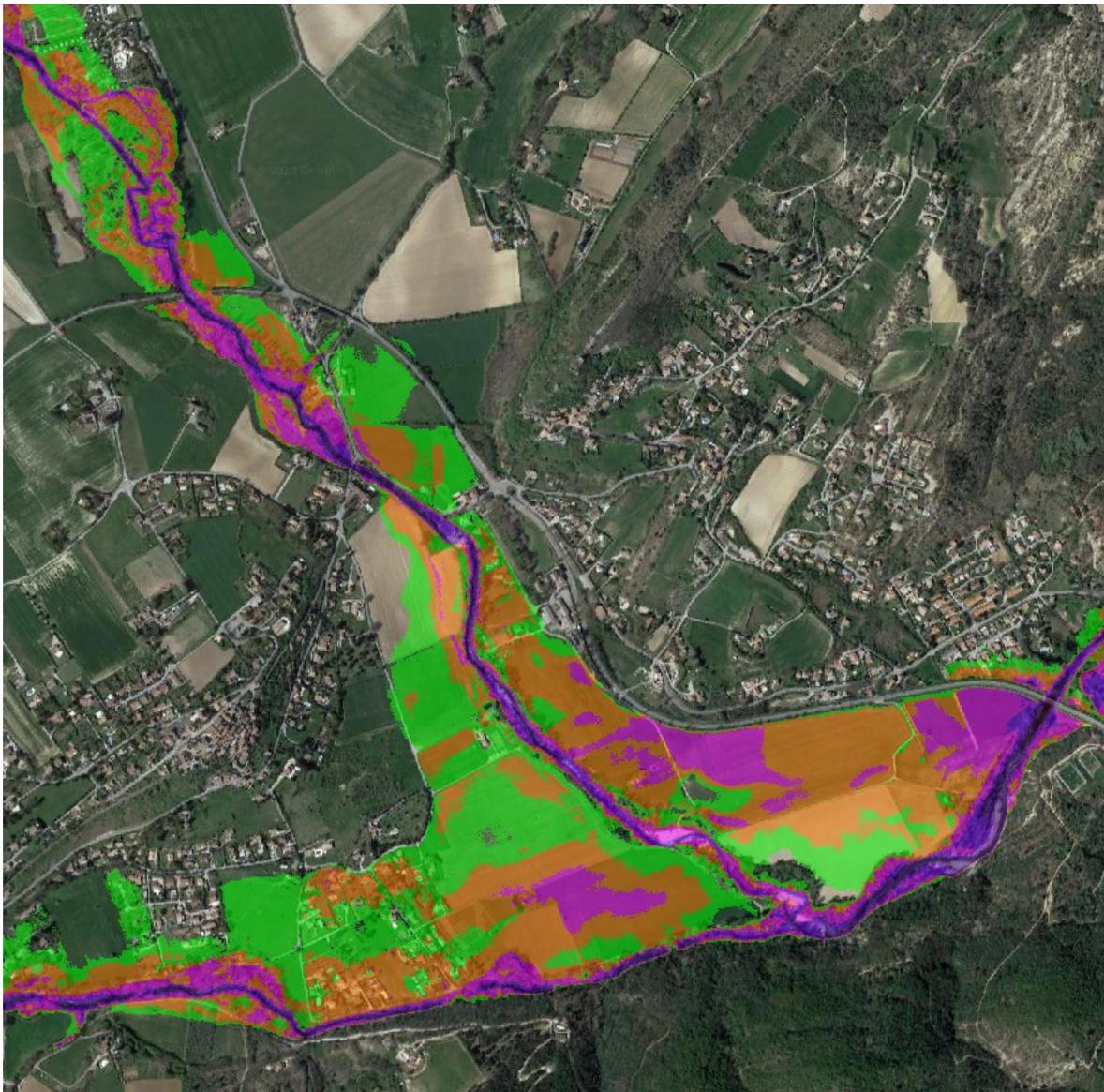


Modélisation 1D : Le Largue - La Laye

Q10, Q20, Q30, Q50 et Q100

Novembre 2017



Modélisation 1D : Le Largue – La Laye

Q10, Q20, Q30, Q50 et Q100

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	02/11/17	

Affaire suivie par

Isabelle ROUX - DREC – SRILH
<i>Tél. : 04 42 24 71 87</i>
<i>Courriel : isabelle.roux@cerema.fr</i>
Site : Cerema Méditerranée – 30 rue Albert Einstein – 13593 Aix-en-Provence Cedex 3

Références

n° d'affaire : C17MR0031

maître d'ouvrage : DDT04 (M. Miane Patrick)

Devis n° C17MR0031 du 20/09/2017

Rapport	Nom	Date	Visa
Établi par	Isabelle Roux	02/11/17	
Avec la participation de	Laurent Bonnifait	02/11/17	
Contrôlé par			
Validé par			

Résumé de l'étude :

Cette étude a pour objet la modélisation hydraulique 1D de deux cours d'eau du département des Alpes de Haute Provence: le Largue et son principal affluent la Laye. Le Largue est un affluent de la Durance qui présente un réseau hydrographique d'environ 75 km pour un bassin versant de 370 km². Cette modélisation a été réalisée sur les communes de Mane (aval du barrage), Saint-Michel-L'Observatoire, Saint-Martin-Les-Eaux, Dauphin, Saint-Maime, Villeneuve et Volx, soit jusqu'à la confluence avec la Durance.

Des cartes de surfaces inondables et de hauteurs d'eau ont été établies pour les différents débits étudiés : Q10, Q20, Q30, Q50 et Q100.

SOMMAIRE

1 DONNÉES UTILISÉES.....	4
1.1 SHYREG.....	4
1.2 EXZECO.....	5
1.3 Modèle Numérique de Terrain (MNT).....	5
2 MODÉLISATION 1D LE LARGUE ET LA LAYE.....	5
2.1 Cartino.....	5
2.2 Calcul des rasters de débits de pointe spécifique.....	6
2.2.1 Débit de pointe spécifique - période de retour 10, 20, 50 et 100 ans:.....	6
2.2.2 Débit de pointe spécifique de période de retour 30 ans.....	7
2.2.3 Comparaison avec une étude existante :.....	7
2.3 Modélisation et résultats.....	8

1 Données utilisées

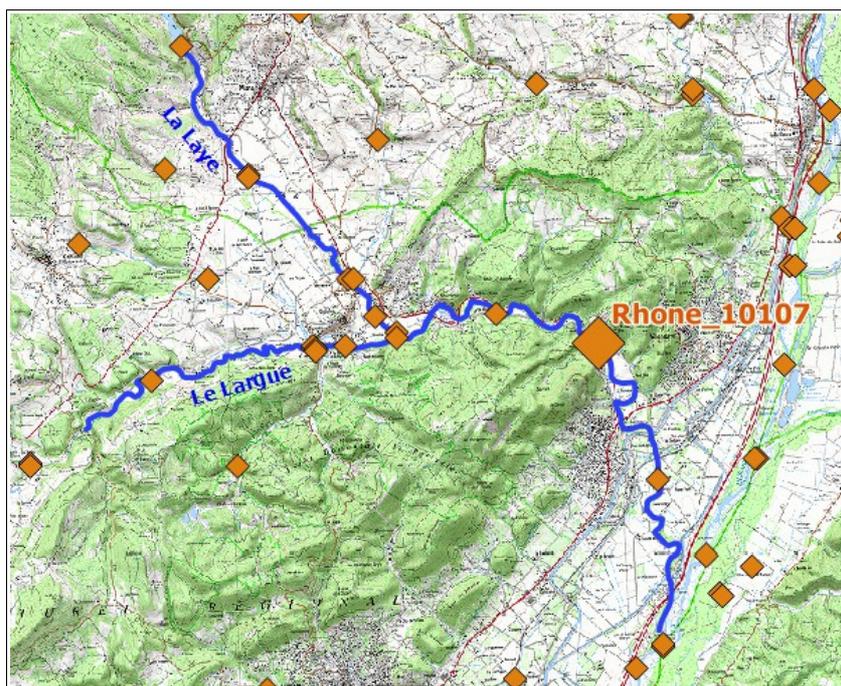
Le Largue et La Laye ont été modélisés à partir de l'outil Cartino PC, élaboré par le Cerema. Cet outil s'appuie sur les logiciels hydrauliques « Flutor » et « HecRas » et utilise les données suivantes :

- Débits SHYREG (Irstea)
- Carte de surface drainée EXZECO (Cerema)
- Modèle Numérique de Terrain (Lidar IGN)

1.1 SHYREG

Shyreg est une base de donnée nationale développée par l'Irstea. Elle renseigne les débits de pointe au niveau de confluences de bassins versants pour des périodes de retour allant de 2 à 1000 ans.

Le nœud ayant servi de référence pour la modélisation est « Rhone_10107 ».



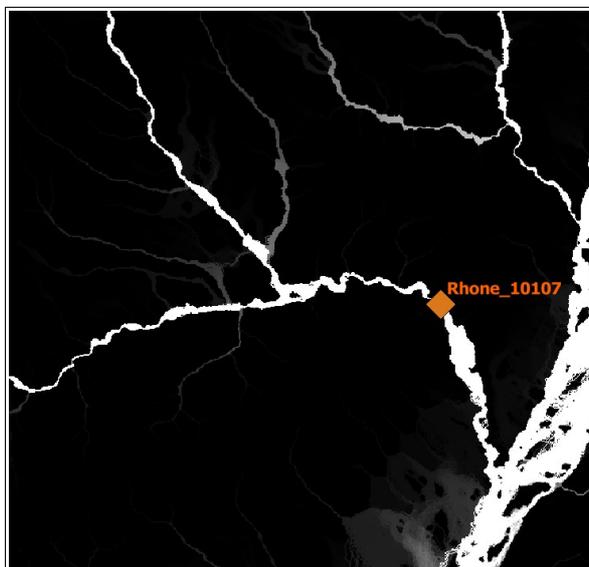
Les débits de pointe SHYREG en ce point sont :

- $Q_{p10} = 164,46 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{p20} = 210,90 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{p50} = 290,20 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{p100} = 365,13 \text{ m}^3/\text{s}$

1.2 EXZECO

EXZECO (Extraction des Zones d'ECoulement), a été créé par le Cerema afin de cartographier le réseau hydrographique national. Les fonds des thalwegs ont été remplis selon une hauteur d'eau définie en bruitant plusieurs fois le MNT.

L'algorithme des flux D8 utilisé dans EXZECO permet d'obtenir le raster (ci-dessous) correspondant à la surface drainée (en km²), pixel par pixel.



1.3 Modèle Numérique de Terrain (MNT)

Le MNT utilisé provient du RGEALTI IGN au pas de 1 m, livré en août 2016. L'erreur altimétrique du MNT dépend de la méthode d'acquisition des données et des traitements effectués selon les caractéristiques des zones traitées. Sur les zones concernées ici, elle est comprise entre 0,2 m et 0,5 m.

2 Modélisation 1D Le Largue et La Laye

2.1 Cartino

Cartino est un outil développé principalement dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Inondation afin d'aider les services à caractériser les surfaces inondables là où aucune étude ne pouvait être exploitée. Il permet de réaliser des modélisations à grande échelle rapidement.

Il reste plus particulièrement adapté pour la caractérisation des surfaces inondables d'un événement extrême, mais peut également être utilisé pour des événements fréquents et moyens, mais une expertise hydraulique plus forte est nécessaire.

Cartino PC est un outil de modélisation 1D simplifiée. Aucun ouvrage hydraulique de type seuil ou buse (pont, dalot) n'est considéré dans le calcul hydraulique. Seuls les principaux ouvrages de type remblai faisant obstacle à l'écoulement sont pris en compte.

Aucun profil en travers bathymétrique n'est utilisé. Cartino PC crée automatiquement ses profils en travers à partir du MNT. La distance inter-profils dépend de la largeur locale de la zone pseudo-inondable d'EXZECO et de paramètres définis dans l'outil.

Un débit de pointe spécifique est associé à chaque profil selon un raster (grille de pixels) créé pour chacune des périodes de retour étudiées (cf. paragraphe 2.2.1).

Cartino, comme tout outil de modélisation 1D, considère que le niveau d'eau est le même sur toute la largeur d'une section de calcul (profil en travers).

Le calcul hydraulique s'effectue en régime permanent, aucun effet de stockage ou de laminage n'est pris en compte. Les codes utilisés pour simuler l'écoulement dans les cours d'eau sont :

- Hec-Ras : logiciel de modélisation hydraulique 1D et 2D développé par le Ministère de la défense des Etats-Unis.
- Flutor : logiciel de modélisation hydraulique 1D développé par le CEREMA / DtecEMF.

Le résultat généré par Cartino PC est une cartographie de hauteurs de charge, considérées comme des hauteurs d'eau, pour les périodes de retour 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans.

2.2 Calcul des rasters de débits de pointe spécifique

2.2.1 Débit de pointe spécifique - période de retour 10, 20, 50 et 100 ans:

L'affectation de débits aux profils en travers nécessite un raster de débit de pointe spécifique. Pour cela on utilise le raster de surface drainée (Cf paragraphe 1.2), en appliquant en chaque pixel la formule suivante :

$$Q = a.S^{0,8}$$

S : Surface drainée issue d'EXZECO

a : coefficient

Ainsi, pour chaque pixel de ce raster (soit pour une surface de 625m²), on peut connaître le débit de pointe spécifique associé.

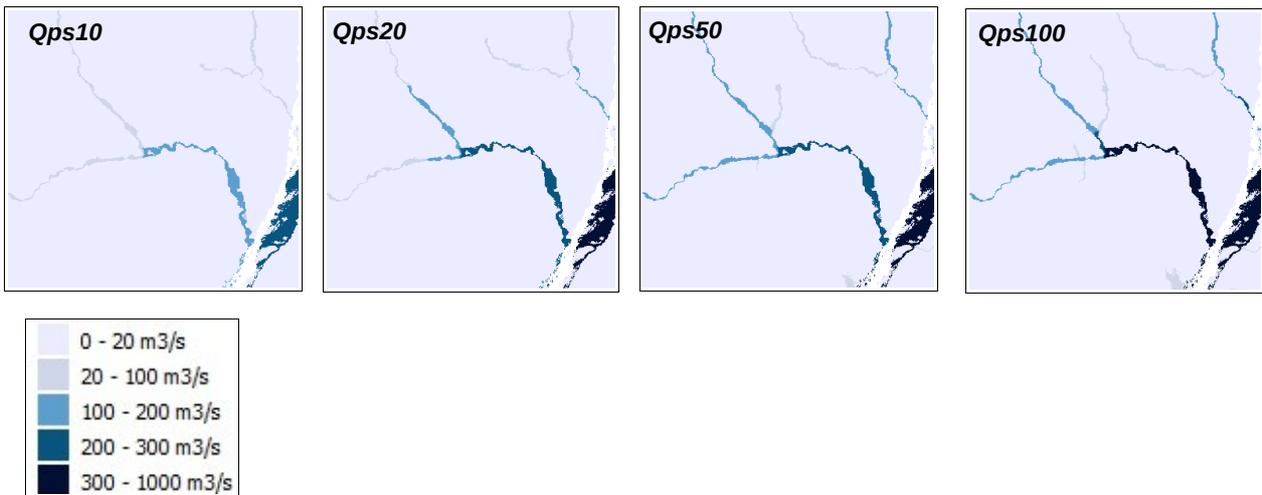
Pour calculer le coefficient a, les débits SHYREG du nœud Shyreg Rhone_10107 ont été utilisés :

Au niveau du nœud Rhone_10107 : S = 362,5 km².

Les débits pour les périodes de retour 10 ans, 20 ans, 50 ans et 100 ans étant connus, on obtient les coefficients « a » suivants :

- Qp10 = 164,46 m³/s ==> a= 1,47
- Qp 20 = 210,90 m³/s ==> a= 1,89
- Qp 50 = 290,20 m³/s ==> a= 2,60
- Qp 100 = 365,13 m³/s ==> a= 3,27

Les rasters de débits (résolution de 25 m) pour les périodes de retour 10 ans, 20 ans, 50 ans et 100 ans ont ainsi été générés :

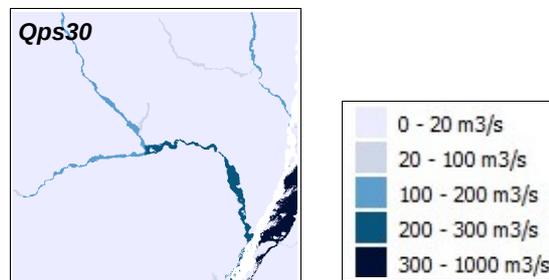


2.2.2 Débit de pointe spécifique de période de retour 30 ans

Le débit de pointe pour une période de retour 30 ans n'est pas renseigné dans la base Shyreg.

Le raster de débit de pointe Qp30 (au pas de 25m) a donc été calculé par interpolation entre les quantiles connus les plus proches (20 ans et 50 ans), d'après la formule :

$$Q_{30} = Q_{20} + (Q_{50} - Q_{20}) \times \ln(30/20) / \ln(50/20)$$



On obtient un débit de pointe spécifique au niveau du nœud Shyreg Rhone_10107 : Qps30= 246 m³/s.

2.2.3 Comparaison avec une étude existante :

L'entreprise Alp'géorisque a réalisé une étude sur ces cours d'eau. Cette étude révèle au niveau du camping de la Rivière et du Camping L'eau Vive (commune de Saint-Maime), les débits suivants pour une période de retour 100 ans:

- camping de la Rivière : 345 m³/s
- camping L'eau Vive : 170 m³/s

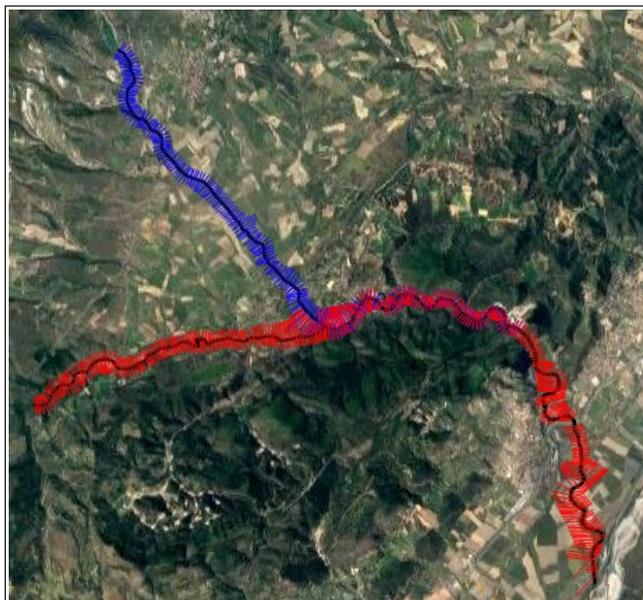
Les débits de pointe spécifique calculés dans cette étude, indiquent un débit de 355 m³/s et 213 m³/s respectivement.

Cet écart s'explique par un mode de calcul différent. Le raster de pointe spécifique utilisé

dans ce modèle n'a pas été créé en combinant plusieurs données de débits connus. Nous avons choisi d'utiliser un raster de débit calculé uniquement sur la base d'un seul nœud issu de la base Shyreg, Rhone_10107, afin d'avoir une cohérence spatiale sur l'ensemble des 2 cours d'eau étudiés.

2.3 Modélisation et résultats

Le modèle 1D construit à l'aide de Cartino PC est caractérisé par 2 biefs de calculs pour 577 profils en travers.

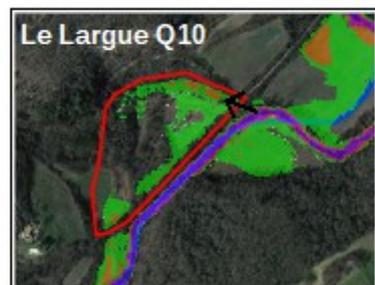
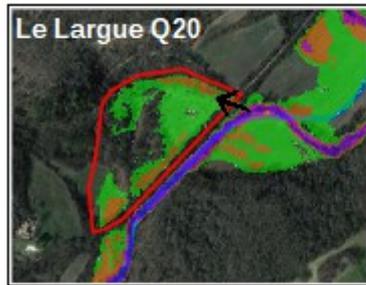
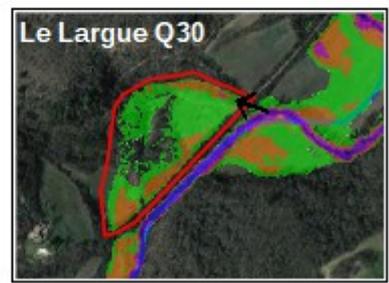
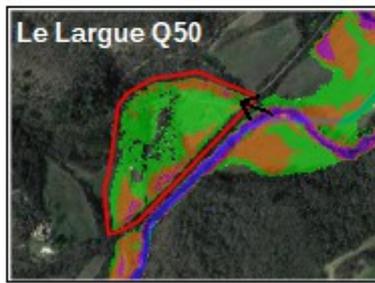
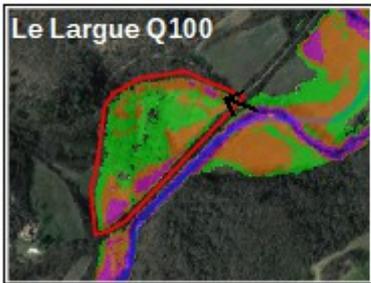
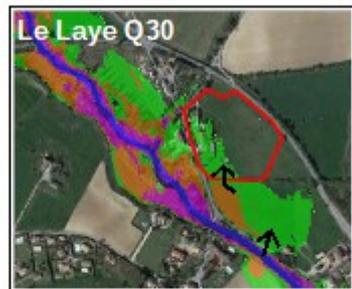
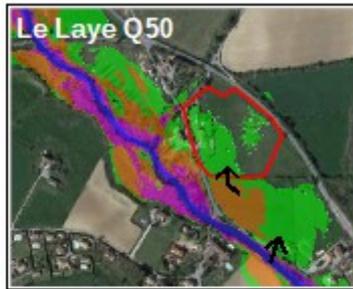
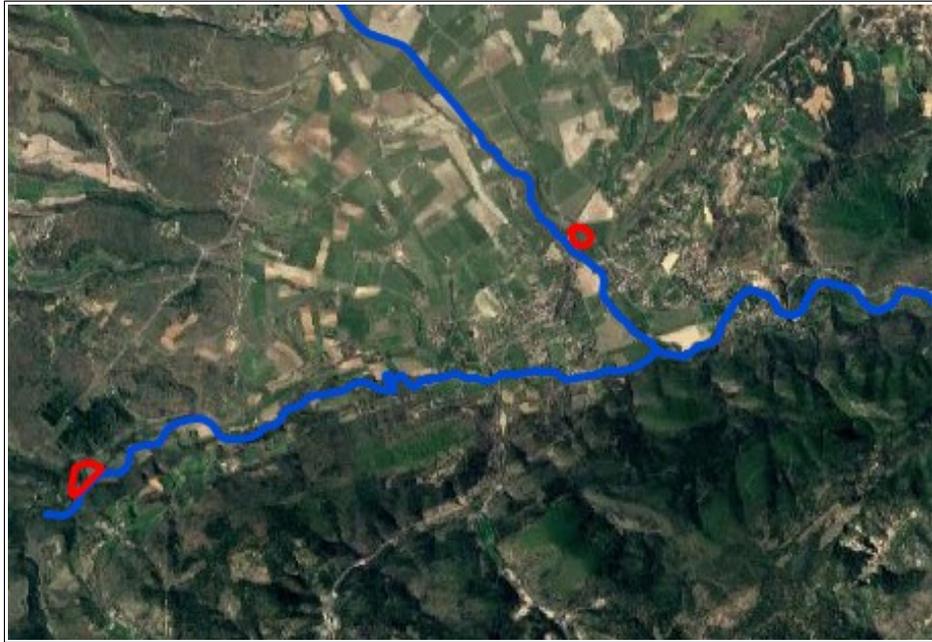


Le coefficient de Strickler utilisé est de 20, sans distinction entre le lit mineur et le lit majeur.

Deux zones derrière des remblais apparaissent en eau :

- Sur La Laye au nord de la confluence avec Le Largon
- Sur Le Largon, au début de la zone d'étude

Une remontée par l'aval de l'eau semble possible pour l'ensemble des débits étudiés sur le secteur du Largon et pour les débits de 30 ans, 50 ans et 100 ans sur le secteur de La Laye.



Aucune visite de terrain n'a été réalisée pour contrôler la validité des résultats du modèle Cartino et du MNT utilisé :

- vérification des remblais
- végétation correctement soustraite au Modèle Numérique de Surface (MNS).

Nous rappelons que l'outil Cartino a été créé principalement pour étudier des débits de période de retour extrême. Les résultats fournis pour de faibles périodes de retour sont informatifs, mais nécessitent un contrôle hydraulique supplémentaire, et ne peuvent en aucun cas se substituer à un PPRi.

Les résultats fournis ici sous la forme de cinq rasters de hauteur d'eau au pas de 1 m, permettent ainsi d'améliorer la connaissance de l'aléa sur les cours d'eau du Largue et de la Laye.



Cerema Méditerranée - Pôle d'activité – 30 rue Albert Einstein – CS 70499 – 13593 Aix-en-Provence CEDEX 3

Tel : 04 42 24 76 76 – mel : DTerMed@cerema.fr

Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

Établissement public – Siret : 130 018 310 00313 - TVA Intracommunautaire : FR 94 130018310 - www.cerema.fr