Septembre 2020

ETUDE DU FONCTIONNEMENT DE L'EYGOUTIER ET DE SES AFFLUENTS

APPROCHE HYDRAULIQUE ET MORPHOLOGIQUE EN LIEN AVEC LE MILIEU

PHASE 5 : ENJEUX

IDENTIFICATION DES MEMBRES DU GROUPEMENT

INGÉROP Conseil et Ingénierie
Agence de Aix-en-Provence - Domaine du Petit Arbois - Pavillon Laënnec - Hall B - BP 20066 - F-13545 Aix-en-Provence cedex 4
Tél. : (33)4 42 50 83 00 - N° Siret 489 626 135 00250 - ingerop.sav@ingerop.com - ingerop.fr
Siège Social : 18 rue des deux gares - CS 70081 - F-92563 Rueil-Malmaison Cedex
S.A.S. au capital de 5 800 000 € - R.C.S. Nanterre B 489 626 135 - APE 7112B - Code TVA n° FR 454 596 261 35

PARTENAIRES FINANCIERS

Etude réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse ; la Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur et le Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs de l'Etat.

GESTION DE LA QUALITE

Version	Date	Intitulé	Rédaction	Lecture	Validation
1	02/2020	Rapport de phase 5 – version provisoire	PP	JF	JF
2	09/2020	Rapport de phase 5	PP	JF	JF

Observations sur l'utilisation du rapport :

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations des membres du groupement d'entreprises ne saurait engager la responsabilité de ceux-ci.

Les membres du groupement d'entreprises ne sont pas responsables de la vérification de la véracité des informations transmises, à l'exception de celles normalement décelables par l'homme de l'art, et celles pour lesquelles le Client a exigé une analyse spécifique.
Les cours d'eau sont des milieux complexes naturellement évolutifs et en interaction avec la végétation, les aménagements et les pratiques humaines. Des évolutions accidentelles, ou difficilement prévisibles, non formulées dans cette étude demeurent possibles. Seules les tendances apparentes les plus probables sont discernables. La responsabilité des membres du groupement d'entreprises ne pourra donc pas être engagée en cas d'évolutions non énoncées ou contraires à ses énonciations.

La présente étude ne constitue en aucun cas un diagnostic de génie civil ou géotechnique pour ce qui concerne les différents ouvrages. La responsabilité des membres du groupement d'entreprises ne pourra donc pas être engagée en cas de désordres sur des ouvrages.

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION 9

2 RECENSEMENT DES ENJEUX 11

2.1 DONNEES DISPONIBLES 11

2.2 METHODOLOGIE 11

2.2.1 Activités 12

2.2.2 Etablissements publics 16

2.2.3 Habitations 19

2.2.4 Etablissements Recevant du Public (ERP) 21

2.2.5 Activités agricoles 21

2.2.6 Routes 23

2.2.7 Réseaux 23

2.2.8 Risques d'industriels 23

2.2.9 Patrimoine 24

2.2.10 Milieux naturels 24

3 VULNERABILITE 26

3.1 AUGMENTER LA SECURITE DES PERSONNES 28

3.1.1 A1.1 La mise en danger des personnes au sein des bâtiments 28

3.1.2 A1.2 La mise en danger des personnes due aux dysfonctionnements des infrastructures et des réseaux 30

3.1.3 A1.3 La mise en danger des personnes liée aux sur-aléas 32

3.1.4 Synthèse 33

3.2 STABILISER A COURT TERME ET REDUIRE A MOYEN TERME LE COUT DES DOMMAGES LIES A L'INONDATION 34

3.2.1 A2.1 Les dommages aux bâtiments 34

3.2.2 A2.2 Les dommages au patrimoine 34

3.2.3 A2.3 Les dommages aux activités et aux biens 35

3.2.4 A2.4 Les dommages aux infrastructures et aux réseaux 37

3.2.5 Synthèse 37

3.3 RACCOURCIR FORTEMENT LE DELAI DE RETOUR A LA NORMALE DES TERRITOIRES SINISTRES 38

3.3.1 A3.1 L'impact au territoire 38

3.3.2 A3.2 Le rétablissement des infrastructures et des réseaux 40

3.3.3 Synthèse 41

3.4 HIERARCHISATION DES SECTEURS VULNERABLES 42

3.4.1 Sensibilité vis-à-vis des paramètres hydrauliques 42

3.4.2 Sensibilité vis-à-vis des enjeux 44

3.4.3 Sensibilité vis-à-vis de la résilience du territoire 46

3.4.4 Sensibilité vis-à-vis de la morphologie des cours d'eau 48

3.4.5 Vulnérabilité globale 50

4 ANNEXES 52

4.1 ANNEXE 1 : CARTOGRAPHIES DE LOCALISATION DES ENJEUX 52

4.2 ANNEXE 2 : TABLEAU DE CORRESPONDANCE FONCTIONS DE DOMMAGES ENTREPRISES ET ETABLISSEMENTS PUBLICS (SOURCE CGDD) 53

4.3 ANNEXE 3 : OBJECTIF ET AXES DU REFERENTIEL DE VULNERABILITE 56

4.4 ANNEXE 4 : CARTES DE SYNTHESE DES OBJECTIFS 58

TABLEAUX

Tableau 1 : Bases de données utilisées 11
Tableau 2 : Tableau de correspondance tranche d'effectif / effectif retenu – source guide méthodologique AMC 13
Tableau 3 : Code NAF de la gestion de crise 17
Tableau 4 : ICPE recensées 23
Tableau 5 : Synthèse des sources et indicateurs retenus 27
Tableau 6 : Nombre de personnes habitant dans des logements fortement inondables 28
Tableau 7 : Nombre de logements fortement inondables 28
Tableau 8 : Nombre d'établissements sensibles inondables 29
Tableau 9 : Nombre d'établissements de santé inondables 29
Tableau 10 : Linéaire d'itinéraires routiers interceptés par des zones d'aléa dangereux pour une personne 30
Tableau 11 : Nombre d'ERP inondés 31
Tableau 12 : Nombre d'établissement SEVESO inondés 32
Tableau 13 : Nombre de logements en zone inondable par classe de hauteur d'eau 34
Tableau 14 : Nombre de bâtiments patrimoniaux inondés 34
Tableau 15 : Nombre d'établissement ICPE inondés 35
Tableau 16 : Nombre d'exploitations agricoles en zone inondable par classe de vitesse 35
Tableau 17 : Nombre d'activités en zone inondable par classe de hauteur d'eau 36
Tableau 18 : Nombre d'établissements publics en zone inondable par classe de hauteur d'eau 36
Tableau 19 : Linéaire de réseaux et routes inondés 37
Tableau 20 : Nombre d'emplois touchés par la crue 38
Tableau 21 : Nombre d'habitants touchés par la crue 38
Tableau 22 : Nombre d'établissement participant à la gestion de crise inondés 39
Tableau 23 : Nombre des autres établissements publics inondés 39
Tableau 24 : Nombre d'emplois en zone inondable 40
Tableau 25 : Linéaire de routes inondées en fonction de leur importance 40

FIGURES

Figure 1 : Diagramme de la localisation des activités 12
Figure 2 : Diagramme de la source des effectifs attribués 14
Figure 3 : Localisation des activités 15
Figure 4 : Diagramme de la localisation des établissements publics 16
Figure 5 : Répartition des établissements publics par catégories 17
Figure 6 : Localisation des établissements publics 18
Figure 7 : Répartition des habitants du bassin versant par commune 19
Figure 8 : Localisation des habitats 20
Figure 9 : Localisation des activités agricoles 22
Figure 10 : Tronçons présentant un intérêt écologique 25
Figure 11 : Exemple de mise en œuvre du référentiel de vulnérabilité 26
Figure 12 : Histogramme de la population en zone inondable en fonction de la durée de submersion 31
Figure 13 : Extrait de la carte de synthèse de l'objectif 1 pour la crue biennale 33
Figure 14 : Extrait de la carte de synthèse de l'objectif 2 pour la crue biennale 37
Figure 15 : Extrait de la carte de synthèse de l'objectif 3 pour la crue biennale 41
Figure 16 : Sensibilité hydraulique 43
Figure 17 : Sensibilité vis-à-vis des enjeux 45
Figure 18 : Sensibilité vis-à-vis de la résilience 47
Figure 19 : Sensibilité morphologique 49
Figure 20 : Vulnérabilité globale au risque inondation 51

1 INTRODUCTION

Les communes du bassin versant de l'Eygoutier peuvent connaître, comme beaucoup de communes de l'arc méditerranéen, de nombreux problèmes d'inondation par débordement de cours d'eau ou par ruissellement liés aux phénomènes pluvieux intenses sur des sols de plus en plus imperméabilisés du fait de l'urbanisation.

Les axes naturels d'écoulement peuvent être désormais intégrés au réseau pluvial des communes sur de grandes longueurs, où les cours d'eau principaux comme l'Eygoutier ont pu être aménagés par le passé (recalibrage, rectification de tracé, canalisation en tunnel, décharge, …) ce qui ne permet pas toujours d'avoir une visibilité globale sur le fonctionnement réel des cours d'eau en période de crue.

Ce type de configuration, cumulée avec la violence des évènements pluvieux remontant de la Méditerranée, peut conduire à des inondations qui prennent un caractère catastrophique quand elles se produisent en milieu urbain. Dans ce contexte, les crues sont rapides, engendrent des dégâts importants, désorganisent l'activité et les transports et peuvent être mortelles comme lors des intempéries d'octobre 2012 au niveau de l'université sur le campus de La Garde.

Dans ce contexte, le Syndicat de Gestion de l'Eygoutier élabore, en partenariat avec la communauté d'Agglomération Toulon Provence Méditerranée, un Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI).

La présente mission s'inscrit dans ce cadre. Elle a pour objectif de définir le fonctionnement hydraulique et hydrogéomorphologique de l'ensemble du bassin versant. Le but est de mieux connaître et donc mieux gérer le risque inondation, mais également de proposer un programme de restauration morphologique du cours d'eau dont de nombreux tronçons ont subi une pression anthropique forte.
Les communes concernées sont celles de Toulon, La Garde, La Valette-du-Var, Le Pradet, Carqueiranne, La Crau, Hyères, la Farlède et Solliès-Ville.

Il faut souligner que l'étude objet du présent rapport permettra à la DDTM83, sur la base des outils et méthodologies développées, d'actualiser les PPRI existants du secteur.

Aussi, cette étude comporte une composante importante liée à l'élaboration de ces documents réglementaires.

Pour cela, il s'agit de s'appuyer sur :

- Une étude hydrogéomorphologique
- Une modélisation hydrologique et hydraulique couvrant l'ensemble du secteur d'étude et plus particulièrement les zones à enjeux

Outre la production des éléments nécessaires à la révision des PPRI du secteur, cette étude a contribué à l'établissement d'un référentiel hydrologique, à identifier les sites à enjeux les plus vulnérables et à définir les bases d'un système de surveillance de la qualité et des débits de l'Eygoutier et de ses affluents.

Un état des lieux hydromorphologique et des propositions d'actions de restauration des principaux cours d'eau du bassin versant afin d'améliorer leur état écologique et leur bon fonctionnement général sont également analysés dans le cadre de l'étude.

Cette étude se décompose en 7 phases.

- Phase 1 : RECOLTE ET ANALYSE DES DONNEES DE BASE
- Phase 2 : HYDROGEOMORPHOLOGIE
- Phase 3 : HYDROLOGIE ET REFERENTIEL
- Phase 4 : MODELISATION HYDRAULIQUE ET DEFINITION DE L'ALEA
- Phase 5 : ENJEUX
- Phase 6 : ELABORATION DES PPRI
- Phase 7 : POINT D'INTERET A SUIVRE

Ce présent rapport constitue le rapport de Phase 5.

Cette partie consiste à analyser la vulnérabilité du bassin versant vis-à-vis du risque d'inondation, suivant les 4 axes suivants :

- La morphologie des cours d'eau,
- L'hydraulique,
- Les enjeux à protéger,
- La résilience du secteur.

2 RECENSEMENT DES ENJEUX

L'ensemble des cartographies de localisation des enjeux sont présentées en *Annexe 1 : Cartographies de localisation des enjeux*. Celles qui concernent les enjeux principaux (habitats, activités, établissements publics, activités agricoles) sont intégrées dans le corps du texte.

2.1 DONNEES DISPONIBLES

Afin de caractériser l'occupation du bassin versant, plusieurs types d'enjeux ont été identifiés et localisés. Ce recensement s'est appuyé sur différentes bases de données indiquées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Bases de données utilisées

Type d'enjeux	Source	Mois, Année
Activités	BD Sirene	01/2020
Etablissements publics	BD Sirene	01/2020
Habitations	BD Topo	09/2019
ERP	Données TPM	2018
Parcelles agricoles	RPG	2017
Bâtiments agricoles	BD Topo	09/2019
Routes	BD Topo	09/2019
Réseaux secs et humides	Données TPM	2015-2019
Espaces naturels	Carmen	Extraction 02/2020
Risques d'industriels	Carmen	Extraction 02/2020
Patrimoine	BD Topo	09/2019

2.2 METHODOLOGIE

Le recensement des enjeux concerne l'ensemble du bassin versant de l'Eygoutier. Ainsi, chaque base de données a été filtrée, triée pour ne retenir que les enjeux pertinents (ex : entreprises actives, bâti pas en ruine, routes carrossables...), et présents dans le bassin versant.

La méthodologie s'appuie sur le guide méthodologique de l'AMC 2018, et le Référentiel national de vulnérabilité aux inondations (juin 2016).

Les paragraphes ci-dessous détaillent la méthodologie utilisée pour construire la base de données des enjeux (sous SIG) pour chaque catégorie d'enjeux.

2.2.1 ACTIVITES

La base de données SIRENE a été géolocalisée. Les adresses répertoriées dans cette base de données ne sont pas toujours précises (absence de numéro de rue …). Un travail manuel a ainsi été réalisé afin de localiser au mieux les activités (vue aérienne, recherche internet …). Ainsi, les localisations des entreprises de plus de 30 employés ont toutes été vérifiées. En effet, les activités ayant de nombreux employés auront un poids important dans l'analyse de la vulnérabilité. Les établissements publics sont isolés et font l'objet d'un recensement spécifique.

Au total, 18 861 entreprises ont été identifiées. La localisation de 390 d'entre elles a été vérifiées manuellement.

Le diagramme ci-dessous présente la répartition des différentes précisions de localisation.

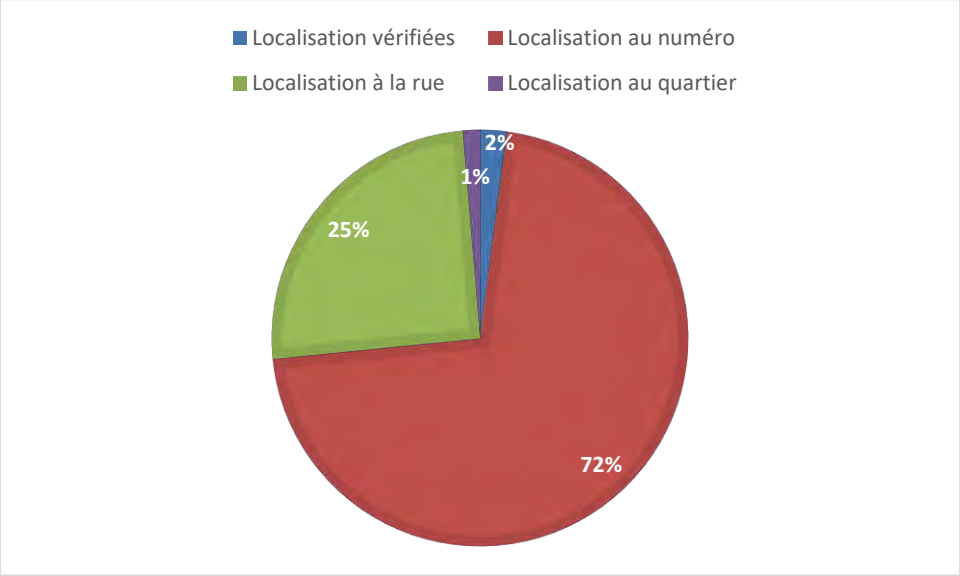

Figure 1 : Diagramme de la localisation des activités

74 % (72 % + 2 % vérifiés) des activités sont ainsi localisées avec une très bonne précision (au numéro). 25 % des activités sont localisées avec une bonne précision (à la rue). En conclusion, la représentativité de localisation des activités de la base de données établie est très bonne.

La BD SIRENE indique le code NAF de l'entreprise ainsi que son effectif ou la tranche d'effectif correspondante. Dans le cas où seule la tranche d'effectif est renseignée dans la BD SIRENE, le tableau de correspondance présenté en page suivante a été utilisé.

Tableau 2 : Tableau de correspondance tranche d'effectif / effectif retenu – source guide méthodologique AMC

catégorie	min	max	valeur.employe
NN	NA	NA	NA
0	0	0	1
1	1	2	2.3
2	3	5	4.71
3	6	9	8.17
11	10	19	14.3
12	20	49	30.4
21	50	99	68.8
22	100	199	137
31	200	249	223
32	250	499	342
41	500	999	683
42	1000	1999	1360
51	2000	4999	2990
52	5000	9999	6960
53	10000	+inf	15000

Cependant, pour de nombreuses activités, les effectifs ne sont pas renseignés. Plusieurs méthodes ont alors été utilisées pour attribuer un effectif cohérent. Elles ont été appliquées de la plus précise à la plus statistique.

- Utilisation des effectifs renseignés dans la BD SIRENE,
- Utilisation des effectifs renseignés dans la BD Diane (de 2017, fournie par TPM),
- Moyenne d'effectif par code NAF à partir de la BD Diane et la BD Sirene sur l'ensemble des 8 communes concernées (La Crau, Toulon, Carqueiranne, Le Pradet, La Farlède, La Garde, Solliès-Ville, La Valette-du-Var). Cette moyenne permet de donner un nombre d'employés cohérent avec les autres activités de même nature (code NAF) du secteur étudié,
- Moyenne d'effectif par code NAF à partir de la BD Esane. Cette base de données propose des statistiques nationales par catégories d'entreprises,
- Pour les 9 dernières entreprises, des moyennes sur des classes plus générales de la nomenclature NAF ont été utilisées.

Il n'y a que 53 entreprises (soit 0.3%) où les données des bases Sirene et Diane n'ont pas pu être utilisées. Le diagramme ci-dessous présente la répartition des différentes méthodes d'attribution de l'effectif.

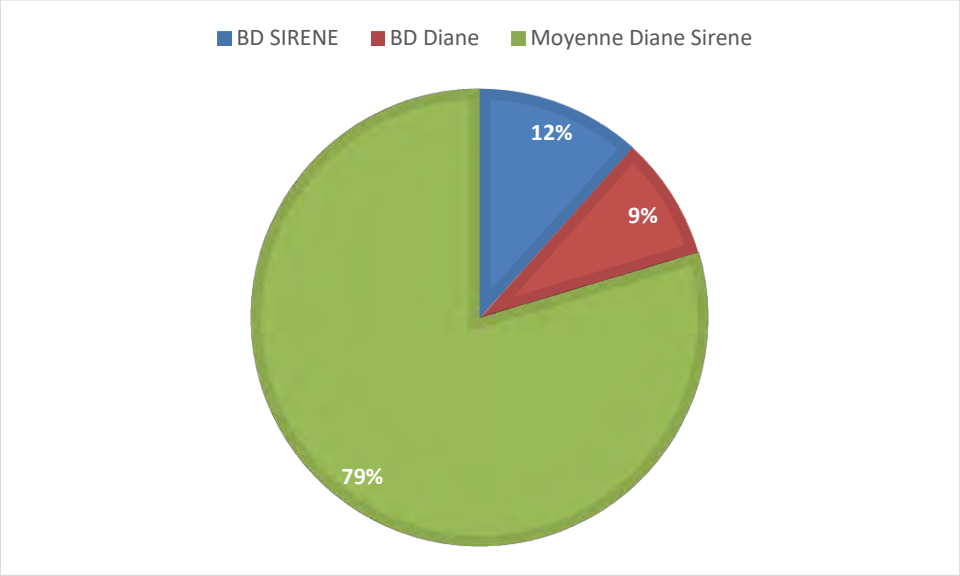

Figure 2 : Diagramme de la source des effectifs attribués

En conclusion, les effectifs de la quasi-totalité des activités de la base de données établie sont renseignés à partir des deux bases de données les plus précises disponibles.

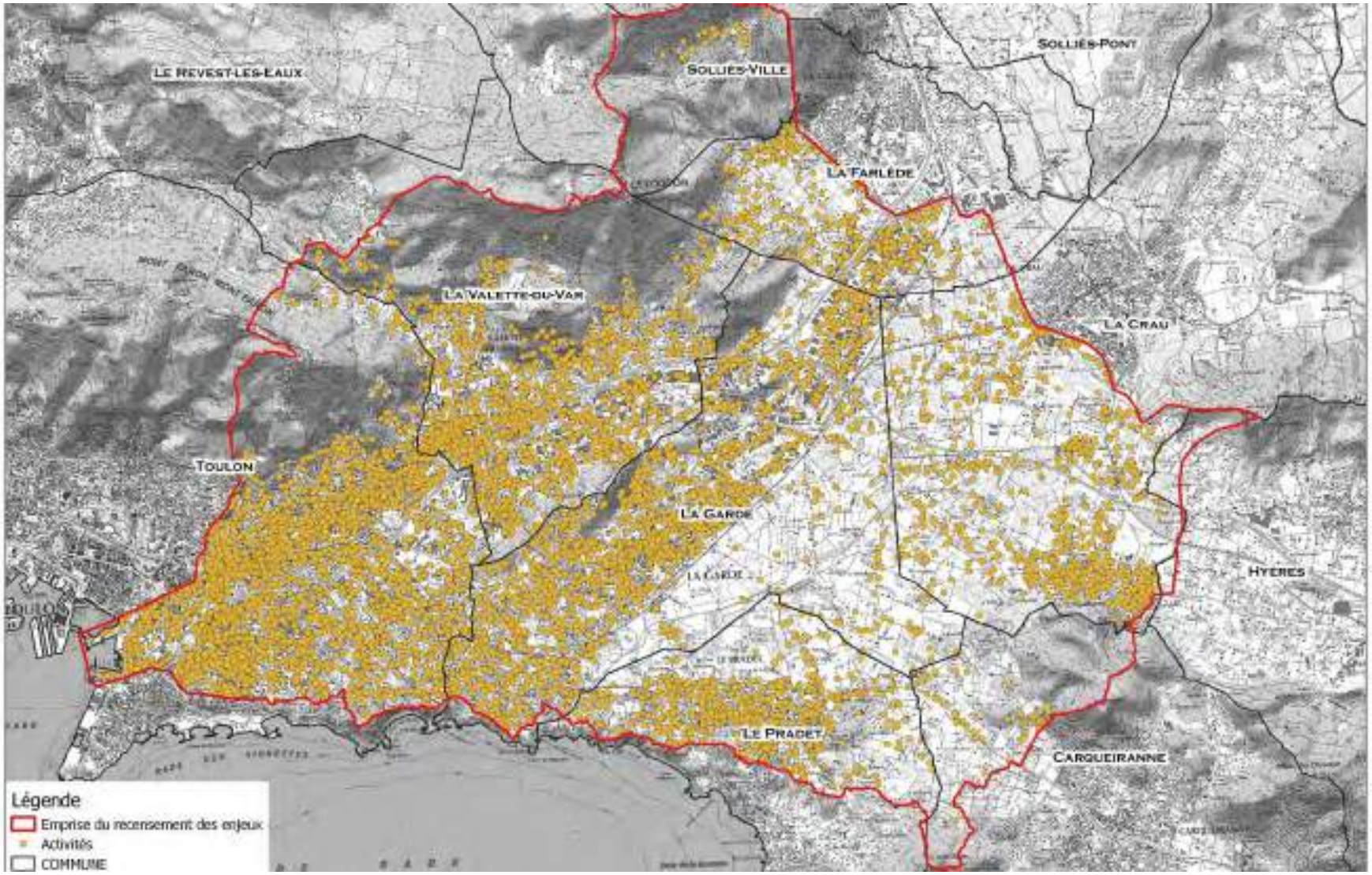

Figure 3 : Localisation des activités

2.2.2 ETABLISSEMENTS PUBLICS

A partir de la BD SIRENE, les établissements de service public ont été isolés. Les établissements de services publics jouent un rôle particulier dans la gestion du retour à la normale. C'est pourquoi il peut être intéressant de les analyser séparément. La sélection de ces établissements a été faite à partir de leur code NAF. Sur le site du Ministère de la transition écologique et solidaire, un tableau de correspondance des codes NAF des établissements publics est proposé (cf. *Annexe 2 : Tableau de correspondance fonctions de dommages entreprises et établissements publics (source CGDD)*).
Le diagramme ci-dessous présente la répartition des différentes précisions de localisation de ces établissements publics.

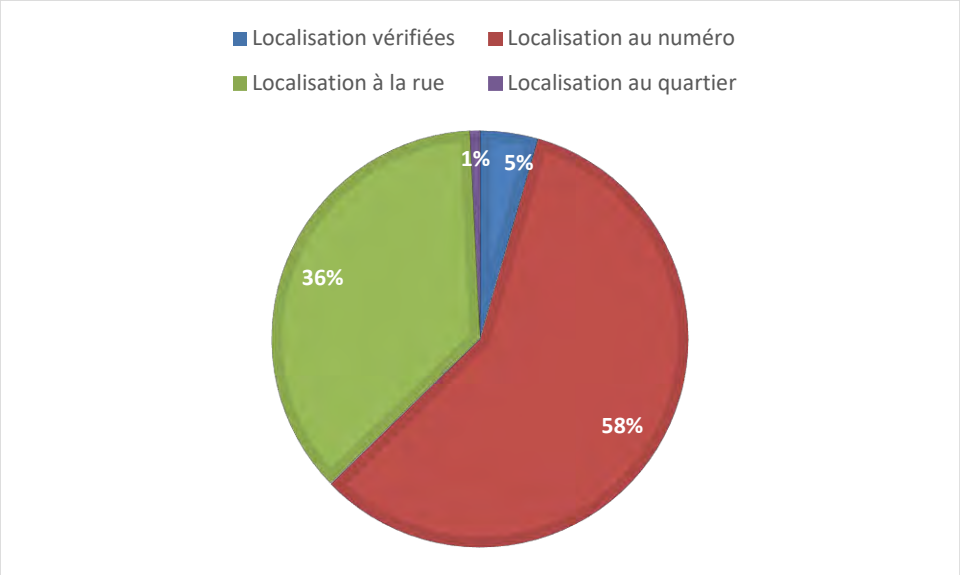

Figure 4 : Diagramme de la localisation des établissements publics

Au total, 2 754 établissements de services publics ont été identifiés. La localisation de 124 d'entre eux a été vérifiées manuellement.

63 % (58 % + 5 % vérifiés) des établissements publics sont ainsi localisés avec une très bonne précision (au numéro). 36 % sont localisées avec une bonne précision (à la rue). En conclusion, la représentativité de localisation des établissements publics dans la base de données établie est très bonne.

Le diagramme ci-après présente les établissements publics par catégorie.

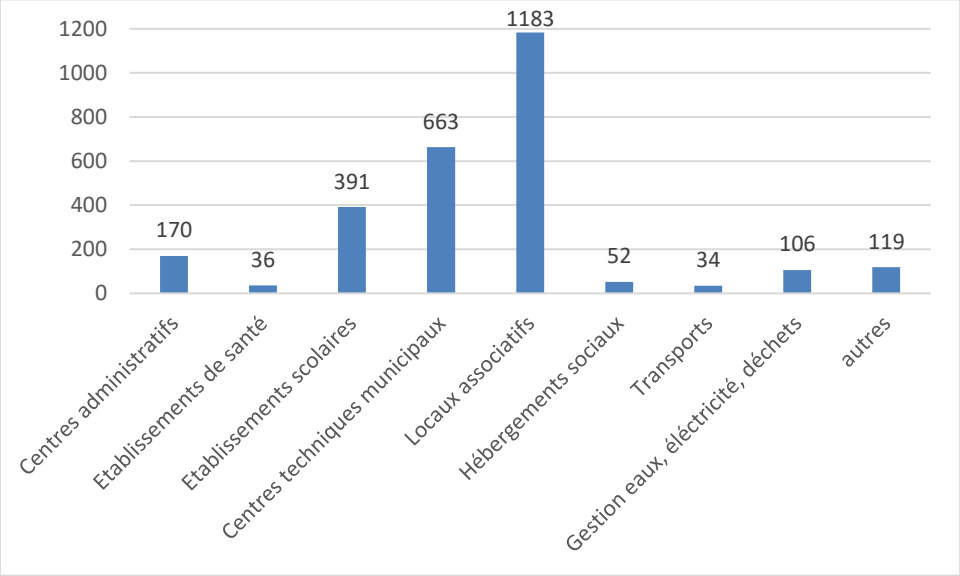

Figure 5 : Répartition des établissements publics par catégories

A partir de cette base de données il a été identifié les bâtiments utiles à la gestion de crise. Les codes NAF suivant ont permis de faire cette selection :

Tableau 3 : Code NAF de la gestion de crise

NAF.05	NAF.05.libelle
8411Z	Administration publique générale
8424Z	Activités d'ordre public et de sécurité
8425Z	Services du feu et de secours

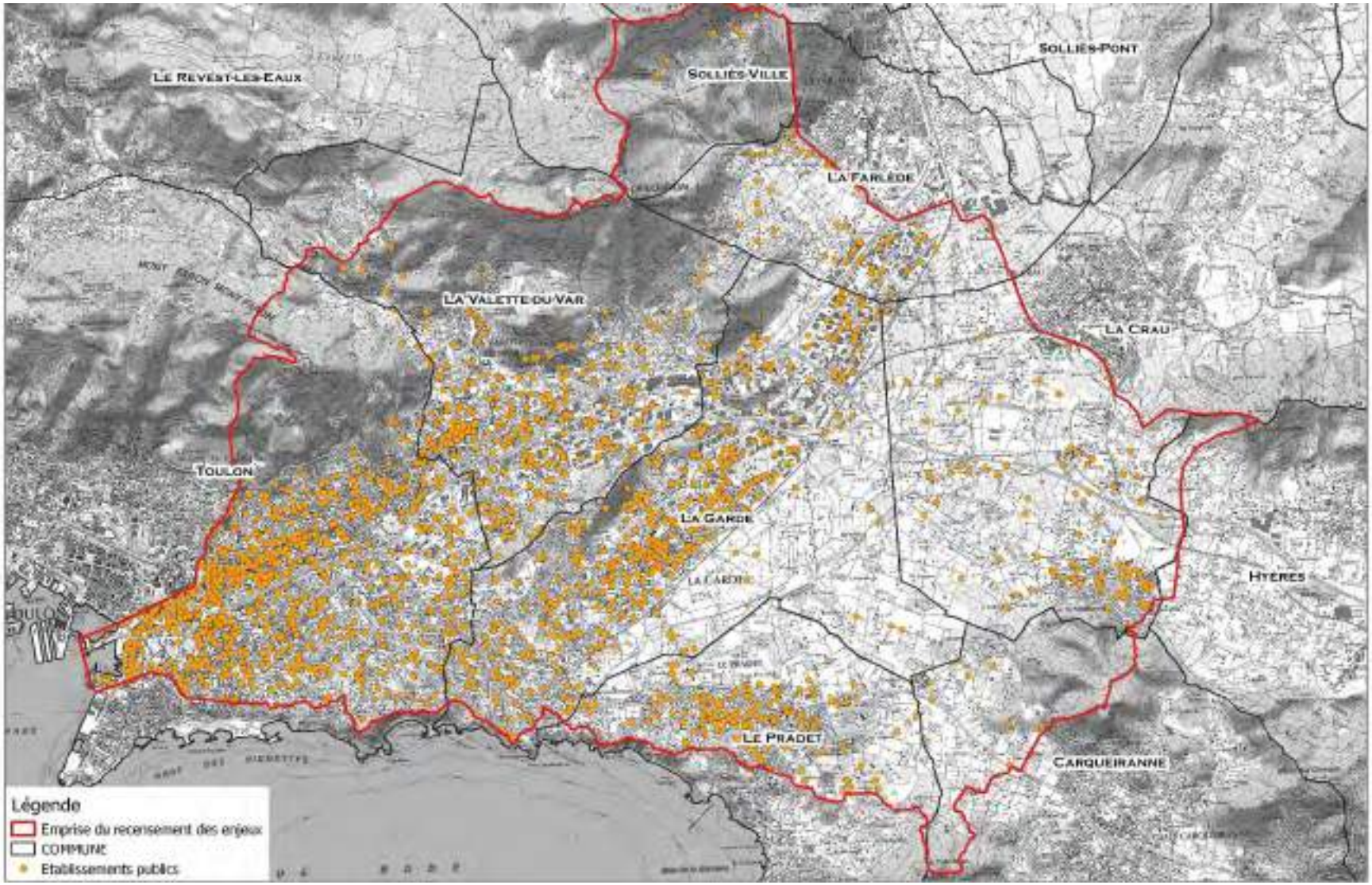

Figure 6 : Localisation des établissements publics

2.2.3 HABITATIONS

A partir des bâtiments de la BD Topo, des filtres ont été appliqués pour identifier les bâtiments susceptibles de correspondre à des logements :

- Surface supérieure à 30 m² (en dessous la surface est considérée trop petite pour correspondre à une habitation)
- Hauteur inférieure à 100 m (non concerné ici)
- Nature et Usage de type « Indifférencié » ou « Résidentiel »
- Etat différent de « en ruine »
- Bâtis différents du type « léger » (qui correspondent en particulier aux hangars et entrepôts industriels)
- Bâtis non compris dans la couche « Zone d'activité » de la BD Topo

Les attributs principaux de ces objets sont la surface et le nombre d'étages. Une vérification est ensuite réalisée à partir de la vue satellite 3D (notamment du nombre d'étage pour les bâtiments collectifs).

L'estimation de la population est faite à partir de croisement SIG entre les données INSEE (carroyage 200 m x 200 m) et les habitats recensés. Ce croisement utilise la surface habitable (surface de l'habitat multipliée par le nombre d'étages) pour répartir le nombre d'habitants de chaque « carreau INSEE » sur les habitations.

Au total, 28 831 habitations ont été identifiées pour une population de 102 163 personnes.

Le diagramme ci-dessous présente la répartition des habitants par commune dans le périmètre de la zone d'étude.

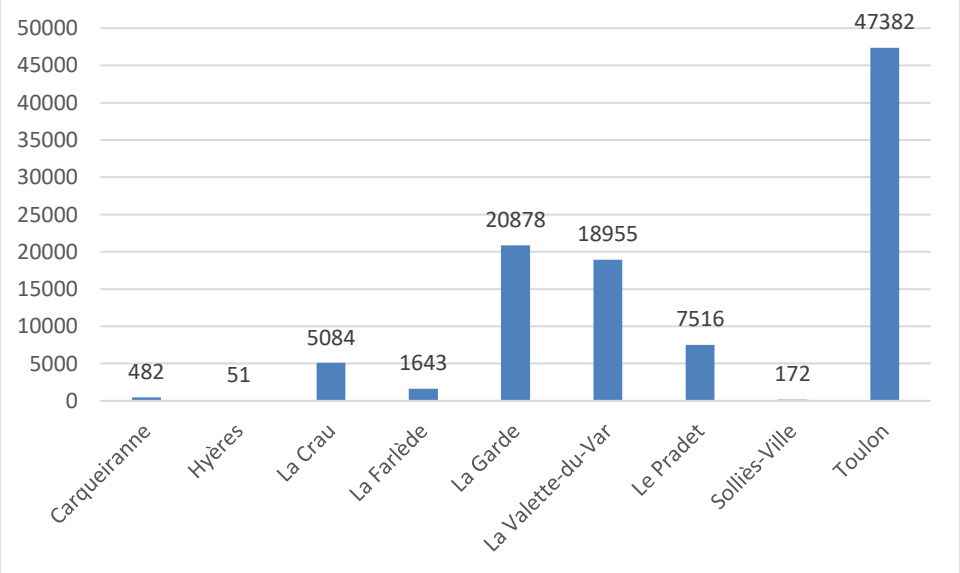

Figure 7 : Répartition des habitants du bassin versant par commune

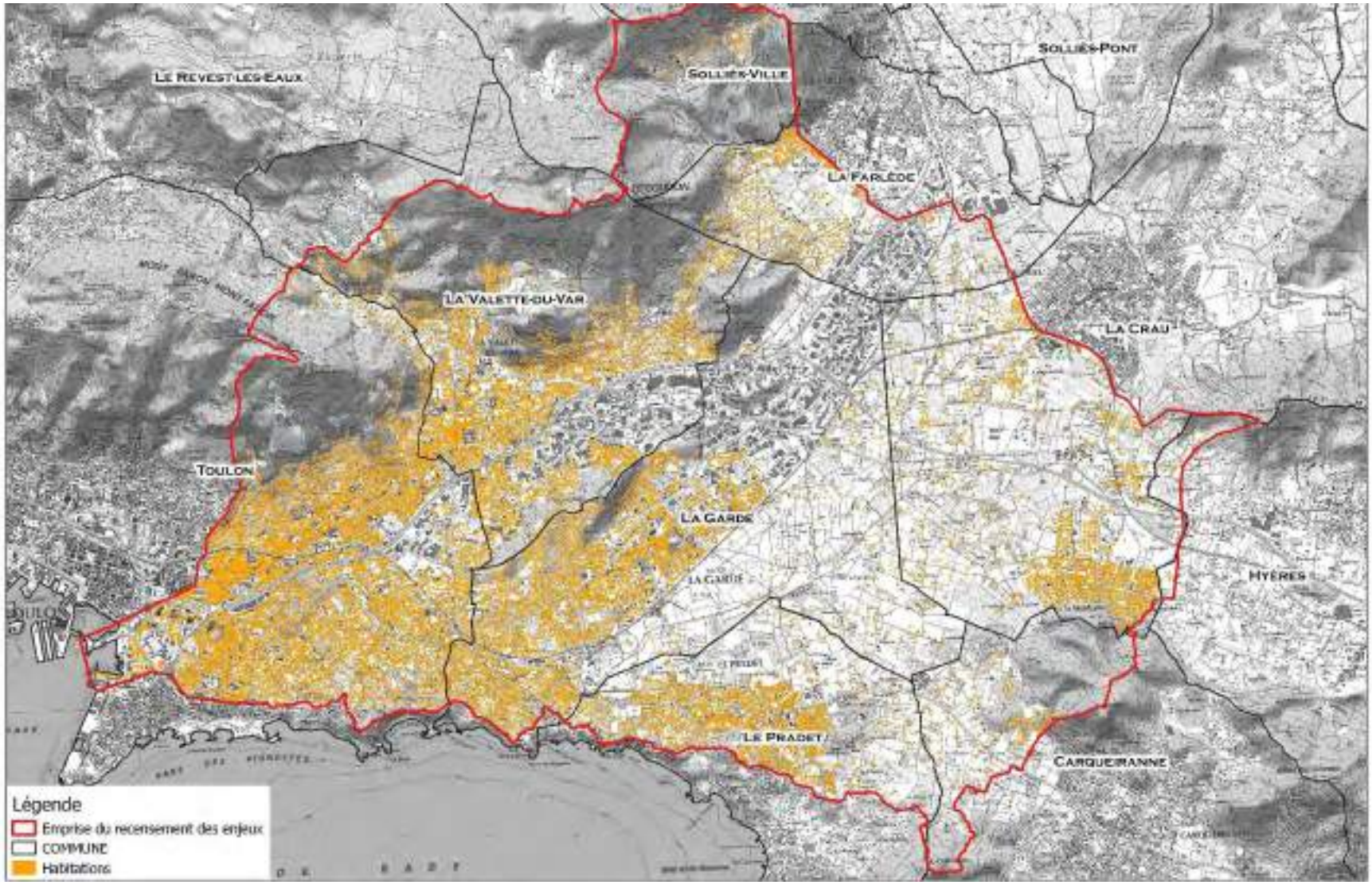

Figure 8 : Localisation des habitats

2.2.4 ETABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC (ERP)

Certains bâtiments reçoivent des personnes extérieures (ex : cinémas, centre commerciaux…) et peuvent donc concentrer un grand nombre de personnes. Ces établissements définis comme ERP présentent donc une sensibilité particulière qui nécessite une analyse spécifique.

La base de données fournie par TPM a été mise à jour en 2018. Les catégories (capacités d'accueil) et type (activité) ne sont pas toujours renseignés. Le type d'ERP a été complété manuellement en fonction des noms d'ERP et de la classification en vigueur.

Au total, 1 442 ERP ont été identifiées.

A partir de ces ERP, la catégorie « Etablissement sensible » a été définie. Elle correspond aux catégories J, R, U soit les établissements de santé, les structures d'accueil pour personnes âgées ou handicapées, les établissements d'enseignement et les centre de détentions.

De même, les établissements de santé ont été identifiés par un attribut spécifique. Cela ne concerne que les hôpitaux et cliniques (pas les cabinets privés).

2.2.5 ACTIVITES AGRICOLES

Le Registre Parcellaire Graphique (RPG) localise des ilots de culture selon le type de culture. Cette base de données a été récupérée et complétée en fonction de la vue aérienne.

Les bâtiments de la BD Topo avec un usage de type « agricole » ont été isolés, afin de localiser les serres et autres bâtiments agricoles.

La figure ci-après illustre la localisation des activités agricoles.

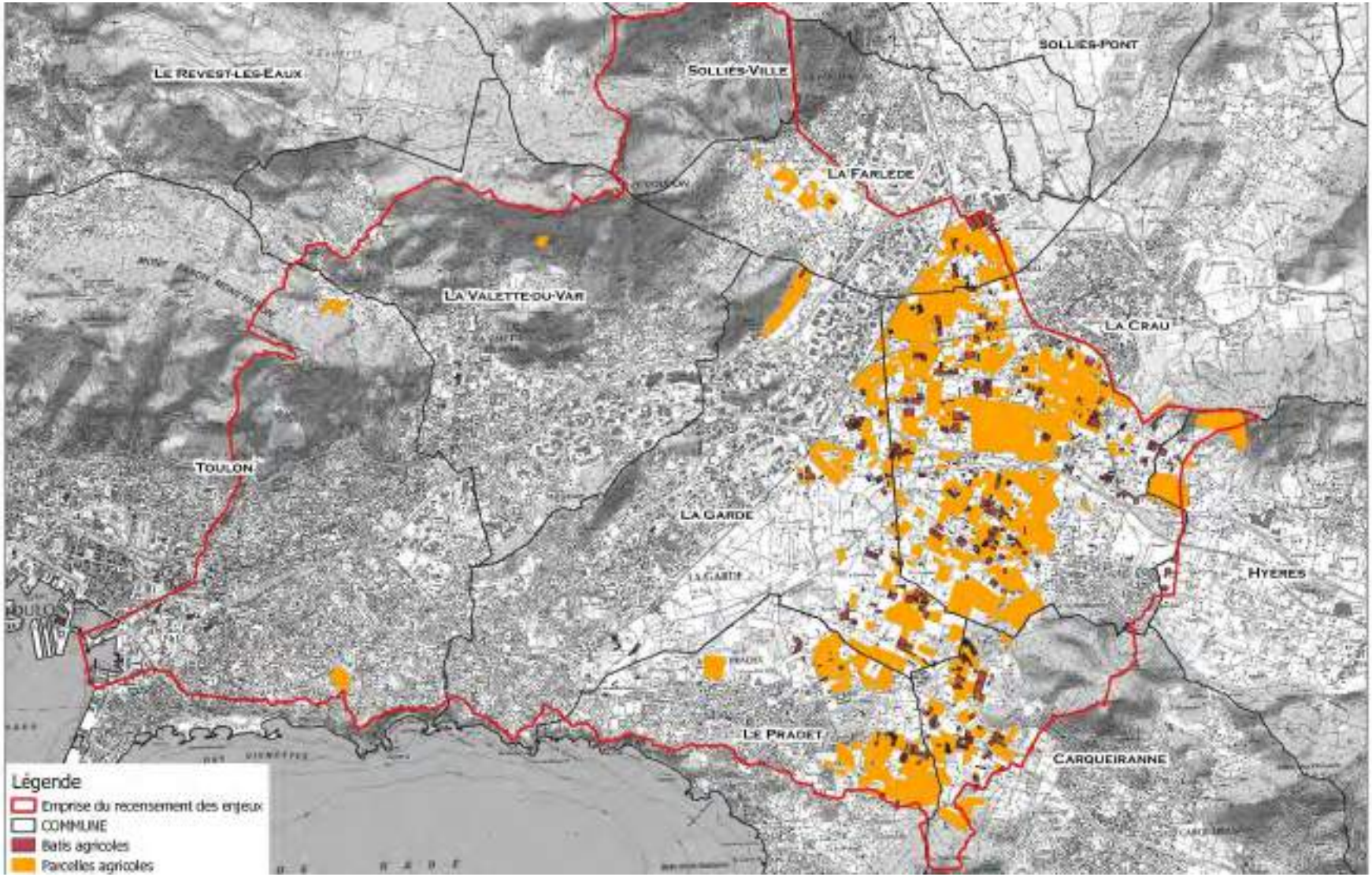

Figure 9 : Localisation des activités agricoles

2.2.6 ROUTES

A partir de la couche « Tronçon de route » de la BD Topo, les objets non carrossables ont été écartés (ex : sentier, chemin …). On ne conserve que les objets de nature : Autoroute, Quasi-autoroute, Bretelle, Route à 2 chaussées, Route à 1 chaussée, Route empierrée...

Ces différents éléments constituent la base de données des « Routes » sur la zone d'étude.

2.2.7 RESEAUX

Les données sur les différents réseaux, fournies par TPM, ont été assemblées :

- Assainissement
- Eau potable
- Cable optique
- ERDF

Ces différents éléments constituent la base de données « Réseaux » sur la zone d'étude.

2.2.8 RISQUES D'INDUSTRIELS

Les installations classées ICPE ont été extraites de la plateforme en ligne « Carmen ». Le bassin versant contient 14 ICPE, dont la moitié sur la commune de la Garde. Parmi ces établissements, deux sont de type SEVESO. Le tableau ci-dessous présente les ICPE recensées :

Tableau 4 : ICPE recensées

NOM	SEVESO	COMMUNE
Centre de stockage de munitions Tourris	NS - Non Seveso	LA VALETTE DU VAR
CENTRALE TOULON ENROBES - La Garde	NS - Non Seveso	LA GARDE
CENTRALE SVCR - La Garde	NS - Non Seveso	LA GARDE
BONIFAY	NS - Non Seveso	LA GARDE
PETROGARDE S.A.S	SSB - Seuil Bas (Seveso III)	LA GARDE
FRANCE RECUPERATION RECYCLAGE	NS - Non Seveso	LA CRAU
DISTILLERIE GRAP'SUD (ex LA VAROISE SCA)	NS - Non Seveso	LA CRAU
DECHETTERIE LA VALETTE DU VAR - MTPM	NS - Non Seveso	LA VALETTE DU VAR
TRANSFIX (nouveau)	NS - Non Seveso	LA GARDE
STATION SERVICE CARREFOUR GRAND VAR	NS - Non Seveso	LA VALETTE DU VAR
RECUP PIERRE GP AUTOS	NS - Non Seveso	LA FARLEDE
BLANCHISSERIE SANTALYS (ex: SIVAEL)	NS - Non Seveso	LA GARDE
BLANCHISSERIE MAJ- ELIS(ex GRENAT)	NS - Non Seveso	LA FARLEDE
ANTARGAZ	SSB - Seuil Bas (Seveso III)	LA GARDE

2.2.9 PATRIMOINE

A partir des bâtiments de la BD Topo, il a été sélectionné les objets ayant pour Nature :

- Arc de triomphe
- Arène
- Théâtre antique
- Bâtiment religieux divers
- Chapelle
- Château
- Église
- Fort, blockhaus, casemate
- Monument
- Tour, donjon, moulin

Ces données ont été complétées par les couches « Open street map » des monuments historiques.

2.2.10 MILIEUX NATURELS

Les zones Natura 2000, ZNIEFF, et espaces sensibles ont été extraits de la plateforme en ligne « Carmen ».

Le bassin versant est concerné par trois principaux espaces naturels protégés :

- Le plan de la Garde
- Le Faron
- Le Coudon

Les autres secteurs d'intérêt écologique sont les suivants :

- Zones humides
- Roselières
- Travertins (tufs)
- Ripisylve lorsque celle-ci revêt un intérêt particulier (continuité et diversité)
- Boisements de tête de bassin qui protègent les versants des érosions

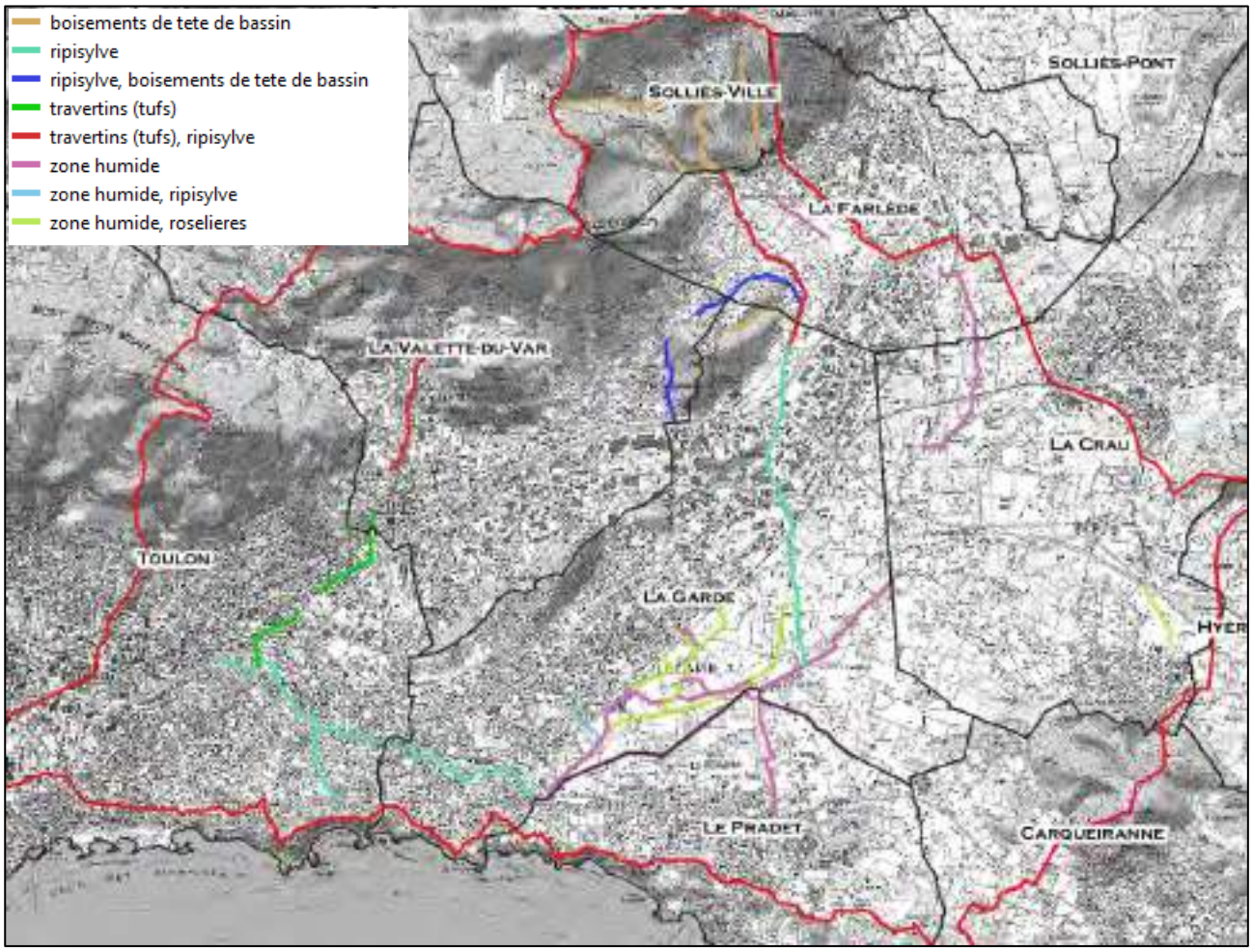

Figure 10 : Tronçons présentant un intérêt écologique

3 VULNERABILITE

Source : Référentiel national de vulnérabilité aux inondations (juin 2016).

La méthodologie retenue pour analyser la vulnérabilité du bassin versant s'appuie sur le « Référentiel national de vulnérabilité aux inondations ». Ce guide est construit sur les trois grands objectifs de la stratégie nationale de gestion du risque d'inondation (SNGRI) :

- Augmenter la sécurité des populations exposées,
- Stabiliser à court terme et réduire à moyen terme le coût des dommages liés à l'inondation,
- Raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés.

Ces objectifs sont déclinés en axes puis, pour chaque axe, les sources de vulnérabilité sont étudiées au travers d'indicateurs. La figure ci-dessous présente un exemple par objectif, le tableau de synthèse de l'ensemble des axes, sources et indicateurs est présenté en *Annexe 3 : Objectif et axes du référentiel de vulnérabilité* .

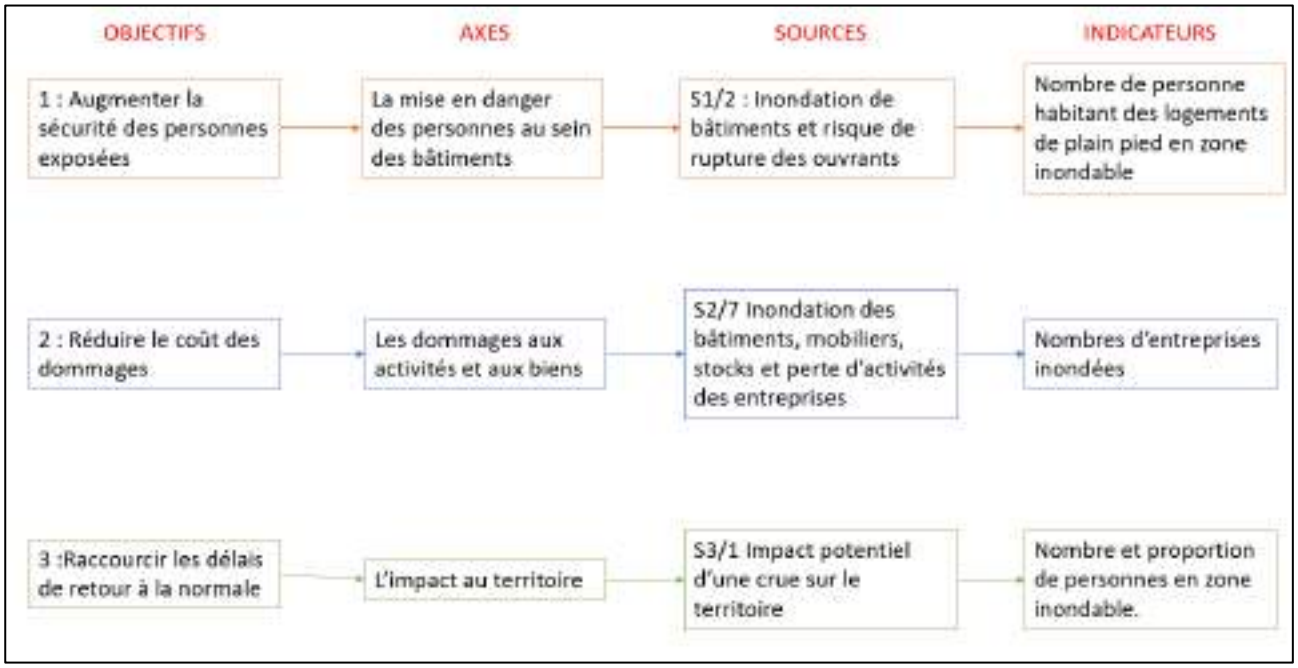

Figure 11 : Exemple de mise en œuvre du référentiel de vulnérabilité

Afin d'identifier les principaux facteurs de vulnérabilité et les secteurs les plus vulnérables, il est proposé d'analyser plusieurs sources. Ces sources sont sélectionnées en fonction de leur pertinence vis-à-vis du bassin versant étudié, de la présence de données …

19 sources sont retenues, elles sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 5 : Synthèse des sources et indicateurs retenus

Objectifs	Sources retenues	Indicateurs proposés
1/Augmenter La sécurité des personnes	S1/2 L'inondation de bâtiments et le risque de rupture des ouvrants	Nombre de personnes habitant dans des logements fortement inondables
	S1/4 La vulnérabilité des publics de certains établissements dit sensibles	Nombre d'établissements sensibles
	S1/5 La vulnérabilité des établissements de santé	Nombre d'établissements de santé
	S1/6 Présence d'eau et/ou de courant dans les espaces ouverts fréquentés par des piétons ou des véhicules	Nombre d'itinéraires routiers interceptés par des zones d'aléa dangereuses pour une personne
	S1/8 Isolement prolongé de quartiers peuplés	Nombre de personnes habitant dans des logements longtemps inaccessibles
	S1/9 Difficultés d'évacuation de zones de concentration de populations	Nombre d'ERP en zone inondable
	S1/12 Sur-aléa technologique	Nombre d'établissements dangereux susceptibles d'engendrer un sur-aléa
2/ Stabiliser à court terme et réduire à moyen terme le coût des dommages liés à l'inondation	S2/2 Pénétration d'eau dans les logements	Nombre de logements inondés en fonction de la hauteur d'eau
	S2/4 Dommage divers au patrimoine culturel	Nombre de musées ou bâtiments patrimoniaux susceptibles d'être endommagés.
	S2/5 Dommage à l'environnement	Nombre d'installations susceptibles de déverser des produits polluants.
	S2/6 Inondation, érosion, dépôts au sein des exploitations agricoles	Parcelles agricoles inondées en fonction de la vitesse
	S2/7 Inondation des bâtiments, mobiliers, stocks et perte d'activités des entreprises	Nombre d'activités inondés en fonction de la hauteur d'eau
	S2/8 Inondation des bâtiments et mobiliers des établissements publics	Nombre d'établissements publics inondés en fonction de la hauteur d'eau
	S2/10 : Érosion, destructions, dépôts sur les infrastructures, espaces, ouvrages et réseaux	Linéaire de réseaux (routes + réseaux) en zone inondable
3/ Raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés	S3/1 Impact potentiel d'une crue sur le territoire	Nombre et proportion de personnes en zone inondable.
	S3/4 Capacité des services publics prioritaires à faire face à l'inondation	Nombre d'établissements participant à la gestion de crise en zone inondable
	S3/5 Capacité des autres services publics à faire face à l'inondation :	Nombre des autres services publics inondés
	S3/6 Capacité des activités économiques à faire face à l'inondation	Nombre d'activités et nombre d'employés inondés
	S3/9 Capacité des gestionnaires à maintenir ou à rétablir le fonctionnement des infrastructures de transport	Nombre de routes inondées en fonction de leur importance

Les scénarios d'inondation retenus sont les crues biennale, décennale et de référence, soit 3 fréquences complémentaires pour couvrir un large spectre d'évènements possibles.

L'analyse des différents indicateurs est présentée dans les paragraphes suivants. Les cartes de synthèse des trois objectifs sont présentées en *Annexe 4 : cartes de synthèse des objectifs*.

3.1 AUGMENTER LA SECURITE DES PERSONNES

3.1.1 A1.1 LA MISE EN DANGER DES PERSONNES AU SEIN DES BATIMENTS

- **S1/2 L'inondation de bâtiments et le risque de rupture des ouvrants**

Le bassin versant est concerné par des crues rapides, qui peuvent générer de fortes hauteurs d'eau suffisamment vite pour piéger des personnes dans les bâtiments. En outre, les fortes hauteurs d'eau peuvent provoquer la rupture d'un ouvrant (porte ou fenêtre) et inonder brutalement le bâti.

L'indicateur retenu correspond au décompte des personnes habitant dans des logements fortement inondables (hauteur d'eau > 1.5m).

Tableau 6 : Nombre de personnes habitant dans des logements fortement inondables

	Nombre de personnes habitant dans des logements fortement inondables
Crue biennale	324
Crue décennale	1028
Crue de référence	8238

En crue biennale, 324 personnes habitent dans des logements fortement inondables, c'est relativement peu (2.4 %) au regard de la population totale inondée : 13 500 personnes environ.

Parmi ces logements inondés par de fortes hauteurs, la grande majorité (plus de 80%) sont des logements de plain-pied. Ces bâtiments sont plus vulnérables car les personnes ne peuvent pas se réfugier à l'étage ou protéger leurs biens.

Tableau 7 : Nombre de logements fortement inondables

	Nombre de logements avec étages fortement inondables	Nombre de logements de plain-pied fortement inondables
Crue biennale	3	17
Crue décennale	23	145
Crue de référence	187	746

S1/4 La vulnérabilité des publics de certains établissements dit sensibles

L'évacuation des établissements sensibles est délicate. En effet, les personnes concernées peuvent être vulnérables à cause de leur état de santé ou de leur manque d'autonomie.

L'indicateur retenu correspond au décompte des établissements sensibles en zone inondable.

Tableau 8 : Nombre d'établissements sensibles inondables

	Nombre d'établissements sensibles inondables
Crue biennale	23
Crue décennale	57
Crue de référence	91

Dès la crue biennale, 23 établissements sensibles sont en zone inondable. Il s'agit principalement d'établissements d'enseignement et de formation (75% des établissements sensibles inondés sont de type J), répartis sur 5 communes :

- La Crau
- La Garde
- La Valette du Var
- Le Pradet
- Toulon

Pour les crues décennales et de référence, de plus en plus de d'établissements sensibles sont inondés, répartis sur les 5 communes précédentes. Le type d'établissement reste majoritairement l'enseignement et la formation (86%), Mais de nombreuses structures d'accueil de personnes âgées ou handicapées sont inondables pour ces crues (12%).

S1/5 La vulnérabilité des établissements de santé

Les établissements de santé, de type clinique ou hôpital, nécessitent eux aussi des mesures spécifiques. En plus de l'évacuation délicate, une prise en charge médicale peut s'avérer nécessaire si l'état de santé des patients se dégrade durant l'inondation.

L'indicateur retenu correspond au décompte des établissements de santé en zone inondable.

Tableau 9 : Nombre d'établissements de santé inondables

	Nombre d'établissements de santé inondables
Crue biennale	0
Crue décennale	0
Crue de référence	3

Il a été identifié 3 hôpitaux dans la zone d'étude :

- L'hôpital Ste Musse
- L'hôpital Georges Clemenceau
- L'hôpital privé St Jean

Pour les crues biennales et décennales, aucun hôpital n'est inondé. En revanche, pour la crue de référence, 3 bâtiments de l'hôpital Ste Musse sont inondés. Les établissements de santé de la zone d'étude sont donc peu vulnérables.

En conclusion sur cette partie, Les personnes sont vulnérables dès la crue biennale au sein des bâtiments de logements et d'établissements sensibles.

3.1.2 A1.2 LA MISE EN DANGER DES PERSONNES DUE AUX DYSFONCTIONNEMENTS DES INFRASTRUCTURES ET DES RESEAUX

- **S1/6 Présence d'eau et / ou de courant dans les espaces ouverts fréquentés par des piétons ou des véhicules**

De nombreux accidents sont liés à l'emportement des véhicules. S'il y a du courant, une faible lame d'eau suffit à emporter un véhicule. Une gestion spécifique peut alors s'avérer nécessaire (présence de barrière, fermeture des axes de circulation les plus vulnérables…)

L'indicateur retenu correspond au décompte des itinéraires routiers interceptés par des zones d'aléa qualifié de dangereux pour une personne (H>1m ou H>0.5m et V>0.5m/s).

Tableau 10 : Linéaire d'itinéraires routiers interceptés par des zones d'aléa dangereux pour une personne

	Linéaire d'itinéraires routiers interceptés par des zones d'aléa dangereux pour une personne (km)
Crue biennale	1
Crue décennale	4
Crue de référence	11

En crue biennale, environ 1km de voirie est concerné par de l'aléa dangereux pour une personne. Cela concerne une multitude de petits tronçons de voirie, notamment dans le plan de la Garde, et non un unique tronçon de 1km (cf. cartographie en annexe). On atteint 11km pour la crue de référence, ce qui est relativement faible au regard du linéaire total d'infrastructure de la zone d'étude (852km). La majorité de ces routes se situe dans le plan de la Garde. Pour la crue décennale, le quartier autour du stade F. Accusano serait isolé car une grande partie des itinéraires serait coupée.

➢ S1/8 Isolement prolongé de quartiers peuplés

L'inondation prolongée de certains quartiers peut mettre en danger les personnes notamment les plus fragiles. C'est pourquoi l'indicateur retenu correspond à la population en zone inondable en fonction de la durée de submersion.

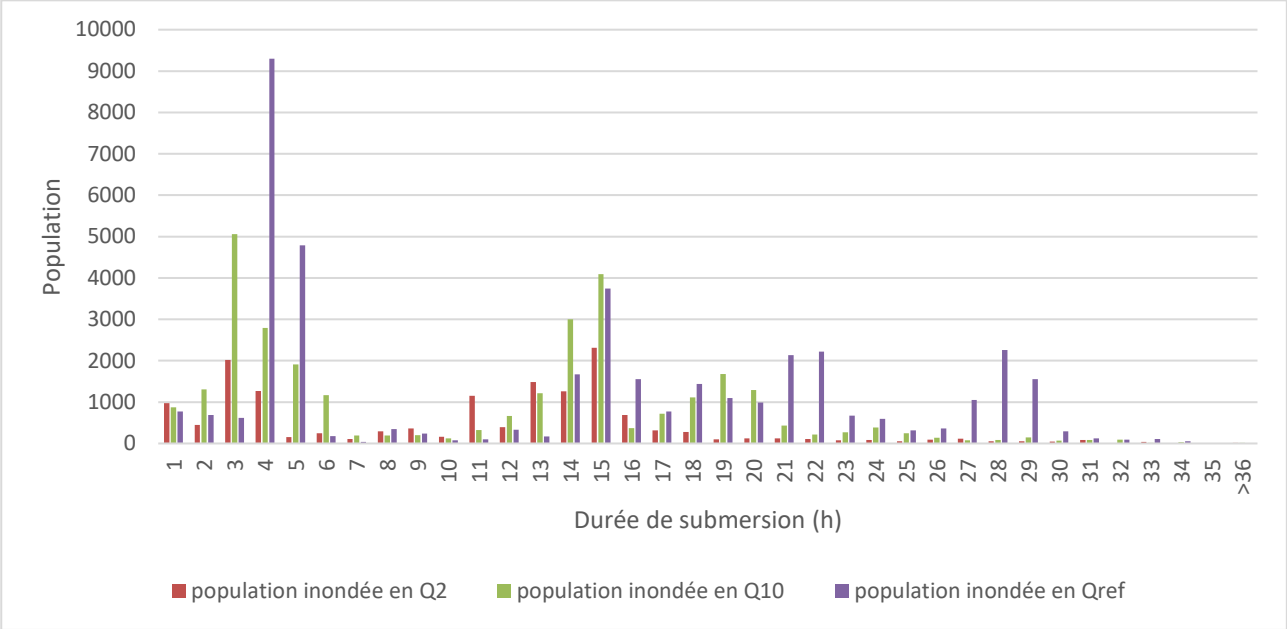

Figure 12 : Histogramme de la population en zone inondable en fonction de la durée de submersion

Pour les 3 crues, on observe un premier pic autour de 4h. Ce pic correspond aux logements qui sont inondés sur la partie urbanisée de Toulon et la Valette du Var. Ces secteurs réagissent plus fortement aux crues rapides comme celle de 2006. L'urbanisation dense et l'imperméabilisation des sols accentuent ces phénomènes. Les logements sont ainsi inondés pendant quelques heures.

En revanche, sur la partie amont et notamment dans le plan de la Garde, la crue caractéristique est beaucoup plus longue. Les logements sont alors inondés entre une demi-journée et une journée entière.

➢ S1/9 Difficultés d'évacuation de zones de concentration de populations

L'évacuation des zones de concentration de personnes est compliquée dans le cas de crue rapide. L'indicateur retenu correspond au décompte des ERP en zone inondable.

Tableau 11 : Nombre d'ERP inondés

	Nombre d'ERP inondés
Crue biennale	176
Crue décennale	412
Crue de référence	653

Dès la crue biennale, 176 ERP sont inondés et situés sur les communes suivantes :

- la Crau
- la Farlède
- la Garde
- la Valette-du-Var
- le Pradet
- Toulon

Les communes principalement concernées sont Toulon (26%), la Valette du Var (26%) et la Garde (36%). Cela correspond aux communes les plus urbanisées et ayant des centres commerciaux et zones d'activités.

Ainsi, la moitié des ERP inondés sont des magasins de vente ou centres commerciaux, il y a ensuite 10% d'établissements d'enseignement et 10% d'établissements sportif.

Pour les crues décennale et de référence, le nombre d'ERP inondés augmentent mais respectent les mêmes proportions que pour la crue biennale.

En conclusion sur cette partie, la majorité des enjeux serait inondée pendant une durée inférieure à la journée. Par ailleurs, le linéaire de routes coupées resterait relativement faible au regard de la zone d'étude. En revanche, la concentration de population à évacuer est un vrai sujet sur le secteur. En effet, de nombreux ERP sont fréquemment inondés.

3.1.3 A1.3 LA MISE EN DANGER DES PERSONNES LIEE AUX SUR-ALEAS

- **S1/12 Sur-aléa technologique**

L'inondation d'établissement de type SEVESO peut générer un sur aléa technologique (phénomènes d'explosion, de projections, thermiques, toxiques, nucléaires). L'indicateur retenu correspond au décompte des établissements SEVESO en zone inondable.

Tableau 12 : Nombre d'établissement SEVESO inondés

	Nombre d'ERP inondés
Crue biennale	0
Crue décennale	0
Crue de référence	1

Deux établissements SEVESO ont été identifiés :

- PETROGARDE S.A.S
- ANTARGAZ

Seul Antargaz est inondé pour la crue de référence. Il s'agit d'une installation classée Seuil Bas (Seveso III). Il n'est pas possible, à ce stade de la démarche, de dire si des effets dominos sont à attendre en cas d'inondation.

3.1.4 SYNTHESE

La cartographie de synthèse est présentée en *Annexe 4 : cartes de synthèse des objectifs.*

Dès la crue biennale de nombreuses personnes sont touchées par l'inondation. Cependant, la répartition n'est pas homogène sur le bassin versant : le plan de la Garde est par exemple très exposé (forte hauteur, longue submersion) mais avec peu de personnes concernées. En revanche, la zone urbaine de la Garde est densément peuplée avec de nombreux ERP qui concentrent la population, mais subit des hauteurs d'eau plus faibles et pendant moins longtemps.

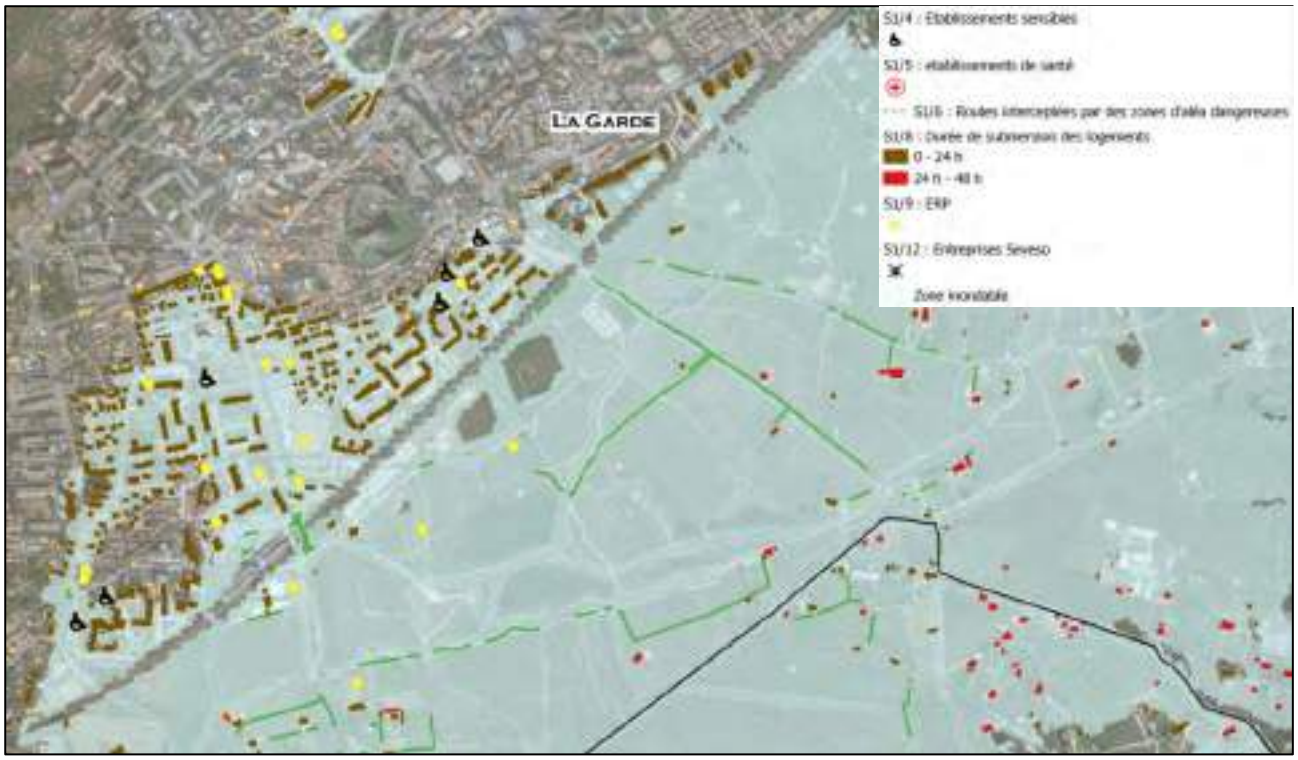

Figure 13 : Extrait de la carte de synthèse de l'objectif 1 pour la crue biennale

3.2 STABILISER A COURT TERME ET REDUIRE A MOYEN TERME LE COUT DES DOMMAGES LIES A L'INONDATION

3.2.1 A2.1 LES DOMMAGES AUX BATIMENTS

- **S2/2 Pénétration d'eau dans les logements**

Les dégâts générés par les crues dans les logements sont principalement liés à la hauteur d'eau dans le bâti. C'est pourquoi l'indicateur retenu correspond au nombre de logement en zone inondable par classe de hauteur d'eau.

Tableau 13 : Nombre de logements en zone inondable par classe de hauteur d'eau

Hauteur d'eau (m)	Nombre de logements en zone inondable		
	Q2	Q10	Qref
0.01 – 0.5	1616	2827	3020
0.5 – 1.0	316	796	1477
1.0 – 1.5	133	346	763
>1.5	20	168	933

Dès la crue biennale, 2241 logements sont en zone inondable. La grande majorité d'entre eux (72%) est inondée par des hauteurs d'eau inférieures à 50cm. Le nombre de logements inondés est doublé en crue décennale.

3.2.2 A2.2 LES DOMMAGES AU PATRIMOINE

- **S2/4 Dommage divers au patrimoine culturel**

L'inondation de bâtiments patrimoniaux et des collections qui sont abritées peut causer des dommages irréversibles. L'indicateur retenu correspond au décompte des musées ou bâtiments patrimoniaux susceptibles d'être endommagés.

Tableau 14 : Nombre de bâtiments patrimoniaux inondés

	Nombre de bâtiments patrimoniaux inondés
Crue biennale	3
Crue décennale	6
Crue de référence	8

En crue biennale, 2 églises et un musée sont inondables.

➢ **S2/5 Dommage à l'environnement**

Les installations polluantes peuvent être source de pollution si elles sont inondées. L'indicateur retenu correspond au décompte des établissements ICPE inondés.

Tableau 15 : Nombre d'établissement ICPE inondés

	Nombre d'établissement ICPE inondés
Crue biennale	0
Crue décennale	1
Crue de référence	3

Trois établissement ICPE sont inondés en crue de référence :

- ANTARGAZ
- CENTRALE SVCR
- TRANSFIX

Les trois sont situés sur la commune de La Garde. Seule la centrale SVCR est inondée en crue décennale.

En conclusion sur cette partie, les bâtiments patrimoniaux de la zone d'étude sont peu vulnérables. De même, le nombre d'établissements (ICPE) susceptibles de générer une pollution et situés en zone inondable est faible.

3.2.3 A2.3 LES DOMMAGES AUX ACTIVITES ET AUX BIENS

➢ **S2/6 Inondation, érosion, dépôts au sein des exploitations agricoles**

La zone d'étude est principalement concernée par des cultures de type vigne. Les dégâts d'une inondation sur ce type de culture sont en partie liés à la vitesse des écoulements qui peut générer de l'érosion ou charrier de nombreux débris. C'est pourquoi l'indicateur retenu correspond au nombre d'exploitations agricoles en zone inondable par classe de vitesse.

Tableau 16 : Nombre d'exploitations agricoles en zone inondable par classe de vitesse

Vitesse (m/s)	Nombre d'exploitations agricoles en zone inondable		
	Q2	Q10	Qref
0.01 – 0.5	81	78	65
0.5 – 1.0	26	43	29
1.0 – 1.5	2	9	4
>1.5	0	0	55

Dès la crue biennale, 111 exploitations agricoles sont inondées. Elles sont principalement concernées par de faibles vitesses (<0.5m/s). En crue de référence, il convient de noter que 35% des exploitations agricoles subissent des vitesses fortes (>1.5 m/s).

➢ S2/7 Inondation des bâtiments, mobiliers, stocks et pertes d'activités des entreprises

L'inondation d'une entreprise peut causer de lourds dommages matériels. Ces dégâts sont principalement liés à la hauteur d'eau dans le bâti. C'est pourquoi l'indicateur retenu correspond au nombre d'activités en zone inondable par classe de hauteur d'eau.

Tableau 17 : Nombre d'activités en zone inondable par classe de hauteur d'eau

Hauteur d'eau (m)	Nombre d'activités en zone inondable		
	Q2	Q10	Qref
0.01 – 0.5	1094	2604	3276
0.5 – 1.0	173	690	1355
1.0 – 1.5	75	258	656
>1.5	8	75	680

Dès la crue biennale, 1528 activités sont en zone inondable. La grande majorité (72%) est inondée par des hauteurs d'eau inférieures à 50cm. 83 entreprises sont néanmoins touchées par des hauteurs d'eau supérieures au mètre, ce qui peut générer des dégâts très importants.

➢ S2/8 Inondation des bâtiments et mobiliers des établissements publics

Comme pour les activités et les logements, les dégâts créés par une crue sur les établissements publics sont principalement liés à la hauteur d'eau.

Tableau 18 : Nombre d'établissements publics en zone inondable par classe de hauteur d'eau

Hauteur d'eau (m)	Nombre d'établissements publics en zone inondable		
	Q2	Q10	Qref
0.01 – 0.5	159	404	504
0.5 – 1.0	23	117	250
1.0 – 1.5	20	36	143
>1.5	1	20	114

Dès la crue biennale, 225 établissements publics sont en zone inondable, ce nombre triple pour la crue décennale. La grande majorité (71%) est inondée par des hauteurs d'eau inférieures à 50cm.

3.2.4 A2.4 LES DOMMAGES AUX INFRASTRUCTURES ET AUX RESEAUX

- **S2/10: Érosion, destructions, dépôts sur les infrastructures, espaces, ouvrages et réseaux**

La vulnérabilité des réseaux est difficilement identifiable sans une connaissance précise des infrastructures. En première approche, le linéaire de réseau en zone inondable permet néanmoins d'identifier les réseaux susceptibles d'être endommagés.

Tableau 19 : Linéaire de réseaux et routes inondés

	Linéaire de réseaux et routes inondés (km)	
	Réseaux	Routes
Crue biennale	253	70
Crue décennale	565	147
Crue de référence	947	243

En crue biennale, 253 km de réseaux et 70 km de voiries sont situés en zone inondable. Ce linéaire important de voiries et réseaux présents dans la zone inondable entraînerait la mise en place d'opérations de nettoyage, voire de réfection.

3.2.5 SYNTHESE

Les dommages économiques sont importants dès les crues faibles. Les communes ayant les principaux dommages sont la Valette du Var, La Garde et Toulon. Les zones d'activités et la concentration des logements en zone inondable génèrent de forts dommages.

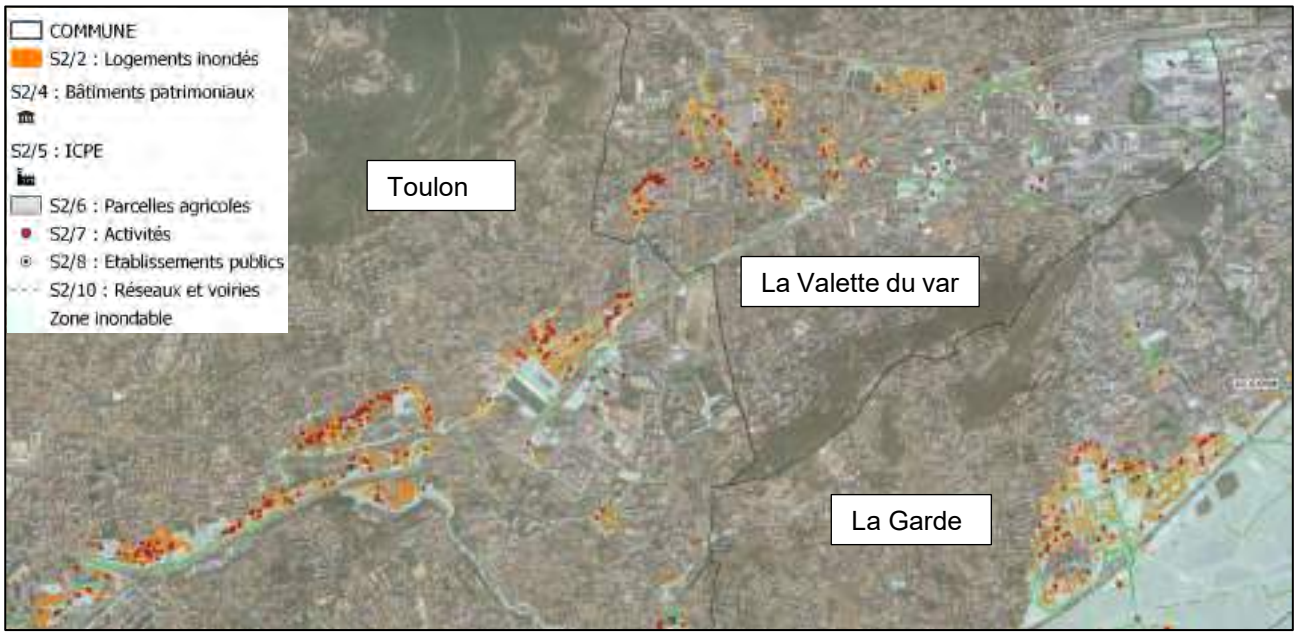

Figure 14 : Extrait de la carte de synthèse de l'objectif 2 pour la crue biennale

3.3 RACCOURCIR FORTEMENT LE DELAI DE RETOUR A LA NORMALE DES TERRITOIRES SINISTRES

3.3.1 A3.1 L'IMPACT AU TERRITOIRE

- **S3/1 Impact potentiel d'une crue sur le territoire**

Le délai de retour à la normal est conditionné par le nombre de personnes touchées par la crue et la proportion au sein de la zone d'étude. L'indicateur retenu correspond au nombre de personnes (habitant et employés) touchés par la crue

Tableau 20 : Nombre d'emplois touchés par la crue

	Emplois touchés			Proportion d'emplois touchés au sein de la commune		
	Q2	Q10	Qref	Q2	Q10	Qref
LA CRAU	249	402	549	7%	11%	15%
LA FARLEDE	80	586	976	2%	11%	19%
LA GARDE	1237	3615	5503	10%	28%	43%
LA VALETTE-DU-VAR	1432	4132	7344	14%	40%	71%
LE PRADET	262	376	665	12%	17%	30%
TOULON	1736	4395	6300	2%	6%	8%

Tableau 21 : Nombre d'habitants touchés par la crue

	Habitants touchés			Proportion d'habitants touchés au sein de la commune		
	Q2	Q10	Qref	Q2	Q10	Qref
LA CRAU	261	522	625	1%	3%	3%
LA FARLEDE	342	435	523	4%	5%	6%
LA GARDE	3878	9063	11382	15%	36%	45%
LA VALETTE-DU-VAR	1732	5494	8274	7%	23%	35%
LE PRADET	755	1941	2435	7%	19%	24%
TOULON	6538	11556	16779	4%	7%	10%

Pour la crue biennale, le nombre de personnes touchées par les inondations est important. En revanche, la proportion d'emplois ou d'habitants touchés restent en dessous de 15%. Pour la crue décennale, les communes de la Valette du Var et La Garde ont des proportions de personnes touchés supérieures à 20% de la population totale communale.

- **S3/4 Capacité des services publics prioritaires à faire face à l'inondation**

L'inondation des établissements participant à la gestion de crise ralentit le processus de rétablissement et d'aide aux sinistrés. L'indicateur retenu correspond au décompte des établissements participant à la gestion de crise en zone inondable.

Tableau 22 : Nombre d'établissement participant à la gestion de crise inondés

	Nombre d'établissement participant à la gestion de crise inondés
Crue biennale	2
Crue décennale	6
Crue de référence	7

En crue biennale, la police de la Garde, et le bâtiment de Toulon Provence Métropole sont inondés, en crue décennale, les mairies de La Garde et de la Valette du Var et la police de Toulon sont à leur tour inondées.

- **S3/5 Capacité des autres services publics à faire face à l'inondation:**

Les services publics sont nécessaires à un retour à la normal. L'inondation de ces établissements peut donc ralentir le délai de retour à la normale. L'indicateur retenu correspond au décompte des établissements publics (autre que la gestion de crise) en zone inondable.

Tableau 23 : Nombre des autres établissements publics inondés

	Nombre des autres établissements publics inondés
Crue biennale	201
Crue décennale	571
Crue de référence	1004

201 établissements publics ne participant pas à la gestion de crise sont inondables dès la crue biennale, cela représente environ 7% de l'ensemble des établissements publics recensés. Pour la crue de référence, on atteint la moitié des établissements publics qui sont inondés.

- **S3/6 Capacité des activités économiques à faire face à l'inondation**

L'inondation des entreprises a une incidence directe sur l'économie locale. L'indicateur retenu correspond au décompte des emplois en zone inondable.

Tableau 24 : Nombre d'emplois en zone inondable

	Nombre d'emplois en zone inondable
Crue biennale	4 997
Crue décennale	13 506
Crue de référence	21 338

5000 entreprises environ sont situées en zones inondables pour la crue biennale. Les trois villes principalement concernées sont la Garde, la Valette du Var et Toulon.

En conclusion de cette partie, le nombre de personnes exposées est important, il est à relativiser par rapport à la population totale des communes. Pour la crue biennale, 14% des emplois de la commune de la Garde sont situés en zone inondable. Le délai de retour à la normale est d'autant plus ralenti que de nombreuses infrastructures publiques sont inondées.

3.3.2 A3.2 LE RETABLISSEMENT DES INFRASTRUCTURES ET DES RESEAUX

- **S3/9 Capacité des gestionnaires à maintenir ou à rétablir le fonctionnement des infrastructures de transport**

La coupure des réseaux de transports principaux nécessite une réorganisation des flux de transit (création d'itinéraires de substitution…) et peut ralentir les secours ou les entreprises de réparation.

Tableau 25 : Linéaire de routes inondées en fonction de leur importance

	IMPORTANCE BD TOPO	Linéaire de routes inondées (km)		
		Q2	Q10	Qref
Liaisons entre métropoles	1	4	9	14
Liaisons entre départements	2	1	1	2
Liaisons de ville à ville à l'intérieur d'un département	3	6	17	31
Voies permettant de se déplacer rapidement à l'intérieur d'une commune	4	10	16	22
Voies permettant de desservir l'intérieur d'une commune	5	48	102	174
Liaisons inaccessibles aux automobiles	6	0	0	0
	total	**70**	**147**	**243**

La majorité (70% environ) des routes inondées sont des liaisons à l'intérieur des communes. Plusieurs quartiers sont ainsi isolés pendant la crue car toutes les rues permettant leur accès sont inondées.
Cependant le linéaire inondé par rapport au linéaire totale est relativement faible (8% en crue biennale et 28 % en crue de référence).

3.3.3 SYNTHESE

Le plan de La Garde est particulièrement isolé en cas de crue : les grands axes sont coupés, et l'inondation se maintient au-delà de la journée. On observe d'autres quartiers localement isolés pendant la durée de la crue, mais qui sont ensuite accessibles plus rapidement. En revanche, dans les zones d'activités de la Valette du Var, le délai de retour à la normale est assez court. En effet, les hauteurs d'eau sont faibles et la majorité des axes restent praticables.



Figure 15 : Extrait de la carte de synthèse de l'objectif 3 pour la crue biennale

3.4 HIERARCHISATION DES SECTEURS VULNERABLES

A partir de tous les indicateurs précédents, des « secteurs à risque » ont été identifiés. L'objectif de cette phase est de hiérarchiser ces secteurs vulnérables en fonction de 4 axes :

- Criticité des paramètres hydrauliques
- Sensibilité des enjeux
- Résilience du territoire
- Morphologie des cours d'eau

L'analyse de chacun de ces axes a permis d'attribuer, pour chaque secteur géographique et pour chaque axe, un classement : fort, modéré et faible, puis d'attribuer une vulnérabilité globale.

3.4.1 SENSIBILITE VIS-A-VIS DES PARAMETRES HYDRAULIQUES

Les deux paramètres principaux qui ont été analysés pour caractériser la sensibilité vis-à-vis du fonctionnement hydraulique sont la fréquence d'inondation et les hauteurs d'eau. Le classement des secteurs s'est appuyé sur toute la connaissance du diagnostic effectué en Phase 4 et plus particulièrement sur les 3 crues choisies pour cette analyse à savoir : les crues biennale, décennale et de référence.

De façon assez schématique, un code a été attribué en fonction de la fréquence d'inondation des secteurs :

- Fort pour la crue biennale
- Modéré pour la crue décennale
- Faible pour la crue de référence

Puis, en fonction des hauteurs d'eau et de la connaissance fine du fonctionnement hydraulique, certains secteurs ont été déclassés ou surclassés. Ainsi, de très fortes hauteurs d'eau (>1.5m) ont pu générer un surclassement et, à l'inverse, des lames d'eau faibles (<20cm) un déclassement.

La cartographie suivante présente les différents niveaux de sensibilité vis-à-vis des paramètres hydrauliques.

Une majeure partie du bassin versant amont a une sensibilité hydraulique forte car la fréquence, les hauteurs d'eau et la durée de submersion sont fortes. On observe ensuite les zones d'activités de la Valette du Var / la Garde en zone de sensibilité modéré, car les inondations y sont fréquentes mais les hauteurs d'eau sont plus faibles.
Enfin, dans le secteur du Ste Musse, la fréquence d'inondation est plus faible (présence de plusieurs bassins écrêteurs), et les hauteurs d'eau assez faibles. Ce secteur est donc en sensibilité hydraulique faible.

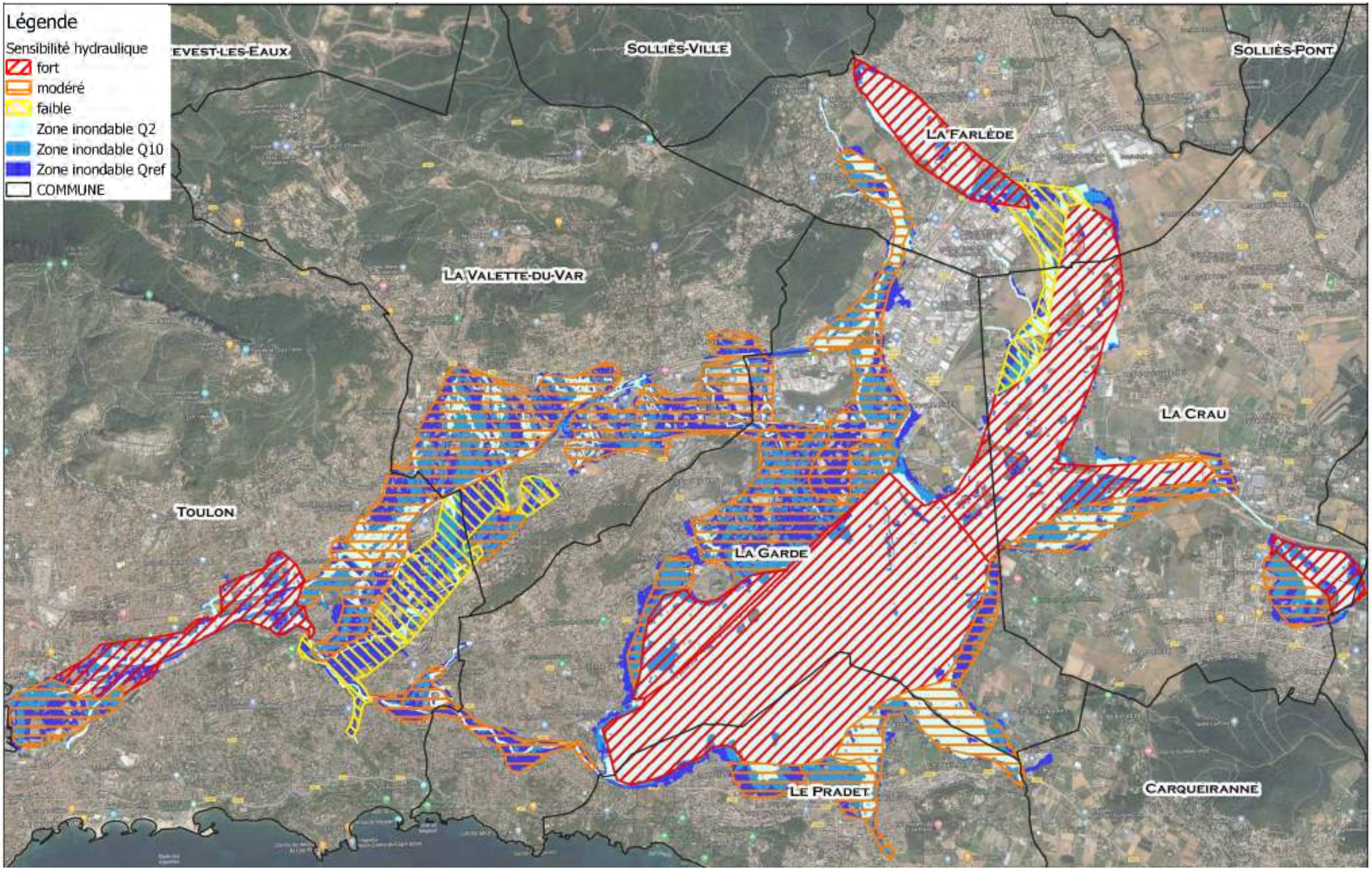

Figure 16 : Sensibilité hydraulique

3.4.2 SENSIBILITE VIS-A-VIS DES ENJEUX

L'analyse des indicateurs précédents ont permis de cibler les principaux enjeux touchés sur le territoire. Ainsi, les logements et les activités sont particulièrement touchés. Les ERP représentent une concentration potentiellement importante de personnes. Enfin les établissements sensibles sont assez exposés sur le bassin versant (23 sont inondés dès la crue biennale) et concernent des personnes déjà fragiles.

Une première identification a été faite à partir de ces 4 critères relatifs aux enjeux :

- Le nombre d'habitants (afin de différentier les quartiers résidentiels avec des maisons individuelles des logements collectifs)
- Le nombre d'emplois (afin de tenir compte de la taille de l'entreprise)
- Le nombre d'ERP
- Le nombre d'établissements sensibles

Le classement a ensuite été affiné avec les autres indicateurs.

La cartographie suivante présente les différents niveaux de sensibilité vis-à-vis des enjeux.

En lien avec les conclusions précédentes, les secteurs urbains et industriels de Toulon, la Valette du Var et la Garde présentent une sensibilité vis-à-vis des enjeux qui peut être qualifiée de forte. En revanche, la partie amont du bassin versant, plus naturel, oscille entre une sensibilité modérée et une sensibilité faible. Les secteurs où la sensibilité est qualifiée de modérée concernent des quartiers résidentiels (majoritairement des maisons individuelles), sans concentration particulières d'autres enjeux.

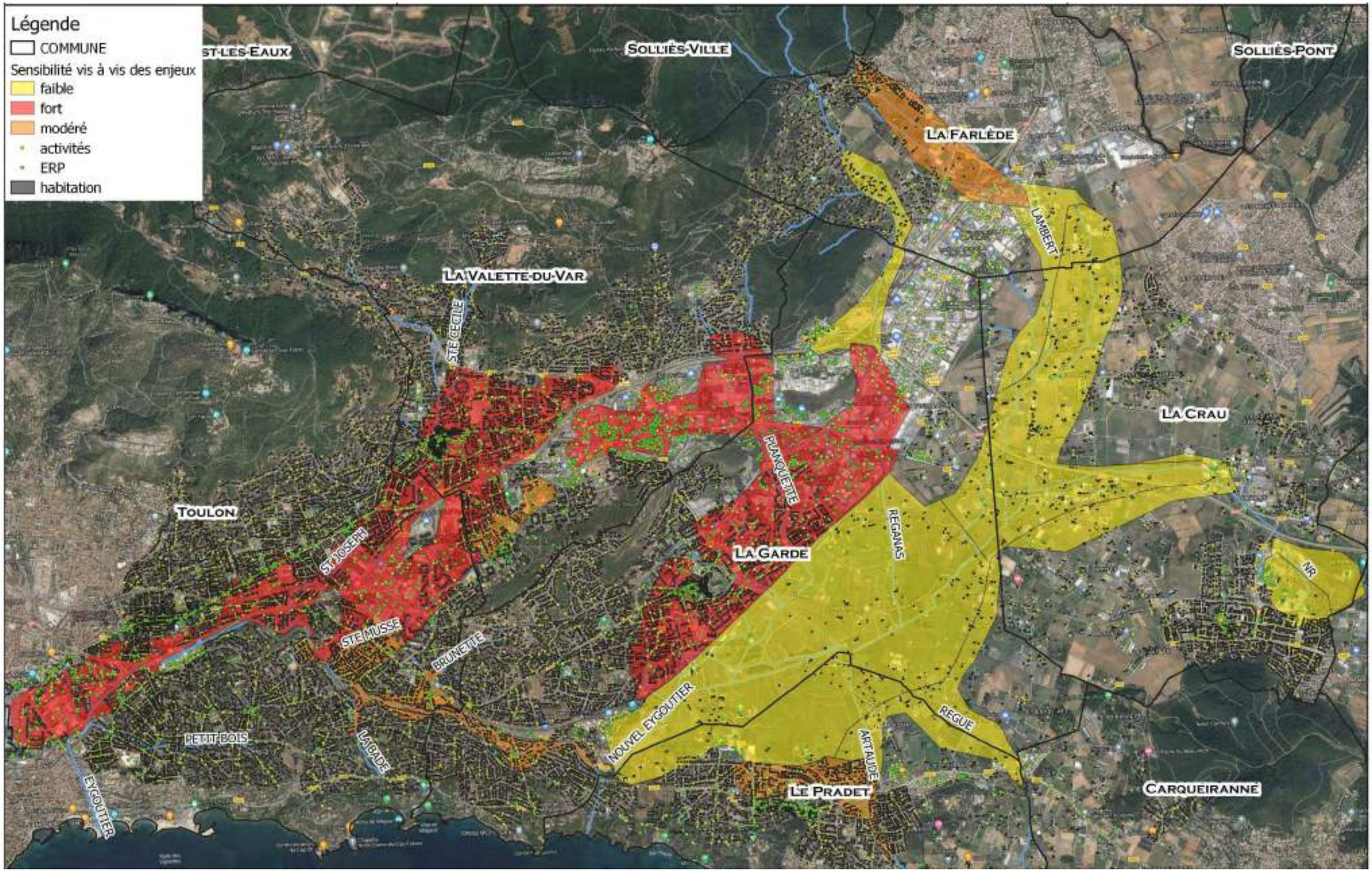

Figure 17 : Sensibilité vis-à-vis des enjeux

3.4.3 SENSIBILITE VIS-A-VIS DE LA RESILIENCE DU TERRITOIRE

Le principal critère pour la détermination de la résilience du territoire est la durée de submersion. La première étape a consisté à attribuer une sensibilité forte si la durée de submersion était supérieure à la journée et faible sinon.

Ensuite, en fonction du nombre et de l'importance des routes inondées, le classement a été affiné. Ainsi, une infrastructure importante (ex : A57), ou une isolation complète d'un quartier, ont pu entrainer un surclassement de ce critère.

La cartographie suivante présente les différents niveaux de sensibilité vis-à-vis de la résilience du territoire.

Le fonctionnement « déconnecté » de la partie amont et aval du bassin décrite dans le diagnostic hydraulique (cf. phase 4), est bien visible ici. La partie amont est principalement concernée par de la sensibilité forte vis-à-vis de la résilience qui correspond au fonctionnement en « plan d'eau » du plan de la Garde. La partie urbaine de la Garde est sous l'influence de ce plan d'eau ; c'est pourquoi elle est en modéré. En revanche, la partie Toulonnaise subit des crues rapides avec des durées de submersion faibles, elle est donc peu vulnérable sur ce critère lié à la résilience.

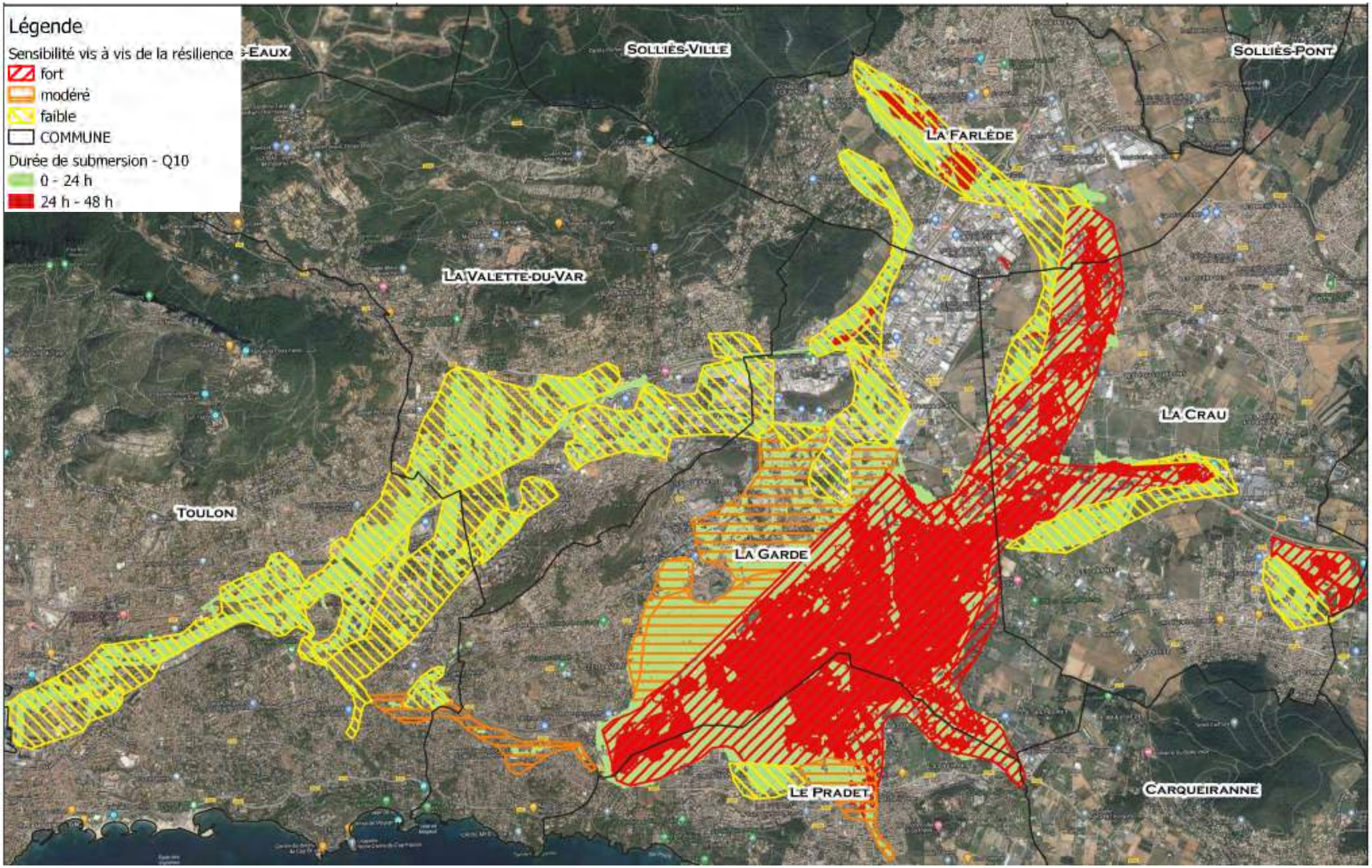

Figure 18 : Sensibilité vis-à-vis de la résilience

3.4.4 SENSIBILITE VIS-A-VIS DE LA MORPHOLOGIE DES COURS D'EAU

Georives a identifié et cartographié les principaux facteurs de risques morphologiques :

- Comblement qui peut diminuer les capacités d'écoulement en lit mineur
- Remblaiements qui diminuent l'expansion des crues en lit majeur
- Rupture de merlons qui peuvent aggraver localement les écoulements en crue
- Effondrements de berges
- Manifestations torrentielles qui peuvent être des manifestations brutales de ravinements/érosions de berge ou au contraire de comblements de lit mineur sous l'effet d'un charriage important de matériaux
- Embâcles qui peuvent diminuer les capacités d'écoulement en lit mineur et en particulier dans les ouvrages

Les dynamiques morphologiques étant assez peu marquées sur le territoire dans l'ensemble, les secteurs identifiés par Géorives comme disposant d'un facteur problématique sont caractérisés de zone à sensibilité morphologique modérée, et les autres sont considérés en zone de sensibilité morphologique faible.

La cartographie suivante présente les différents niveaux de sensibilité vis-à-vis de la morphologie des cours d'eau.

Les principales zones à risques morphologiques sont situées en amont du bassin versant, au Plan de la Garde et au marais de l'Estagnol.

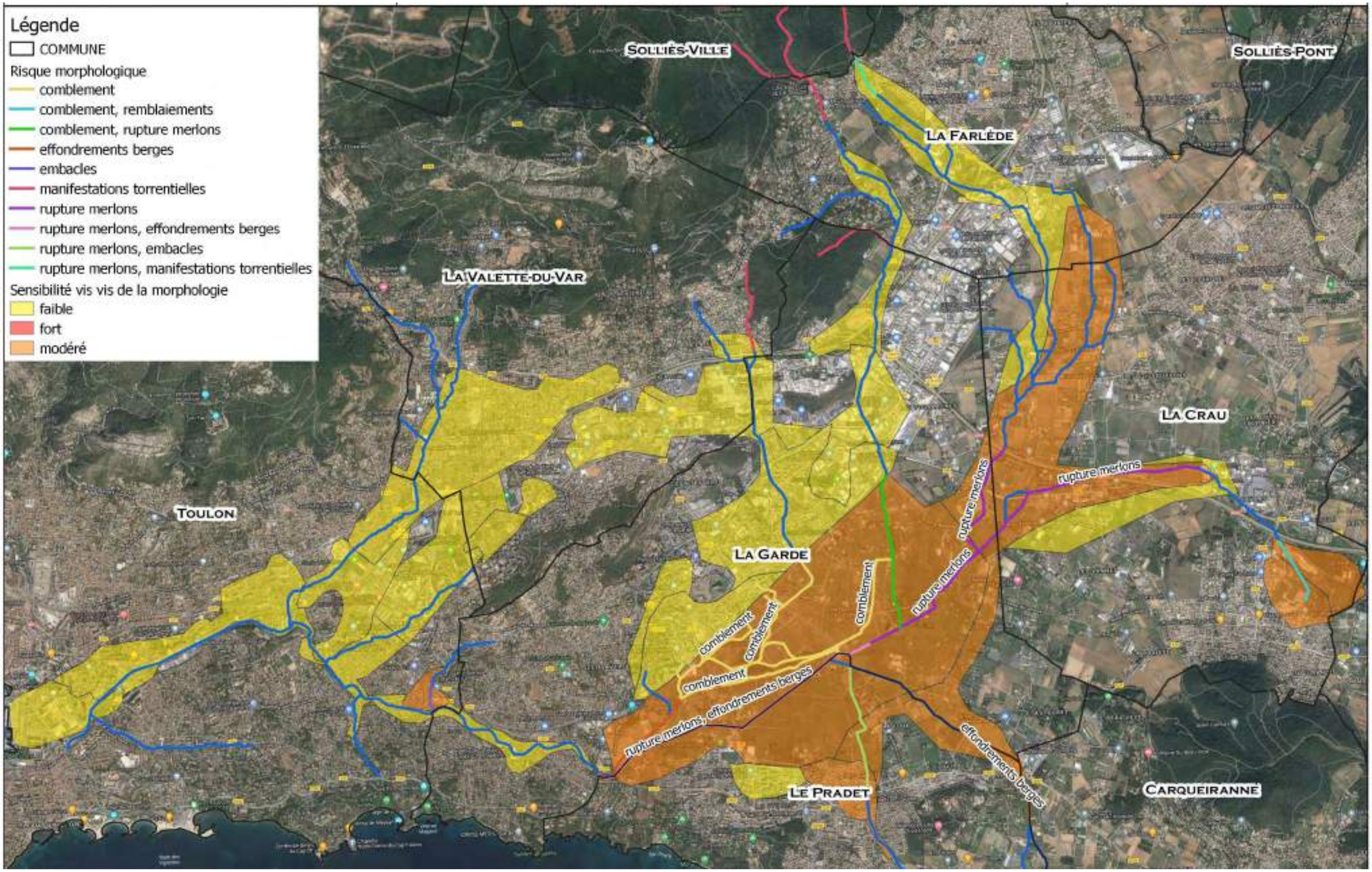

Figure 19 : Sensibilité morphologique

3.4.5 VULNERABILITE GLOBALE

Le croisement de ces 4 axes a permis d'établir une vulnérabilité globale.

Les secteurs identifiés avec une vulnérabilité globale forte sont :

- Le centre urbain de la Garde
- Le secteur toulonnais à l'aval de la confluence avec le ruisseau du St Joseph

Ils sont concernés par un aléa hydraulique fort, avec une forte concentration d'enjeux et une résilience faible à modérée.

Les secteurs identifiés en modéré sont globalement moins vulnérables sur le plan des critères hydrauliques, mais la concentration des enjeux reste forte à modérée.

Les secteurs peu vulnérables sont :

- Les quartiers autours du ruisseau de Ste Musse
- Le Plan de la Garde
- Le marais de l'Estagnol

Le quartier de Ste Musse est urbanisé avec de forts enjeux. Cependant, les critères hydrauliques, liés à la résilience et à la morphologie sont faibles.

Au contraire, le marais de l'Estagnol et le plan de la Garde sont fortement exposés suivant les critères hydrauliques mais la faible présence d'enjeux leur donne une vulnérabilité globale que l'on peut qualifier de faible.

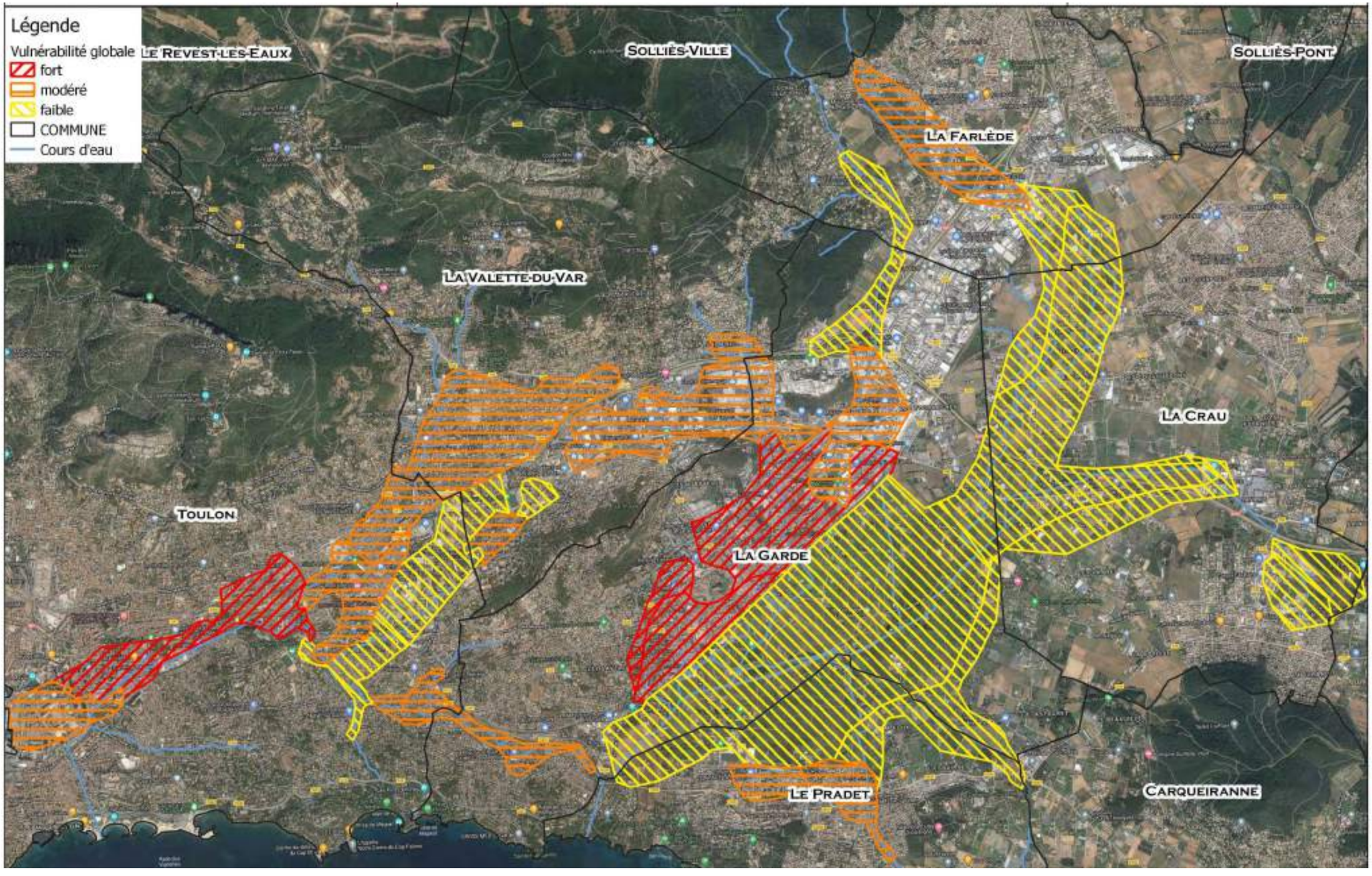

Figure 20 : Vulnérabilité globale au risque inondation

4 ANNEXES

4.1 ANNEXE 1 : CARTOGRAPHIES DE LOCALISATION DES ENJEUX

4.2 ANNEXE 2 : TABLEAU DE CORRESPONDANCE FONCTIONS DE DOMMAGES ENTREPRISES ET ETABLISSEMENTS PUBLICS (SOURCE CGDD)

NAF.05	NAF.05.libelle	Catégorie public.infrastructure
3511Z	Production d'électricité	Production et transport d'électricité
3512Z	Transport d'électricité	Production et transport d'électricité
3513Z	Distribution d'électricité	Production et transport d'électricité
3600Z	Captage, traitement et distribution d'eau	Infrastructures gestion de l'eau
3700Z	Collecte et traitement des eaux usées	Infrastructures gestion de l'eau
3811Z	Collecte des déchets non dangereux	Collecte de déchets
3812Z	Collecte des déchets dangereux	Collecte de déchets
3821Z	Traitement et élimination des déchets non dangereux	Infrastructures de traitement des déchets
3822Z	Traitement et élimination des déchets dangereux	Infrastructures de traitement des déchets
3831Z	Démantèlement d'épaves	Infrastructures de traitement des déchets
3832Z	Récupération de déchets triés	Infrastructures de traitement des déchets
3900Z	Dépollution et autres services de gestion des déchets	Infrastructures de traitement des déchets
4910Z	Transport ferroviaire interurbain de voyageurs	Transports en commun
4931Z	Transports urbains et suburbains de voyageurs	Transports en commun
4939A	Transports routiers réguliers de voyageurs	Transports en commun
4939C	Téléphériques et remontées mécaniques	Infrastructures de transports
5221Z	Services auxiliaires des transports terrestres	Infrastructures de transports
5222Z	Services auxiliaires des transports par eau	Infrastructures de transports
5223Z	Services auxiliaires des transports aériens	Infrastructures de transports
5310Z	Activités de poste dans le cadre d'une obligation de service universel	Centres techniques municipaux
5320Z	Autres activités de poste et de courrier	Centres techniques municipaux
5590Z	Autres hébergements	Hébergements sociaux
6411Z	Activités de banque centrale	Administration publique – gestion argent public
7211Z	Recherche-développement en biotechnologie	Laboratoires de recherches
7219Z	Recherche-développement en autres sciences physiques et naturelles	Laboratoires de recherches
7220Z	Recherche-développement en sciences humaines et sociales	Laboratoires de recherches
8411Z	Administration publique générale	Administration publique
8412Z	Administration publique (tutelle) de la santé, de la formation, de la culture et des services sociaux, autre que sécurité sociale	Administration publique
8413Z	Administration publique (tutelle) des activités économiques	Administration publique
8421Z	Affaires étrangères	Administration publique
8422Z	Défense	Bases militaires
8423Z	Justice	Tribunaux
8424Z	Activités d'ordre public et de sécurité	Commissariats-gendarmeries
8425Z	Services du feu et de secours	Etablissement d'incendie et de secours
8430A	Activités générales de sécurité sociale	Administration publique
8430B	Gestion des retraites complémentaires	Administration publique-gestion argent public

NAF.05	NAF.05.libelle	Catégorie public.infrastructure
8430C	Distribution sociale de revenus	Administration publique-gestion argent public
8510Z	Enseignement pré-primaire	Établissements scolaires
8520Z	Enseignement primaire	Établissements scolaires
8531Z	Enseignement secondaire général	Établissements scolaires
8532Z	Enseignement secondaire technique ou professionnel	Établissements scolaires
8541Z	Enseignement post-secondaire non supérieur	Établissements scolaires
8542Z	Enseignement supérieur	Établissements scolaires
8551Z	Enseignement de disciplines sportives et d'activités de loisirs	Centres techniques municipaux
8552Z	Enseignement culturel	Établissements scolaires
8559A	Formation continue d'adultes	Établissements scolaires
8610Z	Activités hospitalières	Hôpitaux
8690A	Ambulances	Transports en commun
8710A	Hébergement médicalisé pour personnes âgées	Centres médicaux
8710B	Hébergement médicalisé pour enfants handicapés	Centres médicaux
8710C	Hébergement médicalisé pour adultes handicapés et autre hébergement médicalisé	Centres médicaux
8720A	Hébergement social pour handicapés mentaux et malades mentaux	Hébergements sociaux
8720B	Hébergement social pour toxicomanes	Hébergements sociaux
8730A	Hébergement social pour personnes âgées	Hébergements sociaux
8730B	Hébergement social pour handicapés physiques	Hébergements sociaux
8790A	Hébergement social pour enfants en difficultés	Hébergements sociaux
8790B	Hébergement social pour adultes et familles en difficultés et autre hébergement social	Hébergements sociaux
8810A	Aide à domicile	Aide à domicile
8810B	Accueil ou accompagnement sans hébergement d'adultes handicapés ou de personnes âgées	Centres médicaux
8810C	Aide par le travail	Établissements scolaires
8891A	Accueil de jeunes enfants	Crèches
8891B	Accueil ou accompagnement sans hébergement d'enfants handicapés	Centres médicaux
8899A	Autre accueil ou accompagnement sans hébergement d'enfants et d'adolescents	Établissements scolaires
8899B	Action sociale sans hébergement n.c.a.	Administration publique
9004Z	Gestion de salles de spectacles	Salles de spectacles
9101Z	Gestion des bibliothèques et des archives	Bibliothèques et archives
9102Z	Gestion des musées	Musées
9103Z	Gestion des sites et monuments historiques et des attractions touristiques similaires	Sites et monuments historiques
9104Z	Gestion des jardins botaniques et zoologiques et des réserves naturelles	Jardins et parcs
9311Z	Gestion d'installations sportives	Centres techniques municipaux
9312Z	Activités de clubs de sports	Centres techniques municipaux

NAF.05	NAF.05.libelle	Catégorie public.infrastructure
9411Z	Activités des organisations patronales et consulaires	Administration publique
9412Z	Activités des organisations professionnelles	Administration publique
9420Z	Activités des syndicats de salariés	Administration publique
9491Z	Activités des organisations religieuses	Lieux de cultes
9492Z	Activités des organisations politiques	Locaux associatifs
9499Z	Autres organisations fonctionnant par adhésion volontaire	Locaux associatifs
9900Z	Activités des organisations et organismes extraterritoriaux	Administration publique

4.3 ANNEXE 3 : OBJECTIF ET AXES DU REFERENTIEL DE VULNERABILITE

Objectifs	Axes	Sources
1/Augmenter La sécurité des personnes	A1.1 La mise en danger des personnes au sein des bâtiments	S1/1 La mise en péril de la structure des bâtiments
		S1/2 L'inondation de bâtiments et le risque de rupture des ouvrants
		S1/3 La déstabilisation ou l'inondation d'habitats légers
		S1/4 La vulnérabilité des publics de certains établissements dit sensibles
		S1/5 La vulnérabilité des établissements de santé
	A1.2 La mise en danger des personnes due aux dysfonctionnements des infrastructures et des réseaux	S1/6 Présence d'eau et/ou de courant dans les espaces ouverts fréquentés par des piétons ou des véhicules
		S1/7 Dangerosité des accès aux habitations
		S1/8 Isolement prolongé de quartiers peuplés
		S1/9 Difficultés d'évacuation de zones de concentration de populations
		S1/10 Danger lié à un dysfonctionnement de réseau urbain
	A1.3 La mise en danger des personnes liée aux sur-aléas	S1/11 Sur-aléa généré par un ouvrage linéaire
		S1/12 Sur-aléa technologique
	Axe A1.4 : Le manque de préparation à la crise	S1/13 Préparation individuelle à la crise
		S1/14 Préparation collective à la crise
		S1/15 Evolution de la vulnérabilité dans le temps
2/ Stabiliser à court terme et réduire à moyen terme le coût des dommages liés à l'inondation	A2.1 Les dommages aux bâtiments	S2/1 Atteinte à la structure des bâtiments
		S2/2 Pénétration d'eau dans les logements
		S2/3 Destruction ou endommagement des habitats légers
	A2.2 Les dommages au patrimoine	S2/4 Dommage divers au patrimoine culturel
		S2/5 Dommage à l'environnement
	A2.3 Les dommages aux activités et aux biens	S2/6 Inondation, érosion, dépôts au sein des exploitations agricoles
		S2/7 Inondation des bâtiments, mobiliers, stocks et perte d'activités des entreprises
		S2/8 Inondation des bâtiments et mobiliers des établissements publics
		S2/9 Destruction ou endommagement des véhicules
	A2.4 Les dommages aux infrastructures et aux réseaux	S2/10 : Érosion, destructions, dépôts sur les infrastructures, espaces, ouvrages et réseaux
		S2/11 : Dommages dus aux dysfonctionnements des réseaux urbains
	A2.5 Le manque de préparation à la crise	S2/12 : Préparation individuelle à la crise
		S2/13 : Préparation collective à la crise
		S2/14 Evolution de la vulnérabilité dans le temps

Objectifs	Axes	Sources
3/ Raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés	A3.1 L'impact au territoire	S3/1 Impact potentiel d'une crue sur le territoire
		S3/2 Configuration de l'habitat face à une inondation
		S3/3 Capacité à faire face aux conséquences sociales et psychologiques
		S3/4 Capacité des services publics prioritaires à faire face à l'inondation
		S3/5 Capacité des autres services publics à faire face à l'inondation :
		S3/6 Capacité des activités économiques à faire face à l'inondation
		S3/7 Capacité à faire face aux impacts environnementaux
		S3/8 Capacité à faire face aux impacts patrimoniaux
	A3.2 Le rétablissement des infrastructures et des réseaux	S3/9 Capacité des gestionnaires à maintenir ou à rétablir le fonctionnement des infrastructures de transport
		S3/10 Capacité à maintenir ou à remettre en état les ouvrages de protection
		S3/11 Capacité des gestionnaires à maintenir ou rétablir les réseaux
	A3.3 Le manque de préparation de la crise	S3/12 Préparation individuelle au retour à la normale
		S3/13 Préparation collective au retour à la normale
		S3/14 Moyens disponibles pour le nettoyage et le retour à la normale
		S3/15 Dispositifs assurantiels

4.4 ANNEXE 4 : CARTES DE SYNTHESE DES OBJECTIFS