par courriel rapport et cartographie

Conclusion – Résumé

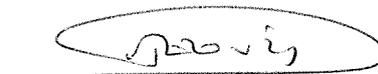
Suite à des inondations récurrentes ces dernières années sur la commune de Ydes (15), le service Environnement de la Direction Départementale des Territoires (DDT) du Cantal a sollicité le Département Laboratoire de Clermont-Ferrand (DLCF) pour une étude visant à définir l'origine de ces phénomènes.

Une analyse bibliographique et un recensement des inondations et des travaux réalisés, ainsi qu'une analyse hydrologique et hydraulique ont été réalisés par le DLCF dans le cadre d'une précédente étude afin de déterminer l'origine des désordres.

Le présent rapport porte sur la réalisation d'une modélisation hydraulique permettant de connaître, en différents secteurs, les conditions d'écoulement (cotes et dynamique).

Clermont-Ferrand, le 17 octobre 2012

La Directrice du Département Laboratoire de Clermont-Ferrand



Mme DELOUIS Dominique

Sommaire

1 - INTRODUCTION.....	<u>5</u>
2 - RAPPEL DES ÉTUDES ANTÉRIEURES.....	<u>5</u>
2.1 - Analyse bibliographique et recensement des inondations.....	<u>5</u>
2.2 - Analyse hydrologique et hydraulique.....	<u>6</u>
3 - CONTEXTE ET CONTENU DE LA PRÉSENTE ÉTUDE	<u>6</u>
4 - TOPOGRAPHIE.....	<u>7</u>
5 - CONSTRUCTION MODÈLE HYDRAULIQUE DES ÉCOULEMENTS.....	<u>8</u>
5.1 - Construction du modèle.....	<u>8</u>
5.2 - Conditions aux limites.....	<u>10</u>
5.2.1 - Les débits d'entrée.....	<u>11</u>
5.2.2 - La condition aval.....	<u>12</u>
6 - CARTOGRAPHIES.....	<u>18</u>
6.1 - Exploitation du modèle.....	<u>18</u>
6.2 - Cartographie des zones inondées.....	<u>18</u>
6.3 - Caractéristiques des zones inondées.....	<u>27</u>

1 - Introduction

L'aléa inondation sur la commune de Ydes (15) est classé comme fort par la Délégation des Risques Majeurs (DDRM) du Cantal. La présence de sept arrêtés de catastrophe naturelle en onze ans et les inondations récurrentes qui s'y produisent en sont les témoins.

C'est pourquoi la Direction Départementale des Territoires du Cantal (DDT15) a mandaté le DLCF (Département Laboratoire de Clermont-Ferrand) pour qu'il réalise une étude visant à définir l'origine de ces phénomènes. Le but final est d'améliorer la prise en compte de l'aléa inondation dans l'aménagement du territoire.

Dans un premier temps, une analyse bibliographique et un recensement des inondations et des travaux réalisés ont été effectués et ont fait l'objet d'une note (affaire n°20950 – note de novembre 2010). Un rappel des résultats de cette analyse est présenté dans le paragraphe suivant.

Dans un second temps, une analyse hydrologique et hydraulique a été réalisée par le DLCF afin de déterminer l'origine des désordres (affaire n°20950 – rapport d'avril 2011). Un rappel des résultats de cette analyse est présenté dans le paragraphe 2.2.

L'objet du présent rapport est de présenter le modèle hydraulique réalisé afin de définir (à partir des données issues des précédentes études), en différents secteurs, les conditions d'écoulement dans les différents talwegs et ruisseaux de la commune.

2 - Rappel des études antérieures

2.1 - Analyse bibliographique et recensement des inondations

De l'analyse bibliographique ressortent quatre événements majeurs et qui ont été particulièrement violents :

- le 26 juin 1990,
- le 3 octobre 2001,
- le 21 juillet 2003,
- le 14 juin 2007.

Ces événements ont engendré d'importantes inondations (rues entières, caves, usine Lapeyre....) et de nombreux dégâts (éboulements sur les routes, dégâts de voiries, effondrements de talus...).

L'analyse des données Météo France a mis en évidence le caractère soudain et intense de ces 4 événements pluvieux ayant engendré les inondations de la commune de Ydes. En effet, il est tombé en une dizaine d'heures l'équivalent d'un mois de pluie en conditions normales. Ces événements pluvieux sont le plus souvent de type orageux donc intenses, imprévisibles et surtout très localisés.

Par ailleurs, du fait de la topographie de la vallée dans laquelle se trouve la commune de Ydes, ces précipitations intenses sont le plus souvent accompagnées de coulées de boue provenant des sommets alentours (Montoussou, Bois de Lempre).

L'analyse bibliographique a mis en évidence que certaines zones sont plus touchées que d'autres lors des événements pluvieux.

Ainsi, malgré de nombreux travaux réalisés, les secteurs les plus couramment touchés sont :

- Le lotissement des Plaines
- Le lotissement du Stade
- L'avenue et les usines Lapeyre
- La rue du Docteur Basset
- La RD 922

2.2 - Analyse hydrologique et hydraulique

Basée sur l'analyse bibliographique des différents évènements pluviométriques ayant entraîné des dysfonctionnements du réseau de drainage des eaux de ruissellement dans Ydes centre, l'étude présentée a permis d'estimer, au droit des principaux exutoires ou points particuliers du réseau, les débits d'apports d'occurrence décennale et centennale.

Pour le bassin versant général de la commune de Ydes, le débit d'occurrence décennale est estimé à $8,6 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ et le débit d'occurrence centennale à $70 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

La comparaison de ces résultats avec les caractéristiques des ruisseaux et des aménagements montre l'insuffisance généralisée de ces derniers face à de tels évènements pluviométriques qui ne sont pas pris en compte dans le dimensionnement des aménagements (l'occurrence décennale étant généralement retenue). Même à l'état naturel, les cours d'eau (ruisseau de la Mine, Largères...) débordent pour ce type d'évènement exceptionnel et c'est plus un problème d'urbanisation que de dimensionnement de réseau qui fait percevoir ces dysfonctionnements. Au niveau des petits axes de drainage, l'urbanisation s'est souvent développée au niveau de l'aval des talwegs et à la confluence avec les cours d'eau, exposant la dite urbanisation à des inondations.

3 - Contexte et contenu de la présente étude

Dans les précédentes études, le manque de données essentiellement topographiques et géométriques n'a pas permis d'aller au delà d'une cartographie des secteurs probablement inondables.

Or, dans le cadre d'un éventuel projet de Plan de Prévision des Risques Inondation et Ruissellement, des investigations plus approfondies doivent être menées sur les zones de production (impluvium amont des bassins versants), sur les zones de ruissellement intermédiaires (généralement des zones à forte pente) et sur les zones de stockage aval des bassins versants.

C'est pourquoi la DDT15 a mandaté le DLCF (Département Laboratoire de Clermont-Ferrand) pour qu'il réalise une étude hydraulique précise afin de définir les conditions d'écoulement dans les différents talwegs et ruisseaux de la commune.

Il s'agit donc de construire des modèles hydrauliques qui auront comme entrées les débits définis dans l'étude d'avril 2011. Ils seront basés sur une topographie qui aura été fournie au DLCF.

Les résultats sont des cartographies des zones inondées avec indications des cotes d'eau et des champs de vitesse (qualitatif).

L'étude a donc été réalisée comme suit :

- définition de besoins topographiques,
- construction du modèle numérique de terrain,
- construction et exploitation des modèles hydrauliques,
- estimation de la zone inondable et de ses caractéristiques,
- cartographies.

4 - Topographie

Les besoins en topographie ont été définis par le DLCF en concertation avec le maître d'ouvrage.

Ceux-ci sont composés de levés de profils en travers d'axes d'écoulement (lit mineur et lits majeurs), de levés d'ouvrages et des collecteurs principaux. Les zones inondables sont décrites par des semis de points permettant la construction d'un modèle numérique de terrain (MNT).

La topographie a été réalisée par le cabinet CROS et comprend (selon le cahier des charges) :

- les grands axes d'évacuation des eaux pluviales des différents talwegs, pour les parties souterraines (caractéristiques des ouvrages, fils d'eau), et pour les parties aériennes, profils en travers du lit mineur tous les 50 m environ,
- pour le MNT, un semis de points d'une densité de 1 point pour 10 m² au minimum avec en plus en lignes 3D, les voiries, les bords hauts et bas des talus et des berges,
- caractéristiques de la liaison entre les ouvrages de décharge en amont du ruisseau de la Mine et du Largère ainsi que les caractéristiques de ceux-ci,
- caractéristiques du fossé à l'aval des deux ouvrages précédents sur une centaine de mètres (soit 2 à 3 profils en travers).

5 - Construction modèle hydraulique des écoulements

Le modèle hydraulique sera exploité à l'aide de la chaîne de calcul Mike_Flood qui comprend tout un ensemble de modules permettant :

- de traiter les données comme la topographie pour construire le modèle,
- de traiter des données hydrologiques pour définir les apports dans le modèle,
- de réaliser les calculs hydrauliques,
- d'exploiter ensuite les résultats de ces calculs.

Une des particularités de Mike_Flood est de pouvoir réaliser des calculs hydrauliques dans le domaine filaire (ou 1D) couplés avec des calculs dans un domaine à deux dimensions (ou 2D) avec des échanges de données entre les deux modèles à chaque pas de temps.

Le modèle 1D, traité par le module Mike11 permet de calculer les caractéristiques des écoulements d'une rivière (ou encore un bief) à partir de la connaissance de profils en travers, sections qui peuvent être ouvertes comme dans le cas des rivières ou sections qui peuvent être fermées comme dans le cas par exemple de la partie couverte du ruisseau de la Mine dans la traversée de l'agglomération. Ce code de calcul résout les équations complètes de l'hydraulique, en régime transitoire, à savoir avec des conditions de débits en amont variant dans le temps. Les principales caractéristiques des écoulements (cote de l'eau, vitesse moyenne des écoulements) sont alors estimées aux différents points de calculs (les sections entre autres).

Le modèle 2D traité par le module Mike21 permet également de déterminer les caractéristiques (cote de l'eau et vitesses dans les deux directions) des écoulements au sein d'un ensemble de mailles. Cet ensemble de mailles est défini au préalable en altimétrie (ou bathymétrie dans le jargon des modélisateurs) et en terme de résistance aux écoulements (coefficient de frottement).

5.1 - Construction du modèle

Des données topographiques précédemment décrites, on a extrait en particulier :

- les données ponctuelles levées en x, y et z,
- les sommets des lignes structurantes du relief levées également en x, y et z, comme les hauts de berge, les limites des écoulements, les hauts et pieds de talus, ainsi que les bords et axes des voiries.

Cet ensemble de points est ensuite injecté dans le mailleur de la chaîne Mike_Flood pour réaliser le maillage de la zone du modèle.

L'illustration 1 de la page 9 montre l'ensemble du modèle et son maillage. On y voit également les structures 1D qui sont prises en compte. On note en particulier :

- les conduites sous les usines Lapeyre,
- l'ensemble du ruisseau de la Mine dans sa partie couverte,
- les ouvrages de rétablissement des écoulements sous l'avenue de la République, au droit du magasin Super U, et à l'aval, l'ensemble des ouvrages sous la RD et la voie verte.
- Enfin un axe d'écoulement tout à l'aval de la zone maillée va nous permettre de créer une condition limite aval donnant une cote d'eau en fonction du débit, condition qui n'existe pas dans la gestion des modèles 2D.

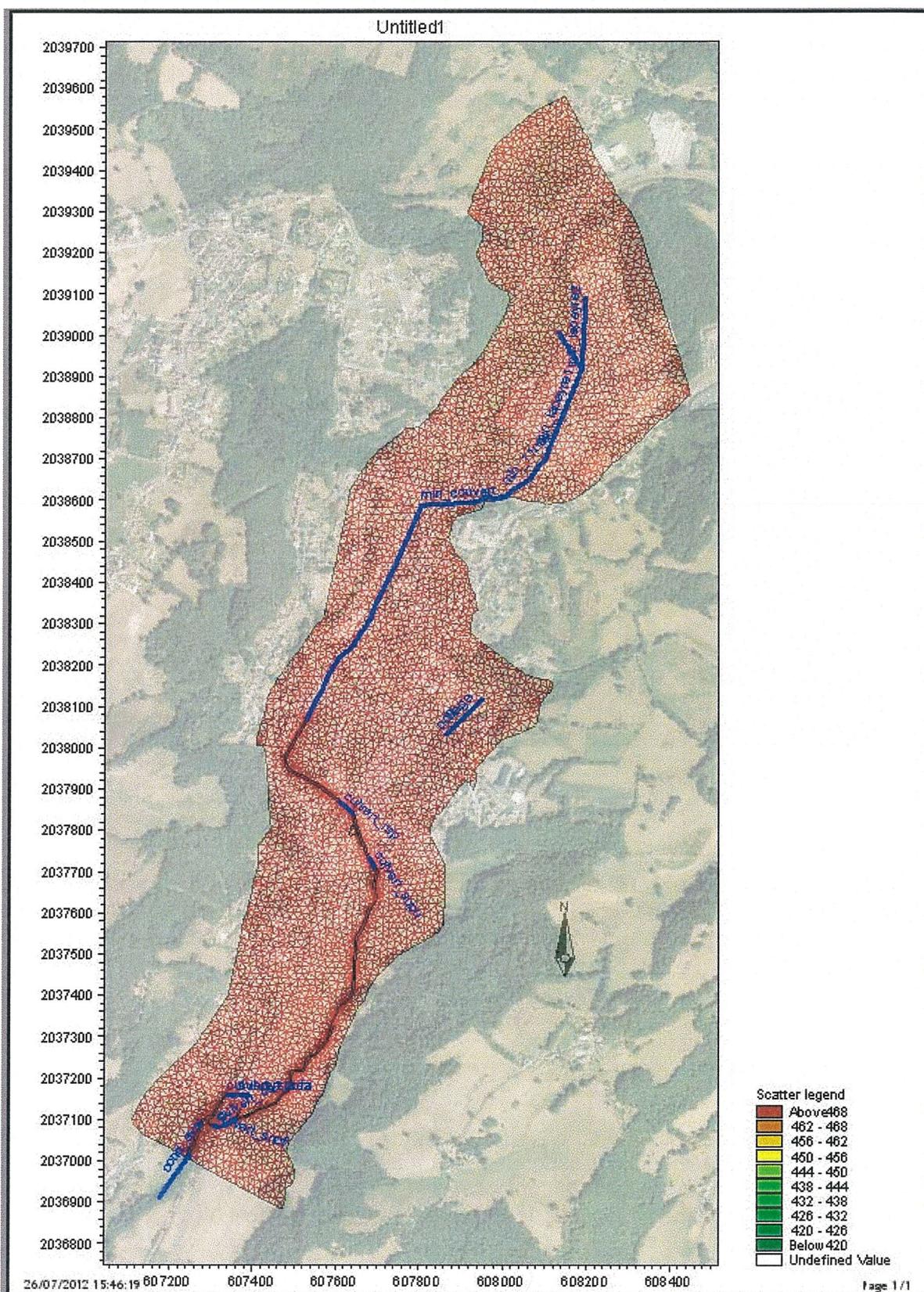


Illustration 1 : Ensemble du modèle hydraulique des écoulements

Un extrait de ce maillage est donné sur l'illustration 2 en page 10. On y remarque en particulier qu'il a été choisi deux types de mailles pour représenter la zone d'étude. Sur pratiquement toute la zone les mailles sont triangulaires. Par contre, dans la zone représentant la rivière, un maillage rectangulaire nettement plus fin a été retenu, car il permet de mieux représenter les écoulements dans le lit mineur de cette rivière.



Illustration 2 : Exemple du maillage du modèle hydraulique

Finalement, le modèle construit comprend environ 11 693 mailles triangulaires ou quadrangulaires, et un linéaire de 1 477m de modélisation filaire. Pour définir l'altimétrie de la zone maillée, le modèle s'appuie sur environ 42 528 points connus dans les trois coordonnées (x, y, et z).

5.2 - Conditions aux limites

Les conditions aux limites de ce type de modèle sont multiples. Ici, elles sont composées par des débits entrants, qui correspondent aux ruissellements des principaux sous-bassins versants composant le bassin versant global du ruisseau de la Mine, et d'une condition d'écoulement à l'aval de la zone modélisée définie au droit du petit modèle 1D aval.

5.2.1 - Les débits d'entrée

Les sous-bassins versants retenus sont ceux déjà définis dans notre précédent rapport. Ils sont complétés par des sous-bassins versants au droit même de l'agglomération. L'illustration 3 en page 14 montre le découpage des sous-bassins versants adoptés, ainsi que leurs caractéristiques physiques et leur aptitude au ruissellement (coefficient de ruissellement).

Compte tenu de la taille de ces sous-bassins versants il a été nécessaire de réaliser des modélisations pluie / débit pour estimer, à partir des pluies, les débits de ruissellement aux exutoires. Dans un premier temps, les méthodes retenues dans notre précédent rapport sont adoptées, ce qui permet de connaître pour chaque sous bassin versant, le temps de concentration et son débit maximum en particulier pour la période de retour centennale. Les résultats de ces méthodes sont donnés dans le Tableau 2 en page 13.

Dans le cadre des modélisations hydrauliques, objet de ce rapport, nous ne pouvons utiliser directement ces évaluations, car les débits estimés sont issus de pluies, certes de période de retour centennale, mais qui diffèrent en durée au niveau de chaque sous bassin versant. Pour nos modélisations hydrauliques, nous avons besoin en entrée, de débits provenant d'une même pluie, sur l'ensemble des sous-bassins versants concernés.

Compte tenu de la variabilité des caractéristiques des bassins versants, nous avons estimé les débits de ruissellement des sous-bassins pour trois durées de pluies, et toujours pour la période de retour centennale. Ces trois durées sont 10 minutes, 30 minutes et 60 minutes. Le modèle de transformation de la pluie en débit utilisé donne pour des durées de pluie similaires au temps de concentration des bassins versants des estimations de débit identiques à celles données dans le Tableau 2 de la page 13. Les hydrogrammes obtenus pour les trois pluies et pour l'ensemble des bassins versants sont présentés dans l'illustration 4 en page 15, dans l'illustration 5 en page 16 et dans l'illustration 6 en page 17. Les débits maximum des hydrogrammes pour les différentes pluies sont donnés dans le Tableau 1 de la page 12.

Il est important ici de préciser que, dans un premier temps, il n'a pas été tenu compte des aménagements réalisés en amont du ruisseau de la Mine, aménagements devant limiter les débits des bassins versants ruraux BV1 et BV2 en détournant une partie des apports vers un bassin versant extérieur. Cette optique est conforme à la doctrine PPRI pour laquelle la définition de l'aléa inondation ne doit pas tenir compte de ce type d'aménagements, ceux-ci étant susceptibles d'avoir des défaillances. Le contexte dans lequel ces ouvrages sont placés laisse à penser que la défaillance des ouvrages est très probable en cas d'événement important.

	p10mn	p30mn	p60m
BV1	21.495	25.73	20.58
BV2	32.981	44.82	40.17
BV3	10.784	10.78	4.33
BV4	6.636	4	2.67
BV5	11.543	7.25	4.83
BV6	8.71	5.25	3.5
BV7	9.178	6.24	4.17
BV8	5.312	3	2
BV9	12.56	10.27	7
BV10	4.731	3.47	2.33
BV11	10.148	9.46	6.67
BV12	2.314	1.25	0.83
BV14	6.454	8.04	6.63
BV15	5.064	6.38	5.31
BV16	3.539	4.04	3.13
BV17	4.777	5.72	4.57

Tableau 1 : Débits maximum des ruissellements (en m^3s^{-1})

En fonction de la taille des bassins versants l'une ou l'autre des pluies donne le débit de ruissellement le plus grand. C'est très souvent que la pluie de 30 mn produit le plus fort débit. On constate par ailleurs que la pluie de durée 60 mn donne systématiquement des débits de ruissellement inférieurs à ceux générés par les deux autres durées de pluie.

5.2.2 - La condition aval

Comme nous l'avons déjà dit, cette condition est définie à l'aval du bief dit « cond_aval » (cf. Illustration 1 en page 9). Elle est constituée par une relation cote de l'eau / débit définie en supposant dans la dernière section du bief un écoulement critique. Lors des calculs (couplages du modèle 1D comprenant ce bief et du modèle 2D), la cote définie à l'aval permet d'estimer une cote à l'amont du bief « cond_aval » qui est ensuite transmise aux mailles concernées du modèle 2D.

Données Météorologiques		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17
P10 (mm)		67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
P100 (mm)		96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
amontana (l/mnh et en h)=10ans		30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9
amontana (l/mnh et en h)=10ans		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
amontana (l/mnh et en h)=10ans		57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8
amontana (l/mnh et en h)=10ans		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Pannuelle (mm)		1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006
Pa en "		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
R de Coupdek		1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
Caractéristiques Physiques																	
Surface km2		1.26	2.59	0.26	0.16	0.294	0.205	0.265	0.121	0.42	0.137	0.399	0.053	0.42	0.33	0.19	0.28
longueur km		1.83	2.29	0.595	0.385	0.551	0.603	0.684	0.468	0.937	0.648	1.024	0.336	0.79	0.71	0.44	0.94
pente m/m		0.103	0.1	0.194	0.131	0.182	0.201	0.17	0.231	0.136	0.112	0.114	0.246	0.008	0.008	0.008	0.008
Cruis (%) [Formule rationnelle]		0.3	0.3	0.375	0.495	0.375	0.396	0.3	0.396	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.3
Vitres m/s (cassé, rouler)		1.5	1.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	1.5	1.5	2.4	1.5	1.5	1.5	1.5
Po (retention finale en mm)		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Temps Concentration (mn)																	
Ventura		26.7	38.8	8.8	8.4	9.7	7.7	9.2	5.5	13.4	8.4	14.3	3.5	55.3	49.0	37.2	45.1
Pessiml		26.8	37.2	7.9	8.2	8.8	7.2	8.6	5.2	12.9	8.7	14.3	3.4	50.3	44.8	31.8	33.2
Granddit		20.8	25.8	10.8	11.2	11.4	9.8	11.1	8.0	14.0	11.4	14.9	6.2	59.4	55.8	50.6	63.0
lgnph		15.2	18.3	5.0	5.8	5.5	5.0	5.7	3.9	8.2	6.6	9.3	2.9	21.3	19.6	13.6	11.1
RIChrds		62.3	77.8	12.6	11.8	14.2	11.9	18.3	8.5	28.9	22.1	34.4	3.7	53.9	56.5	43.2	42.7
Ass Rouler		20.3	25.4	4.1	4.1	4.5	4.2	4.6	3.3	6.5	7.2	11.4	2.3	8.8	7.9	4.9	3.8
Sqgresh		23.2	30.3	9.0	8.4	9.7	8.0	10.2	6.2	13.8	10.2	14.8	4.5	44.5	43.6	38.9	48.2
Veitpass		166.6	239.4	38.1	24.7	42.2	31.7	60.0	22.3	90.1	60.4	99.6	14.8	110.5	133.3	137.2	231.4
Bressand-Golossorff		15.3	19.1	5.0	4.9	5.4	5.0	5.5	3.9	7.8	5.4	8.5	2.8	13.2	11.8	7.3	5.7
TC retenu		35.4	44.5	8.6	8.1	9.5	8.0	11.0	6.0	16.4	13.2	20.2	4.2	35.7	36.0	29.0	31.9
Durée de crue (mn)																	
Méthode Soocse		330	415	199	170	207	184	195	156	232	162	228	120	232	215	180	204
Méthode Galas		45	59	25	21	26	23	25	19	30	20	30	14	30	27	22	26
Débits décennaux																	
Formule rationnelle		4.698	8.217	3.288	2.764	3.442	2.850	2.064	2.069	2.882	1.020	2.204	1.177	3.108	2.025	1.088	1.122
Méthode Coupdek			2.628														
Méthode Soocse		3.568	6.225	1.861	1.213	1.797	1.424	1.598	1.010	2.258	1.096	2.185	0.586	2.258	1.935	1.356	1.742
Ruissellement rapide Débit (galas)		4.898	6.036	3.288	2.764	3.442	2.850	2.064	2.069	2.882	1.020	2.204	1.177	3.108	2.025	1.088	1.122
Cr/O retenu																	
Débits centennaux																	
Cruis 100																	
Cr100 (formule de Bressand-Golossorff)																	
Rapport cdqm		1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
Cr100 (méthode du galas)		23.770	41.179	10.668	7.428	11.462	8.846	8.333	6.056	11.726	4.268	10.032	3.179	68.828	64.101	33.626	42.625
Cr100/0110		5.06	6.82	3.26	2.69	3.330	2.4818	3.108	1.9551	4.0371	1.788	2.9286	0.744	4.3713	3.54	4.184	2.262
OS decennal		3.73	2.33	12.57	17.28	11.707	10.957	13.902	13.03	8.424	4.231	17.093	0.702	6.381	1.867	7.444	6.526
OS centennal		18.87	15.90	41.03	46.43	38.98	37.04	43.15	45.93	34.008	3.24	50.04	7.247	21.918	13.03	31.154	36.06

Tableau 2 : Caractéristiques des ruissellements

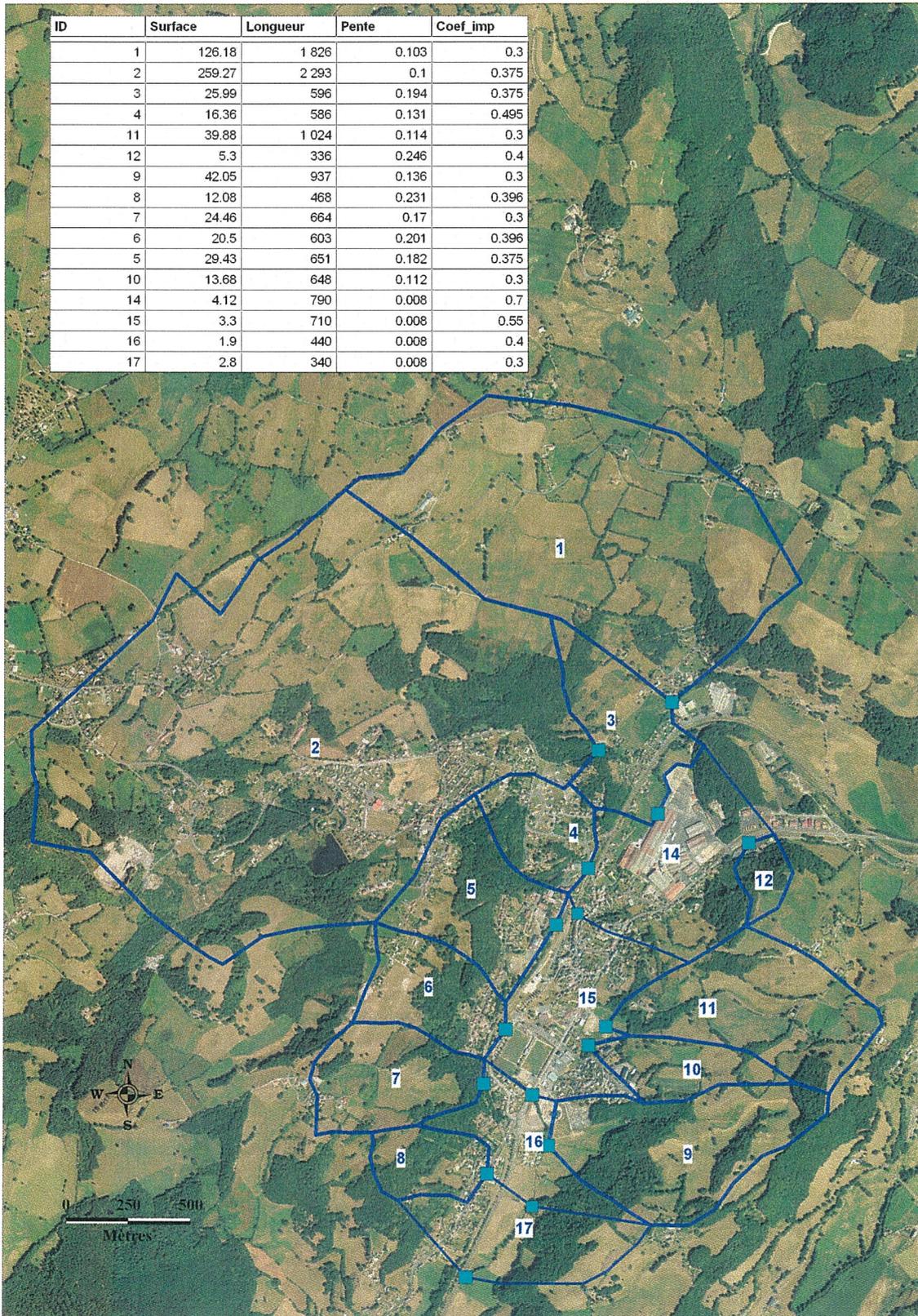


Illustration 3 : Bassins versants

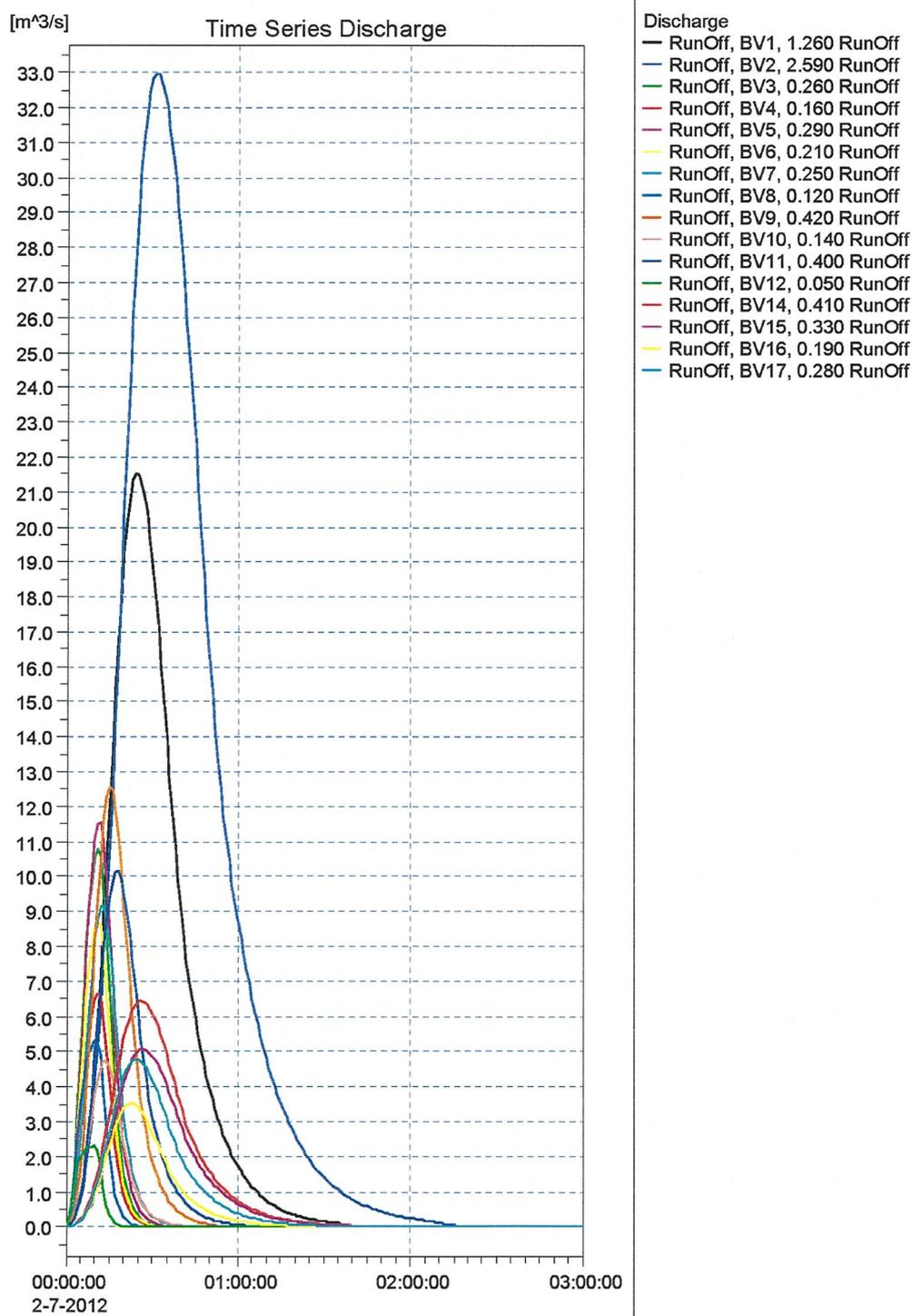


Illustration 4 : Ruissellements pour une pluie centennale de durée 10 minutes

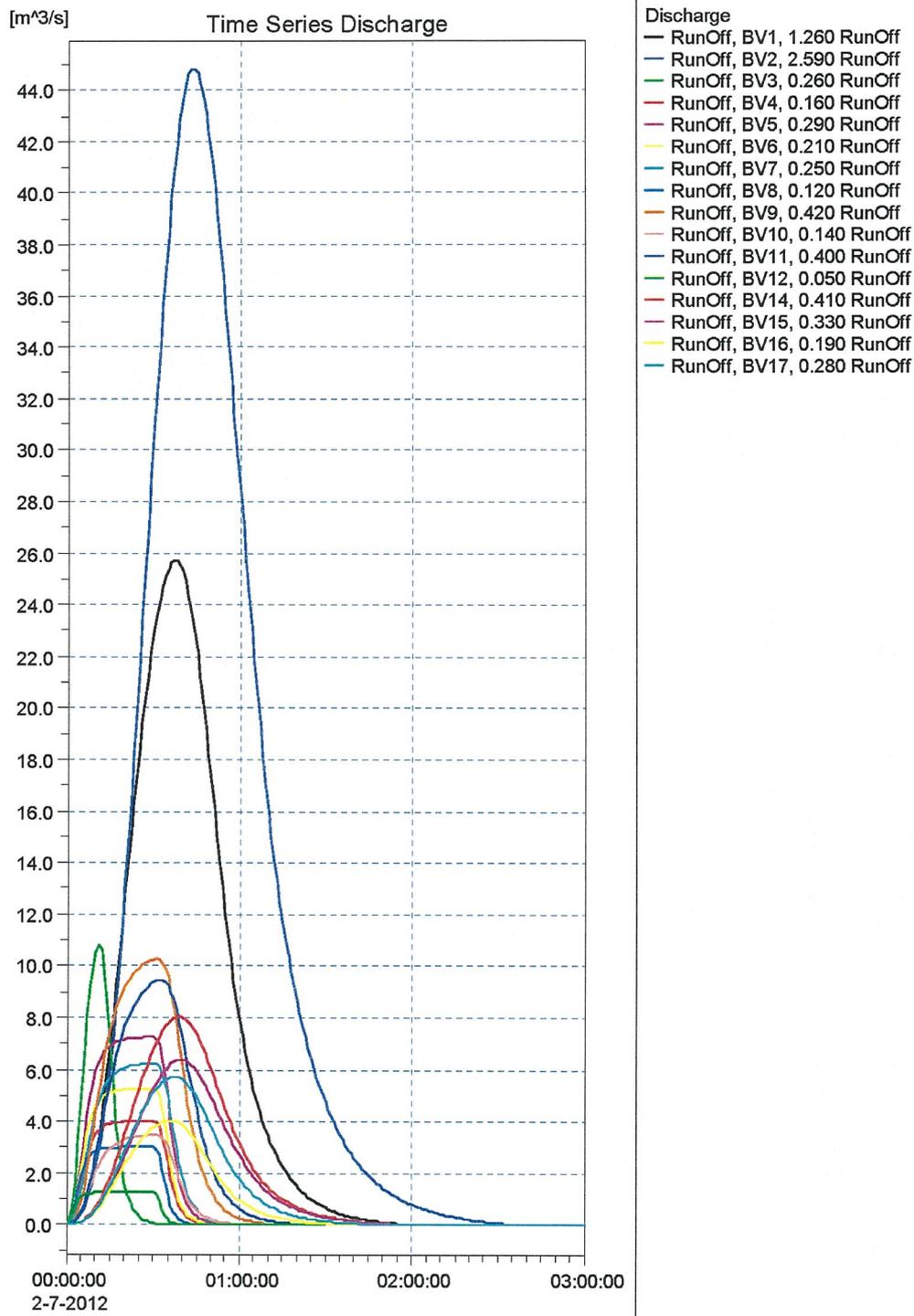


Illustration 5 : Ruissellements pour une pluie centennale de durée 30 minutes

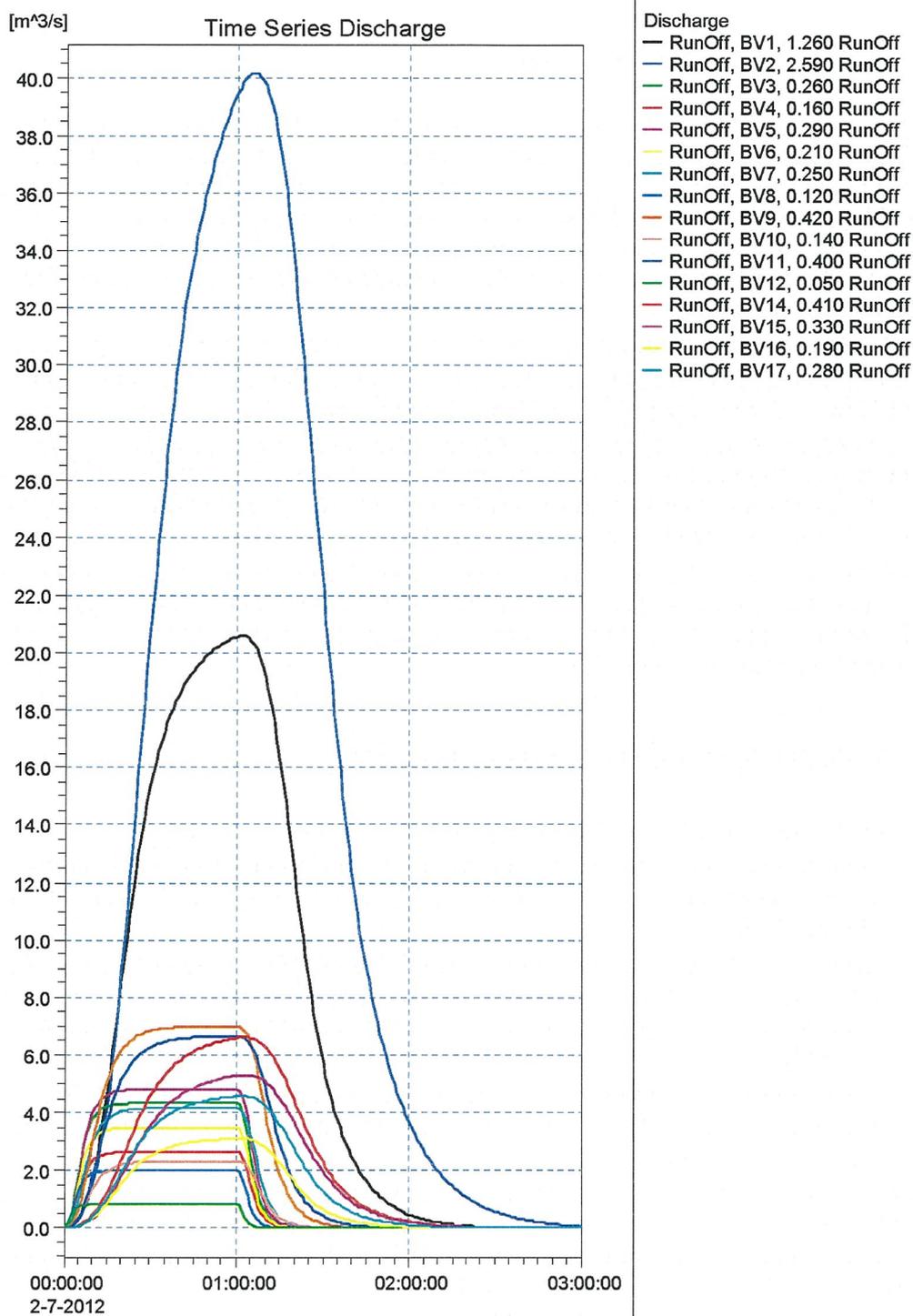


Illustration 6 : Ruissellements pour une pluie centennale de durée 60 minutes

6 - Cartographies

6.1 - Exploitation du modèle

Compte tenu du contexte de l'étude, du type d'événement à simuler, il n'a pas été possible de réaliser les procédures classiques de calage des paramètres des modèles hydrauliques. Les paramètres des modèles, essentiellement les coefficients de rugosité, ont donc été estimés en fonction des observations de terrain. Le calage a consisté à vérifier la cohérence des résultats obtenus avec ces paramètres et les différentes informations que nous avons recueillies dans les premières phases de l'étude sur les zones plus ou moins fréquemment inondées.

Les modélisations sont conduites avec comme données d'entrée les débits des pluies de durée 10 minutes et 30 minutes ; les pluies de durée 60 minutes compte tenu des débits de ruissellement produits inférieurs sont abandonnées.

Les modélisations étant réalisées en régime transitoire, les résultats en cotes et vitesses sont connus à chaque pas de temps et pour chaque maille. De cette somme de renseignements, on extrait au droit de chaque maille la valeur maximale du paramètre (hauteur et vitesse). Ce sont ces données qui seront ensuite cartographiées.

Préalablement à la cartographie, un nouveau travail de synthèse des résultats des modélisation est réalisé. Au niveau de chaque maille, par comparaison des résultats des modélisations pour la pluie de 10 minutes et pour la pluie de 30 minutes on estime la valeur maximale du paramètre considéré.

6.2 - Cartographie des zones inondées

La cartographie des zones inondées exploite les résultats suivant :

- un modèle numérique de l'altimétrie du terrain naturel (MNSTN) (connaissance de l'altimétrie du terrain naturel au droit du centre de gravité de chacune des mailles du modèle),
- un modèle numérique de la surface de l'eau (MNSE) déduit des résultats de la modélisation 2D des écoulements (connaissance de la cote de l'eau maximum au droit du centre de gravité de chaque maille du modèle, quelle que soit la durée de la pluie),
- un modèle numérique de la vitesse des écoulements (MNVE) (vitesse connue maximum au droit du centre de gravité de chacune des mailles du modèle, quelle que soit la durée de pluie).

Par croisement de ces deux modèles numériques MNSTN et MNSE, on obtient un nouveau modèle numérique représentant la hauteur d'eau en tout point de la zone inondable. Une classification de ces hauteurs d'eau est alors réalisée en fonction des classes traditionnellement retenues dans les PPRI, à savoir :

- hauteurs faibles entre 0.00 et 0.50 m
- hauteurs moyennes entre 0.50 et 1.00 m
- hauteurs fortes supérieures à 1.00 m.

On obtient ainsi une cartographie du champ d'inondation en fonction de la hauteur d'eau.

On extrait également du MNSE les iso-cotes de l'eau à un pas de 0.25 m.

Du modèle numérique des vitesses des écoulements (MNVE) on extrait une classification des vitesses suivant les classes traditionnellement retenues dans les PPRI, à savoir :

- vitesse faible ou encore inférieure à 0.50 ms^{-1} ,
- vitesse moyenne ou encore comprise entre 0.50 et 1.00 ms^{-1} ,
- vitesse forte ou encore supérieure à 1.00 ms^{-1} .

On obtient ainsi une cartographie du champ d'inondation en fonction de la vitesse des écoulements.

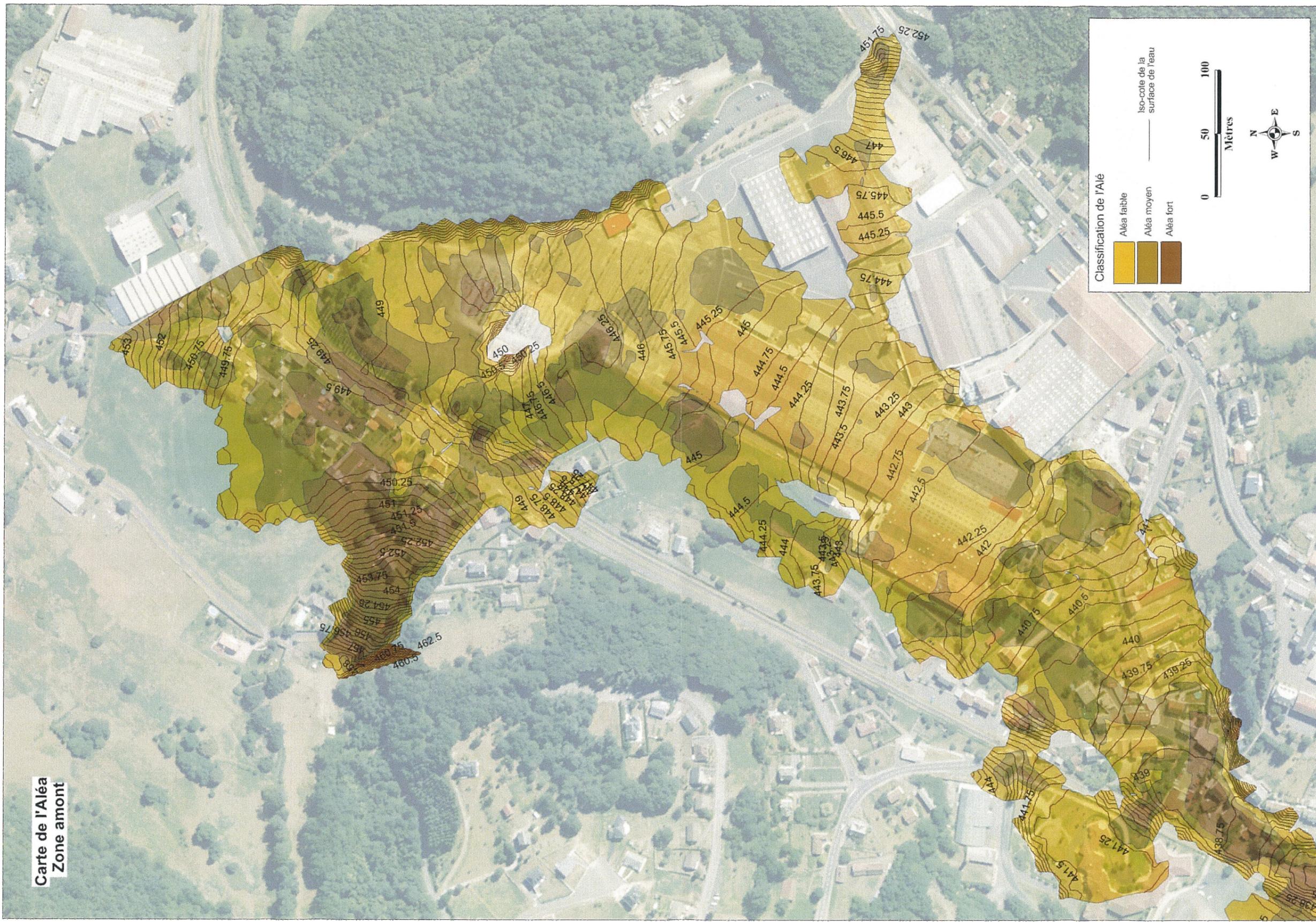
Par croisement des deux cartographies (hauteurs d'eau et vitesses des écoulements) on définit un nouveau zonage dit de l'aléa suivant la grille Tableau 3 en page 19 :

Vitesse des écoulements	Hauteur d'eau		
	faible	moyenne	forte
faible	faible	moyen	fort
moyenne	moyen	moyen	fort
forte	fort	fort	fort

Tableau 3 : Définition classique de l'aléa

Les cartographies de l'aléa inondation sont présentées dans les illustrations de 7 à 9 en pages 21 à 25 en fonction d'un découpage en trois planches A3 (échelle voisine du 1/2500) du territoire étudié de la commune.

La carte d'aléa produite correspond donc bien à l'enveloppe la plus contraignante et aux débits de ruissellement les plus forts pour les deux durées de pluie étudiées.



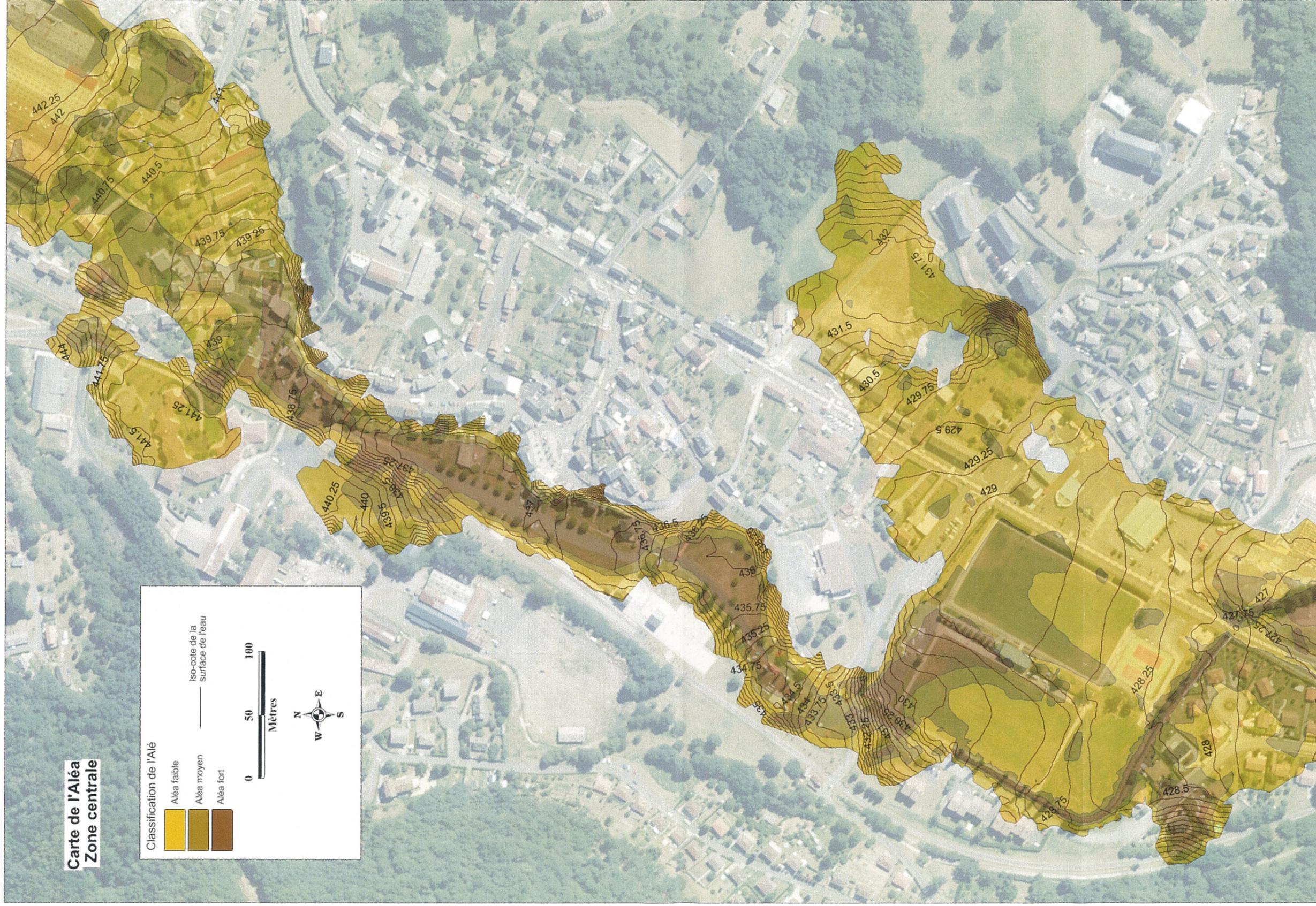


Illustration 8 : Cartographie de l'aléa inondation zone Centre

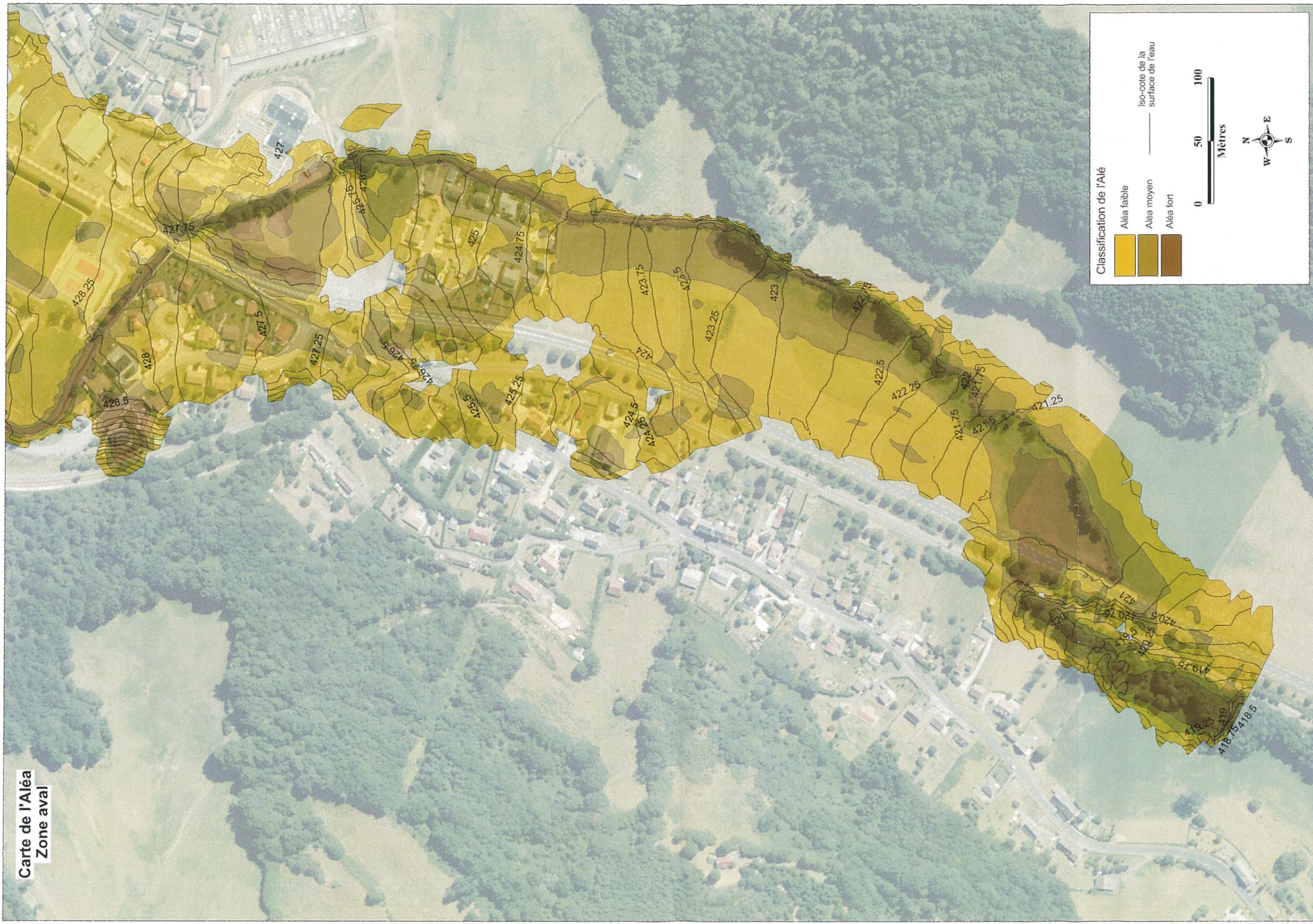


Illustration 9 : Cartographie de l'aléa inondation zone Aval

6.3 - Caractéristiques des zones inondées

La définition de l'aléa inondation résultant des débordements des cours d'eau et plus particulièrement du ruisseau de la Mine traversant l'agglomération d'Ydes, a nécessité la mise en œuvre d'une modélisation hydraulique complexe couplant un modèle bi-dimensionnel (2D) sur la zone d'étude et des modèles filaires (ou encore à 1D) en des points particuliers de cette zone d'étude. Pour construire les conditions aux limites amont de ce modèle hydraulique, une modélisation hydrologique de la zone de production du ruissellement a dû être mise en œuvre. Cette dernière, à partir de pluie de période de retour centennale, a permis, pour des durées d'événements de 10, 30 et 60 minutes d'estimer les apports des bassins versants. Ces apports, conformément à la doctrine PPRI n'ont pas tenu compte des aménagements à l'aval des deux grands bassins versants ruraux dont l'objectif est la réduction des débits d'apport, mais dont la probabilité de défaillance est relativement importante compte tenu du contexte (embâcles).

Les modèles hydrauliques, ainsi que les cartographies construites à partir des résultats, prennent en compte les travaux topographiques réalisés en 2012 pour les besoins de cette étude.

L'analyse de la cartographie des zones inondées (Cf. Tableau 4) montre que, globalement, plus de la moitié de la zone inondable est concernée par un aléa inondation faible.

L'aléa fort ne représente que 6.4 hectares, dont il faudrait retirer le cours d'eau lui-même dans sa partie aérienne.

La vitesse des écoulements décline globalement une zone de 7.1 hectares par rapport au classement qu'elle aurait eu avec la seule hauteur d'eau. Ceci ne représente que 14% environ de la surface totale de la zone inondable.

	Aléa faible	Aléa moyen	Aléa fort	Zone inondée
Surface en hectares	30.1 ha	13.7 ha	6.4 ha	50.2 ha
Pourcentage de la surface en zone inondable	59.9 %	27.2 %	12.7 %	

Tableau 4 : Répartition des surfaces entre les différents aléas

Rédigé, le 27/09/2012

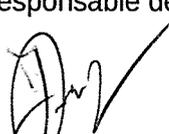
La chargée d'Affaire



Fanny POSTEL-GEFFROY

Vu et vérifié, le 27/09/2012

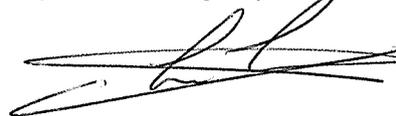
Le responsable de l'unité HCF



Jean-Nicolas AUDOUY

Vu et approuvé, le 12/10/2012

Le responsable de groupe REI



Marianne CHAHINE

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Centre d'Études Techniques de Lyon
25 avenue François Mitterrand
Case n°1
69674 BRON cedex
Tél. : 04 72 14 30 30
Fax : 04 72 14 30 35
CETE-Lyon@developpement-durable.gouv.fr

Département Laboratoire de Clermont-Ferrand
ZI du Brézet
8 à 10, rue Bernard-Palissy
63 017 CLERMONT-FERRAND CEDEX 2
Tél. : +33 (0)4 73 42 10 10
Fax : +33 (0)4 73 42 10 01
dlcf.cete-lyon@developpement-durable.gouv.fr

www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr