

# Retour d'EXpérience des intempéries sur les départements de l'Hérault et du Gard de septembre à décembre 2014

Rapport d'expertise sur la commune de Lamalou-les-Bains

Mai 2015



# Retour d'EXpérience des intempéries sur les départements de l'Hérault et du Gard de septembre à décembre 2014

## Rapport d'expertise sur la commune de Lamalou-les-Bains

**date** : 22 mai 2015

**auteur** : Cerema Direction Territoriale Méditerranée

**responsable de l'étude** : José-Luis Delgado (Cerema DterMed / DREC)

**rédacteurs** : Christophe Esposito, Patrick Ledoux, Isabelle Roux, Arnaud Villatte (Cerema DterMed / DREC)

**participants** : Guy Lessoile, Nicolas Rasson (DDTM 34)

David Ranfaing (DREAL LR)

### **résumé de l'étude** :

Suite aux inondations de mi septembre à début décembre 2014 dans les départements de l'Hérault et du Gard, la DDTM 34 et la DDTM 30 ont sollicité la DTerMed du Cerema pour un Retour d'EXpérience (REX) sur 9 communes concernées par des demandes d'acquisition de maisons impactées par ces inondations et susceptibles d'être concernées par le dispositif d'acquisition de biens exposés au sens du FPRNM.

L'objectif de ce REX porte sur la caractérisation de l'événement (hydrologie, hydraulique et dommages) avec identification de son origine (débordement de cours d'eau et/ou ruissellement pluvial), l'établissement d'une analyse objective des cas où des mesures foncières sont à mettre en œuvre.

Le présent rapport concerne la commune de Lamalou-les-Bains.

**zone géographique** : Région Languedoc Roussillon, Département du Gard, commune de Lamalou-les-Bains

**nombre de pages** : 49

Cadre d'affaire : C14MR0088

maîtres d'ouvrage : DDTM34 (Guy Lessoile et Nicolas Rasson)

référence : 2014-SRNL-057 CDC\_REX\_inond\_34\_30\_27nov2014\_C

# SOMMAIRE

<b>1 CONTEXTE.....</b>	<b>5</b>
<b>2 MISSIONS CONFIEES AU CEREMA.....</b>	<b>7</b>
<b>3 VISITE DE TERRAIN.....</b>	<b>9</b>
<b>4 CARACTÉRISATION DE L'ÉVÉNEMENT.....</b>	<b>9</b>
4.1 Caractérisation pluviométrique et hydrologique des intempéries.....	10
4.2 Caractérisation hydraulique des inondations.....	15
4.3 Caractérisations des dommages, gestion crise.....	18
<b>5 EXPERTISE DES BIENS EXPOSÉS.....</b>	<b>26</b>
5.1 Cadre général.....	26
5.2 Biens expertisés.....	26
5.3 Description des biens expertisés.....	28
5.4 Coût et efficacité des moyens de protection et de sauvegarde éventuellement envisageables.....	45
<b>6 CONCLUSIONS.....</b>	<b>47</b>
<b>7 BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>48</b>
7.1 Documents.....	48
7.2 Glossaire.....	49

## Illustrations

Illustration 1: Arrêtés CATNAT par communes expertisées.....	6
Illustration 2: Bassin versant et tronçons de cours d'eau.....	8
Illustration 3 : Cumul pluviométrique sur 4 jours.....	11
Illustration 4: Pluie de bassin du Bitoulet le 17 septembre 2014.....	12
Illustration 5: PHE et l'aléa hydrogéomorphologique.....	16
Illustration 6: Zonage du PPRi et des PHE relevées en septembre 2014.....	17
Illustration 7: Arrêtés CATNAT par commune (période du 17 au 20 septembre 2014).....	19
Illustration 8: Bâtis impactés lors de la crue de septembre 2014.....	20
Illustration 9: Vigilance Météo France à 06h10.....	22
Illustration 10: Vigilance Météo France à 06h13.....	22
Illustration 11: Vigilance Météo France à 10h13.....	23
Illustration 12: Vigilance Météo France à 13h21.....	23
Illustration 13: Vigilance Météo France à 16h05.....	24
Illustration 14: Vigilance Météo France à 19h11.....	24
Illustration 15: Parcelles des habitations expertisées.....	27
Illustration 16: Relevé des laisses de la crue – Rue des Yeuses.....	30
Illustration 17: Relevé des laisses de la crue – Rue de Caubel.....	31
Illustration 18: Déplacement de la maison (cercle rouge).....	32
Illustration 19: Relevé des laisses de la crue – Rue des Acacias.....	33
Illustration 20: Niveau atteint dans le bâtiment.....	34

Illustration 21: Snack (vu depuis le Boulevard Sain Michel).....	35
Illustration 22: Dépendance et terrasse emportées par la crue.....	35
Illustration 23: Extrait d'un logigramme utilisé sur les cadereaux de Nîmes (30) pour la crue d'octobre 1988.....	43

## Tableaux

Tableau 1: Pluies de bassin SHYREG pour le bassin du Bitoulet le 17/09.....	13
Tableau 2: Période de retour en fonction des hauteurs et de la durée le 17/09.....	13
Tableau 3: Arrêtés CATNAT par département.....	18
Tableau 4: Tableau de l'évolution de la vigilance.....	21
Tableau 5: Biens exposés et éligibilité.....	45

# 1 Contexte

Suite aux inondations de mi septembre à début décembre 2014 dans les départements de l'Hérault et du Gard, la DDTM34 et la DDTM30 ont sollicité la DTerMed du Cerema pour un REX sur 9 communes concernées (Illustration 1) par des demandes d'acquisition de maisons impactées par ces inondations :

- 30080 Chamborigaud
- 30280 Saint-Laurent-le-Minier
- 34029 Bélarga
- 34116 Grabels
- 34123 Juvignac
- 34126 Lamalou-les-Bains
- 34144 Lunas
- 34252 Saint-Étienne d'Estrechoux
- 34260 Saint-Gervais-sur-Mare

**L'expertise réalisée sur les maisons impactées par ces inondations vise à évaluer les critères du dispositif d'acquisition des biens exposés (et non du dispositif des biens sinistrés) au sens du Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM).**

**Pour la commune de Lamalou-les-Bains (34126 - Illustration 2),** trois secteurs ont été signalés par la commune comme susceptibles d'être concernés par le dispositif d'acquisition de biens exposés du FPRNM. Le cours d'eau concerné est le Bitoulet, affluent en rive droite de l'Orb. La commune de Lamalou-les-Bains possède un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRi Orb) approuvé le 13/05/2005 ([1]).

**La commune de Lamalou-les-Bains (34126) a été reconnue en état de catastrophe naturelle pour les inondations et les coulées de boue du 17 septembre 2014 au 19 septembre 2014** (Arrêté du 26 septembre 2014 portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle publié au JO du 26 septembre 2014 ([2]).

L'objectif de ce REX porte en priorité (première phase) sur la caractérisation de l'événement (hydrologie, hydraulique et dommages) avec identification de son origine (débordement de cours d'eau et/ou ruissellement pluvial), l'établissement d'une analyse objective des cas où des mesures foncières sont à mettre en œuvre.

Il ne porte pas sur l'information préventive, la gestion de crise et la gestion post-crise de ces inondations.

Les services de la DDTM34, de la DDTM30, avec les autres acteurs (syndicats de bassins versants, communes, ...). ont communiqué au Cerema tous les éléments disponibles (relevés des laisses de crues et limites des zones inondées, constats de dommages, mission BRGM après événements,...) sur les communes concernées, et tout particulièrement pour les maisons susceptibles d'être concernées par le dispositif d'acquisition de biens exposés.

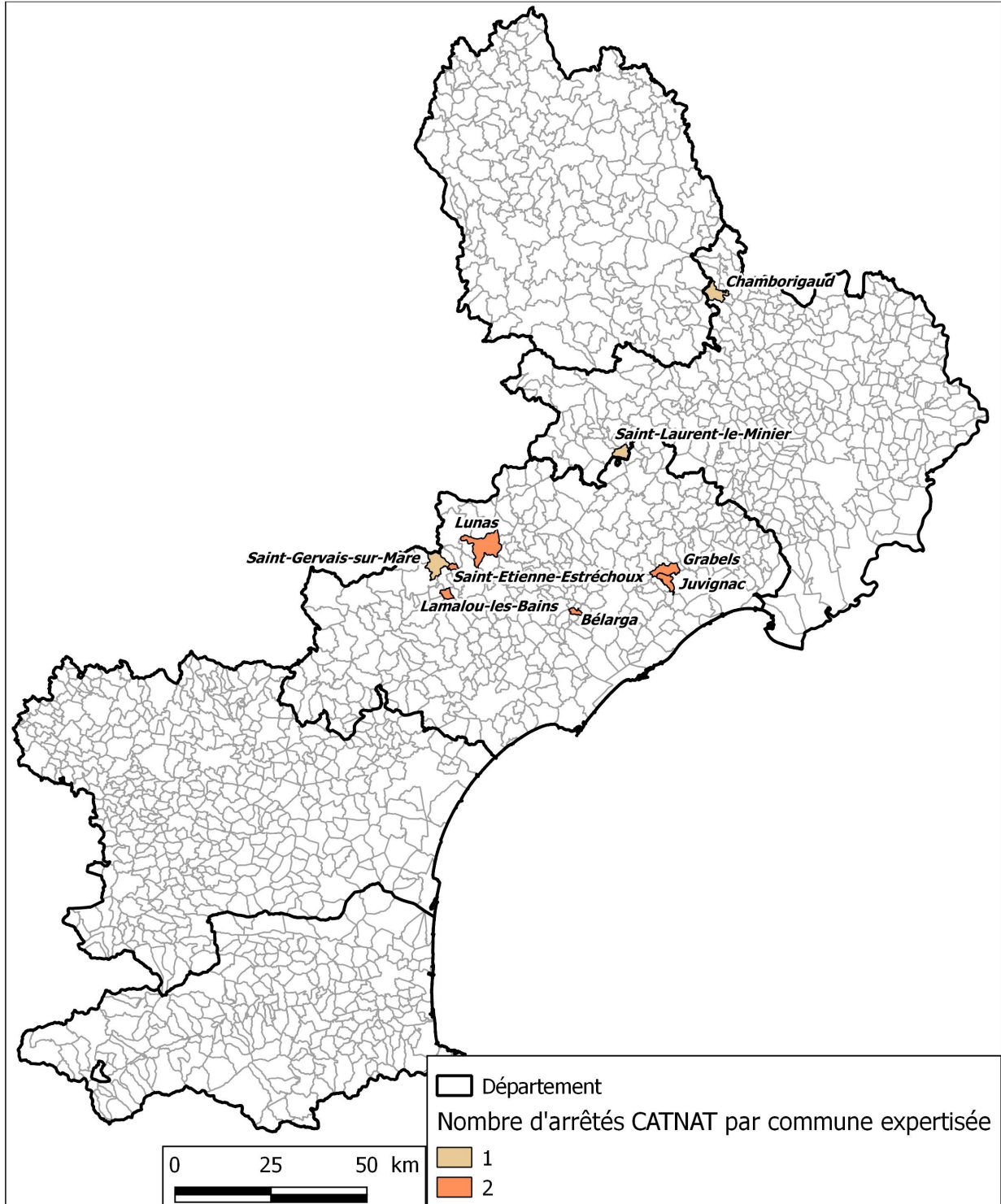


Illustration 1: Arrêtés CATNAT par communes expertisées

## 2 Missions confiées au CEREMA

Pour chacune des communes concernées, les missions suivantes ont été réalisées :

1/ **Réunion générale de démarrage** (Montpellier à la DDTM 34) : la réunion Cerema, DDTM 34, DREAL LR s'est tenue en visio-conférence le 20 novembre 2014.

Le contenu des rapports d'expertise à produire par le Cerema est précisé dans les fiches sur l'expropriation et l'acquisition amiable de biens exposés à un risque naturel majeurs (guide sur l'utilisation du FPRNM - [3]) :

«- ***l'identification du phénomène et le territoire concerné ;***

- ***le zonage et la caractérisation de l'aléa au regard du danger potentiel pour les vies humaines (gravité, dynamique, probabilité et délais d'occurrence) ;***
- ***la nature et le degré de l'exposition au danger des personnes (type et caractéristiques de l'occupation ou de l'utilisation du sol incluant une présence humaine, nombre de personnes concernées, mesures de protection et de sauvegarde existantes) ;***
- ***le coût et l'efficacité des moyens de protection et de sauvegarde éventuellement envisageables ;***»

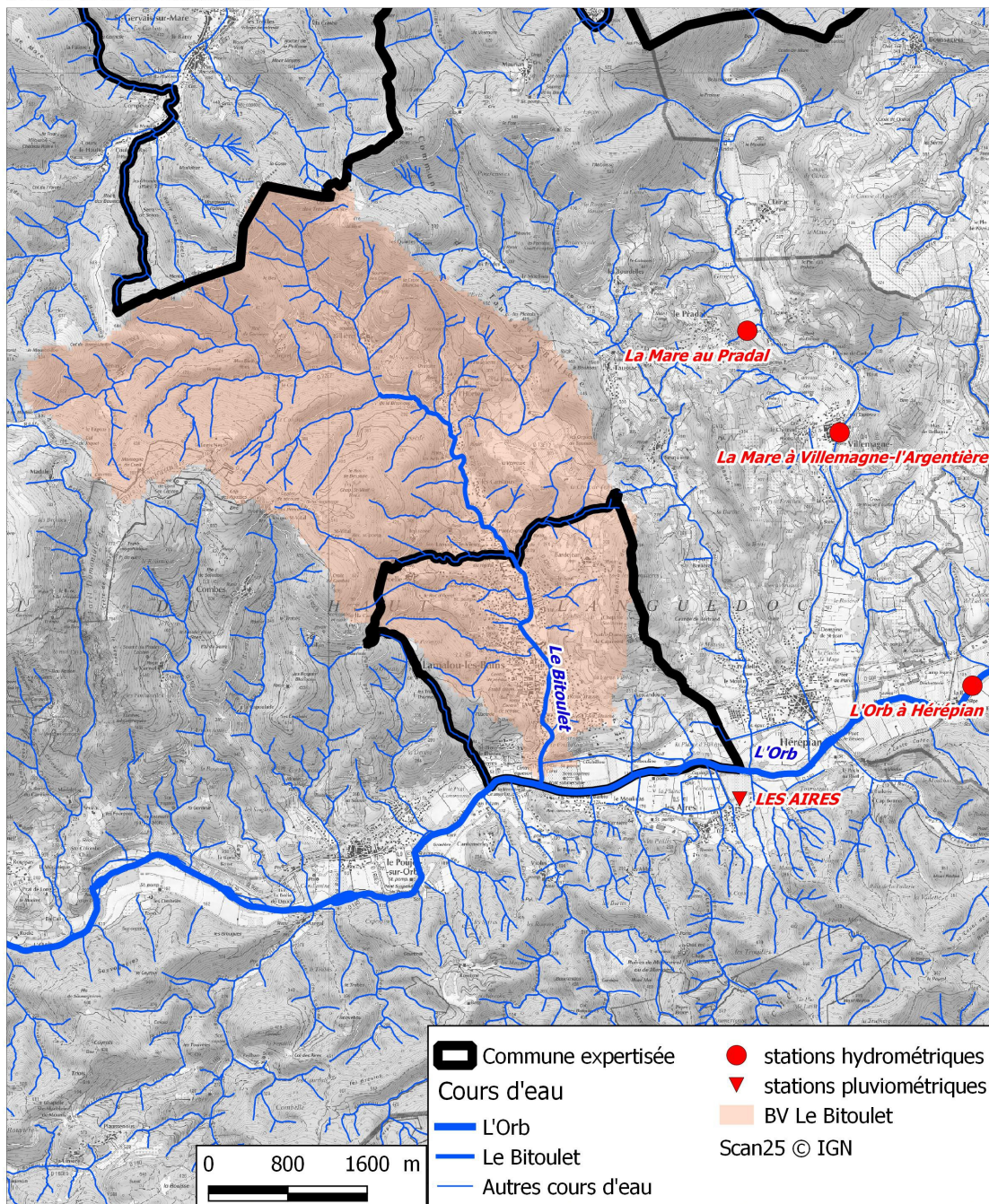
2/ **Visite de terrain, réunions en mairies organisées avec les DDTM concernées, récupération de documents**

3/ **Caractérisation de l'événement (hydrologie, hydraulique et dommages) :**

- Hydro-météorologie : analyse fréquentielle des précipitations (fournies par Meteo France)
- Aléas inondation :
  - comparaison des limites des zones inondées (à récupérer auprès des DDTM) avec les limites des zones inondables disponibles (PPRI, AZI HGM, EPRI EAIPce, Exzeco ...)
  - si nécessaire évaluation simplifiée des aléas inondations avec Cartino
  - si nécessaire analyse des liens avec les aléas mouvement de terrain
  - description des conséquences et examen des dommages
  - détermination de la menace grave pour les vies humaines

4/ **Analyse des biens susceptibles d'être concernés par le dispositif d'acquisition de biens exposés** selon les exigences des fiches du guide « Financement par le fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM) » version d'avril 2013 (cf fiches jointes) : possibilités de réalisation de mesures alternatives de sauvegarde et de protection, comparaison des estimations des coûts d'expropriation et des mesures

5/ **Réunion finale** (Montpellier) : la réunion Cerema, DDTM 34, DDTM 30 et DREAL LR s'est tenue en visio-conférence le 07 mai 2015 et a permis la finalisation du présent rapport.


 Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

Direction territoriale Méditerranée - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 42 24 76 76

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

**Illustration 2: Bassin versant et tronçons de cours d'eau**

Source : Auteurs



### 3 Visite de terrain

Une réunion en mairie suivie d'une visite de terrain a été réalisée le 26 novembre 2014 par les personnes suivantes :

- Commune de Lamalou-les-Bains : Adjointe au maire (Claudine BOUSQUET)
- Commune de Lamalou-les-Bains : Directeur Général des Services (René GINIEIS)
- Syndicat Mixte des Vallées de l'Orb et du Libron : Laurent RIPPERT
- DDTM34 : Philippe GALAND (Service d'Aménagement Territorial Ouest) / Nicolas RASSON (Service Eau, Risques et Nature, Chef de l'Unité Prévention des Risques)
- Cerema/DTerMed : Christophe ESPOSITO (DREC/SRILH) et Arnaud VILLATTE (DREC/SVGC)

Le compte-rendu de la réunion et de la visite de terrain se trouve en Erreur : source de la référence non trouvée. Cette visite s'est déroulée en deux étapes avec une présentation en mairie (contexte de la mission, demande faite suite aux inondations, présentation des intervenants, objectif de la mission confiée au CEREMA, recueil d'informations sur les biens nécessitant une expertise et recueil d'information sur les inondations). Ensuite, une visite de terrain a été réalisée.

### 4 Caractérisation de l'événement

L'objectif est de comprendre les phénomènes observés afin de pouvoir les maîtriser plus efficacement à l'avenir. Il s'agit dans ce cadre de caractériser précisément les phénomènes en jeu (nature, intensité, période de retour...) et de les comparer à la connaissance actuelle issue d'études ou d'événements passés. Cet objectif nécessite les actions suivantes :

- Récupération des relevés des PHE, des laisses de crue et des limites des zones inondées
- Récupération des reportages photos et vidéos sur les secteurs touchés si possible géoréférencés ;
- Récupération des rapports REX du SPC, du SCHAPI et de Météo France ;
- Récupération des études techniques disponibles (AZI, PPRI, DI, ...) ainsi que des données sur les événements passés sur ces zones
- Exploitation des données pluviométriques disponibles ;
- Identification des facteurs aggravants ;
- Comparaison des zones inondées aux zones inondables issues des études techniques disponibles (AZI, PPRI, DI, ...) ainsi que des données disponibles sur les événements passés sur ces zones.

## 4.1 Caractérisation pluviométrique et hydrologique des intempéries

La caractérisation de l'épisode pluvieux et de la crue des cours d'eau a été produite par le Cerema. Le cours d'eau traversant Lamalou-les-Bains n'est ni jaugés, ni suivi par le SPC. Le Cerema a réalisé une qualification hydrologique de l'événement en fonction de la pluviométrie, des rapports REX disponible de Météo France.

### 4.1.1 Caractérisation pluviométrique de l'événement du 17 septembre 2014

#### 4.1.1.1 Cumul des précipitations du 16 au 19 septembre 2014

Sauf indication, les données de ce paragraphe sont issues du site internet de Météo France ([4]).

Du 16 au 19 septembre 2014 des précipitations diluviennes ont touché le Languedoc, provoquant des inondations, des coulées de boue et la disparition de 5 personnes. Les bassins de l'Orb et ses affluents amont (la Mare notamment), de l'Hérault et ses affluents amont (Lergue, Vis, Arre, Rieutord) ont été particulièrement touchés.

L'illustration 3 présente le cumul de précipitations sur ces quatre jours du 9 octobre 2014 à 6hUTC au 13 octobre 2014 à 6h UTC.

L'événement a débuté le 16 septembre sur le sud de l'Aveyron et le nord de l'Hérault avec des pluies et des orages localisés entraînant des cumuls déjà importants supérieurs à 200 mm.

Le 17, journée la plus arrosée, les quantités observées sont très remarquables sur le Gard et l'Hérault (Illustration 3). Elles atteignent localement près de 400 mm avec de très fortes intensités, 398 mm à Moules-et-Baucels (34), 344 mm à Cognac (30), 340 mm à St Hippolyte-du-Gard (30), 338 mm à Sumènes (30).

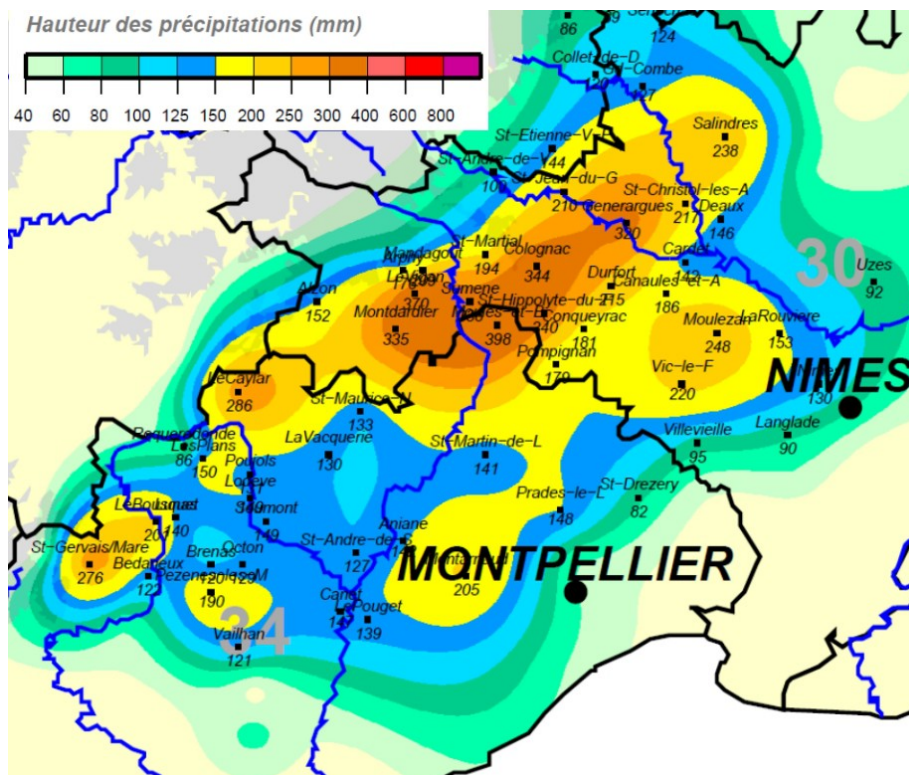


Illustration 3 : Cumul pluviométrique sur 4 jours

Source : Météo France ([10])

La moyenne vallée de l'Hérault a été particulièrement touchée le 17 au matin par des orages intenses avec des cumuls supérieurs à 100 mm ([4]).

Le 18 les plus fortes pluies concernent les Cévennes. Le 19, les pluies reprennent sur le nord-ouest du Gard et le sud-est de l'Ardèche. L'accalmie générale se produit en fin de nuit du 19 au 20 septembre.

#### 4.1.1.2 Cumul de précipitations le 17 septembre sur le bassin du Bitoulet

##### Caractéristiques topographiques du bassin du Bitoulet

Le Bitoulet est un affluent en rive droite de l'Orb. Il prend sa source à une altitude de 686 mNGF après un parcours d'environ 9 km, il traverse la commune de Lamalou-les-Bains avant de rejoindre l'Orb à une altitude de 168 mNGF. Sa pente moyenne est de l'ordre de 5%. Son bassin versant, d'une surface de 18 km<sup>2</sup>, est majoritairement naturel. La méthode du GTAR<sup>1</sup> conduit à une estimation du temps de concentration de 1 à 2h. Ce résultat paraît cohérent avec la comparaison sommaire :

- des hyétogrammes horaires des deux événements,
- de l'heure approximative du pic de crue estimée d'après les témoignages, soit 22h UTC<sup>2</sup> le 17 septembre 2014.

##### Pluie de bassin

1 Guide Technique sur l'Assainissement Routier

2 heure légale = heure UTC + 2h

L'illustration 4 représente la pluie de bassin du Bitoulet du 16 septembre 2014 à 16h au 18 septembre 2014 à 1h UTC, calculée à partir de la lame d'eau radar horaire Météo France Panthère temps-réel. Les données ont été récupérées via l'outil LAMEDO du SCHAPI<sup>3</sup>.

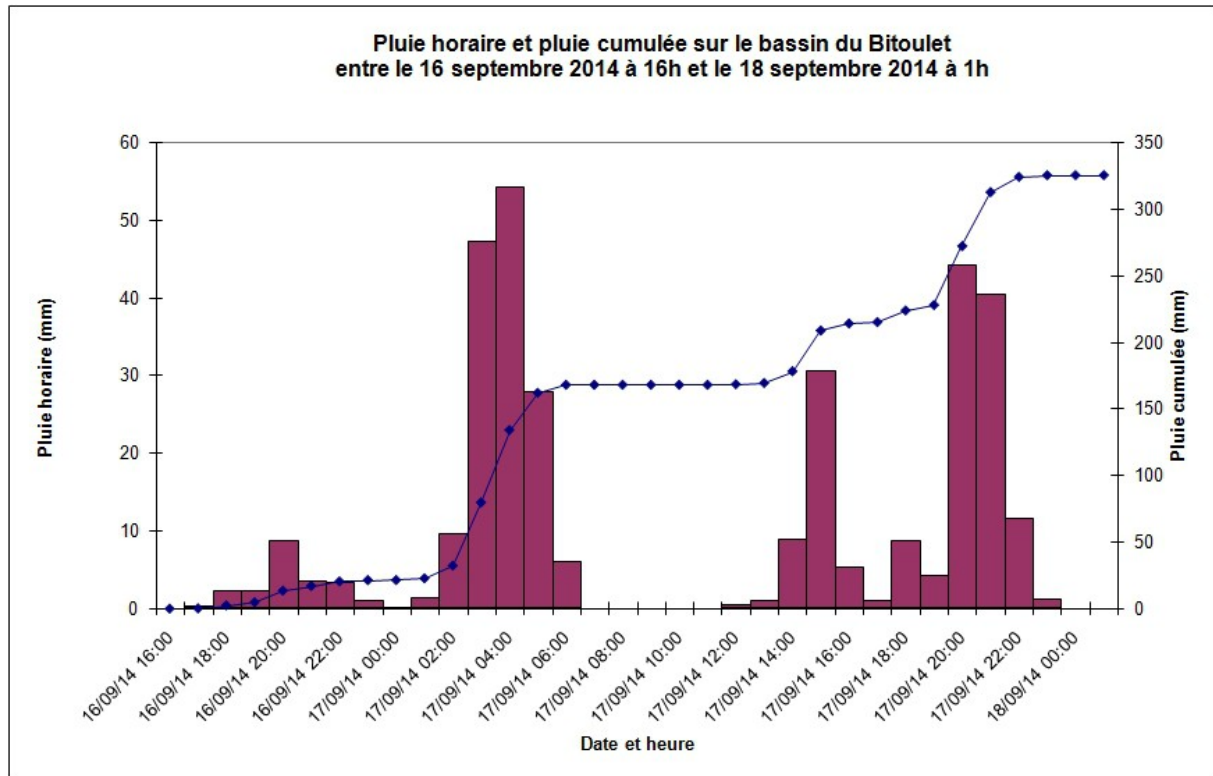


Illustration 4: Pluie de bassin du Bitoulet le 17 septembre 2014

Source : Auteurs

La pluie significative s'étale en deux pics de 2 heures. Le premier pic d'intensité importante a lieu entre 3h et 5h UTC (soit 5h à 7h heure légale). Sur le temps de concentration (2h environ), le cumul de pluie est de 101,5mm. Pour le deuxième pic qui a lieu entre 20h et 22h UTC (soit 22h à minuit heure légale), le cumul est de 94,5 mm pour un temps de concentration de 2 heures.

Pour estimer des périodes de retours associées à ces pluies de bassin, nous utilisons des données statistiques issues de la base SHYREG-pluie fournies par l'IRSTEA.

La valeur SHYREG-pluie est prise au niveau du centroïde du bassin versant, et multipliée par un coefficient d'abattement pour obtenir une pluie de bassin.

Le coefficient d'abattement utilisé ici est calculé par la formule de Neppel :

$$K = \frac{1}{1 + \frac{0.02\sqrt{S}}{(1-F)^{0.07} t^{0.33}}}$$

avec  
 K coefficient d'abattement  
 S surface du bassin versant en km<sup>2</sup>  
 F fréquence de non dépassement  
 t durée de la pluie en heures

3 Service d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations

Le Tableau 1 présente les pluies (100, 50, 20 et 10 ans) données par SHYREG au centroïde du bassin et leurs valeurs après abattement, pour des durées de 1h et 2h correspondant au temps de concentration du bassin versant. Le Tableau 2 présente les cumuls obtenus avec la lame d'eau radar Panthère et l'estimation de la période de retour pour les deux pics de crue.

		Pluie SHYREG (mm)	
		Au centroïde du bassin	Après abattement
T = 100 ans	1h	92,5	83
	2h	117,8	105
T = 50 ans	1h	80,8	73
	2h	104,2	94
T = 20 ans	1h	65,9	60
	2h	86,7	78
T = 10 ans	1h	55,4	50
	2h	74	67

Tableau 1: Pluies de bassin SHYREG pour le bassin du Bitoulet le 17/09

Source : Auteurs

Pluie de bassin Panthère			
Durée	Hauteur (mm)	Heure (UTC)	Période de retour estimée
1h	54,3	04h-05h	10 à 20 ans
2h	101,5	03h-05h	50 à 100 ans
1h	44,1	20h-21h	5 à 10 ans
2h	84,5	20h-22h	20 à 50 ans

Tableau 2: Période de retour en fonction des hauteurs et de la durée le 17/09

Source : Auteurs

Cette analyse de la pluie de bassin nous permet de conclure quant à la période de retour de l'événement du 17 septembre 2014. Sur le temps de concentration du bassin, l'événement pluvieux du 17 septembre matin correspond à un événement de période de retour centennale ; alors que l'événement durant la nuit du 17 au 18 septembre a une période de retour de l'ordre de 20 à 50 ans.

#### **4.1.2 Caractérisation hydrologique de l'événement sur le bassin du Bitoulet**

Sur la commune de Lamalou-lesBains, c'est le Bitoulet (et ses affluents) qui a provoqué les inondations. Le Bitoulet est un affluent qui rejoint l'Orb avec une surface totale de l'ordre de 18 km<sup>2</sup>.

Sur la commune de Lamalou-les-Bains, les précipitations du 17 septembre 2014 ont provoqué les crues de l'Orb et de ses affluents. Le Bitoulet ne fait pas partie d'un tronçon surveillé par le Service de Prévision des Crues Méditerranée Ouest (SPCMO). Trois stations hydrométriques (Illustration 2) se situent dans un rayon de 3 km (La Mare au Pradal, La Mare à Villemagne-l'Argentière et l'Orb à Hérépian) Il existe aussi une station pluviométrique « Les Aires » en amont de la confluence Orb-Bitoulet.

Le maximum d'inondation a été provoquée par une montée rapide du Bitoulet dans la nuit du 17 au 18 septembre 2014.

## 4.2 Caractérisation hydraulique des inondations

La caractérisation hydraulique des inondations a été produite par le Cerema selon les deux étapes suivantes :

- Établissement d'une base de données géomatiques régionale des relevés des PHE, des zones inondées et des zones inondables disponibles (formats Qgis) et des vidéos et photos géoréférencées sur les secteurs touchés ;
- Comparaison des zones inondées avec les zones inondables issues d'études techniques disponibles à ce jour (AZI, PPRI, DI, PAPI-PSR...), les données des événements passés sur ces zones.

### 4.2.1 Cartographie des zones inondées par débordement du Bitoulet

Le Service d'Aménagement Territorial Ouest (SATO) de la DDTM34 a relevé 44 repères ([5]) de Plus Hautes Eaux (Illustration 5) et les bâtiments ayant été touchés lors des inondations des 17 et 18 septembre 2014 sur la commune de Lamalou-les-Bains .

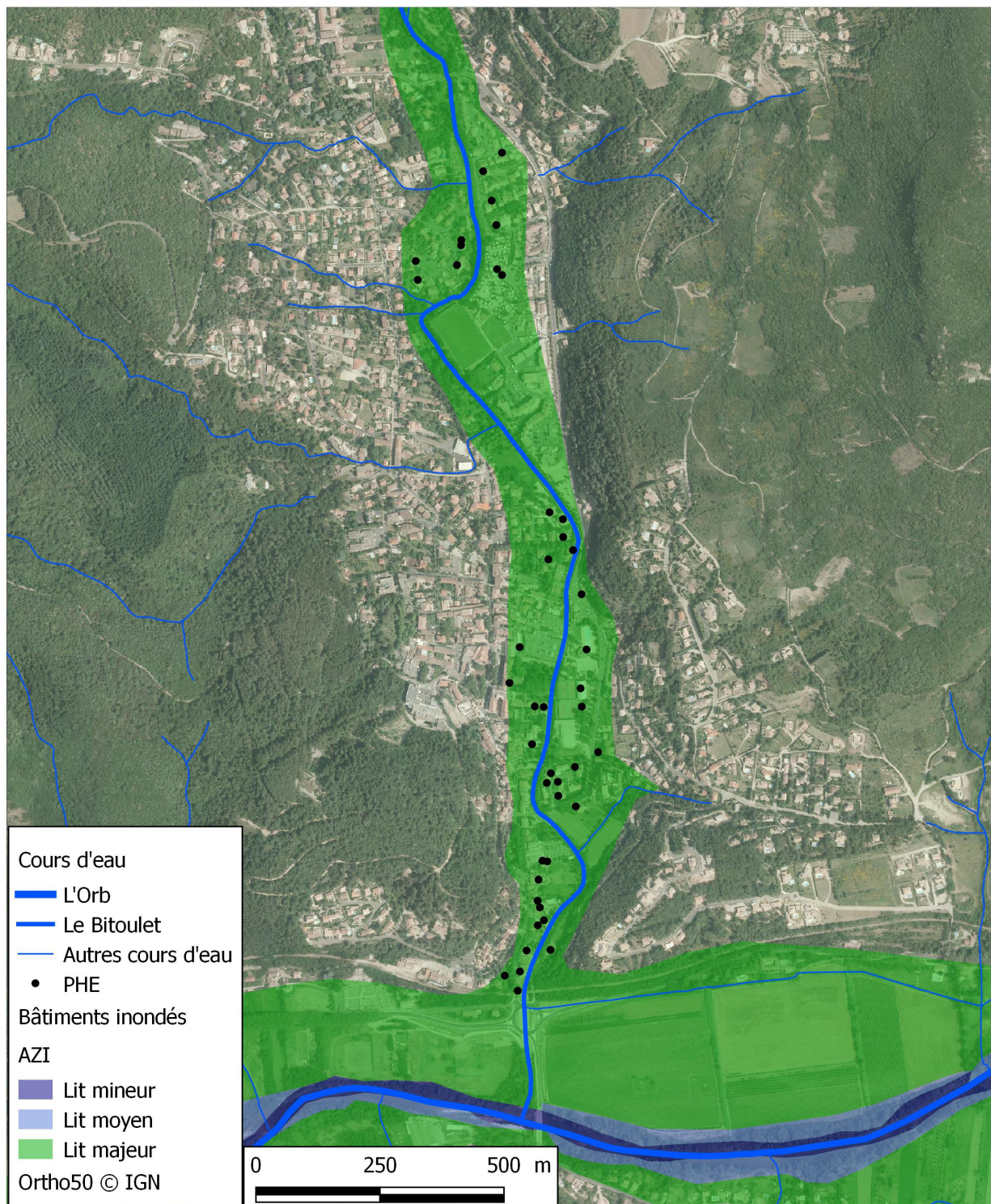
### 4.2.2 Comparaison des zones inondées avec les zones inondables connues par débordement du Bitoulet

Un Atlas des Zones Inondables (AZI) défini par approche hydrogéomorphologique sur l'ensemble du bassin versant de l'Orb a été réalisé par le bureau d'études H2GEO en 2005 ([6]). Cet atlas comprend les zones inondables par débordement de l'Orb et de son affluent Le Bitoulet sur la commune de Lamalou-les-Bains. L'Illustration 5 montre la zone inondable connue et on constate que la totalité des PHE et les bâtiments touchés par l'inondation du 17 au 18 septembre 2014 sont inclus dans les zones inondables de cet AZI.

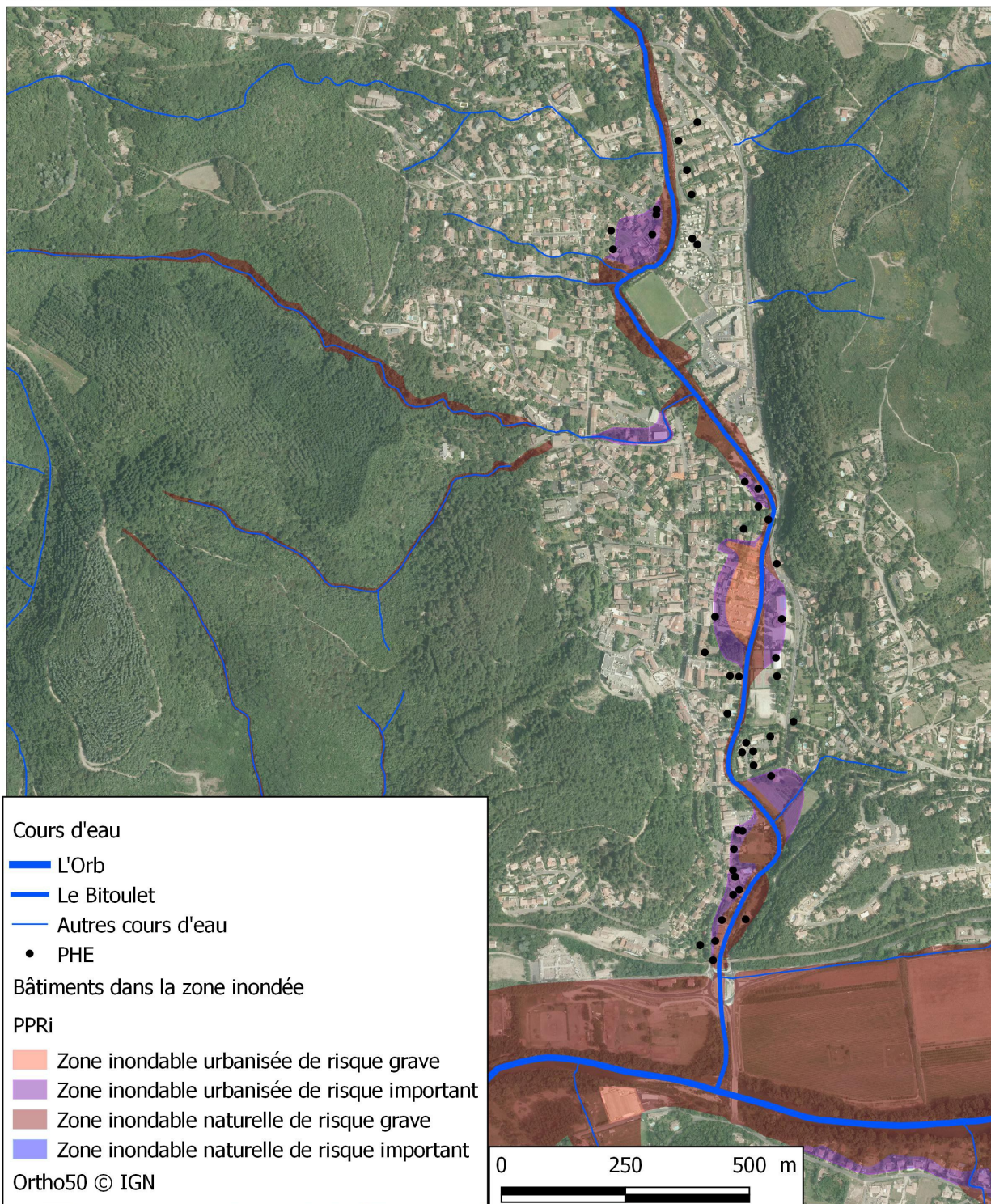
Sur la commune de Lamalou-les-Bains, l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles par débordement de cours d'eau (EAIPce) utilisée à l'échelle du 1/100 000 pour l'Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI) du district RM arrêté par le Préfet du bassin RM en décembre 2011, est principalement constituée de l'enveloppe des zones inondables de l'AZI HGM du bassin de l'Orb.

La commune de Lamalou-les-Bains ne fait pas partie d'un Territoire à Risques Importants d'inondation (TRI) dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Inondation.

La commune de Lamalou-les-Bains est couverte par un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles d'Inondation (PPRI, [7]) approuvé le 13 mai 2005 (Illustration 6).







*Illustration 6: Zonage du PPRI et des PHE relevées en septembre 2014*

Le PPRI de la Moyenne Vallée de l'Orb comprend, en particulier, la commune de Lamalou-les-Bains. Pour le Bitoulet, il est indiqué ([7]) qu'une crue de référence a eu lieu en 1992, provoquant l'effondrement d'un mur au niveau du camping et l'inondation de certains secteurs urbanisés (Boulevard Saint-Michel, Avenue du Dr Meynard, lotissement des Carbounières).

Compte-tenu du zonage et des relevés des PHE, il est évident que cette crue historique ait été dépassée par la crue de septembre 2014.

### 4.3 Caractérisations des dommages, gestion crise

#### 4.3.1 Étendue des dégâts à l'échelle de l'événement du 17 au 20 septembre 2014

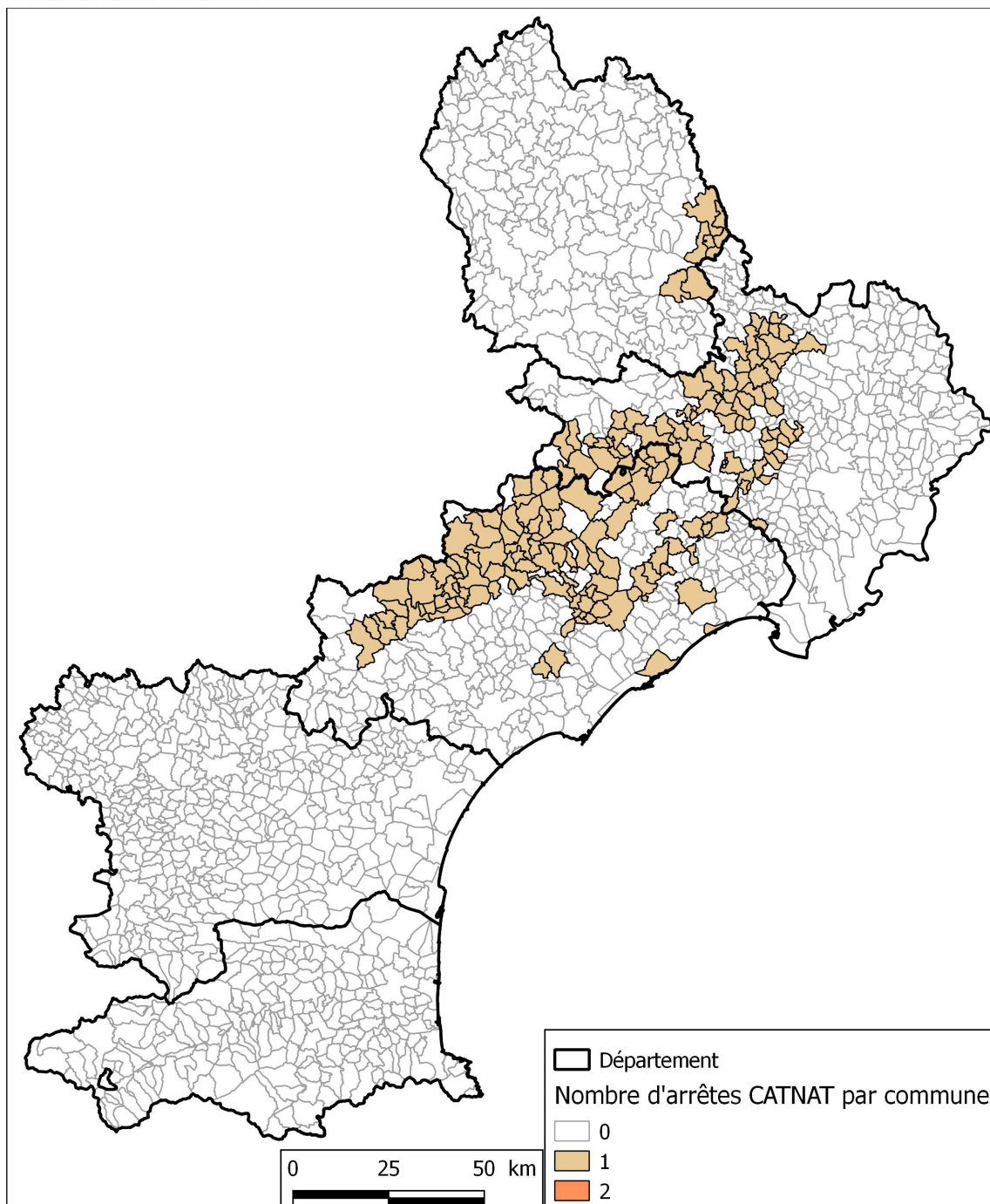
L'illustration 7 montre les communes ayant bénéficié d'un arrêté CATNAT pour l'événement Risques Inondations (et coulées de boue) des 17 au 20 septembre 2014 ci-après fournit un aperçu de l'étendue des dégâts.

Les communes impactées se situent principalement dans l'Hérault et le Gard.

Nombre de communes CATNAT Listées	Département					Région
Date des événements	11	30	34	48	66	Languedoc Roussillon
17-20 septembre 2014	0	70	110	7	0	187

Tableau 3: Arrêtés CATNAT par département

Source : Auteurs



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

Direction territoriale Méditerranée - 30 Avenue Albert Einstein - CS 92803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 42 24 76 76  
Siège social - Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

Illustration 7: Arrêtés CATNAT par commune (période du 17 au 20 septembre 2014)

Source : Auteurs

### 4.3.2 Caractérisation des dégâts sur la commune expertisée

L'illustration 8 montre les bâtis touchés lors de la crue de septembre 2014 relevés par la DDTM34 / SATO ([5]). Il est aussi évident que l'ensemble de ces bâtis se situent dans la zone inondable définie dans l'AZI.

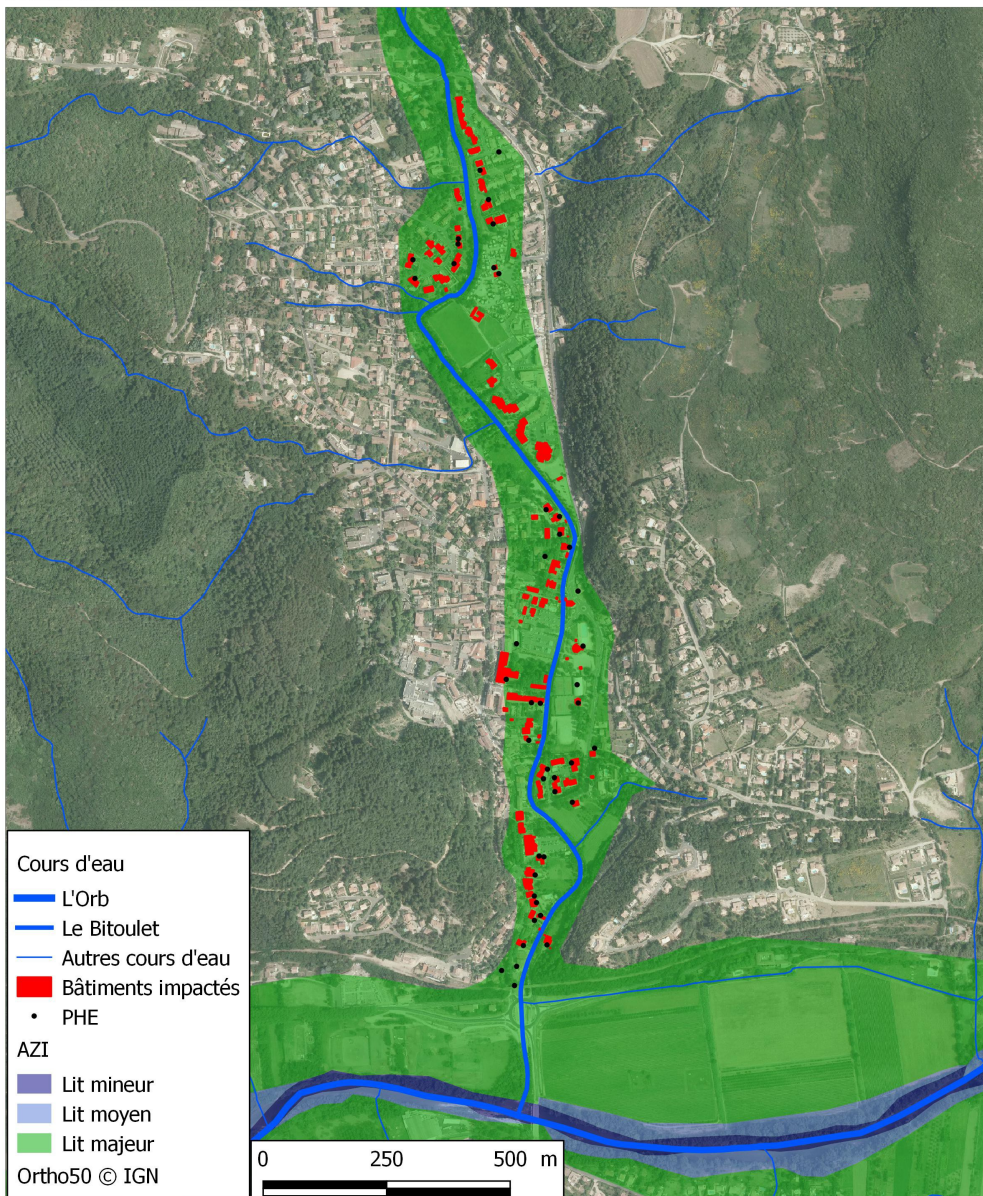


Commune : Lamalou-les-Bains

Localisation des bâtiments impactés par l'inondation

Direction territoriale Méditerranée

Carte réalisée le 17/2/2015



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)  
Direction territoriale méditerranée - 30, avenue René Cassin - La Joliss - 34293 Montpellier Cedex 3 - Tél : +33 (0)4 42 24 76 76  
Siège social - Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

Illustration 8: Bâtis impactés lors de la crue de septembre 2014

Source : Auteurs

### 4.3.3 Gestion de crise

Le Plan Communal de Sauvegarde (PCS, [8]) a été arrêté par le maire le 07/12/2009. Le Bitoulet ne fait pas partie du dispositif réglementaire de prévision des crues (Vigicrues Information sur la vigilance crues : <http://www.vigicrues.gouv.fr/>).

Les inondations du mercredi 17 septembre 2014 se sont produites en pleine nuit, circonstances très défavorables pour la gestion de crise (mobilisation des personnels d'intervention et difficulté d'alerte de la population).

Les cartes de vigilance météorologique du département du Gard publiées sur le site de Météo-France le 17 septembre 2014 sont les suivantes :

Date publication	17/09/2014					
Heure Locale	06h10	10h10	10h13	13h21	16h05	19h11
Illustration	Illustration 9	Illustration 10	Illustration 11	Illustration 12	Illustration 13	Illustration 14
Vigilance	Orange (pluie-inondation)					

Tableau 4: Tableau de l'évolution de la vigilance

Source : Auteurs

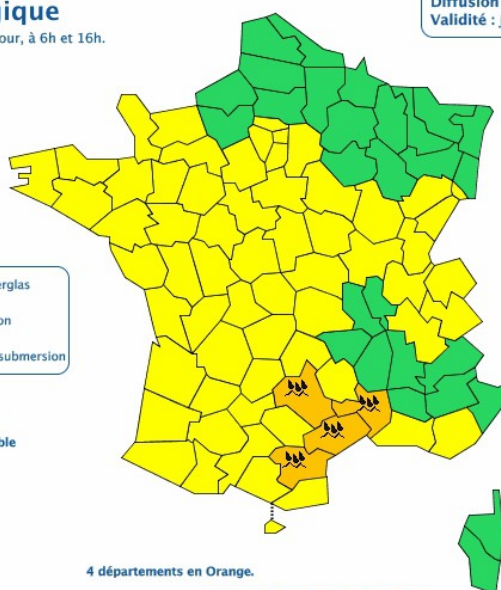
## Vigilance météorologique

La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

- Une vigilance absolue s'impose** des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus...
- Soyez très vigilant**, des phénomènes dangereux sont prévus ...
- Soyez attentif** si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ...
- Pas de vigilance particulière.**



Les vigilances pluie-inondation et inondation sont élaborées avec le réseau de prévision des crues du Ministère du Développement durable



4 départements en Orange.

**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

Copyright Météo-France

**Diffusion** : le mercredi 17 septembre 2014 à 06h10  
**Validité** : jusqu'au jeudi 18 septembre 2014 à 06h00

Consultez le [bulletin national](#)

Episode pluvio orageux actif sur le Languedoc et l'extrême Est de l'Aveyron. Il peut s'accompagner d'orages violents et peu mobiles.

Cliquez sur la carte pour lire les [bulletins régionaux](#)

**Conseils des pouvoirs publics :**

Orages/Orange – Soyez prudents, en particulier dans vos déplacements et vos activités de loisir. – Evitez d'utiliser le téléphone et les appareils électriques. – A l'approche d'un orage, mettez en sécurité vos biens et abritez-vous hors des zones boisées. Précipitations/Orange – Renseignez vous avant d'entreprendre un déplacement ou toute autre activité extérieure. – Evitez les abords des cours d'eau. – Soyez prudents face au risque d'inondations et prenez les précautions adaptées. – Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée ou à proximité d'un cours d'eau.

Illustration 9: Vigilance Météo France à 06h10

Source : Météo France ([9])

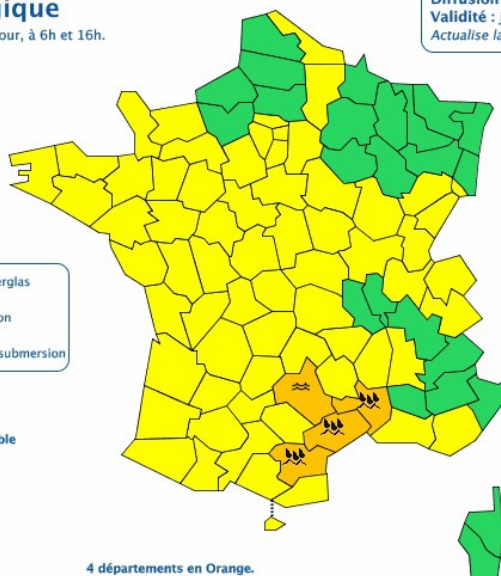
## Vigilance météorologique

La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

- Une vigilance absolue s'impose** des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus...
- Soyez très vigilant**, des phénomènes dangereux sont prévus ...
- Soyez attentif** si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ...
- Pas de vigilance particulière.**



Les vigilances pluie-inondation et inondation sont élaborées avec le réseau de prévision des crues du Ministère du Développement durable



4 départements en Orange.

**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

Copyright Météo-France

**Diffusion** : le mercredi 17 septembre 2014 à 10h10  
**Validité** : jusqu'au jeudi 18 septembre 2014 à 06h00  
*Actualise la carte du mercredi 17 septembre 2014 à 06h10*

Consultez le [bulletin national](#)

Cliquez sur la carte pour lire les [bulletins régionaux](#)

**Conseils des pouvoirs publics :**

Orages/Orange – Soyez prudents, en particulier dans vos déplacements et vos activités de loisir. – Evitez d'utiliser le téléphone et les appareils électriques. Précipitations/Orange – Renseignez vous avant d'entreprendre un déplacement ou toute autre activité extérieure. Crues/Orange – Renseignez-vous avant d'entreprendre vos déplacements et soyez très prudents. Respectez, en particulier, les déviations mises en place. – Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée. – Dans les zones habituellement inondables, mettez en sécurité vos biens susceptibles d'être endommagés et surveillez la montée des eaux.

Illustration 10: Vigilance Météo France à 06h13

Source : Météo France ([9])

## Vigilance météorologique

La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

- Une vigilance absolue s'impose** des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus...
- Soyez très vigilant**, des phénomènes dangereux sont prévus ...
- Soyez attentif** si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ...
- Pas de vigilance particulière.**



Les vigilances pluie-inondation et inondation sont élaborées avec le réseau de prévision des crues du Ministère du Développement durable



Illustration 11: Vigilance Météo France à 10h13

Source : Météo France ([9])

## Vigilance météorologique

La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

- Une vigilance absolue s'impose** des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus...
- Soyez très vigilant**, des phénomènes dangereux sont prévus ...
- Soyez attentif** si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ...
- Pas de vigilance particulière.**



Les vigilances pluie-inondation et inondation sont élaborées avec le réseau de prévision des crues du Ministère du Développement durable

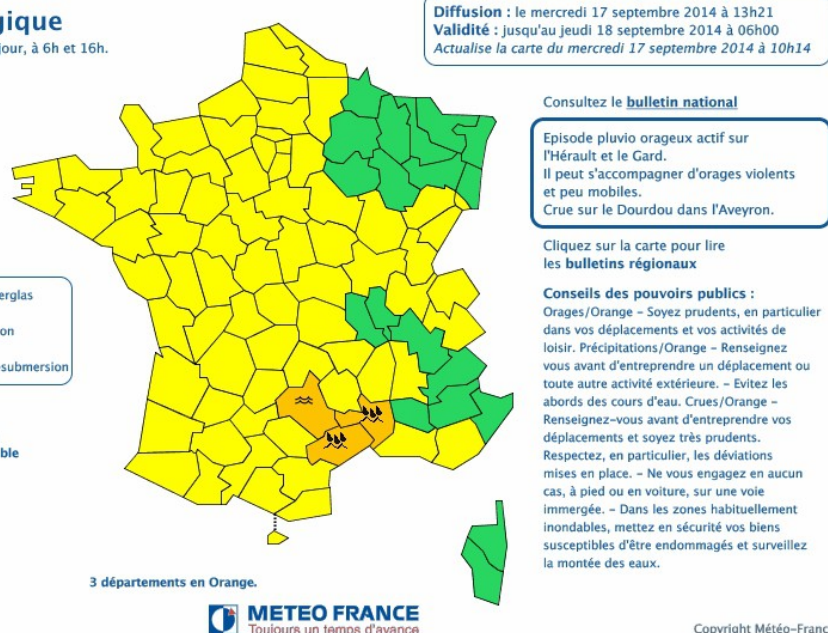


Illustration 12: Vigilance Météo France à 13h21

Source : Météo France ([9])

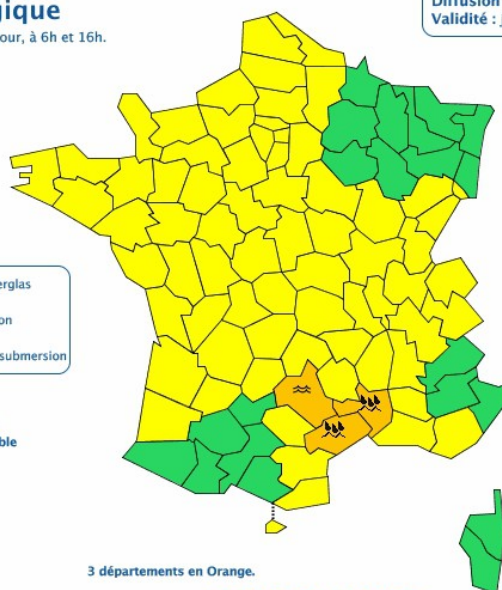
## Vigilance météorologique

La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

- **Une vigilance absolue s'impose** des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus...
- **Soyez très vigilant**, des phénomènes dangereux sont prévus ...
- **Soyez attentif** si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ...
- **Pas de vigilance particulière.**

 Vent violent	 Neige-verglas
 Pluie-inondation	 Inondation
 Orages	 Vagues-submersion

 Les vigilances pluie-inondation et inondation sont élaborées avec le réseau de prévision des crues du Ministère du Développement durable



3 départements en Orange.

**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

**Diffusion** : le mercredi 17 septembre 2014 à 16h05  
**Validité** : jusqu'au jeudi 18 septembre 2014 à 16h00

Consultez le [bulletin national](#)

Episode pluvio orageux actif sur l'Hérault et le Gard. Il peut s'accompagner d'orages violents et peu mobiles. Risque de crues sur l'Orb, le Lez (Hérault) et sur Dourdou-Sorgue (Aveyron)

Cliquez sur la carte pour lire les **bulletins régionaux**

**Conseils des pouvoirs publics :**  
Orages/Orange – Soyez prudents, en particulier dans vos déplacements et vos activités de loisir. – Evitez d'utiliser le téléphone et les appareils électriques. Crues/Orange – Renseignez-vous avant d'entreprendre vos déplacements et soyez très prudents. Respectez, en particulier, les déviations mises en place. – Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée. – Dans les zones habituellement inondables, mettez en sécurité vos biens susceptibles d'être endommagés et surveillez la montée des eaux. Précipitations/Orange – Evitez les abords des cours d'eau.

Copyright Météo-France

Illustration 13: Vigilance Météo France à 16h05

Source : Météo France ([9])

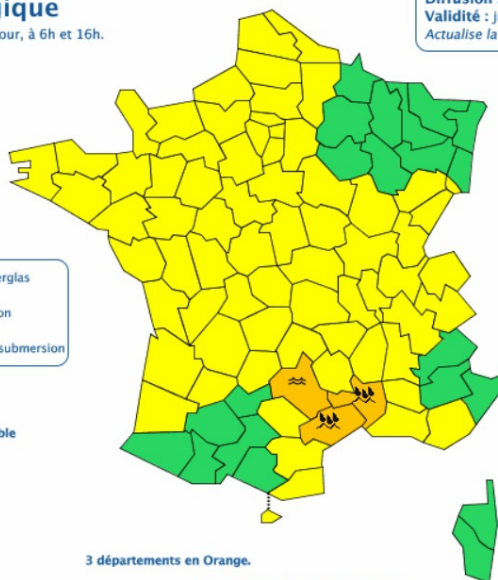
## Vigilance météorologique

La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

- **Une vigilance absolue s'impose** des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus...
- **Soyez très vigilant**, des phénomènes dangereux sont prévus ...
- **Soyez attentif** si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ...
- **Pas de vigilance particulière.**

 Vent violent	 Neige-verglas
 Pluie-inondation	 Inondation
 Orages	 Vagues-submersion

 Les vigilances pluie-inondation et inondation sont élaborées avec le réseau de prévision des crues du Ministère du Développement durable



3 départements en Orange.

**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

**Diffusion** : le mercredi 17 septembre 2014 à 19h11  
**Validité** : jusqu'au jeudi 18 septembre 2014 à 16h00  
*Actualise la carte du mercredi 17 septembre 2014 à 16h05*

Consultez le [bulletin national](#)

Episode pluvio orageux actif sur l'Hérault et le Gard. Il peut s'accompagner d'orages violents et peu mobiles. Risque de crues sur Orb, Lez et Hérault (département de l'Hérault) et sur Dourdou-Sorgue (Aveyron).

Cliquez sur la carte pour lire les **bulletins régionaux**

**Conseils des pouvoirs publics :**  
Orages/Orange – Soyez prudents, en particulier dans vos déplacements et vos activités de loisir. – Evitez d'utiliser le téléphone et les appareils électriques. Crues/Orange – Renseignez-vous avant d'entreprendre vos déplacements et soyez très prudents. Respectez, en particulier, les déviations mises en place. – Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée. – Dans les zones habituellement inondables, mettez en sécurité vos biens susceptibles d'être endommagés et surveillez la montée des eaux. Précipitations/Orange – Evitez les abords des cours d'eau.

Copyright Météo-France

Illustration 14: Vigilance Météo France à 19h11

Source : Météo France ([9])



La commune de Lamalou-les-Bains est une petite commune rurale d'environ 2200 habitants. Elle possède un plan communal de sauvegarde (PCS) a été arrêté par le maire le 07/12/2009 avec un plan d'actions gradué en cas de crue torrentielle du Bitoulet et en cas de débordement de l'Orb.

Pendant la réunion en mairie (cf paragraphe), les éléments suivants sont été évoqués :

- Lors de la crise du 17 septembre, la gestion a été faite par observations locales des élus, permettant de décider d'éventuelles coupures de routes et évacuations par les gendarmes.
- Les habitants de la parcelle 13 ont été évacués lors de l'épisode pluvieux dans la nuit du 17 au 18 septembre 2014.

## 5 Expertise des biens exposés

### 5.1 Cadre général

Le contenu des rapports d'expertise à produire par le Cerema est précisé dans les fiches sur l'expropriation et l'acquisition amiable de biens exposés à un risque naturel majeurs (Guide sur l'utilisation du FPRNM - [3]) :

«Un ou plusieurs rapports d'expert portant notamment sur :

- l'identification du phénomène et le territoire concerné ;
- le zonage et la caractérisation de l'aléa au regard du **danger potentiel pour les vies humaines** (gravité, dynamique, probabilité et délais d'occurrence) ;
- la nature et le degré de l'**exposition au danger des personnes** (type et caractéristiques de l'occupation ou de l'utilisation du sol incluant une présence humaine, nombre de personnes concernées, mesures de protection et de sauvegarde existantes) ;
- le coût et l'efficacité des moyens de protection et de sauvegarde éventuellement envisageables ;»

### 5.2 Biens expertisés

Les échanges avec la commune ont permis de mettre en évidence les trois secteurs d'habitations (deux maisons individuelles et un lotissement) faisant l'objet de cette expertise. De l'amont à l'aval :

- Logements cadastrés Section C Parcelle 2000 : C'est un ensemble de logements sociaux en rive gauche du Bitoulet à l'aval du pont d'Indochine.
- Maison cadastrée Section C Parcelle 1471 : Cette maison fait l'objet d'un arrêté de péril. Elle est actuellement inoccupée et inhabitable.
- Maison cadastrée Section C Parcelle 371 : Cette habitation fait également office de snack.

Les biens expertisés sont indiqués sur l'illustration 15 suivante :

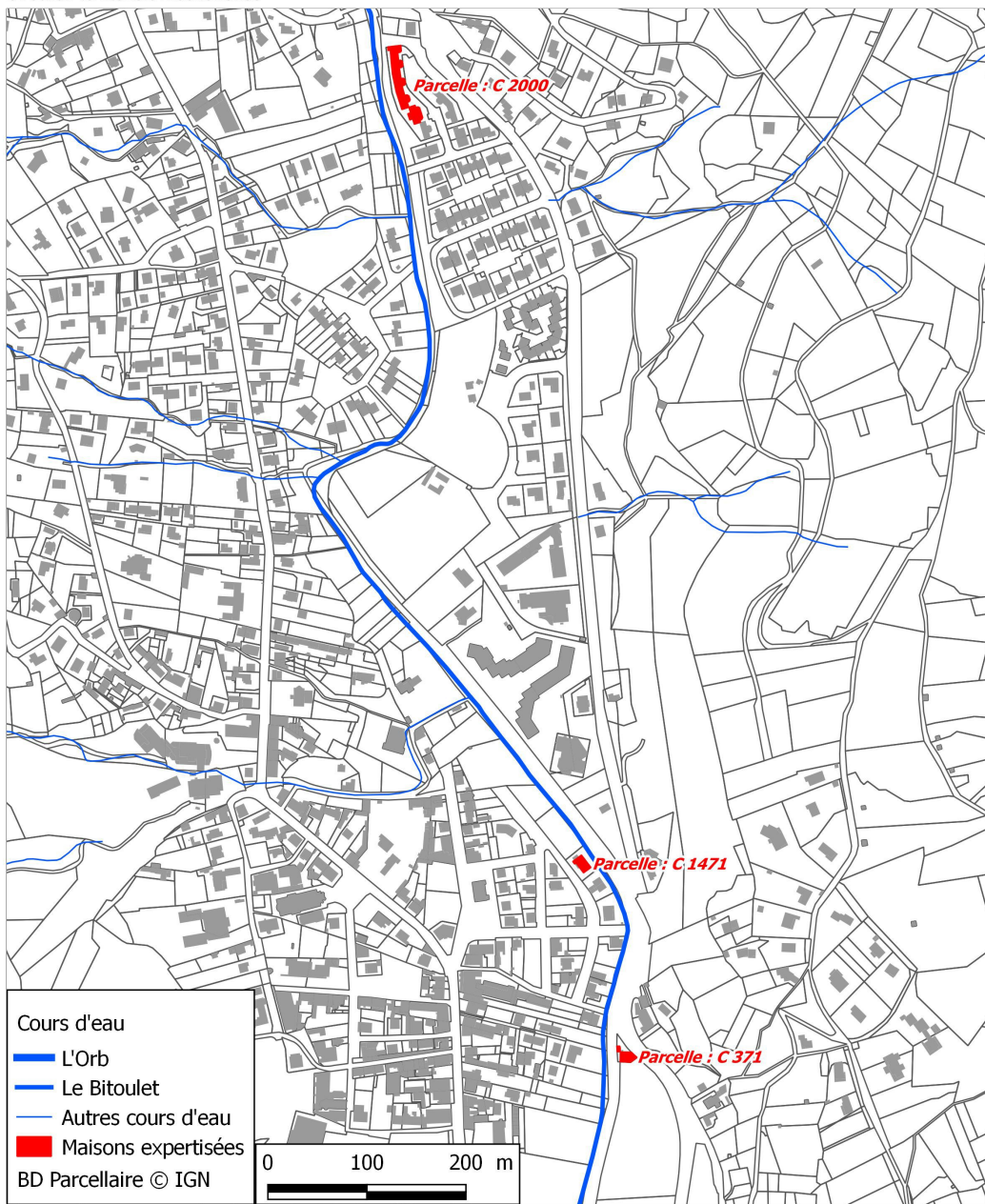


Illustration 15: Parcelles des habitations expertisées

Source : Auteurs

## 5.3 Description des biens expertisés

### 5.3.1 Visite de terrain

Une réunion en mairie suivie d'une visite de terrain a été réalisée le 26 novembre 2014 par les personnes suivantes :

- Commune de Lamalou-les-Bains : Adjointe au maire (Claudine BOUSQUET)
- Commune de Lamalou-les-Bains : Directeur Général des Services (René GINIEIS)
- Syndicat Mixte des Vallées de l'Orb et du Libron : Laurent RIPPERT
- DDTM34 : Philippe GALAND (Service d'Aménagement Territorial Ouest) / Nicolas RASSON (Service Eau, Risques et Nature, Chef de l'Unité Prévention des Risques)
- Cerema/DTerMed : Christophe ESPOSITO (DREC/SRILH) et Arnaud VILLATTE (DREC/SVGC)

Le compte-rendu de la réunion et de la visite de terrain se trouve en Erreur : source de la référence non trouvée. Cette visite s'est déroulée en deux étapes avec une présentation en mairie (contexte de la mission, demande faite suite aux inondations, présentation des intervenants, objectif de la mission confiée au Cerema, recueil d'informations sur les biens nécessitant une expertise et recueil d'information sur les inondations). Ensuite, une visite de terrain a été réalisée.

Dans un premier temps, Mme Bousquet a accompagné la DDTM34 et le Cerema pour nous montrer rapidement les secteurs les plus touchés, du pont d'Indochine (au nord de la commune) jusqu'à la confluence avec l'Orb au sud.

Dans un deuxième temps, nous avons, sur la base de cette vue d'ensemble, parcouru ces zones de façon plus précise afin de caractériser les biens à expertiser. Cette visite de terrain a permis de parcourir de l'amont à l'aval le cours d'eau du Bitoulet en s'attardant sur les trois secteurs faisant l'objet de cette expertise. La distance entre le pont d'Indochine et la confluence avec l'Orb est de l'ordre de 2,2km.

### 5.3.2 Identification du phénomène et le territoire concerné

Inondations par ruissellement et débordement de petits cours d'eau (bassins versants de quelques km<sup>2</sup>) ayant des temps de réaction/concentration aux précipitations intenses très courts (quelques dizaines de minutes). Petits bassins versants cévenoles pentus générant des crues très rapides et violentes, avec des vitesses d'écoulement de plusieurs m/s, des hauteurs d'eau de plusieurs m et des vitesses de montée des eaux rapides (quelques minutes) à brusques en cas d'embâcles/débâcles. Ces crues et inondations s'accompagnent d'érosions importantes des berges et autour des ouvrages (ponts, seuils, murets ...).

Ces tronçons de cours d'eau ne font pas partie du dispositif réglementaire de prévision des crues (Vigicrues Information sur la vigilance crues : <http://www.vigicrues.gouv.fr/>).

Les inondations ont commencé le 17 septembre 2014 dans l'après-midi. Mais le pic de la crue a eu lieu vers minuit, circonstances très favorables car peu de personnes circulent. Mais aussi très défavorables pour la gestion de crise.

La commune est dotée d'un Plan Communal de Sauvegarde avec un plan d'actions gradué en cas de crue torrentielle du Bitoulet et en cas de débordement de l'Orb.

### **5.3.3 Zonage et caractérisation de l'aléa au regard du danger potentiel pour les vies humaines**

#### **5.3.3.1 Logements cadastrés Section C Parcelle 2000**

- lotissement cadastré sur deux parcelles Section C Parcelle 2000 et Parcelle 2002, rue des Yeuses
- située en rive gauche du Bitoulet à l'aval du Pont d'Indochine (RD22E5)
- PHE n° 38 (sur la rue Caubel - Illustration 17)
- maison de lotissement avec un étage. La PHE n° 38 indique 0,95 m mais elle ne se situe pas exactement au niveau des logements sociaux proches de la rive gauche. Par contre, le SATO a relevé 1,66 m d'eau au 7 rue des Yeuses (Illustration 16)

Cet ensemble (Lambert 93 : X = 706592 et Y = 6 278 278) correspond à des logements sociaux avec plusieurs habitations de plain-pied et des habitations avec étages. D'après le relevé de la DDTM34 / SATO, l'ensemble expertisé correspond à des bâtis à étage.

Ces logements se situent en rive gauche du Bitoulet, entre 50 et 150 m après le pont d'Indochine. Des hauteurs d'eau de l'ordre de 0,95 à 1,66 m ont été mesurées par le SATO au niveau de la rue des Yeuses et de la rue de Caubel.

Ces habitations à étage permettent de mettre en sécurité des personnes dans le cas d'un tel événement.



*Illustration 16: Relevé des laisses de la crue – Rue des Yeuses*

*Source : SATO, 2014*



*Illustration 17: Relevé des laisses de la crue – Rue de Caubel*

*Source : SATO, 2014*

### 5.3.3.2 Maison cadastrée Section C Parcelle 1471

- cadastrée Section C Parcelle 1471, Rue des Acacias
- située en rive droite du Bitoulet
- PHE n° 33 (Illustration 19)
- maison de plain-pied entourée d'eau et submergée par plus de 2 m d'eau (la PHE n° 33 indique de 2,38 m d'eau)
- des photos montrent la maison qui a été « poussée » par les eaux (Illustration 18).
- La maison fait l'objet d'un arrêté de péril

Repère en

Concernant cette habitation (Lambert 93 : X = 706772 et Y = 6 277 478), la commune a indiqué qu'elle fait l'objet d'un arrêté de péril. Elle est donc actuellement inoccupée et inhabitable. Elle se situe en rive droite du Bitoulet. La rive gauche est marquée par un versant rocheux à une distance de 40 m. l'illustration 18 montre que la maison a été « poussée » sur un plan horizontal d'une dizaine de cm. Des dégâts structurels sont apparents (murs fendus, ...). Cette maison a été inondée par 2,38 m d'eau (Illustration 19).



*Illustration 18: Déplacement de la maison (cercle rouge)*

*Source : Auteurs*





*Illustration 19: Relevé des laisses de la crue – Rue des Acacias*

*Source : SATO, 2014 [5]*

### 5.3.3.3 Maison cadastrée Section C Parcelle 371

- cadastrée Section C Parcelle 0371, Giratoire du Boulevard Saint Michel
- située en rive gauche du Bitoulet
- PHE n° 32 (indication de 1,30 m d'eau)
- maison à étage avec un accès extérieur seulement. La dépendance accolée faisait office de snack/restauration rapide a été emportée par la crue. La maison était submergée par plus d'1 m d'eau (la PHE n° 32 indique 1,30 m au niveau des pompes funèbres Fabre).

À cette maison (Lambert 93 : X = 706808 et Y = 6 277 289) est accolée une dépendance faisant office d'un snack / restauration rapide. Le petit bâtiment commercial et la terrasse en rive gauche du Bitoulet ont été emportés. Environ 1,80 m d'eau ont été mesurés dans la maison (Illustration 20). La terrasse est très instable sur la partie la plus externe.



Illustration 20: Niveau atteint dans le bâtiment

Source : Auteurs

Les Illustration 21 et Illustration 22 montrent les conséquences de la crue de septembre 2014. Le bâtiment annexe et la terrasse du restaurant ont été emportés.



*Illustration 21: Snack (vu depuis le Boulevard Sain Michel)*

*Source : Google Earth 2010*



*Illustration 22: Dépendance et terrasse emportées par la crue*

*Source : Auteurs*



### 5.3.4 Analyse synthétique des biens expertisés

Grille d'analyse : INSEE34126_SectionC_Parcelle2000		Constats
1. 1 Territoire et biens concernés	Commune (n° INSEE) Bien expertisé (Parcelle cadastrée)	<b>Lamalou-les-Bains (34126)</b> <b>Logements cadastrés Section C Parcelle 2000, Rue des Yeuses</b> , signalés par la DDTM 34 et la commune de Lamalou-les-Bains Cet ensemble correspond à des logements collectifs avec plusieurs habitations avec étage. Nous n'avons pas pu constater si toutes les habitations en R+1 ont leur étage accessible par l'intérieur. Ces logements se situent en rive gauche du Bitoulet, entre 50 et 150 m après le pont d'Indochine. Des hauteurs d'eau mesurées de l'ordre de 0,95 à 1,66 m.
1.2 Identification du phénomène	Inondation par débordement en rive gauche du cours d'eau le Bitoulet (affluent de l'Orb)	Inondations et coulées de boue du 17 septembre 2014 au 19 septembre 2014 (arrêté du 26 septembre 2014)
2.1 Zonages inondations existants	- PPRI (aléa et zones réglementaires) - AZI approche HGM (lits mineur, moyen, majeur, majeur exceptionnel, zone de ruissellement) - EAIP - Carto TRI (aléa fréquent, moyen, extrême) - POS/PLU + annexe zone/schéma d'assainissement pluvial	Les limites du zonage réglementaire du PPRI (approuvé le 13/05/2005) ont souvent été dépassées Toutes les Plus Hautes Eaux (PHE) relevées par la DDTM34 sont incluses dans la limite de la zone inondable définie par HGM (31/01/2005) Toutes les Plus Hautes Eaux (PHE) relevées par la DDTM34 sont incluses dans la limite de l'EAIP, qui comprend l'AZI HGM. Commune hors TRI Documents non fournis
2.2 Caractérisation de l'aléa inondation 2014 au droit des biens expertisés (préciser les dates)	Estimation des hauteurs d'eau maximale autour des biens expertisés	Hauteurs d'eau comprises entre 0,95 et 1,66 m
	Estimation des vitesses d'écoulement maximale autour des biens expertisés	
	Surface des bassins versants amonts	Superficie du bassin versant du Bitoulet de l'ordre de 18 km².
	Estimation du temps de réponse/concentration des bassins versants amonts	
	Estimation des lames d'eau de pluies maximales sur le temps de concentration et période de retour	
	Estimation du débit de pointe au droit du bien expertisé/période de retour	Pas d'information
	Cinématique : très rapide (moins de 3h), rapide (3 à 6h), moyen (6 à 12 h), lente (plus de 12 h)]	Très rapide compte tenu de la petite taille du bassin versant du Bitoulet et des intensités pluviométriques fortes lors de l'événement.
	Facteurs aggravants ou favorables : érosion, embâcle, heures de la journée ...	La crue a eu lieu pendant la nuit.
3.1 Nature et degré de l'exposition au danger des personnes	type et caractéristiques de l'occupation ou de l'utilisation du sol incluant une présence humaine ou des biens expertisés	Plusieurs habitations en R+1
	nombre de personnes concernées (à préciser)	
	Hauteur d'eau à l'intérieur du bien expertisé si connu	Entre 0,95 et 1,66 m relevé par la DDTM34 / SATO le 28 septembre 2014
3.2.a mesures de protection existantes	Barrages, digues,	Pas d'aménagement hydraulique en amont des biens expertisés. Le lit mineur est recalibré avec les berges et le fond en béton armé sur certains secteurs.
3.2.b mesures de sauvegarde existantes (et fonctionnement pendant les inondations de 2014)	PCS/ORSEC inondation : alerte téléphonique, ....	La commune est dotée d'un Plan Communal de Sauvegarde avec un plan d'actions gradué en cas de crue torrentielle du Bitoulet et en cas de débordement de l'Orb ([8]).
	METEO FRANCE Vigilance météorologique pluie-inondation	Le jeudi 18 septembre 2014 à 16h00, Météo France a maintenu en vigilance orange pour des risques « pluie-inondation », les départements de l'Hérault, du Gard et ajouté l'Ardèche. Vendredi 19 au matin, le département de la Lozère est également placé en vigilance orange, dans l'après-midi cette vigilance pour phénomène d'« Orage » est maintenu pour l'Hérault, le Gard et l'Ardèche.
	Vigicrues : SPC MO	<b>C'est le Bitoulet (un affluent de l'Orb) qui est en cause dans les sinistres de Lamalou-les-Bains, il n'est pas instrumenté.(BV de 18km²).</b> <b>Ce cours d'eau ne fait pas parti des cours d'eau surveillés réglementairement par le SPC MedOuest.</b>  Concernant l'épisode du 17 - 19 septembre 2014, Grande extension géographique de l'épisode pluvieux, affectant principalement les reliefs et les bassins de l'Orb et ses affluents de l'amont (notamment la Mare) et l'Hérault et ses affluents de l'amont (Lergue, Vis, Arre, Rieutord). Des cumuls de plus de 400mm en deux séquences de 200 mm chacune sur 24 heures, l'une en 3 heures l'autre sur 2 heures sur St Gervais par exemple où, sur 5 minutes, on peut constater une intensité de 220mm/h. Sur le bassin de l'Hérault, plusieurs stations

		<p>relèvent plus de 190mm en 3 heures.</p> <p>Deux épisodes successifs avec un débit de plus de 700 m³/s sur le deuxième pic en débit de pointe sur l'amont du bassin, plus réactif. Les débits max plus à l'aval sont lissés, les volumes transitant sur une plus longue période et n'étant pas alimentés par des pluies sur l'aval.</p> <p><b>Analyse VIGILANCE</b>          Cette situation correspond à un JAUNE réel, juste en limite d'un ORANGE sur la station de Bédarieux. Nous avons publié l'Orb Amont en ORANGE sur Vigicrues La Mare n'est pas surveillée sur VIGICRUES, mais dispose de trois stations de mesure (St Gervais, le Pradal et Villemagne) permettant d'évaluer la contribution de cet affluent sur le tronçon « Orb Amont » (BV de 120km²).</p>
	Dispositifs locaux (PREDICT ...)	

Grille d'analyse : INSEE34126_SectionC_Parcelle1471		Constats
1. 1 Territoire et biens concernés	Commune (n° INSEE) Bien expertisé (Parcelle cadastrée)	<b>Lamalou-les-Bains (34126)</b> <b>Maison cadastrée Section C Parcelle 1471, Rue des Acacias</b> , signalés par la DDTM 34 et la commune de Lamalou-les-Bains Cette habitation fait l'objet d'un arrêté de péril imminent. Elle est donc actuellement inoccupée et inhabitable. Elle se situe en rive droite du Bitoulet. La rive gauche est marquée par un versant rocheux à une distance de 40 m. La maison a été « poussée » sur un plan horizontal de 10-15 cm. Elle a été inondée par 2,38 m d'eau.
1.2 Identification du phénomène	Inondation par débordement en rive droite du cours d'eau le Bitoulet (affluent de l'Orb)	Inondations et coulées de boue du 17 septembre 2014 au 19 septembre 2014 (arrêté du 26 septembre 2014)
2.1 Zonages inondations existants	- PPRI (aléa et zones réglementaires) - AZI approche HGM (lits mineur, moyen, majeur, majeur exceptionnel, zone de ruissellement) - EAIP - Carto TRI (aléa fréquent, moyen, extrême) - POS/PLU + annexe zone/schéma d'assainissement pluvial	Les limites du zonage réglementaire du PPRI (approuvé le 13/05/2005) ont souvent été dépassées Toutes les Plus Hautes Eaux (PHE) relevées par la DDTM34 sont incluses dans la limite de la zone inondable définie par HGM (31/01/2005) Toutes les Plus Hautes Eaux (PHE) relevées par la DDTM34 sont incluses dans la limite de l'EAIP, qui comprend l'AZI HGM. Commune hors TRI Documents non fournis
2.2 Caractérisation de l'aléa inondation 2014 au droit des biens expertisés (préciser les dates)	Estimation des hauteurs d'eau maximale autour des biens expertisés	Hauteur d'eau mesurée à 2,38 m
	Estimation des vitesses d'écoulement maximale autour des biens expertisés	
	Surface des bassins versants amonts	Superficie du bassin versant du Bitoulet de l'ordre de 18 km².
	Estimation du temps de réponse/concentration des bassins versants amonts	
	Estimation des lames d'eau de pluies maximales sur le temps de concentration et période de retour	
	Estimation du débit de pointe au droit du bien expertisé/période de retour	Pas d'information
	Cinématique : très rapide (moins de 3h), rapide (3 à 6h), moyen (6 à 12 h), lente (plus de 12 h)]	Très rapide compte tenu de la petite taille du bassin versant du Bitoulet et des intensités pluviométriques fortes lors de l'événement.
	Facteurs aggravants ou favorables : érosion, embâcle, heures de la journée ...	La crue a eu lieu pendant la nuit.
3.1 Nature et degré de l'exposition au danger des personnes	type et caractéristiques de l'occupation ou de l'utilisation du sol incluant une présence humaine ou des biens expertisés	Maison de plain-pied, pour 1 couple. Actuellement inoccupée en lien avec l'arrêté de péril
	nombre de personnes concernées (à préciser)	
	Hauteur d'eau à l'intérieur du bien expertisé si connu	2,38 m relevé par la DDTM34 / SATO le 28 septembre 2014
3.2.a mesures de protection existantes	Barrages, digues,	Pas d'aménagement hydraulique en amont des biens expertisés. Le lit mineur est recalibré avec les berges et le fond en béton armé sur certains secteurs.
3.2.b mesures de sauvegarde existantes (et fonctionnement pendant les inondations de 2014)	PCS/ORSEC inondation : alerte téléphonique, ....	La commune est dotée d'un Plan Communal de Sauvegarde avec un plan d'actions gradué en cas de crue torrentielle du Bitoulet et en cas de débordement de l'Orb ([8]).
	METEO FRANCE Vigilance météorologique pluie-inondation	Le jeudi 18 septembre 2014 à 16h00, Météo France a maintenu en vigilance orange pour des risques « pluie-inondation », les départements de l'Hérault, du Gard et ajouté l'Ardèche. Vendredi 19 au matin, le département de la Lozère est également placé en vigilance orange, dans l'après-midi cette vigilance pour phénomène d'« Orage » est maintenu pour l'Hérault, le Gard et l'Ardèche.
	Vigicrues : SPC MO	<b>C'est le Bitoulet (un affluent de l'Orb) qui est en cause dans les sinistres de Lamalou-les-Bains, il n'est pas instrumenté.(BV de 18km²).</b> <b>Ce cours d'eau ne fait pas parti des cours d'eau surveillés réglementairement par le SPC MedOuest.</b>  Concernant l'épisode du 17 - 19 septembre 2014, Grande extension géographique de l'épisode pluvieux, affectant principalement les reliefs et les bassins de l'Orb et ses affluents de l'amont (notamment la Mare) et l'Hérault et ses affluents de l'amont (Lergue, Vis, Arre, Rieutord). Des cumuls de plus de 400mm en deux séquences de 200 mm chacune sur 24 heures, l'une en 3 heures l'autre sur 2 heures sur St Gervais par exemple où, sur 5 minutes, on peut constater une intensité de 220mm/h. Sur le bassin de l'Hérault, plusieurs stations relèvent plus de 190mm en 3 heures.  Deux épisodes successifs avec un débit de plus de 700 m³/s sur le deuxième pic en débit de pointe sur l'amont du bassin, plus réactif. Les

		<p>débits max plus à l'aval sont lissés, les volumes transitant sur une plus longue période et n'étant pas alimentés par des pluies sur l'aval.</p> <p>Analyse VIGILANCE          Cette situation correspond à un JAUNE réel, juste en limite d'un ORANGE sur la station de Bédarieux. Nous avons publié l'Orb Amont en ORANGE sur Vigicrues La Mare n'est pas surveillée sur VIGICRUES, mais dispose de trois stations de mesure (St Gervais, le Pradal et Villemagne) permettant d'évaluer la contribution de cet affluent sur le tronçon « Orb Amont » (BV de 120km²).</p>
	Dispositifs locaux (PREDICT ...)	



Grille d'analyse : INSEE34126_SectionC_Parcelle371		Constats
1. 1 Territoire et biens concernés	Commune (n° INSEE) Bien expertisé (Parcelle cadastrée)	<b>Lamalou-les-Bains (34126)</b> <b>Maison cadastrée Section C Parcelle 371, Boulevard Saint Michel</b> , signalés par la DDTM 34 et la commune de Lamalou-les-Bains  À cette maison est accolée une dépendance. Elle faisait office d'un snack / restauration rapide. Le petit bâtiment commercial et la terrasse en rive gauche du Bitoulet ont été emportés. Plus de 1,80 m d'eau ont été mesurés à l'intérieur. La terrasse est très instable sur la partie la plus externe.
1.2 Identification du phénomène	Inondation par débordement en rive gauche du cours d'eau le Bitoulet (affluent de l'Orb)	Inondations et coulées de boue du 17 septembre 2014 au 19 septembre 2014 (arrêté du 26 septembre 2014)
2.1 Zonages inondations existants	- PPRI (aléa et zones réglementaires) - AZI approche HGM (lits mineur, moyen, majeur, majeur exceptionnel, zone de ruissellement) - EAIP - Carto TRI (aléa fréquent, moyen, extrême) - POS/PLU + annexe zone/schéma d'assainissement pluvial	Les limites du zonage réglementaire du PPRI (approuvé le 13/05/2005) ont souvent été dépassées Toutes les Plus Hautes Eaux (PHE) relevées par la DDTM34 sont incluses dans la limite de la zone inondable définie par HGM (31/01/2005) Toutes les Plus Hautes Eaux (PHE) relevées par la DDTM34 sont incluses dans la limite de l'EAIP, qui comprend l'AZI HGM. Commune hors TRI Documents non fournis
2.2 Caractérisation de l'aléa inondation 2014 au droit des biens expertisés (préciser les dates)	Estimation des hauteurs d'eau maximale autour des biens expertisés	Hauteur d'eau mesurée à 1,80 m
	Estimation des vitesses d'écoulement maximale autour des biens expertisés	
	Surface des bassins versants amonts	Superficie du bassin versant du Bitoulet de l'ordre de 18 km².
	Estimation du temps de réponse/concentration des bassins versants amonts	
	Estimation des lames d'eau de pluies maximales sur le temps de concentration et période de retour	
	Estimation du débit de pointe au droit du bien expertisé/période de retour	Pas d'information
	Cinématique : très rapide (moins de 3h), rapide (3 à 6h), moyen (6 à 12 h), lente (plus de 12 h)]	Très rapide compte tenu de la petite taille du bassin versant du Bitoulet et des intensités pluviométriques fortes lors de l'événement.
	Facteurs aggravants ou favorables : érosion, embâcle, heures de la journée ...	La crue a eu lieu pendant la nuit.
3.1 Nature et degré de l'exposition au danger des personnes	type et caractéristiques de l'occupation ou de l'utilisation du sol incluant une présence humaine ou des biens expertisés	Habitation en R+1 (accès extérieur) et commerce (restauration rapide)
	nombre de personnes concernées (à préciser)	
	Hauteur d'eau à l'intérieur du bien expertisé si connu	Plus de 1,80 m relevé par le Cerema lors de la visite du 26 novembre 2014.
3.2.a mesures de protection existantes	Barrages, digues,	Pas d'aménagement hydraulique en amont des biens expertisés. Le lit mineur est recalibré avec les berges et le fond en béton armé sur certains secteurs.
3.2.b mesures de sauvegarde existantes (et fonctionnement pendant les inondations de 2014)	PCS/ORSEC inondation : alerte téléphonique, ....	La commune est dotée d'un Plan Communal de Sauvegarde avec un plan d'actions gradué en cas de crue torrentielle du Bitoulet et en cas de débordement de l'Orb ([8]).
	METEO FRANCE Vigilance météorologique pluie-inondation	Le jeudi 18 septembre 2014 à 16h00, Météo France a maintenu en vigilance orange pour des risques « pluie-inondation », les départements de l'Hérault, du Gard et ajouté l'Ardèche. Vendredi 19 au matin, le département de la Lozère est également placé en vigilance orange, dans l'après-midi cette vigilance pour phénomène d'« Orage » est maintenu pour l'Hérault, le Gard et l'Ardèche.
	Vigicrues : SPC MO	<b>C'est le Bitoulet (un affluent de l'Orb) qui est en cause dans les sinistres de Lamalou-les-Bains, il n'est pas instrumenté.(BV de 18km²).</b> <b>Ce cours d'eau ne fait pas parti des cours d'eau surveillés réglementairement par le SPC MedOuest.</b>  Concernant l'épisode du 17 - 19 septembre 2014, Grande extension géographique de l'épisode pluvieux, affectant principalement les reliefs et les bassins de l'Orb et ses affluents de l'amont (notamment la Mare) et l'Hérault et ses affluents de l'amont (Lergue, Vis, Arre, Rieutord). Des cumuls de plus de 400mm en deux séquences de 200 mm chacune sur 24 heures, l'une en 3 heures l'autre sur 2 heures sur St Gervais par exemple où, sur 5 minutes, on peut constater une intensité de 220mm/h. Sur le bassin de l'Hérault, plusieurs stations relèvent plus de 190mm en 3 heures.

		<p>Deux épisodes successifs avec un débit de plus de 700 m<sup>3</sup>/s sur le deuxième pic en débit de pointe sur l'amont du bassin, plus réactif. Les débits max plus à l'aval sont lissés, les volumes transitant sur une plus longue période et n'étant pas alimentés par des pluies sur l'aval.</p> <p><b>Analyse VIGILANCE</b>  Cette situation correspond à un JAUNE réel, juste en limite d'un ORANGE sur la station de Bédarieux. Nous avons publié l'Orb Amont en ORANGE sur Vigicrues La Mare n'est pas surveillée sur VIGICRUES, mais dispose de trois stations de mesure (St Gervais, le Pradal et Villemagne) permettant d'évaluer la contribution de cet affluent sur le tronçon « Orb Amont » (BV de 120km<sup>2</sup>).</p>
	Dispositifs locaux (PREDICT ...)	

### 5.3.5 Nature et degré de l'exposition au danger des personnes

La DDTM 34, la DDTM 30 et la DREAL LR ont proposé d'utiliser un logigramme d'analyse de l'exposition au danger des personnes habitants les biens expertisés du même type que celui utilisé sur les cadreaux de Nîmes (30) pour la crue d'octobre 1988, présenté ci-dessous :

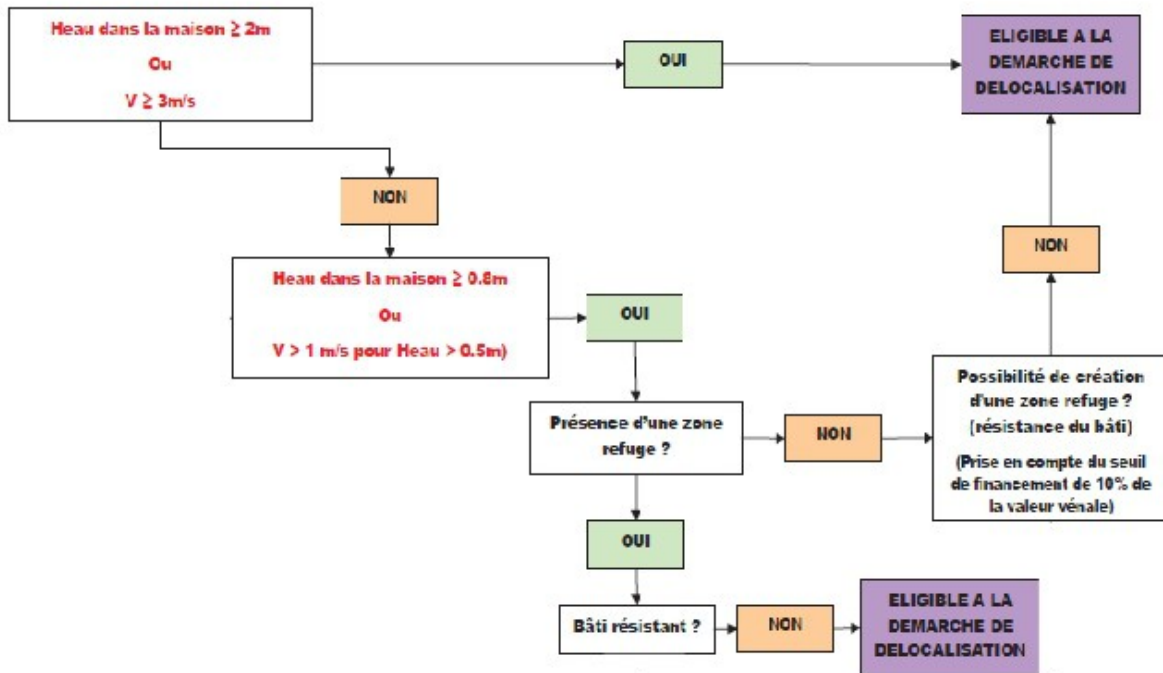


Illustration 23: Extrait d'un logigramme utilisé sur les cadreaux de Nîmes (30) pour la crue d'octobre 1988

Source : EGIS Eau [11]

Dans le cadre des expertises des biens exposées à Lamalou-les-Bains, ce logigramme sera utilisé dans les conditions suivantes :

- Pour un événement de référence correspondant à l'événement moyen de la Directive Inondation (DI) (période de retour comprise entre 100 et 300 ans) ou à la crue de référence du PPR Inondation quand il existe (plus forte crue connue de période de retour supérieure à 100 ans ou crue de période de retour 100 ans) :

**les crues et les inondations du Bitoulet du 17 septembre 2014 sont retenues comme l'événement de référence ;**

- Pour des inondations par débordement de cours d'eau de petite taille de bassin versant (inférieur à 100 km<sup>2</sup>) générant des crues rapides ;
- Pour des cours d'eau non surveillé réglementairement.

Ces conditions prennent en compte les critères suivants :

1. la montée rapide de l'eau : celle-ci est liée à petite taille des bassins versants et au fait que ceux-ci génèrent des crues rapides ;
2. la hauteur d'eau maximale et les vitesses d'écoulement : en plus du risque couru à l'intérieur, les personnes peuvent être tentées par la fuite et courir un risque dans les environs immédiats du bâtiment ;
3. la capacité d'anticiper une évacuation : on pourrait, dans certains cas, évacuer préventivement les bâtiments concernés par l'expertise, et l'existence d'un dispositif adapté peut être théoriquement de nature à changer la vulnérabilité des personnes dans ces bâtiments ; Cependant, l'opérationnalité des dispositifs doit être avérée et là, le bât blesse ; des vigilances météorologiques jaunes ont été en effet annoncées dans des secteurs alpins où des crues notables ont eu lieu ensuite, permettant d'affirmer que la vigilance météorologique n'est pas suffisante pour enclencher une évacuation ; ce critère d'évacuation préventive ne semble donc pas très pertinent en fin de compte pour les bassins versants de taille réduite ;
4. la stabilité de la construction, qui est difficilement évaluable car dépendant de la proximité avec le cours d'eau, de la nature des sols, de la nature des fondations, des vitesses maximales rencontrées au droit de la construction ; autant dire qu'il n'est pas possible de donner un avis pertinent sur ce sujet dans le cadre des présentes expertises.

Pour tout bien situé en zones inondées à l'automne 2014 ou en zones non inondées à l'automne 2014 mais connues comme inondables (AZI, PPRI ...), l'exposition au danger potentiel pour les vies humaines ne pourra jamais être nulle.

En effet d'une part le niveau maximal des aléas pour des événements extrêmes (crues extrêmes, embâcles, ruptures d'ouvrages hydrauliques : barrages, digues ...) n'est pas connu.

D'autre part pendant une inondation future, malgré toutes les mesures de protection et de sauvegarde envisageables, des comportements humains dangereux, conscients (prise de risques) ou inconscient (sous-estimation des dangers), seront toujours possibles.

Les paramètres pris en compte pour la crue de référence retenue sont les suivants :

- **La hauteur d'eau à l'intérieur du bien exposé ( $H_{\text{eau}}$ )** : Elle sera issue des PHE disponibles à l'intérieur du bien exposé ou à défaut estimée à dire d'expert à partir des PHE disponibles à l'extérieur du bien exposé.
- **La vitesse d'écoulement à l'extérieur du bien exposé ( $V_{\text{eau}}$ )** : Elle sera estimée à dire d'expert d'après les témoignages, les photos et vidéos disponibles ou issue des modélisations hydrauliques disponibles (PPR Inondation).
- **La présence d'une zone refuge à l'intérieur du bien exposé** : Elle sera estimée à dire d'expert d'après les témoignages, les photos et les vidéos disponibles et les constats faits lors de la visite de terrain.
- **La résistance du bien exposé** : Elle sera estimée à dire d'expert d'après les témoignages, les photos et les vidéos disponibles et les constats faits lors de la visite de terrain.

Biens exposés	H <sub>eau</sub>	V <sub>eau</sub>	zone refuge	Résistance	Éligibilité à l'acquisition FPRNM
<b>Logements cadastrés Section C Parcelle 2000 Rue des Yeuses</b>	> 0,80 et < 2 m	>1 et <= 3 m/s	OUI	OUI	<b>NON</b>
<b>Maison cadastrée Section C Parcelle 1471 Rue des Acacias</b>	>= 2 m	>= 3 m/s	NON	NON (déplacée de quelques cm)	<b>OUI</b> De plus, il y a un arrêté de péril
<b>Maison cadastrée Section C Parcelle 371 Boulevard Saint Michel</b>	> 0,80 et < 2 m	>= 3 m/s	OUI mais uniquement par accès extérieur	NON (détruit pendant la crue)	<b>OUI</b> Il est possible de créer une zone refuge

Tableau 5: Biens exposés et éligibilité

Source : Auteurs

## 5.4 Coût et efficacité des moyens de protection et de sauvegarde éventuellement envisageables

Différentes mesures peuvent être en théorie envisagées :

- la création de protection par endiguement
- la création d'aménagements hydrauliques
- la mise en place d'un système d'alerte
- la création d'aménagements (niveau refuge)

### 5.4.1 Protection par endiguement

La protection par des endiguements le long des berges du Bitoulet ne paraît pas envisageable compte tenu de la proximité de nombreuses maisons le long de ces berges et des impacts hydrauliques qu'engendreraient ces protections.

Les Logements cadastrés Section C Parcelle 2000, rue des Yeuses ; la maison cadastrée Section C Parcelle 1471, rue des Acacias et la maison cadastrée Section C Parcelle 371, boulevard Saint Michel sont dans cette situation.

## **5.4.2 Aménagements hydrauliques**

Une solution d'écrêtement des crues du Bitoulet en amont de Lamalou-les-Bains par des ouvrages de ralentissement dynamique (barrages) paraît peu réaliste et efficace pour écrêter une crue du niveau de celle de septembre 2014 compte tenu notamment des pentes moyennes très fortes de ces cours d'eau (de 6 à 7%).

Des solutions de recalibrage par élargissement des berges des lits mineurs du Bitoulet (dans les secteurs qui ne sont pas déjà calibrés) semblent possibles.

Ces solutions qui peuvent limiter les petites inondations, ne permettraient pas d'éviter les inondations pour des crues très fortes comme celle de septembre 2014.

Elles nécessitent des études détaillées dans le cadre d'un PAPI et une maîtrise d'ouvrage communale ou intercommunale.

## **5.4.3 Mise en place d'un système d'alerte sur le Bitoulet**

Les inondations du 17 septembre 2014 ont touché le centre ville de Lamalou-les-Bains de manière très soudaine. Les témoignages concordent pour décrire une montée des eaux très rapide de l'ordre de une à deux heures qui a traversé la commune sous la forme d'une « vague ».

Compte-tenu de la soudaineté du phénomène de crues du Bitoulet, il semble difficile d'envisager un système d'alerte qui permettrait une évacuation certaine des personnes en dehors des zones potentiellement inondables, plus efficace que les systèmes de vigilance existants (vigilance météorologique de Météo-France).

## **5.4.4 Création d'un niveau refuge**

Seule la maison cadastrée Section C Parcelle 1471 ne possède pas de niveau refuge car elle est de plain-pied. Cette maison qui a été entièrement déplacée et fissurée fait l'objet d'un arrêté de péril. Compte tenu des hauteurs d'eau ( $H > 2\text{m}$ ) et des vitesses importantes ( $\geq 3 \text{ m/s}$ ), d'après le logigramme (Illustration 23) concernant l'éligibilité à l'acquisition FPRNM, il n'y a pas lieu d'analyser la création d'un niveau refuge.

## 6 Conclusions

**Seuls les maisons cadastrées Section C (Parcelle 1471 et Parcelle 371) nous semblent éligibles à une acquisition avec financement du FPRNM, probablement au titre de biens sinistrés à plus de 50 % de leurs valeurs vénales.**

Les logements cadastrés Section C, Parcelle 2000 ont résisté aux inondations et possèdent chacun un niveau refuge.

## 7 Bibliographie

### 7.1 Documents

- [1] Ministère de l'Ecologie, "Informations administratives sur la prévention des risques naturels majeurs." [Online]. Available: <http://www.prim.net>.
- [2] LégiFrance, *Arrêté du 26 septembre 2014 portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle*. 2014.
- [3] Ministère de l'écologie, "Financement par le fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM) - Dossier de présentation." .
- [4] Météo France, "Pluies extrêmes en France métropolitaine," Sep-2014. [Online]. Available: <http://pluiesextremes.meteo.fr/2014-09-17/fortes-pluies-sur-les-cevennes.html>.
- [5] DDTM34 / SATO, "Lamalou-les-Bains, Pluies cévenoles du 18 septembre 2014, Laisses de crue du 23/09/2014." Sep-2014.
- [6] H2GEAU, "Atlas des Zones Inondables du bassin versant de l'Orb par analyse hydrogéomorphologique." Jan-2005.
- [7] Direction territoriale de l'Equipement de l'Hérault, "Plan de Prevention des Risques Naturels d'Inondation - Moyenne Vallée de l'Orb - Communes de Villemagne-L'Argentière – Hérépian - Les Aires – Lamalou-les-Bains - Le Poujol sur Orb – Colombières sur Orb – Saint Martin de l'Arçon." 2005.
- [8] Predict BRL, "Plan Communal de Sauvegarde - Commune de Lamalou-les-Bains," juin 2007.
- [9] Météo France, "Carte de vigilance météo," Sep-2014. .
- [10] Météo France, "Bulletin Climatique France Septembre 2014," Sep. 2014.
- [11] EGIS Eau, "Diagnostic de réduction de la vulnérabilité de l'habitat – Phase3." juillet-2012.



## 7.2 Glossaire

AZI : Atlas des Zones Inondables

Cerema : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

DDTM 30 : Direction départementale des territoires et de la Mer du Gard

DDTM 34 : Direction départementale des territoires et de la Mer de l'Hérault

DREAL LR : Direction Régionale de l'Environnement, de l'aménagement et du Logement de Languedoc-Roussillon

HGM : Hydrogéomorphologie

HUTC : Heure UTC (Universal Time Coordinated)

PAPI : Programme d'Actions de Prévention contre les Inondations

PPRI : Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles d'Inondation

POS : Plan d'Occupation des Sols

PLU : Plan Local d'Urbanisme

SPC MO : Service de Prévision des crues Méditerranée Ouest