

Syndicat Mixte de l'Argens



ETUDE DE L'ALEA INONDATION SUR LA COMMUNE DE SALERNES ET PROPOSITIONS D'ACTIONS

Phase 1 : Analyse du risque historique,
hydrogéomorphologique et inventaire des enjeux en
zone inondable



Mars 2023

LE PROJET

Client	Syndicat Mixte de l'Argens
Projet	Etude de l'aléa inondation sur la commune de Salernes et propositions d'actions
Intitulé du rapport	Phase 1 : Analyse du risque historique, hydrogéomorphologique et inventaire des enjeux en zone inondable

LES AUTEURS

	Cereg Territoires – 260 Av du Col de l'Ange – 13420 GEMENOS Tel : 04.42.32.32.65 - Fax : 04.42.32.32.66 - aubagne@cereg.com www.cereg.com
--	--

Réf. - 2022-CT-000097

Id	Date	Établi par	Vérfié par	Description des modifications / Évolutions
V1	08/03/2023	Cédric LAMIRAUX Gauthier LERICHE Florian COQUET	Audrey NOAILLY Antonin MONTANE	Version initiale
V2	04/05/2023	Cédric LAMIRAUX Gauthier LERICHE Florian COQUET	Audrey NOAILLY Antonin MONTANE	Prise en compte des remarques du SMA

Certification



TABLE DES MATIERES

A. CONTEXTE GENERAL	11
A.I. PRESENTATION DU CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	12
A.II. DONNEES EXISTANTES	13
A.III. DESCRIPTION DU TERRITOIRE COMMUNAL.....	15
A.III.1. Description géographique.....	15
A.III.2. Urbanisme.....	16
A.III.3. Contexte hydrographique	17
B. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	20
B.I. CONTEXTE GEOPHYSIQUE	21
B.I.1. Relief et paysages.....	21
B.I.2. Contexte climatique	22
B.I.3. Contexte hydrologique et hydrogéologique	22
<i>B.I.3.1. Description du fonctionnement hydrogéologique</i>	<i>22</i>
<i>B.I.3.2. Conséquences sur la part ruisselée.....</i>	<i>24</i>
B.I.4. Zonages du SDAGE Rhône-Méditerranée et état des cours d'eau selon les documents et données de référence 27	
<i>B.I.4.1. État et objectif de bon état des masses d'eau SDAGE 2022-2027.....</i>	<i>27</i>
<i>B.I.4.2. Altération de l'hydromorphologie selon l'outil SYRAH.....</i>	<i>29</i>
<i>B.I.4.3. Station de suivi de la qualité.....</i>	<i>29</i>
<i>B.I.4.4. Évolution de l'état au niveau des stations</i>	<i>30</i>
<i>B.I.4.5. Analyse des masses d'eau souterraines.....</i>	<i>31</i>
B.I.5. Contexte géomorphologique	32
B.II. CONTEXTE HUMAIN ET SOCIO-ECONOMIQUE.....	33
B.II.1. Population	33
B.II.2. Occupation des sols	34
B.III. ZONAGES REGLEMENTAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX.....	35
B.III.1. Zonage du SDAGE Rhône-Méditerranée	35
B.III.2. Zonages règlementaires.....	36
B.III.3. Zonages du patrimoine naturel et culturel.....	38
B.III.4. Schéma régional de cohérence écologique (SRCE)	41
B.IV. LA RIPISYLVE.....	42

C. CONTEXTE HYDRAULIQUE.....	45
C.I. LES ENJEUX HYDRAULIQUES	46
C.I.1. Les zones d'expansion des crues (ZEC)	46
C.I.2. Repérage des ouvrages hydrauliques	48
C.II. HISTORIQUE DES INONDATIONS	50
C.II.1. Liste des arrêtés de catastrophe naturelle sur la commune	50
C.II.2. Descriptif des principaux évènements de crue connus et inventaires des Plus Hautes Eaux (PHE)	50
C.II.3. Enquête de terrain	51
C.II.3.1. Méthodologie	51
C.II.3.2. Témoignages de riverains.....	52
C.II.4. Hydrologie.....	61
C.II.4.1. Référentiel hydrologique de l'Argens.....	61
C.II.4.2. Stations hydrométriques	62
C.II.4.3. Connaissance des débits de crue	62
C.II.5. Connaissance sur les zones inondables.....	65
C.II.5.1. Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM).....	65
C.II.5.2. Plan Communal de Sauvegarde (PCS)	65
C.II.5.3. Atlas des Zones Inondables (AZI)	67
C.II.5.4. Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI).....	69
C.II.5.5. Études hydrauliques antérieures	70
D. DIAGNOSTIC DES COURS D'EAU	73
D.I. ANALYSE DIACHRONIQUE	74
D.II. ANALYSE DES PROFILS EN LONG	84
D.II.1. La Bresque.....	84
D.II.2. Vallon de la Brague	84
D.II.3. Vallon de la Combe Amère.....	84
D.II.4. Vallon de l'Hôpital.....	85
D.II.5. Vallon de Ruou	85
D.II.6. Rivière de Pelcourt	85
D.II.7. Vallon de Gaudran	85
D.III. DIAGNOSTIC DE TERRAIN DES COURS D'EAU	87
D.III.1. Rappel des tronçons SYRAH	87
D.III.2. Méthodologie.....	87
D.III.2.1. Découpage des unités fonctionnelles et unités homogènes	87

D.III.2.2.	<i>La reconnaissance de terrain</i>	88
D.III.2.3.	<i>Les données recensées sur le terrain</i>	89
D.III.3.	Diagnostic morphodynamique	89
D.III.3.1.	<i>La recharge sédimentaire</i>	89
D.III.3.2.	<i>Les perturbations géomorphologiques</i>	97
D.III.3.3.	<i>Les ouvrages recensés</i>	99
E.	ETUDE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE	111
E.I.	ANALYSE DE LA SENSIBILITE AU RUISSELLEMENT PAR L'APPROCHE PRODUCTION, TRANSFERT ET ACCUMULATION	112
E.I.1.	Principes de l'approche.....	112
E.I.2.	Méthodologie retenue	113
E.II.	LA METHODE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE	115
E.II.1.	Origine de la méthode	115
E.II.2.	Principes de la méthode.....	115
E.II.2.1.	<i>Outils utilisés pour la cartographie hydrogéomorphologique</i>	117
E.III.	COMMENTAIRES SUR LES ZONES INONDABLES DE LA COMMUNE.....	119
E.III.1.	Détermination de l'inondabilité	119
E.III.1.1.	<i>Différenciation des types d'inondations</i>	119
E.III.1.2.	<i>Les inondations par débordement</i>	119
E.III.2.	Les inondations par ruissellement	120
E.III.2.1.	<i>Identification des zones de ruissellement</i>	120
F.	CROISEMENT ALEA-ENJEUX	124
F.I.	PREMIER CROISEMENT ALEA-ENJEUX.....	125
F.I.1.	Caractérisation des enjeux.....	125
F.I.1.1.	<i>Enjeux ponctuels</i>	127
F.I.1.2.	<i>Zonage des enjeux au sens PPR</i>	131
G.	SYNTHESE DE L'ETAT DES LIEUX	133
G.I.	SYNTHESE.....	134
G.II.	PROPOSITIONS D'ORIENTATIONS POUR LA PHASE DE MODELISATION HYDRAULIQUE.....	135
G.II.1.1.	<i>Définition de la zone modélisée</i>	135
G.II.1.2.	<i>Délimitation des sous-bassins versants</i>	136
H.	ANNEXES	137

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des références bibliographiques	14
Tableau 2 : Conversion de l'IDPR en coefficient de ruissellement équivalent.....	25
Tableau 3 : Masses d'eau superficielles (SDAGE RMC - 2022-2027)	28
Tableau 4 : Probabilité d'altération hydromorphologique des masses d'eau selon l'outil SYRAH (Source : IRSTEA)	29
Tableau 5 : Inventaire des stations de suivi de la qualité des eaux superficielles (Source : AE RM – Sandre Eau France)	29
Tableau 6 : Évolution de l'état pour la station 06205060 (Source : AE Rhône Méditerranée).....	30
Tableau 7 : Masses d'eau souterraines affleurantes 2022-2027.....	31
Tableau 8 : Évolution démographique sur la commune de Salernes (Source INSEE).....	33
Tableau 9 : Espèces concernées par l'inventaire des frayères sur Salernes (Source : DDTM 83).....	38
Tableau 10 : Sites Natura 2000 (Source : INPN)	38
Tableau 11 : Caractéristiques des zones humides (Source : DREAL PACA)	40
Tableau 12 : Arrêtés "CATNAT" inondations recensés sur Salernes.....	50
Tableau 13 : Synthèse des enquêtes recueillies.....	55
Tableau 14 : Synthèse des débits de crue théoriques selon un ajustement de Gumbel sur la période 1997-2022 (Source : Hydroportail).....	63
Tableau 15 : Synthèse des débits de crue théoriques selon un ajustement de Gumbel sur la période 1970-1997 (Source : Hydroportail).....	64
Tableau 16 : Débits de pointe retenus dans l'étude de BCEOM	70
Tableau 17 : Liste des unités homogènes, classées par cours d'eau.....	88
Tableau 18 : Principaux contributeurs sédimentaires potentiels de la Bresque	90
Tableau 19 : Synthèse des enjeux clés situés en zone inondable (méthode HGM) sur le territoire de Salernes	127
Tableau 20 : Synthèse de l'état des lieux.....	134

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Localisation de la commune de Salernes - Var (83)	15
Illustration 2 : Zonage du PLU actuel.....	17
Illustration 3 : Bassin versant de la Bresque à Salernes	18
Illustration 4 : Cours d'eau et chevelu hydrographique sur la commune de Salernes	19
Illustration 5 : Reliefs sur la commune de Salernes.....	21
Illustration 6 : Extrait de la carte hydrogéologique du Var.....	23

Illustration 7 : IDPR sur le bassin versant de la Bresque à Salernes	25
Illustration 8 : IDPR sur le territoire communal de Salernes et les alentours.....	26
Illustration 9 : Masses d'eau superficielles (SDAGE RMC - 2022-2027).....	27
Illustration 10 : Masses d'eau souterraines affleurantes 2022-2027	31
Illustration 11 : Vallon en « U » (Modifié d'après Masson, 1996)	32
Illustration 12 : Vallon en « V » (Modifié d'après Masson, 1996)	32
Illustration 13 : Évolution démographique sur la commune de Salernes (Source : INSEE)	33
Illustration 14 : Occupation du sol (Crige PACA 2014)	34
Illustration 15 : Carte de présentation des cours d'eau classés en 1 ^{ère} ou 2 ^e catégorie piscicole (source : Fédération de Pêche 83)	37
Illustration 16 : Emprise des ZNIEFF de type 2 sur la commune de Salernes	39
Illustration 17 : Zonage du corridor écologique SRCE	41
Illustration 18 : Graphiques de synthèse de la caractérisation de la ripisylve sur le bassin versant de la Bresque (source : GEREKO (2022)	44
Illustration 19 : Zones d'expansion des crues identifiées.....	47
Illustration 20 : Ouvrages faisant l'objet d'un levé topographique	49
Illustration 21 : Localisation des enquêtes.....	51
Illustration 22 : Fonctionnement hydraulique en crue selon le témoignage 1.....	56
Illustration 23 : Fonctionnement hydraulique en crue selon le témoignage 2.....	57
Illustration 24 : Plan fourni par un riverain - témoignage sur le secteur du Gaudran	58
Illustration 25 : Vallon de Gaudran en crue - 23 novembre 2019	58
Illustration 26 : Ruissellement sur le chemin Paillettes et canal du Gaudran - 23 novembre 2019	59
Illustration 27 : Tracé des branches structurantes du canal Saint-Barthélémy et fonctionnement.....	60
Illustration 28 : Localisation de la station actuelle et de l'ancienne station hydrométrique "Les Vingalières"	62
Illustration 29 : Ajustement de Gumbel sur les débits instantanés maximum mesurés à la station des Vingalières (période 1997-2022) (source : Hydroportail)	63
Illustration 30 : Ajustement de Gumbel sur les débits instantanés maximum mesurés à la station des Vingalières (période 1970-1997) (source : Hydroportail)	64
Illustration 31 : Extrait du PCS de la commune de Salernes (source : Predict).....	66
Illustration 32 : Atlas des Zones Inondables sur la commune de Salernes.....	67
Illustration 33 : Emprise de l'AZI sur le secteur du Plan	68
Illustration 34 : Emprise de l'AZI sur le secteur Combe Amère/Pelcourt	69
Illustration 35 : Extrait de la cartographie des hauteurs d'eau de l'étude de BCEOM en 2006	71
Illustration 36 : Évolution de la ripisylve au droit des cours d'eau, entre 1950-1965 et 2020.....	75
Illustration 37 : Analyse diachronique du tracé de la Bresque	76
Illustration 38 : Axes d'écoulement en lit majeur issus de la crue de novembre 2019	77

Illustration 39 : Zone de mobilité identifiée au droit du chemin communal dit « Les Grangues ».....	77
Illustration 40 : Zone de mobilité identifiée au droit du quartier de l'Isclé.....	78
Illustration 41 : Évolution du cours d'eau et de l'occupation en lit majeur entre 1950-1965 et 2020, sur la partie aval du vallon de Combe Amère.....	79
Illustration 42 : Évolution du cours d'eau et de l'occupation en lit majeur entre 1950-1965 et 2020, sur le vallon de l'Hôpital.....	80
Illustration 43 : Évolution du cours d'eau et de l'occupation en lit majeur entre 1950-1965 et 2020, sur le vallon de Ruou.....	81
Illustration 44 : Évolution du cours d'eau et de l'occupation en lit majeur entre 1950-1965 et 2020, sur la rivière Pelcourt.....	82
Illustration 45 : Évolution du cours d'eau et de l'occupation en lit majeur entre 1950-1965 et 2020, sur le vallon de Gaudran	83
Illustration 46 : Profils en long de la Bresque et ses affluents (profils réalisés sur le RGE Alti 1m).....	86
Illustration 47 : Schéma du fonctionnement sédimentaire naturel d'un cours d'eau.....	91
Illustration 48 : Zone d'érosion en rive droite de la Bresque, le long du chemin des Lônes – l'érosion menace la stabilité de l'enrochement.....	92
Illustration 49 : Encoche d'érosion en rive droite de la Bresque, à proximité immédiate de l'aire de stationnement pour camping-car	92
Illustration 50 : Érosion de berge en rive droite de la Bresque, au droit des méandres	92
Illustration 51 : Érosion de berge localisée sur le vallon de l'Hôpital – Érosion à risque en rive gauche (A) – Érosion sans risque en rive droite (B)	93
Illustration 52 : Érosion de berge localisée sur le vallon de Ruou– Érosion dans la plaine en rive droite (A) – Érosion du versant en rive gauche (B).....	94
Illustration 53 : Chronologie de l'initiation des érosions en rive gauche et rive droite du vallon de Ruou	95
Illustration 54 : Érosion de berge en rive droite du vallon de Combe Amère	96
Illustration 55 : Banc sédimentaire présent sur la Bresque le long du chemin, dit « Les Grangues »	97
Illustration 56 : Banc sédimentaire fixé présent sur la Bresque au droit du méandre de l'Isclé	97
Illustration 57 : Seuil naturel en tuf, observé sur la Bresque au droit du quartier « La Fayourude ».....	98
Illustration 58 : Présence d'un seuil naturel en tuf sur la Brague	98
Illustration 59 : Présence d'un seuil naturel en tuf sur le vallon de Combe Amère	98
Illustration 60 : Présence d'un substrat rocheux apparent sur le vallon de l'Hôpital, au droit des érosions présentées précédemment	99
Illustration 61 : Présence d'un seuil naturel en tuf sur le vallon de l'Hôpital.....	99
Illustration 62 : Schéma théorique d'un fonctionnement sédimentaire anthropique d'un cours d'eau.....	99
Illustration 63 : Seuils du bassin de la Muie sur la Bresque.....	100
Illustration 64 : Différence granulométrique des matériaux stockés en amont (A), et dans la retenue de la Muie (B)	101
Illustration 65 : Seuil d'alimentation d'un bief, présent sur la Bresque en amont des méandres de l'Isclé.....	102

Illustration 66 : Seuil de la Bouissière, présent sur la Bresque en aval de la STEP de Salernes	102
Illustration 67 : Photo aval du seuil de St. Romain sur le vallon de l'Hôpital.....	103
Illustration 68 : Vue aval du seuil recensé sur la rivière Pelcourt.....	103
Illustration 69 : Vue amont du seuil recensé sur le vallon de Gaudran	104
Illustration 70 : Schématisation des différents types d'ouvrages longitudinaux rencontrés.....	104
Illustration 71 : Photo d'un enrochement présent sur la Bresque, dans la traversée de Salernes.....	105
Illustration 72 : Photo du mur en gabion (rive gauche), en état de dégradation avancé, dans la traversée de Salernes	105
Illustration 73 : Photo du mur de protection d'une habitation en rive droite, dans la traversée de Salernes, en aval du pont de la route des quatre chemins	105
Illustration 74 : Remblai en lit majeur, au droit du pont de la route des quatre chemins à Salernes	106
Illustration 75 : Photo des merlons recensés sur le vallon de Combe Amère (en rive gauche et droite), au droit du lieu-dit « Les Salettes »	107
Illustration 76 : Photo du merlon recensé sur le vallon de Combe Amère (en rive gauche), au droit du lieu-dit « St. Romain »	107
Illustration 77 : Ouvrage de protection en gabion recensé sur la rivière de Pelcourt.....	107
Illustration 78 : Merlon recensé sur la rivière Pelcourt	107
Illustration 79 : Remblai en lit majeur, au droit de la route d'Entrecasteaux à Salernes, sur le vallon de Pelcourt	108
Illustration 80 : Photo d'un mur de pierre recensé sur le vallon de Gaudran en rive droite, dans la traversée du Hameau de l'Isle	109
Illustration 81 : Photo d'un enrochement recensé sur le vallon de Gaudran en rive droite, au droit de l'aménagement du plan d'eau du golf de Salernes	109
Illustration 82 : Remblai en lit majeur, au droit du plan d'eau du golf de Salernes	110
Illustration 83 : Schématisation des trois phénomènes composant le ruissellement	112
Illustration 84 : Zones de production, de transfert et d'accumulation des écoulements (PTA) sur la commune	114
Illustration 85 : Identification des unités spatiales homogènes modelées par les différentes crues et séparées par des discontinuités topographiques (Masson et al., 1996)	116
Illustration 86 : Identification d'une zone de ruissellement concentré par approche hydrogéomorphologique	116
Illustration 87 : Identification d'une zone de ruissellement diffus par approche hydrogéomorphologique	116
Illustration 88 : Les outils de l'interprétation hydrogéomorphologique	117
Illustration 89 : Cartographie des zones inondables sur la tablette de terrain	118
Illustration 90 : Zones inondables par approche HGM à l'échelle de la commune	122
Illustration 91 : Zones inondables par approche HGM – zoom sur le centre-ville	123
Illustration 92 : Équipements publics et stratégiques concernés par l'emprise HGM.....	128
Illustration 93 : Bâtiments concernés par l'emprise HGM (BD TOPO 2022 de l'IGN).....	129
Illustration 94 : Activités économiques concernées par l'emprise HGM (Source : ACTION 22 PAPI d'intention de l'Argens)	130

Illustration 95 : Définition des zones à enjeux au sens du PPR et emprise HGM	132
Illustration 96 : Zone de modélisation retenue	135
Illustration 97 : Découpage des sous-bassins versants	136

A. CONTEXTE GENERAL



A.I. PRESENTATION DU CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

La commune de Salernes, située au centre du bassin versant de la Bresque (affluent de l'Argens) est soumise à un fort risque inondation par débordement et ruissellement. En effet, la commune a été touchée par plusieurs phénomènes d'inondation par débordement de la Bresque et de ses affluents en 1994, 2009, 2010, 2011, 2014, 2018 et 2019.

La dernière crue des 22-23 novembre 2019 a engendré le débordement de la Bresque (débit de pointe mesuré à 110 m³/s au droit du centre-ville de Salernes) et des érosions de berges notamment sur le secteur des Lômes.

La présente mission concerne la réalisation d'une étude de l'aléa inondation, de caractérisation des risques y afférent et de propositions d'actions de réduction de ce risque, sur la commune de Salernes, en accord et en lien avec le projet de révision du Plan Local d'Urbanisme (PLU).

Les types d'inondations étudiés dans ce cadre sont :

- Le débordement de cours d'eau : c'est le phénomène le plus connu, le mieux étudié et le plus encadré sur le plan réglementaire :
 - **Le plus connu**, car il est reconnu par les populations riveraines que les cours d'eau débordent (cela fait partie de la vie du cours d'eau) et l'actualité ne cesse de rapporter de tels phénomènes avec leur cortège de catastrophes humaines et économiques,
 - **Le mieux étudié**, car les sciences de l'hydrologie et de l'hydraulique ont fortement investi ce créneau avec en plus, le secours de l'observation qui permet de disposer d'informations collectées a posteriori des inondations les plus remarquables sur les niveaux de submersion atteints,
 - **Le plus encadré** sur le plan réglementaire avec la mise en œuvre dès les années 1980, des PER (Plan d'Exposition aux Risques) auxquels ont succédé, les PPRi.
- Le ruissellement : Il s'agit des écoulements de surface générés par la pluie lorsqu'elle est interceptée par le sol. Ce phénomène est généralement moins connu, mais les manifestations associées aux très fortes pluviométries peuvent générer d'importants désordres. En effet, ces écoulements peuvent se trouver concentrés par des éléments de relief dans le milieu naturel ou encore par les voiries en milieu urbain. Ceci peut alors se traduire par des débits importants avec des hauteurs de submersion et des vitesses significatives.
 - **En milieu urbain**, ces écoulements sont gérés par des réseaux de fossés et de conduites enterrées qui assurent l'évacuation des écoulements « ordinaires ». Cependant, pour les événements extraordinaires, ces réseaux sont saturés et refoulent : l'essentiel des eaux reste alors en surface avec des conséquences aussi dommageables que celles provoquées par les débordements de cours d'eau.
 - **La présente étude ne traite pas du diagnostic du réseau pluvial**. En effet, la réalisation d'une étude spécifique, Schéma Directeur des Eaux Pluviales, est programmée sur l'ensemble des communes de Dracénie Provence Verdon Agglomération (DPVA).

L'objectif de cette étude est de réaliser un diagnostic global du bassin versant d'un point de vue environnemental, morphologique et hydraulique permettant d'élaborer un programme d'action permettant une réduction de l'aléa inondation tenant compte des enjeux environnementaux. L'étude est décomposée en 4 phases :

- **Phase 1** : Analyse du risque historique, hydromorphologique et inventaire des enjeux en zone inondable ;
- **Phase 2** : Analyse du risque statistique et modélisation ;
- **Phase 3** : Élaboration du zonage et rédaction du règlement du PLU par zone ;
- **Phase 4 (Tranches optionnelles)** : Propositions d'aménagements et d'actions de réduction du risque ;
 - **Phase 4-1** : Modélisation en état projeté pour le secteur des Lones et proposition au stade Esquisse ;
 - **Phase 4-2** : Propositions d'actions de réduction du risque, analyse multicritères et rendus.

Le présent rapport traite de la **phase 1** de l'étude dont les objectifs généraux sont :

- De caractériser le contexte hydrographique et hydrogéologique ;
- D'identifier les enjeux environnementaux et hydrauliques ;
- D'effectuer une synthèse des inondations vécues sur la commune en intégrant la perception du risque par les acteurs locaux et la population ;
- D'identifier les secteurs où une caractérisation fine de l'aléa est nécessaire.

A.II. DONNEES EXISTANTES

La liste des études antérieures réalisées et les documents à disposition sur la commune de Salernes et plus largement sur la Bresque est présentée dans le tableau suivant. L'état des lieux s'appuie sur les conclusions de ces différentes références bibliographiques.

ID	Intitulé	Date	Maître d'ouvrage	Prestataire
1	Plan Local d'Urbanisme de Salernes Modification n°5 approuvée	2019	Commune de Salernes	Begeat
2	Etude des zones inondables de la Bresque	2006	Département du Var / Commune de Salernes	BCEOM
3	Plan de Gestion Piscicole de la Bresque Programme de mesures opérationnelles sur la Bresque en faveur du bon état écologique et de l'ichtyofaune	2014	Fédération du Var pour la pêche et la protection du milieu aquatique	-
4	Élaboration de plans pluriannuels de restauration et d'entretien de la ripisylve Bassin versant de la Bresque	2022	Syndicat Mixte de l'Argens	Gereco

5	Analyse environnementale PAPI Complet de l'Argens et des côtiers de l'Estérel	2016	Syndicat Mixte de l'Argens	-
6	Schéma directeur d'assainissement pluvial de la commune de Salernes	2019	Commune de Salernes	Alizé Environnement
7	Chemin de Gaudran Etude hydraulique et mesures compensatoires	2017	Commune de Salernes	Martial CLARET Bureau d'étude VRD
8	Stratégie globale de réduction de l'aléa et paramètres hydrauliques communs sur le bassin versant de l'Argens. Action n°5 PAPI d'intention Argens Rapport de Phase 1- Référentiel hydrologique et hydraulique	2014	CG 83	TRACTEBEL Engineering
9	Action n°30 PAPI d'intention Argens et Affluents Etude en vue de préserver et optimiser le fonctionnement des zones d'expansion des crues identifiées sur le bassin versant de l'Argens.	2015	CG 83	TRACTEBEL Engineering
10	Action n°22 PAPI d'intention Argens et Affluents Diagnostics de l'état actuel des enjeux et de leur vulnérabilité dans le bassin versant de l'Argens.	2016	CG 83	EGIS EAU
11	Mission de maîtrise d'œuvre relative à la protection des berges le long du chemin de la Bresque	2022	Commune de Salernes	Cereg Territoires
12	Evaluation de la contribution du karst aux crues de l'Argens et la Nartuby. Retour d'expérience - événements de juin 2010 Volet 1 : Identification des secteurs karstiques favorables à la contribution aux crues des cours d'eau	2011	Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.	CETE Méditerranée
13	Carte hydrogéologique du département du Var	1980	Ministères de l'agriculture et de l'Industrie	Bureau de recherches géologiques et minières
14	Plan Communal de Sauvegarde de Salernes	2019	Commune de Salernes	Predict
15	Document d'information communal sur les Risques Majeurs (DICRIM)	2019	Commune de Salernes	Predict
16	Ensemble de documents Retours d'expérience relatifs aux crues survenues sur le bassin versant de l'Argens, à l'échelle départementale voire régionale	-	-	Météo France Predict CEREMA
17	Ensemble de photographies et vidéos réalisées pendant et après les crues	-	-	-

Tableau 1 : Liste des références bibliographiques

A.III. DESCRIPTION DU TERRITOIRE COMMUNAL

A.III.1. Description géographique

La commune de Salernes se situe dans le département du Var. Son centre urbain est implanté à une altitude de 210 mNGF. Elle s'étend sur une superficie de 39,3 km² et est bordée par de nombreux reliefs de faible altitude situés entre 300 et 500 mNGF. Ces reliefs sont sillonnés par de nombreux vallons à l'origine d'apports en eau en direction de la Bresque, cours d'eau majeur traversant la commune. La Bresque conflue dans l'Argens 10 km plus au sud.

L'illustration suivante présente les limites communales de Salernes et des communes voisines.

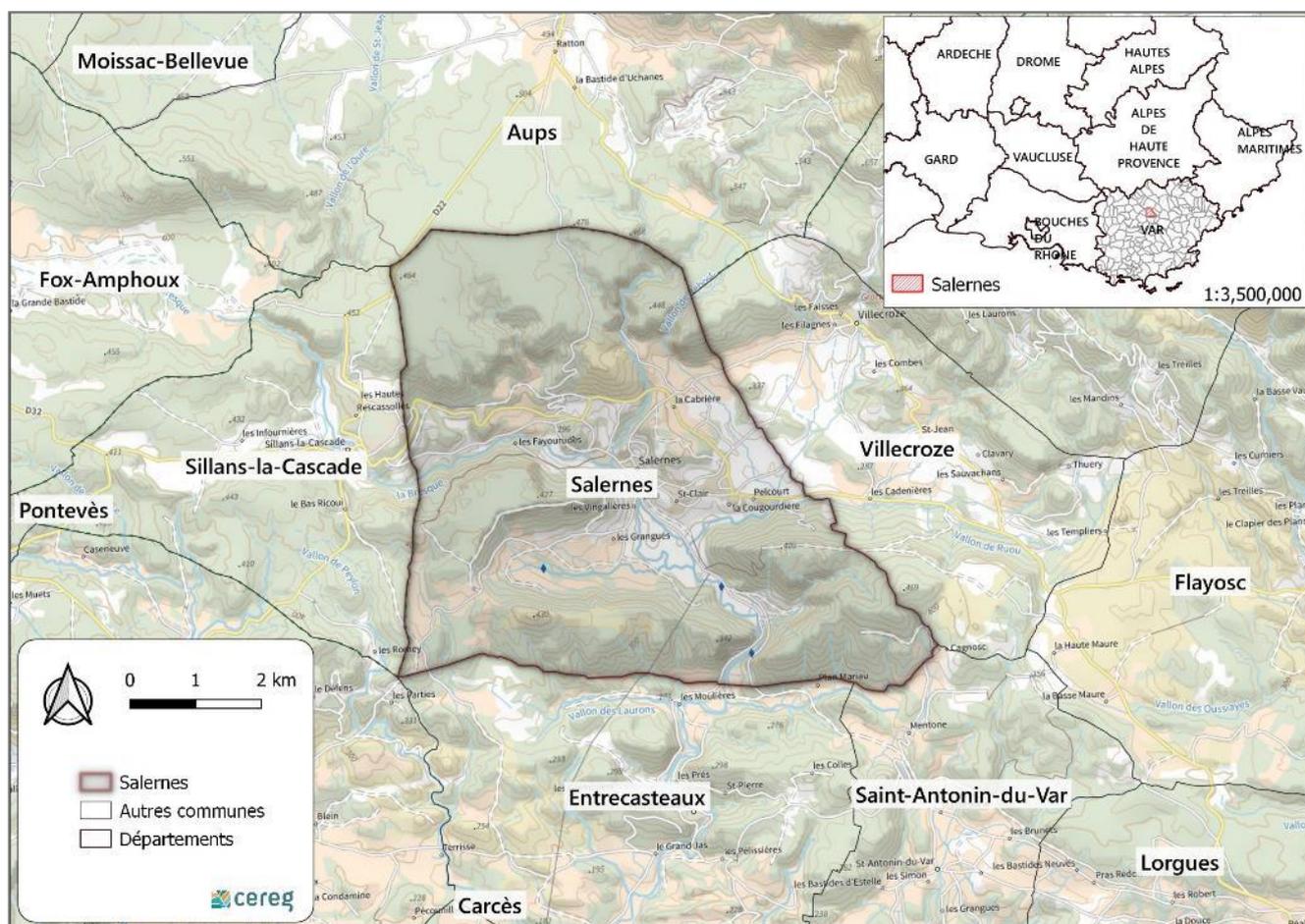


Illustration 1 : Localisation de la commune de Salernes - Var (83)

A.III.2. Urbanisme

Salernes est membre de l'agglomération Dracénie Provence Verdon. La commune est intégrée dans le Schéma de Cohérence Territorial (SCOT) de l'agglomération qui fixe les orientations générales et les objectifs d'aménagement à moyen et long terme pour le territoire de la Dracénie.

Le SCOT a pour objectif :

- De mettre en cohérence et coordonner les politiques menées en matière d'urbanisme, d'habitat, de déplacements et d'implantations économiques et commerciales ;
- De planifier l'implantation des grands projets d'équipements et de services majeurs : voiries, équipements publics structurants, etc.
- D'assurer un développement harmonieux en **prenant en compte les impacts sur l'environnement**, la protection des sites et des espaces naturels, en **réduisant les risques** et les nuisances. La présente étude s'intègre dans ce troisième volet en améliorant la connaissance du risque inondation afin de le prendre en compte dans le développement communal.

La commune est aussi dotée d'un PLU (en cours de révision) permettant la planification urbaine des zones constructibles en imposant une réglementation adaptée aux différents secteurs et aux objectifs futurs. C'est pour ce document, crucial pour l'aménagement de la commune, que la présente étude apporte des éléments de connaissance sur l'aléa inondation, par débordement de cours d'eau et par ruissellement.

Dans le cadre de sa révision, le risque inondation sera intégré dans les règles d'urbanisme, applicables selon un zonage. Cela permettra d'organiser au mieux l'aménagement du territoire tout en préservant les enjeux humains et matériels ainsi que l'environnement.

Le zonage du PLU actuel est présenté dans l'illustration suivante.

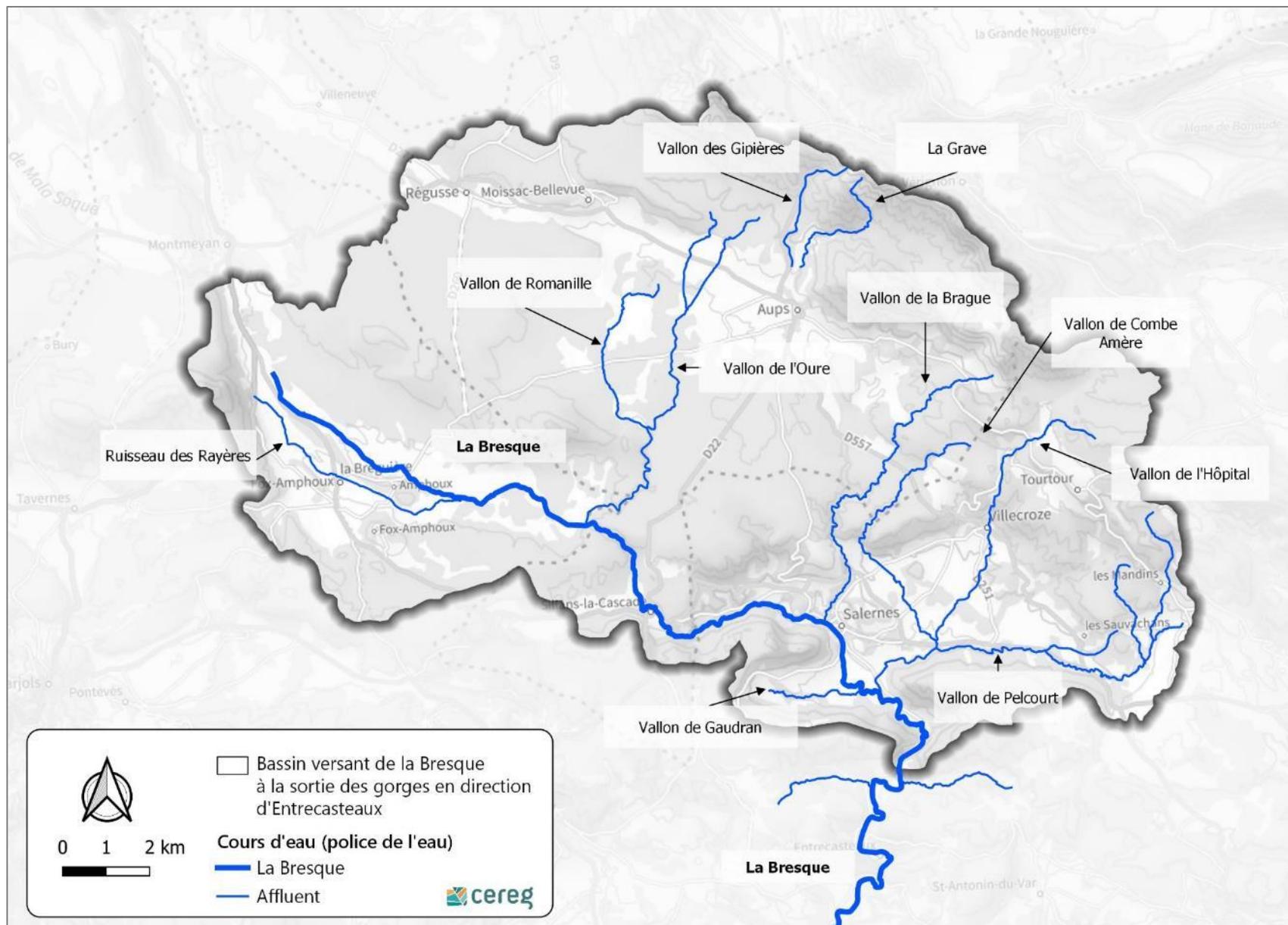


Illustration 3 : Bassin versant de la Bresque à Salernes

L'illustration qui suit permet d'avoir un aperçu de la densité du chevelu hydrographique sur le secteur de Salernes. Ce sont ces différents axes d'écoulement qui sont étudiés dans le cadre de la présente étude.

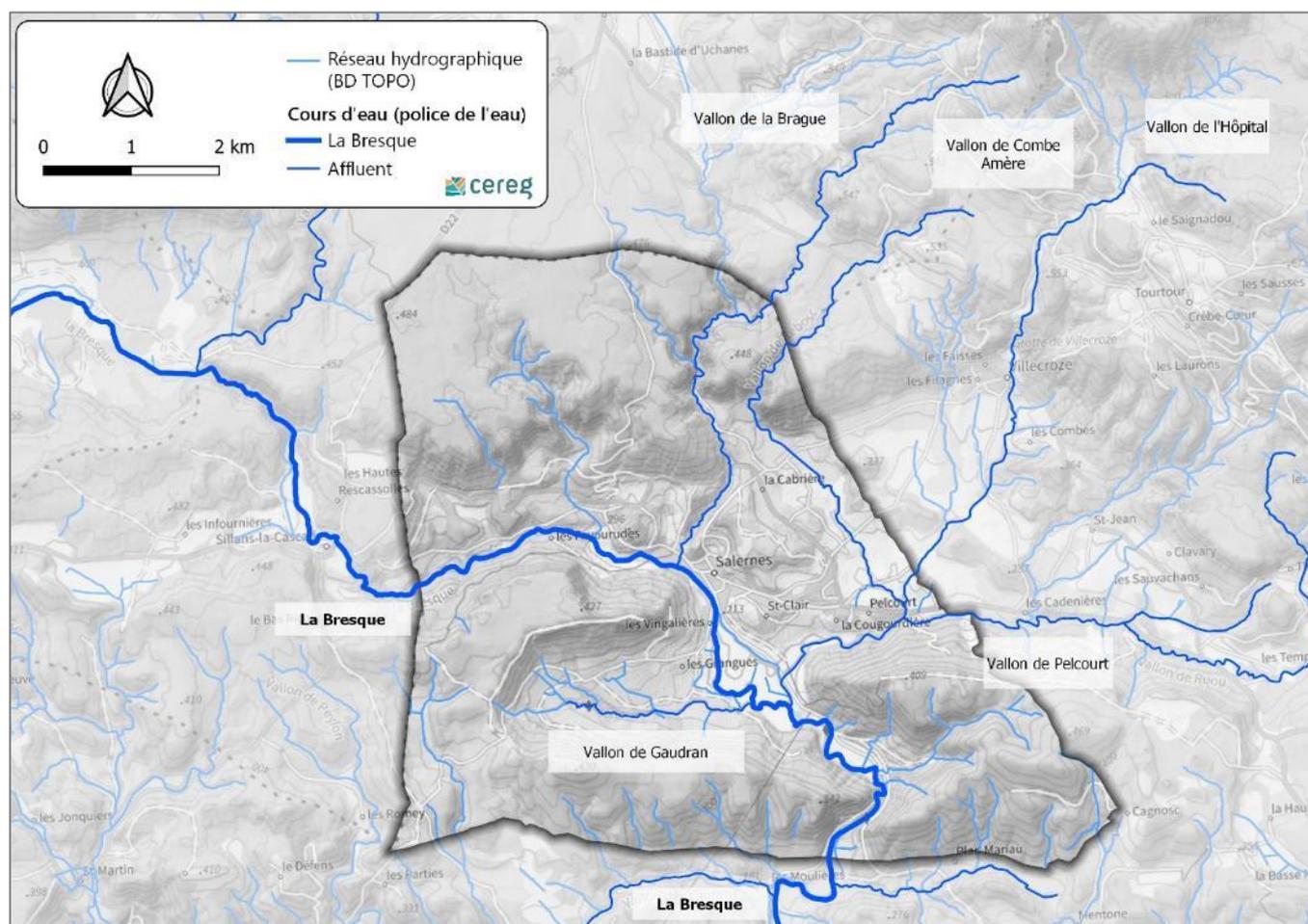


Illustration 4 : Cours d'eau et chevelu hydrographique sur la commune de Salernes

Cette cartographie met en évidence la densité importante du chevelu hydrographique sur le territoire communal de Salernes, mais aussi sur celui de la commune voisine de Villecroze où les différents vallons sont fortement ramifiés.

La commune de Salernes est aussi traversée par le canal de Saint-Barthélemy dont la prise d'eau est située sur le vallon de la Brague. Ce canal traverse la commune dans un axe nord-sud en étant régulièrement sous-souterrain sur les parties du centre urbain. Au droit du cimetière communal, il passe à ciel ouvert et le reste jusqu'à son exutoire dans le vallon de Pelcourt. Il permet d'apporter de l'eau aux particuliers et aux professionnels irrigants sur le secteur du Plan. Son fonctionnement ainsi que son tracé sont précisés dans la suite du document (partie C.II.3.2.4).

De nombreux autres canaux gérés par des ASA sont recensés sur la commune de Salernes (canal de Gaudran, de Seignadou, des Launes, de la Peyroua). Même si cela n'est pas leur vocation, ces canaux jouent un rôle important dans la gestion des eaux pluviales et peuvent être à l'origine de certains désordres.

B. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL



B.I. CONTEXTE GEOPHYSIQUE

B.I.1. Relief et paysages

La partie urbanisée de la commune de Salernes est placée sur un relief surplombant le lit mineur de la Bresque ainsi que sa plaine alluviale où confluent le vallon de Pelcourt et le vallon de Gaudran. Ces deux vallons évoluent rapidement sur un terrain présentant une faible déclivité et forment une vaste plaine.

Autour de cette plaine, de nombreux reliefs collinaires s'étageant de 300 à 500 mNGF forment un paysage fortement vallonné propice à la formation d'axes d'écoulement marqués lors des épisodes pluvieux.

L'illustration suivante permet d'observer la répartition de ces différents reliefs sur le territoire communal de Salernes et ses alentours.

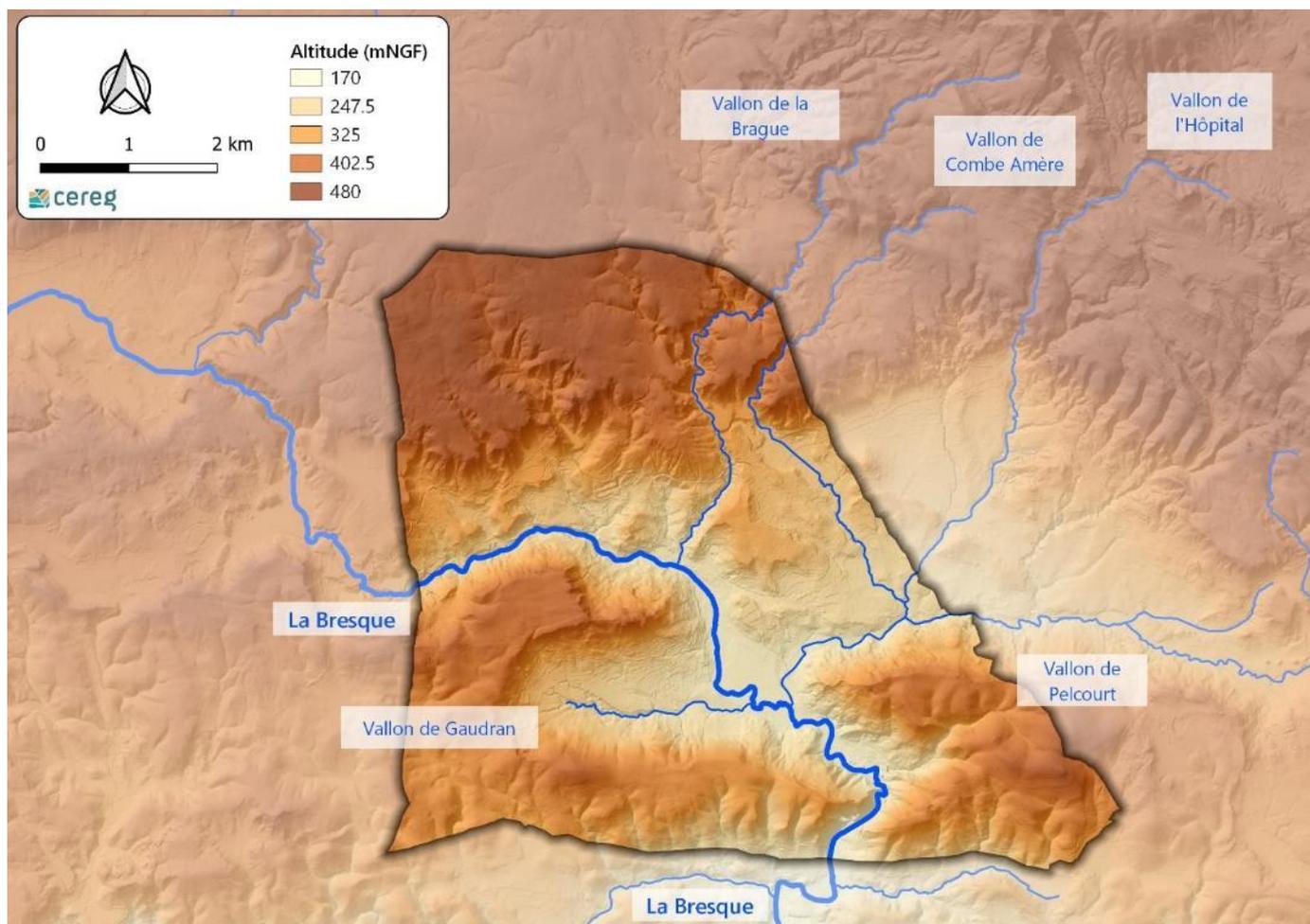


Illustration 5 : Reliefs sur la commune de Salernes

Plus au nord, sur le bassin versant de la Bresque, les reliefs sont de plus en plus marqués et avoisinent les 1000 mNGF.

B.I.2. Contexte climatique

Le territoire de la Dracénie profite d'un climat méditerranéen d'intérieur influencé par le climat montagnard de la partie sud des Alpes. L'étude des données météorologiques de la station d'Aups (station Météo France la plus représentative du site d'étude) entre 1991 et 2020 (source : www.meteociel.fr) met en évidence des hivers plutôt frais avec des normales minimales en janvier et février proches de 1°C. Les journées de gel sont fréquentes avec en moyenne 48 jours par an où un passage sous les 0°C a été mesuré. Des vents froids provenant du nord avec notamment le Mistral soufflent couramment et refroidissent le climat aussi bien en hiver qu'en été.

En été, les températures sont élevées et le climat est sec avec entre juin et septembre, près de 43 jours où la température dépasse 30°C. Les records de températures ont été observés en juin 2019 avec 40,1°C.

D'une manière générale, la température moyenne est de 13,5°C et la pluviométrie annuelle est de 800 mm. La période de septembre à décembre est la plus pluvieuse, près de la moitié des précipitations annuelles y ont lieu. Novembre est le mois le plus humide avec en moyenne 120 mm de précipitations.

B.I.3. Contexte hydrologique et hydrogéologique

B.I.3.1. Description du fonctionnement hydrogéologique

Le contexte hydrogéologique de Salernes et plus généralement de la Bresque et ses affluents est relativement complexe, car hétérogène. La Bresque est alimentée par de nombreux plateaux et massifs calcaires et dolomitiques généralement karstiques. Dans ces formations, les eaux souterraines sont souvent profondes et les sources assez rares. Toutefois, ces sources peu nombreuses sont en général génératrices de débits importants. Elles peuvent constituer aussi bien des pertes que des résurgences. Ceci donne lieu à l'existence de certains cours d'eau majoritairement sous terrains.

Une importante source, dans le vallon de la Brague, au nord de Salernes est identifiée avec un débit de 100 à 500 L/s. Ces eaux proviennent en partie des formations karstiques autour de la montagne des Espiguières au nord d'Aups (1). En effet à cet endroit une faille importante dans laquelle s'engouffrent les écoulements du vallon des Gipières et de la Grave est à l'origine d'échanges souterrains (2). De nombreuses petites résurgences sont observées le long de cette faille (3). Ces données ont été estimées dans le cadre des travaux menés pour la réalisation de la carte hydrogéologique du département du Var (cf. Illustration 6).

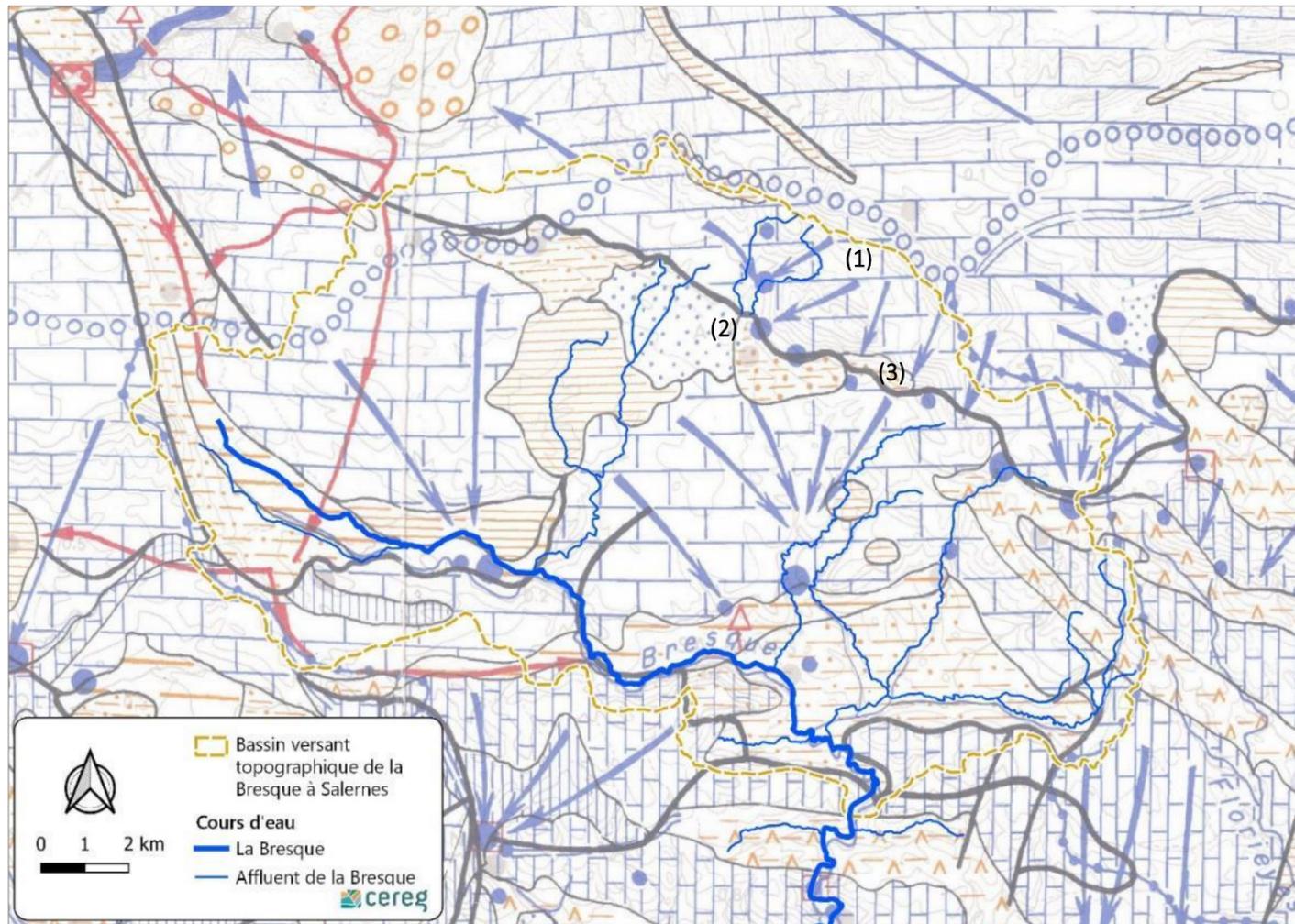


Illustration 6 : Extrait de la carte hydrogéologique du Var

NAPPES ETENDUES DANS DES TERRAINS AQUIFERES POREUX - ALLUVIONS, SABLES, CONGLOMERATS

- Nappes phréatiques généralement en relation avec des rivières, le plus souvent drainées, plus rarement alimentées par elles. Ressources en eau généralement abondantes mais limitées par les dimensions de la couche aquifère.
- Aquifères alluviaux complexes comportant plusieurs nappes superposées mais en relation par drainage et changement latéral de faciès. Nappes captives ou semi-captives (plaines littorales)

NAPPES ETENDUES DANS DES TERRAINS AQUIFERES FISSURES - CALCAIRES, CALCAIRES DOLOMITIQUES, DOLOMIES

- Plateaux et massifs calcaires et dolomitiques généralement karstiques (Crétacé inférieur, Crétacé supérieur calcaire, Jurassique supérieur et inférieur, Trias moyen) Eaux souterraines généralement profondes. Points d'eau assez rares. Sources peu nombreuses, mais localement à gros débit. Pertes et résurgences des cours d'eau.
- Massifs calcaires et dolomitiques plissés et fracturés à réseaux aquifères ± compartimentés Jurassique moyen. Alternances de bancs calcaires et marneux. Terrains peu perméables dans l'ensemble mais qui, lorsqu'ils sont tectonisés, peuvent donner lieu à des circulations actives au niveau des intercalations calcaires.

NAPPES LOCALES DISCONTINUES, NIVEAUX PERMEABLES INTERCALES AU SEIN DE FORMATIONS ESSENTIELLEMENT MARNEUSES. POINTS D'EAU ET PETITES SOURCES A DEBIT SOUVENT INTERMITTENT

- Formations complexes alluviales et fluvioglaciales. Nappes discontinues localisées dans des couches lenticulaires (Poudingue de Valaisole)
- Formations en alternance Eocène et Crétacé supérieur continental: marnes et sables. Carbonifère: grès et schistes
- Formations en alternance calcaires-marnes ou grès marnes. Crétacé supérieur marin. Miocène, Pliocène marin.
- Marnes à lentilles gypseuses et dolomitiques du Trias supérieur
- Formations essentiellement gréseuses et péliques du Trias inférieur et du Permien sédimentaire pouvant présenter localement des circulations aquifères au sein de niveaux à plus forte granulométrie, fissurés ou altérés. Molasses miocènes de Durance.
- Série gréseuse et pélique d'âge permien intercalée de coulées volcaniques localement perméables
- Terrains volcaniques en larges entablissements localement aquifères

RESSOURCES EN EAU ESSENTIELLEMENT SUPERFICIELLES SUR TERRAINS IMPERMEABLES. POINTS D'EAU ET PETITES SOURCES NOMBREUSES A FAIBLE DEBIT

- Roches intrusives - Granite, diorite, dont l'arène d'altération, lorsqu'elle est suffisamment développée, constitue de petits aquifères
- Roches métamorphiques (schistes, mica-schistes, gneiss) imperméables en profondeur mais rendues perméables superficiellement par altération et décompression.
- Argiles, marnes du Plaisancien et du Miocène, imperméables.

STRUCTURE

- Contours entre terrains d'âge différent - Limites stratigraphiques
- Faille et chevauchement
- Origine du tracé des coupes

HYDROLOGIE DE SURFACE

- | | |
|---|-------------------------------------|
| Cours d'eau aérien à circulation pérenne | Sources - Débits moyens |
| Cours d'eau aérien à circulation temporaire | ● 0 à 10 l/s |
| Perte pérenne ou temporaire | ● 10 à 100 l/s |
| Cuvette de retenue | ● 100 à 500 l/s |
| Ligne de partage des eaux superficielles | ● 500 à 2000 l/s |
| - Bassins | ● Supérieur à 2000 l/s |
| - Sous-bassins | ● Source temporaire |
| - Dépression fermée | ● Source minérale |
| | ⊕ Source thermominérale (Gréoux_04) |

HYDROLOGIE SOUTERRAINE

- Nappe alluviale - Courbe isopiézométrique
- Sens d'écoulement des eaux souterraines et extension probable du drainage
- Sens d'écoulement des eaux souterraines et extension probable du drainage sous recouvrement
- Ligne de partage des eaux souterraines
- Relation prouvée par tracage (tracé théorique)

B.I.3.2. Conséquences sur la part ruisselée

Des travaux plus récents, réalisés par Tractebel Engineering (2014) pour l'élaboration du référentiel hydrologique de l'Argens montrent que le bassin versant de la Bresque présente une grande capacité de stockage des eaux, liée notamment aux nombreux karsts faillés.

D'importants réservoirs sous terrains forment des rétentions en capacité de recevoir une partie des eaux s'infiltrant dans le sol via les différentes failles. C'est d'ailleurs sur ce bassin versant de la Bresque que les coefficients de ruissellement les plus faibles ont été estimés par le référentiel hydrologique. En effet, dans l'échantillon des débits pseudo-spécifiques décennaux calculés par le référentiel, c'est sur l'un des sous-bassins versants de la Bresque que la valeur minimale a été calculée. En d'autres termes, le plus petit débit généré par unité de surface calculé à l'échelle du bassin versant de l'Argens a été défini sur un des sous-bassins versants de la Bresque. Il s'agit des sous-bassins versants du vallon de la Romanille et de Saint-Jean, situés sur la partie amont du bassin versant entre les communes de Régusse et Aups.

Toutefois, la production de ruissellement par unité de surface reste très hétérogène même à l'échelle du sous-bassin versant de la Bresque. En effet, en aval de Salernes, les surfaces génèrent globalement plus de ruissellement qu'en amont. Par comparaison, les calculs des quantiles de débits pseudo-spécifiques réalisés pour le référentiel de l'Argens (Annexe 12 du référentiel) mettent en évidence pour la crue centennale, une valeur de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^{1.8}$ pour la partie amont de Salernes contre $2,9 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^{1.8}$ pour la partie aval, soit près du double.

Ces travaux réalisés pour le référentiel permettent de définir les coefficients de ruissellement maximum sur la partie amont de Salernes. Ils statuent sur une valeur de 50% maximum lors d'un évènement pluvieux centennal. Pour un évènement décennal, cette part ruisselée est estimée à 40% au maximum. Ces données seuil sont utilisées dans la suite de l'étude, pour la détermination des débits sur les différents sous-bassins versants.

De plus, une donnée supplémentaire, créée par le BRGM permet d'identifier à grande échelle le potentiel de ruissellement d'un sol. Il s'agit de l'Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR). Il utilise les modèles numériques de terrain de l'IGN (type RGE_Alti) ainsi que la densité du réseau hydrographique (BD Carthage) pour cartographier les sols les plus propices au ruissellement et ceux favorables à l'infiltration. Il part du postulat qu'un sol peu perméable présentera un réseau hydrographique dense du fait du ruissellement des eaux et de l'érosion des sols. A contrario une structure très perméable présentera un réseau hydrographique bien plus faible, les eaux s'infiltrant facilement avant de ruisseler. Le calcul de l'indice se base sur la différence de densité entre le réseau hydrographique étudié avec un réseau hydrographique de référence.

L'illustration suivante présente cet IDPR à l'échelle du bassin versant de la Bresque.

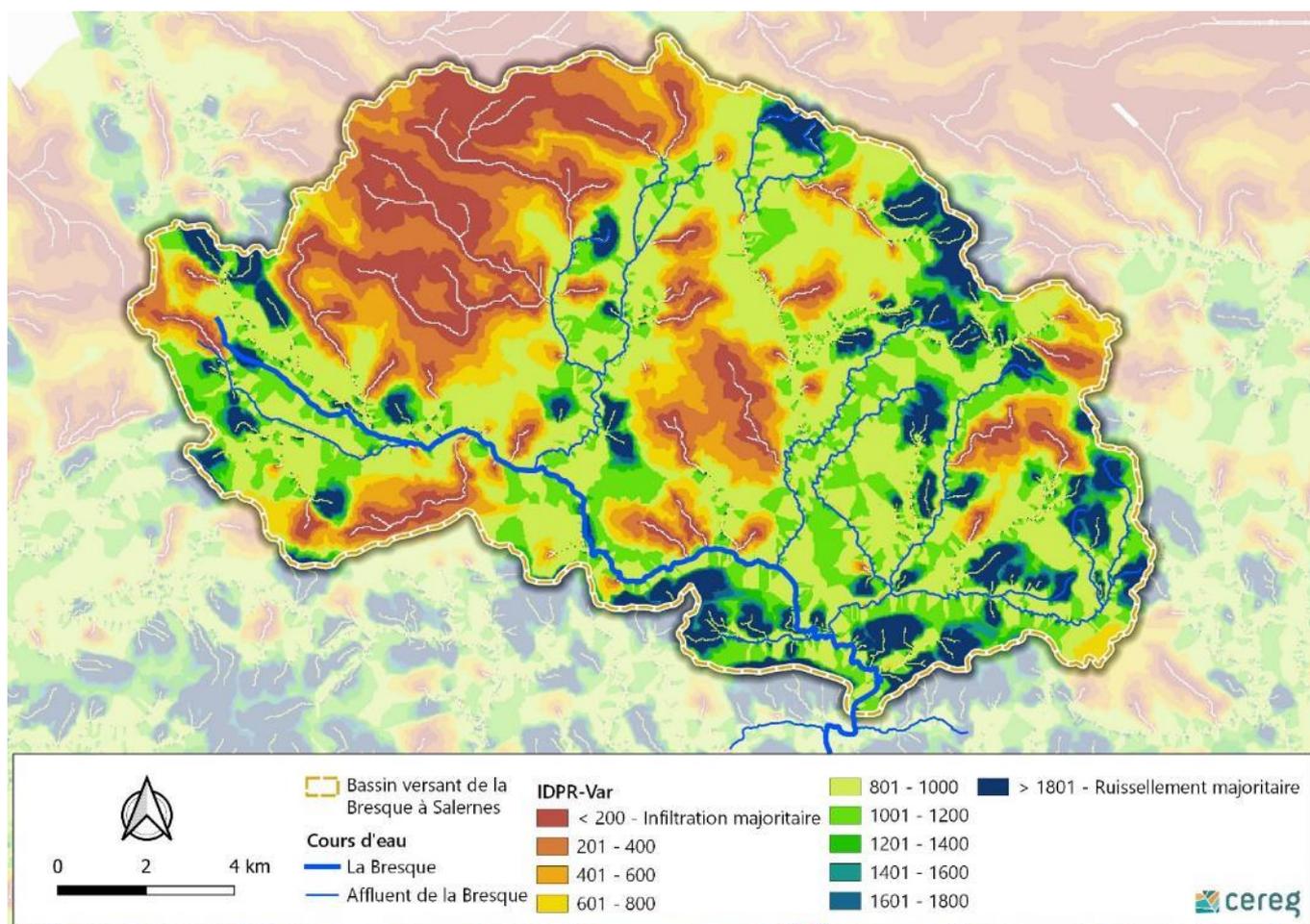


Illustration 7 : IDPR sur le bassin versant de la Bresque à Salernes

Le calcul de cet indice ne permet pas de définir de valeur de perméabilité, mais il permet d’identifier les zones propices à l’infiltration ou non. L’interprétation faite de la légende est présentée dans le tableau qui suit. Elle permet d’obtenir un ordre de grandeur de la part ruisselée en différents points du territoire. Cette première approche permettra de définir des coefficients de ruissellement spatialisés.

IDPR	Interprétation	Coefficient de ruissellement équivalent
< 1000	Infiltration majoritaire par rapport au ruissellement superficiel	< 50 %
≈1000	Infiltration et ruissellement superficiel de même importance	≈ 50 %
> 1000	Ruissellement superficiel majoritaire par rapport à l’infiltration	> 50 %
≈ 2000	Majoritairement assimilable à des milieux humides	≈ 100 %

Tableau 2 : Conversion de l'IDPR en coefficient de ruissellement équivalent

Cette cartographie (cf. Illustration 7) met en évidence que la partie amont du bassin versant est plutôt perméable sur une grande partie de sa surface. Quelques têtes de sous-bassins versants présentent a contrario un sol plutôt favorable au ruissellement. Dans son ensemble, le bassin versant de la Bresque à Salernes apparaît fortement perméable. Ces observations sont identiques aux conclusions du référentiel hydrologique de l'Argens.

Toutefois, en travaillant à l'échelle de la commune de Salernes, les conclusions sont différentes. En effet, l'illustration 8 met en évidence, une proportion importante de surfaces plutôt propices au ruissellement en partie sud de la commune tandis qu'au nord les sols semblent plus favorables à l'infiltration des eaux.

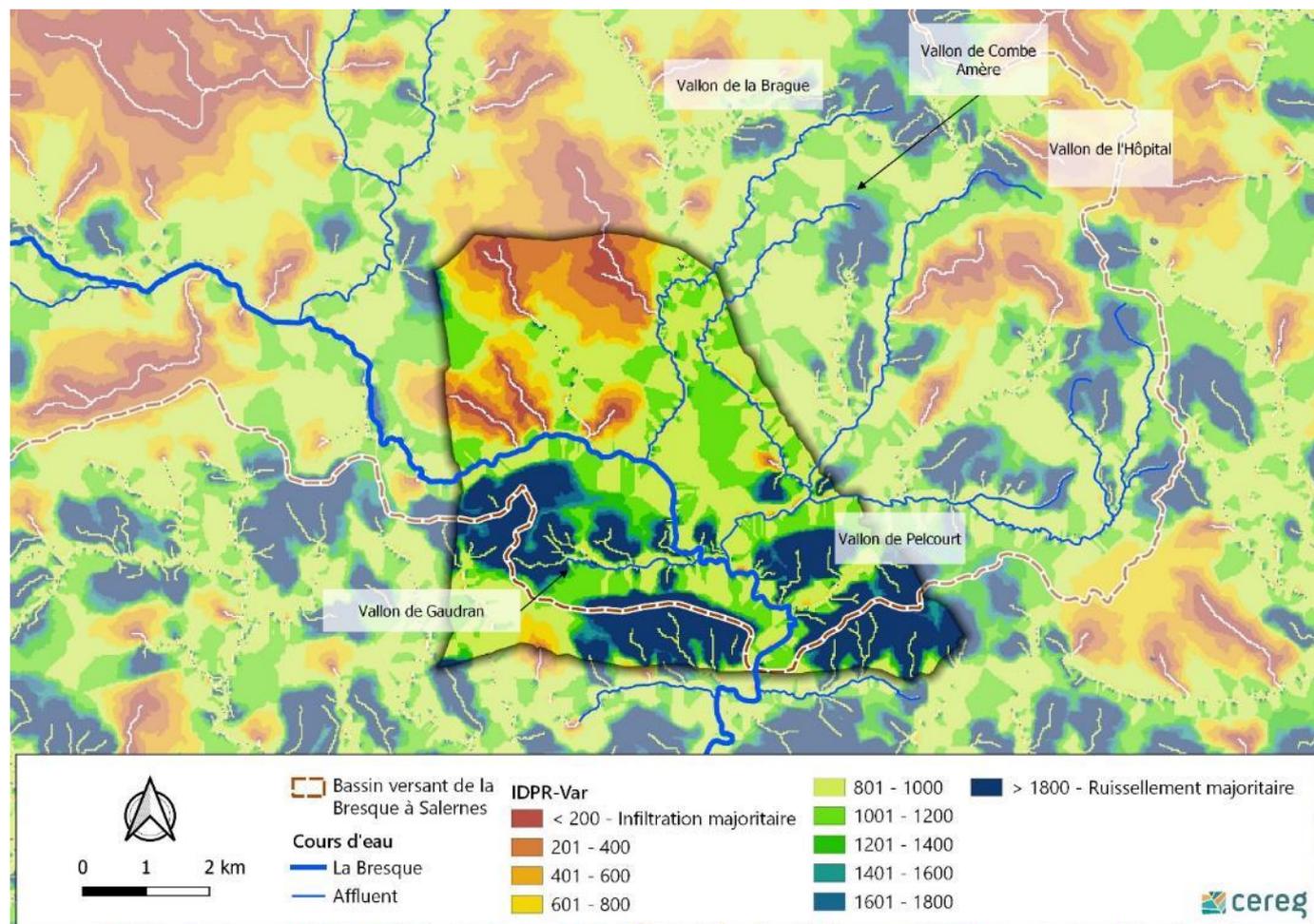


Illustration 8 : IDPR sur le territoire communal de Salernes et les alentours

Cette cartographie du BRGM constitue une donnée d'entrée intéressante qui sera reprise dans les analyses hydrologiques réalisées en phase 2. Elle permettra notamment de définir les débits générés sur les différents sous-bassins versants et de paramétrer l'infiltration sur le modèle hydraulique.

B.I.4. Zonages du SDAGE Rhône-Méditerranée et état des cours d'eau selon les documents et données de référence

 *Annexe 1 : Atlas cartographique – État des lieux : Carte 1 « Réseau hydrographique et masses d'eau superficielle »*

B.I.4.1. État et objectif de bon état des masses d'eau SDAGE 2022-2027

6 masses d'eau sont identifiées sur le bassin versant de la Bresque à Salernes. Le SDAGE Rhône-Méditerranée a fixé les états écologiques et chimiques des masses d'eau, ainsi que les objectifs d'atteinte du bon état.

Il détermine également les pressions à l'origine du risque de non-atteinte du bon état.

L'illustration 9 et le Tableau 3 présentent les 6 masses d'eau superficielles identifiées par le SDAGE sur le bassin versant de la Bresque à Salernes.

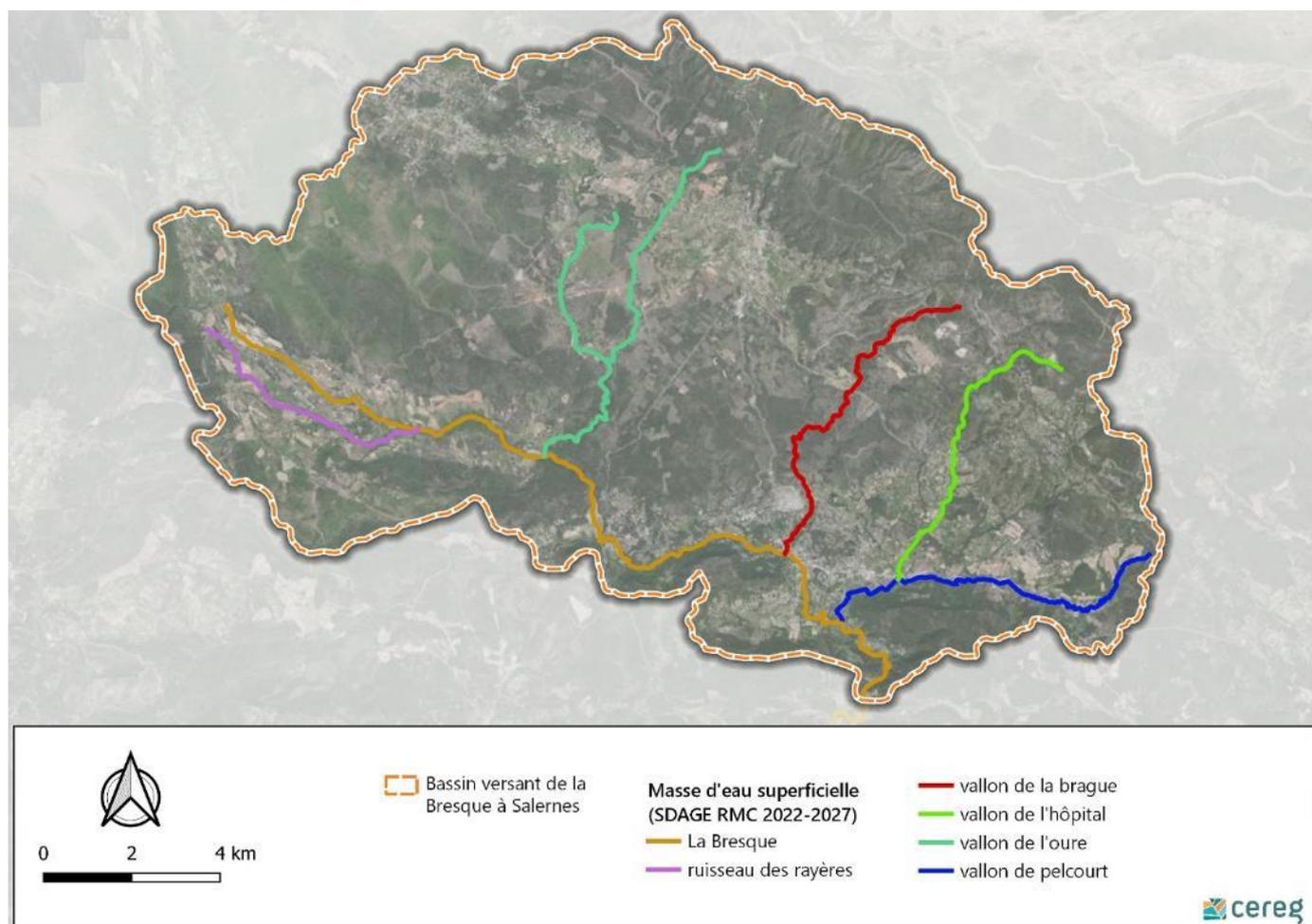


Illustration 9 : Masses d'eau superficielles (SDAGE RMC - 2022-2027)

Code masse d'eau	Libellé de la masse d'eau	État écologique (2021)	État chimique (2021)
FRDR109	La Bresque	Bon	Bon
FRDR11019	Ruisseau des Rayères	Moyen	Moyen
FRDR11364	Vallon de l'Oure	Bon	Bon
FRDR11989	Vallon de la Brague	Bon	Bon
FRDR11046	Vallon de l'Hôpital	Bon	Bon
FRDR10476	Vallon de Pelcourt	Bon	Bon

Tableau 3 : Masses d'eau superficielles (SDAGE RMC - 2022-2027)

L'état des masses d'eau affleurantes sur le bassin versant de la Bresque à Salernes est globalement bon. Seul le ruisseau des Rayères, premier affluent majeur de la Bresque présente des états écologiques et chimiques moyens.

La non-atteinte du bon état écologique et du bon état chimique sur le ruisseau des Rayères est liée à deux pressions sur le milieu : des **pollutions par les pesticides** ainsi qu'une **altération de la morphologie** du cours d'eau.

B.I.4.2. Altération de l'hydromorphologie selon l'outil SYRAH

L'outil SYRAH permet de définir les niveaux de pression hydromorphologiques sur les masses d'eau sur le compartiment hydrologie, morphologie et continuité, en exploitant et croisant de nombreuses bases de données.

Il permet d'avoir une vision d'ensemble et permet de cibler les futurs « enjeux/problématiques » avant de réaliser les analyses terrain. Le tableau ci-dessous présente le niveau de probabilité d'altération hydromorphologique pour chaque masse d'eau.

Code	Nom	Hydrologie			Morphologie			Continuité			
		Dynamique	Quantité	Connexion eau souterraine	Structure et substrat du lit	Profondeur largeur	Structure de la rive	Latérale	Transport solide	Biologique migrateur	Biologique proximité
FRDR109	La Bresque	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Forte	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible
FRDR11989	Vallon de la Brague	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible
FRDR10476	Vallon de Pelcourt	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible
FRDR11046	Vallon de l'Hôpital	Très faible	Très faible	Très faible	Moyenne	Forte	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible
FRDR11364	Vallon de l'Oure	Très faible	Très faible	Très faible	Moyenne	Faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible
FRDR11019	Vallon des Rayères	Très faible	Très faible	Très faible	Moyenne	Faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible

Tableau 4 : Probabilité d'altération hydromorphologique des masses d'eau selon l'outil SYRAH (Source : IRSTEA)

Au vu de ce tableau, on peut évaluer que les pressions sont globalement très faibles sur la quasi-totalité des compartiments mentionnés.

On note cependant une **pression moyenne sur la structure et le substrat du lit pour le Vallon de l'Hôpital, le Vallon de l'Oure et le Vallon des Rayères**. On note également une **pression forte sur le compartiment de « Profondeur largeur » pour le Vallon de l'Hôpital et la Bresque**.

B.I.4.3. Station de suivi de la qualité

À ce jour, il existe **une station de suivi de la qualité** sur la Bresque selon l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée.

Code station	Nom station	Cours d'eau	Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Commune	Disponibilité des données pour calcul état
6205060	BRESQUE A SALERNES	La Bresque	FRDR109	La Bresque	SALERNES	2013-2022

Tableau 5 : Inventaire des stations de suivi de la qualité des eaux superficielles (Source : AE RM – Sandre Eau France)

B.I.4.4. Évolution de l'état au niveau des stations

NOTA : les codes couleur présentés dans le tableau répondent aux codes utilisés par la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE-2000/60/CE), soit :

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
----------	-----	-------	----------	---------

Ci-dessous est présenté l'état des compartiments mesurés à la station de qualité sur la Bresque, à Salernes :

BRESQUE A SALERNES										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Bilan de l'oxygène	Très bon état									
Température	Indéterminé									
Nutriments azotés	Bon état	Bon état	Très bon état	Très bon état	Très bon état	Très bon état	Très bon état	Très bon état	Très bon état	Très bon état
Nutriments phosphorés	Bon état	Moyen	Moyen	Bon état	Bon état					
Paramètre déclassant Nutriments phosphorés							Phosphates	Phosphates		
Acidification	Bon état									
Polluants spécifiques	Bon état									
Invertébrés benthiques	Bon état									
Diatomées	Bon état									
Macrophytes	Bon état	Très bon état	Très bon état	Très bon état	Très bon état	Très bon état				
Poissons	Bon état	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen					
ÉTAT ÉCOLOGIQUE	Bon état	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen					
ÉTAT CHIMIQUE	Bon état									

Tableau 6 : Évolution de l'état pour la station 06205060 (Source : AE Rhône Méditerranée)

Pour cette station, on observe :

- Un déclassement en 2019, 2020, 2021 et 2022 pour le compartiment « Poissons » et l'« Etat écologique » en état moyen ;
- Un déclassement en 2019 et 2020 pour le compartiment « Nutriments phosphorés » (phosphates), en état moyen ;
- Un état globalement bon à très bon sur l'ensemble des autres compartiments sur la période de mesure totale.

B.I.4.5. Analyse des masses d'eau souterraines

Le bassin versant de la Bresque à Salernes recoupe l'emprise de 3 masses d'eau superficielles, décrites dans le Tableau 7 qui suit et cartographiées dans l'illustration 10.

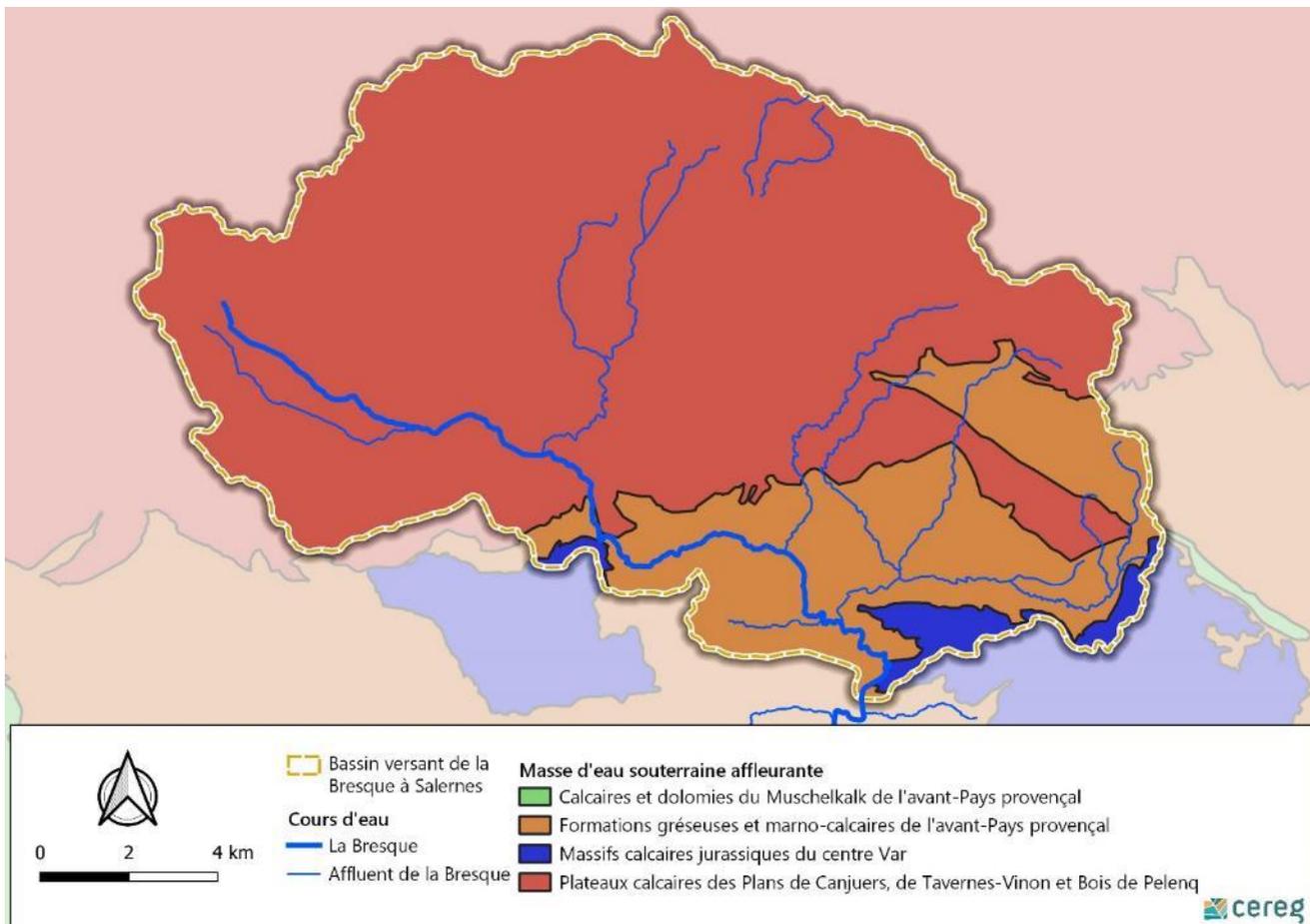


Illustration 10 : Masses d'eau souterraines affleurantes 2022-2027

Code masse d'eau	Libellé de la masse d'eau	État quantitatif (2021)	État chimique (2021)
FRDG139	Plateaux calcaires des Plans de Canjuers, de Tavernes-Vinon et Bois de Pelenq	Bon	Bon
FRDG520	Formations gréseuses et marno-calcaires de l'Avant-Pays provençal	Bon	Bon
FRDG170	Massifs calcaires jurassiques du centre Var	Bon	Bon

Tableau 7 : Masses d'eau souterraines affleurantes 2022-2027

Ces masses d'eau souterraines affleurantes présentent toutes un bon état quantitatif et chimique en 2021 selon les données du SDAGE 2022-2027 à disposition.

Aucune masse d'eau sous couverture n'est recensée sur le bassin versant de la Bresque.

B.I.5. Contexte géomorphologique

Sur l'ensemble du bassin versant de la Bresque, quelques cours d'eau présentent des plaines alluviales bien marquées, qui se détachent des massifs calcaires. Ce profil est plus ou moins marqué en fonction des secteurs du bassin versant et se caractérise par un profil de vallée en « U » (Illustration 11).

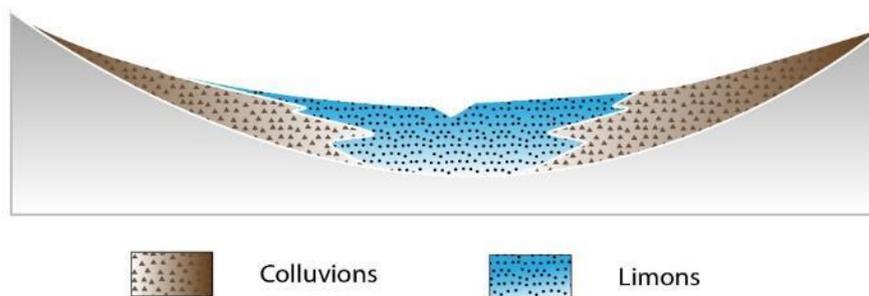


Illustration 11 : Vallon en « U » (Modifié d'après Masson, 1996)

Dans la traversée des massifs cohésifs, les cours d'eau possèdent un profil plus étroit, et des berges plus abruptes que dans les plaines, on parle de profil en « V » (Illustration 12). Ces profils se retrouvent essentiellement dans les traversées des gorges et notamment sur la Brague (en amont de la confluence avec la Bresque), et sur la Bresque en en aval de la plaine alluviale, au sud de la commune.

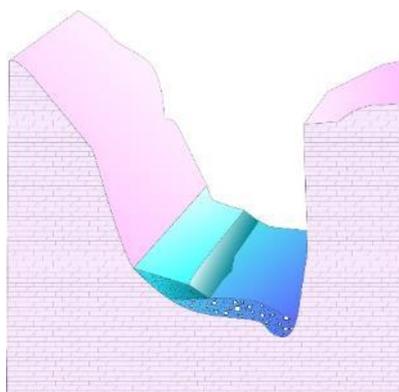


Illustration 12 : Vallon en « V » (Modifié d'après Masson, 1996)

Ces structures géomorphologiques sont également utilisées pour la délimitation des zones inondables via la méthode dite hydrogéomorphologique (cf. partie E.II p.115).

B.II. CONTEXTE HUMAIN ET SOCIO-ECONOMIQUE

B.II.1. Population

La population sur la commune de Salernes était en constante augmentation entre les recensements de 1982 et 2013 avec une augmentation annuelle proche de 1%. Entre 2013 et 2019, c'est la première période où une diminution de la population a été observée. Celle-ci reste toutefois minime avec 47 résidents permanents en moins en 6 ans. Le tableau et le graphique suivants illustrent ces variations démographiques.

	1982	1990	1999	2008	2013	2019
Nombre de résidents permanents	2 882	3 012	3 269	3 602	3 808	3.761
Taux de variation annuel (%/an)		0.55	0.91	1.08	1.12	-0.21

Tableau 8 : Évolution démographique sur la commune de Salernes (Source INSEE)

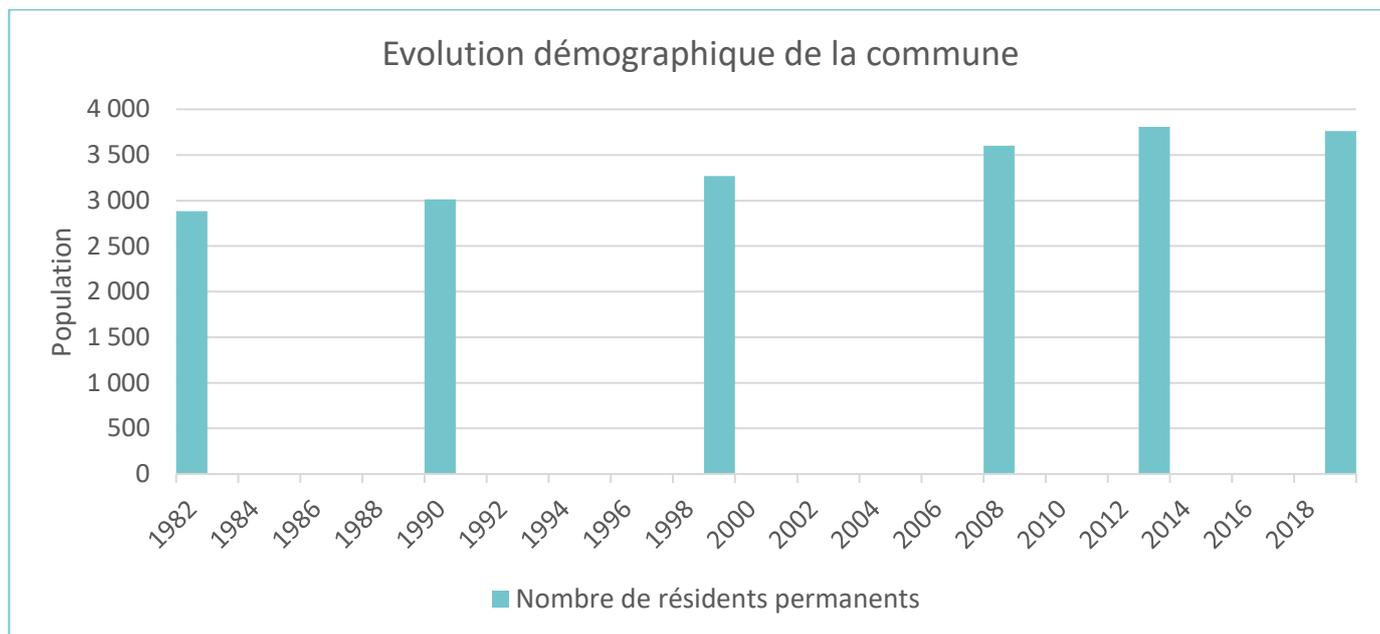
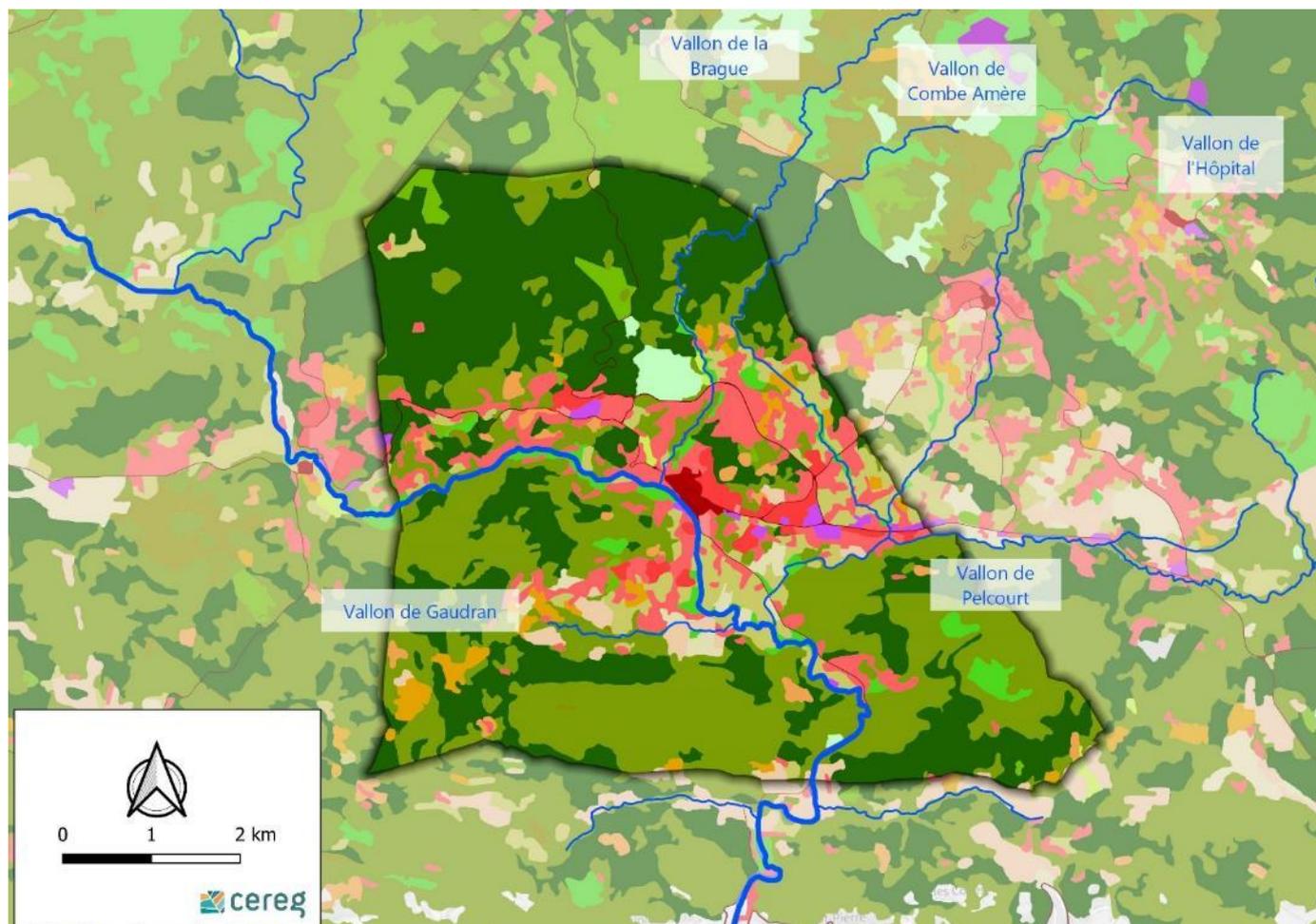


Illustration 13 : Évolution démographique sur la commune de Salernes (Source : INSEE)

Ces recensements mettent en évidence une stabilisation de la population sur la commune de Salernes. L'expansion urbaine devrait être limitée sur le territoire communal pour les années à venir.

B.II.2. Occupation des sols

L'illustration 14 présente l'occupation du sol sur la commune de Salernes selon les données du CRIGE PACA de 2014. Cette cartographie met en évidence une zone urbaine, centrale sur la commune, de part et d'autre de la Bresque avec le cœur du village situé lui en rive droite. Autour de cette partie centrale imperméabilisée, le territoire communal est relativement naturel avec de nombreux espaces boisés. Dans la plaine où s'écoule la Bresque, l'occupation du sol est plutôt associée à des cultures.



Cours d'eau

- La Bresque
- Affluent de la Bresque

Occupation du sol (CRIGE PACA 2014)

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 111 - Tissu urbain continu ■ 112 - Tissu urbain discontinu ■ 113 - Espaces de bâti diffus et autres bâtis ■ 121 - Zones d'activités et équipements ■ 122 - Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés ■ 131 - Extraction de matériaux ■ 141 - Espaces ouverts urbains ■ 142 - Équipements sportifs et de loisirs ■ 211 - Terres arables autres que serres, et rizieres (hors perimetres d'irrigation) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 214 - Zones à forte densité de serres ■ 221 - Vignobles ■ 222 - Arboriculture autre que oliviers ■ 223 - Oliveraies ■ 231 - Prairies ■ 311 - Forêts de feuillus ■ 312 - Forêts de conifères ■ 313 - Forêts mixtes ■ 321 - Pelouses et pâturages naturels ■ 323 - Maquis et garrigues ■ 324 - Forêt et végétation arbustive en mutation ■ 332 - Roches et sols nus ■ 333 - Végétation clairsemée |
|--|---|

Illustration 14 : Occupation du sol (Crige PACA 2014)

B.III. ZONAGES REGLEMENTAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX

B.III.1. Zonage du SDAGE Rhône-Méditerranée



Annexe 1 : Atlas cartographique – État des lieux : Carte 2 « Zonages réglementaires et zonages SDAGE 2022-2027 »



Réservoir biologique

Il s'agit des cours d'eau ou portions de cours d'eau nécessaires au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau. Ils peuvent contenir une ou plusieurs zones d'habitats ou de reproduction des espèces permettant de coloniser certains cours d'eau ou tronçons appauvris du bassin versant.

Aucun réservoir biologique n'est recensé sur le bassin versant de la Bresque.



Axe migrateur

La Bresque, de sa source à la confluence avec l'Argens, constitue un axe migrateur pour les anguilles.



Zone de sauvegarde bassin

Le SDAGE a établi une liste de masses d'eau souterraines recelant des ressources majeures à préserver pour assurer l'alimentation actuelle et future en eau potable. Ces ressources relèvent d'enjeux à l'échelle départementale ou régionale. Ce sont des ressources :

- Soit déjà fortement sollicitées et dont l'altération poserait des problèmes pour les importantes populations qui en dépendent ;
- Soit faiblement sollicitées actuellement, mais en forte potentialité et préservées du fait de leur faible vulnérabilité naturelle ou de l'absence de pression humaine et à conserver en l'état pour la satisfaction des besoins futurs à moyen et long terme.

Pour le SDAGE, il s'agit d'un « aquifère à fort intérêt stratégique pour les besoins en eau actuels et futurs », fortement sollicités et dont l'altération poserait des problèmes immédiats pour les importantes populations qui en dépendent, ou faiblement sollicités, mais à fortes potentialités et à préserver pour les générations futures. Ce sont donc des zones offrant des potentialités localement intéressantes, à étudier et à exploiter au gré de la demande, ou à potentialités intéressantes sur le plan régional, à étudier en priorité.

Aucune masse d'eau souterraine du bassin n'est classée « zone de sauvegarde bassin » dans le bassin versant.

B.III.2. Zonages réglementaires



Annexe 1 : Atlas cartographique – État des lieux : Carte 2 « Zonages réglementaires et zonages SDAGE 2022-2027 »

Zones vulnérables aux nitrates d'origine agricole

Pour rappel, les zones vulnérables aux nitrates découlent de l'application de la directive « nitrates » qui concerne la prévention et la réduction des nitrates d'origine agricole. Cette directive de 1991 oblige chaque État membre à délimiter des « zones vulnérables » où les eaux sont polluées ou susceptibles de l'être par les nitrates d'origine agricole. Elles sont définies sur la base des résultats de campagnes de surveillance de la teneur en nitrates des eaux douces superficielles et souterraines. Des programmes d'actions réglementaires doivent alors être appliqués dans les zones vulnérables aux nitrates (par exemple : réduction des périodes d'épandage, obligation de couverture des sols en période pluvieuse...).

Sans objet. Pas de zones vulnérables aux nitrates d'origine agricole sur le périmètre d'étude.

Zones sensibles à l'eutrophisation

Sans objet. Pas de zones sensibles à l'eutrophisation sur le périmètre d'étude.

Zone de répartition des eaux

La quasi-totalité de la commune de Salernes est concernée par une zone de répartition des eaux, sur les masses d'eau souterraines FRDG139 (Plateau calcaire des Plans de Canjuers, de Tavernes-Vinon et Bois de Pelenq), FRDG520 (Formations gréseuses et marno-calcaires de l'Avant-Pays provençal) et FRDG170 (Massif calcaires jurassiques du centre Var). Arrêté du 15 janvier 2015.

Catégories piscicoles

La Bresque et ses affluents sont classés en 1^{ère} catégorie piscicole (Illustration 15).

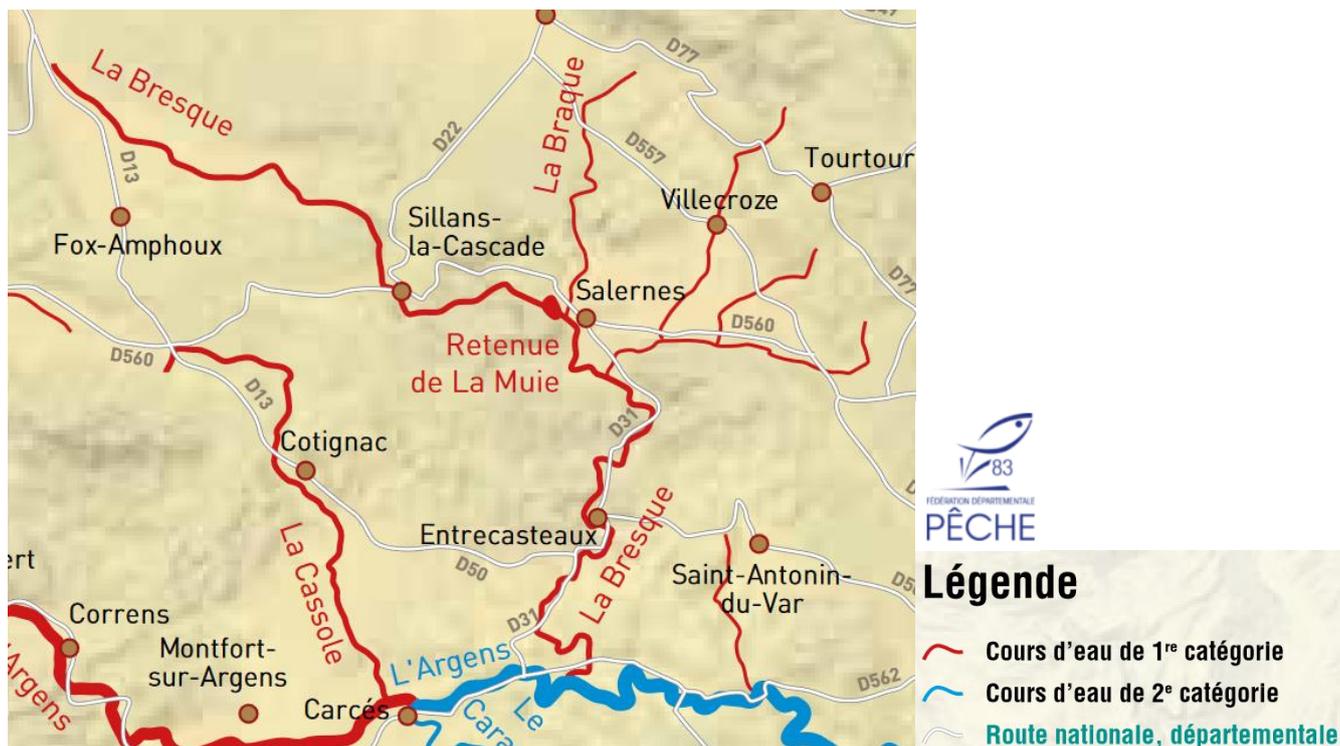


Illustration 15 : Carte de présentation des cours d'eau classés en 1^{ère} ou 2^e catégorie piscicole (source : Fédération de Pêche 83)

▲ Classement des cours d'eau en liste 1 et 2 au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement

Afin de prendre en compte les exigences de la DCE en termes de continuité écologique, des classements de cours d'eau ont été effectués en France par le biais de la Loi sur l'Eau et des Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 permettant une meilleure mise en œuvre de cette directive. Les anciens classements (« cours d'eau réservés » au titre de la loi de 1919 et « cours d'eau classés migrateurs » au titre de l'article L432-6 du code de l'environnement) sont remplacés en 2014 par 2 arrêtés de classement le 7 octobre 2013 au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement.

- Classement Liste 1 : Les rivières à préserver : **La Bresque et le vallon de l'Hôpital sont classés en liste 1 ;**
- Classement Liste 2 : Les rivières à restaurer : **Aucun cours d'eau étudié n'est classé en liste 2.**

▲ Inventaire des frayères

En application du Code de l'Environnement, la préfecture du Var a défini par arrêté préfectoral, un inventaire des cours d'eau ou partie de cours d'eau abritant des zones de reproduction, de croissance ou d'alimentation des espèces les plus fragiles de la faune piscicole, devant être particulièrement préservées. Trois listes ont été établies sous le pilotage du service départemental de l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB), en collaboration avec la Fédération de Pêche, le Service de Police de l'eau de la DDTM et différents partenaires associés à cette démarche. Selon l'arrêté préfectoral du Var du 17 décembre 2012, sont classés en :

- **Liste 1** poissons : Barbeau méridional ; Chabot ; Truite fario. Inventaire des parties de cours d'eau susceptibles d'abriter des frayères, établi à partir des caractéristiques de pente et de largeur de ces cours d'eau qui correspondent aux aires naturelles de répartition de l'espèce ;
- **Liste « 2p »** poissons : Inventaire des parties de cours d'eau sur lesquelles ont été observées la dépose et la fixation d'œufs ou la présence d'alevins d'aloise feinte, de blennie fluviatile et de brochets ;
- **Liste « 2e »** Écrevisse à pieds blancs : Inventaire des parties de cours d'eau où la présence de l'espèce considérée a été constatée au cours de la période des dix années précédentes.

Liste	Espèces présentes	Cours d'eau	Limite amont	Limite aval
1	Barbeau méridional, Truite fario	La Bresque, ses affluents et sous-affluents	Sources château De Bresc commune FOX-AMPHOUX	Confluent Argens, commune ENTRECASTEAUX
1	Truite fario	La Brague, et ses affluents	Source St. Barthélémy, commune SALERNES	Confluent Bresque, commune SALERNES

Tableau 9 : Espèces concernées par l'inventaire des frayères sur Salernes (Source : DDTM 83)

B.III.3. Zonages du patrimoine naturel et culturel



Annexe 1 : Atlas cartographique – État des lieux : Carte 3 « Patrimoine naturel »

Sites Natura 2000

On recense 2 sites Natura 2000 sur la commune de Salernes :

Code du site	Nom	Directive	Superficie en ha
FR9301618	Sources et tufs du haut Var	Habitats ZSC	5 600
FR9301626	Val d'Argens	Habitats ZSC	12 219

Tableau 10 : Sites Natura 2000 (Source : INPN)

Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope

Aucun APPB n'est recensé sur la zone d'étude.

Sites inscrits et sites classés

Aucun site classé ni site inscrit n'est présent sur la commune de Salernes.

Parc Naturel Régional (PNR)

Aucun PNR n'est recensé sur la commune de Salernes. Cependant, le Parc Naturel Régional du Verdon vient en limite communale de Salernes au nord et à l'ouest de la commune.

Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique de type II (ZNIEFF 2)

Ces zones ont pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional.

La commune de Salernes comporte **deux ZNIEFF de type II** :

- n°930020283 : La Bresque et ses affluents ;
- n°930020244 : Les collines de Salernes.

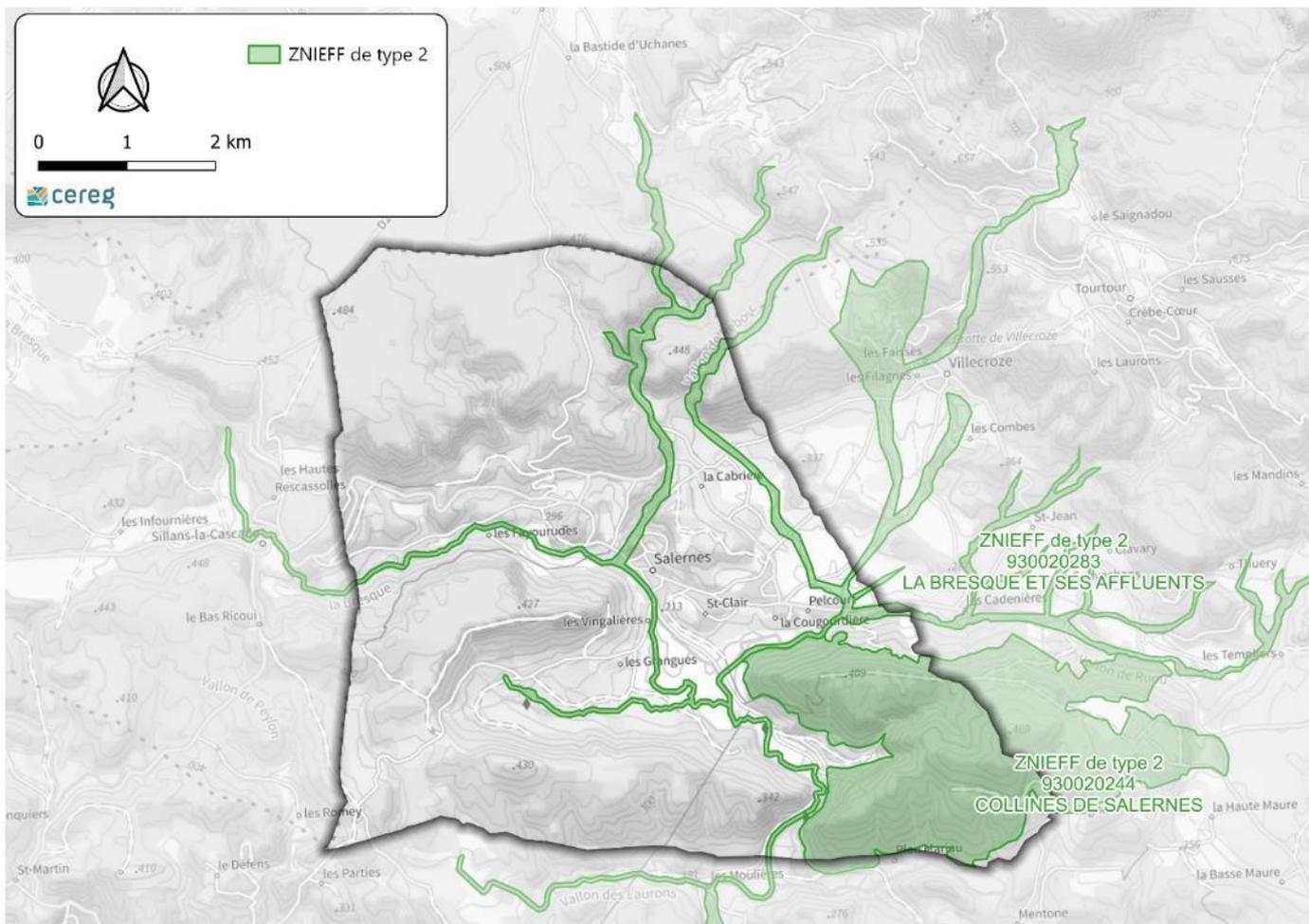


Illustration 16 : Emprise des ZNIEFF de type 2 sur la commune de Salernes

Les ZNIEFF n'ont pas de portée réglementaire directe : elles ont le caractère d'un inventaire scientifique. La loi de 1976 sur la protection de la nature impose cependant aux PLU de respecter les préoccupations d'environnement, et interdit aux aménagements projetés de « détruire, altérer ou dégrader le milieu particulier » à des espèces animales ou végétales protégées (figurant sur une liste fixée par décret en Conseil d'État).

Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

Aucune ZICO n'est recensée sur la commune de Salernes.

Inventaire des zones humides



Annexe 1 : Atlas cartographique – État des lieux : Carte 4 « Zones humides »

Sur la commune de Salernes, d'après l'inventaire des zones humides de la DREAL PACA, on retrouve les zones humides suivantes :

Identifiant	Nom	Type	Surface (m ²)
83HABITATS16	Sources et tufs du haut Var – Sources	Zones humides de bas-fond en tête de bassin	790 m ²
83DPTVAR0083	Ripisylve du vallon de Gaudran	Plaines alluviales	238 534 m ²
83HABITATS13	Sources et tufs du haut Var – Ripisylves	Plaines alluviales	83 774 m ²
83CGLVAR1046	Tufs de la Bresque et affluents	Zones humides de bas-fond en tête de bassin	364 570 m ²
83DPTVAR0085	Prairie humide des Camisoles	Zones humides de bas-fond en tête de bassin	4 156 m ²
83CARTHAGE51	La Bresque	Bordure de cours d'eau	1 461 614 m ²

Tableau 11 : Caractéristiques des zones humides (Source : DREAL PACA)

Espace Naturel Sensible (ENS)

2 sites ENS sont recensés sur la commune de Salernes :

- St. Barthélémy : milieu forestier ;
- La Bresque : milieu humide.

Sites du CEN

Aucun site CEN n'est recensé sur la commune de Salernes.

B.III.4.Schéma régional de cohérence écologique (SRCE)

Un SRCE est un document cadre élaboré à l'échelle régionale. Le contenu de ce document est fixé par le code de l'environnement aux articles L. 371-3 et R. 371-25 à 31 et précisé dans les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques. Ils comprennent :

- Un diagnostic du territoire régional portant sur la biodiversité et ses interactions avec les activités humaines ;
- Une présentation des continuités écologiques retenues pour constituer la trame verte et bleue régionale ainsi que les objectifs de remise en bon état associés ;
- Un plan d'actions pour l'atteinte de ces objectifs ;
- Un atlas cartographique des différents éléments ;
- Un dispositif de suivi et d'évaluation ;
- Un résumé non technique.

Un **corridor écologique SRCE nommé Basse Provence Calcaire** est existant sur la commune de Salernes. Il recouvre les massifs collinaires ceinturant le sud de la commune où la plaine de la Bresque se termine et le cours d'eau s'écoule alors dans des gorges. L'illustration suivante présente cette emprise.

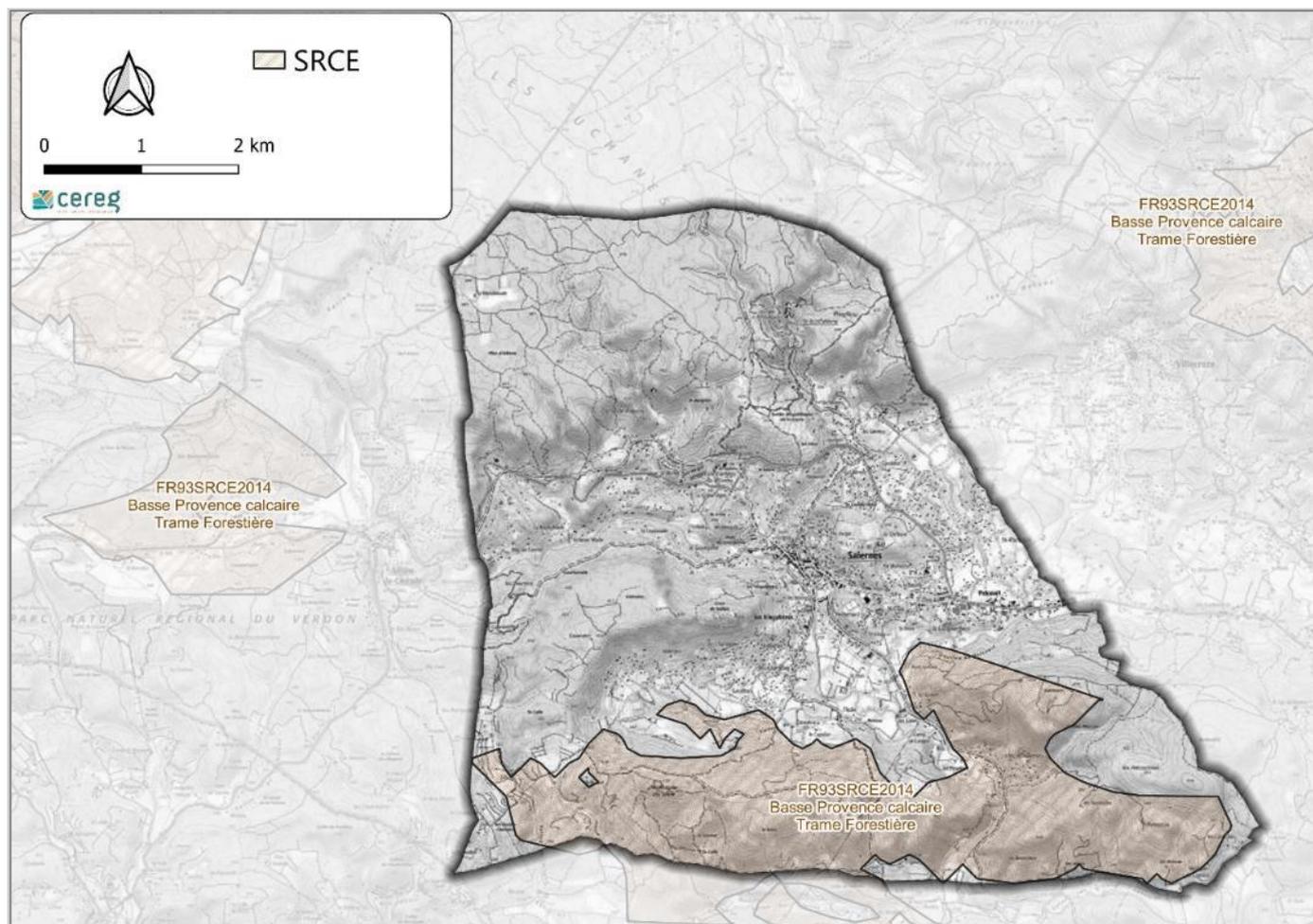


Illustration 17 : Zonage du corridor écologique SRCE

B.IV. LA RIPISYLVE

Dans le cadre d'une étude menée par GERECO (2022), pour le compte du Syndicat Mixte de l'Argens (SMA), un nouveau plan pluriannuel d'entretien et de restauration de la végétation du lit et des berges des cours d'eau du bassin versant de la Bresque, doit voir le jour. L'élaboration de ce nouveau plan s'appuie sur un diagnostic actualisé des cours d'eau du bassin versant (phase 1), il s'agit de mettre en évidence les potentialités des hydrosystèmes et leurs dysfonctionnements, puis de définir, en étroite concertation avec le SMA et leurs acteurs locaux, un schéma d'orientation cohérent et ambitieux (hiérarchisation des enjeux, définition des objectifs et des éléments de cadrage de la politique d'intervention). Cette étape conduira à l'élaboration des programmes pluriannuels de gestion (phase 2) de la végétation des berges et des atterrissements, avec un volet spécifique dédié aux espèces exotiques envahissantes.

La phase 1 a été validée courant mars 2022. Actuellement, la phase 2 n'est pas validée.

D'après GERECO (2022), le taux de boisement des berges des cours d'eau du bassin de la Bresque est d'environ 90 à 95%. Les 5 à 10% restant se caractérisent par des berges dépourvues de ripisylve, et se répartissent entre des faciès enherbés, des linéaires de canne de Provence et des sections artificialisées.

L'ensemble du commentaire suivant se base sur le rapport d'expertise de GERECO (2022).

La Bresque

Plus spécifiquement sur le territoire de Salernes, **en amont du bassin de la Muie, la ripisylve est bien présente et affiche un bon état global**. Elle est à la fois continue, large et diversifiée, avec des trouées ponctuelles qui participent à l'éclaircissement du cours d'eau. Cette portion est marquée par une dissémination régulière des espèces végétales invasives telles que la canne de Provence, le robinier ou encore le bambou. Globalement, ce secteur présente une **forte potentialité d'accueil pour la biodiversité**.

Dans la traversée du centre-ville de Salernes (à partir du bassin de la Muie), **l'état de la ripisylve y est jugé médiocre à mauvais**. Contraint par l'urbanisation (ouvrages de protection de berge, route, remblai ...), la ripisylve se caractérise par une faible épaisseur, une nette dissymétrie, ainsi que de fortes discontinuités. Le développement des espèces exotiques envahissantes est nettement plus important sur ce secteur, en comparaison de la portion amont. On y retrouve le robinier et l'érable négundo.

En aval de la traversée urbaine de Salernes, l'état des ripisylves de la Bresque demeure très variable, alternant entre des portions en très bon état et des portions en état moyen, voire mauvais, souvent fonction de l'occupation des sols adjacents (naturelle, agricole, gorges). La végétation rivulaire est bien présente, plutôt continue sur l'ensemble du linéaire, malgré des interruptions régulières concentrées aux abords des activités urbaines (exploitations agricoles, mais aussi dans l'extrados de certains méandres). Les peuplements sont régulièrement colonisés d'espèces exotiques envahissantes, avec des robiniers, des cannes de Provence, et des érables négundo.

Les affluents de la Bresque

- **Sur le vallon de la Rayères, la ripisylve est semblable à celle observée sur la portion amont de la Bresque**. Elle est y est dense, large, et diversifiée. Il est important de noter la quasi-absence d'espèces exotiques envahissantes, et le fort taux de dépérissement des ormes et des saules ;
- **Le vallon de l'Oure traverse un milieu très naturel**. La ripisylve en bon état, dense et diversifiée, se mêle à la forêt adjacente. On note cependant l'apparition de robiniers en aval sur les 200 derniers mètres ;

- **Sur le ruisseau de la Brague, la ripisylve est semblable à celle observée sur le vallon de l'Oure.** Le cours d'eau évolue sous un couvert boisé, sur la quasi-totalité de son linéaire. En tête de bassin versant, la végétation se caractérise par des espèces non hygrophiles, types de garrigue. Plus en aval, on retrouve une ripisylve dense avec de grands sujets arborés de chênes et de peupliers blancs, auxquels se mélangent des ormes, des érables, et des frênes, mais aussi des buis, des noisetiers et des genévriers. À noter que le robinier est ici déjà très présent ;
- **Sur le vallon de l'Hôpital, la ripisylve se caractérise en 3 secteurs distincts :**
 - **Portion amont (en amont de Villecroze) : la ripisylve y est naturelle, dense, large, et diversifiée.** On note cependant un faible taux de colonisation par les EEE (quelques robiniers) ;
 - **Portion médiane (traversée de Villecroze) : la ripisylve y est fortement impactée par l'urbanisation, et l'artificialisation des berges.** La végétation y apparaît en état médiocre, voire mauvais ;
 - **Portion aval (en aval de Villecroze – plaine agricole) : la ripisylve est très hétérogène, passant d'un état très bon à très mauvais selon les secteurs.** Cette variabilité est fonction de l'occupation du sol en lit majeur (bois/forêt ou exploitation agricole) ;
- **Sur la portion du vallon de Pelcourt, l'état de la ripisylve est bon.** La ripisylve est densément boisée et continue. **Sur la portion aval,** des altérations sont observées au droit des activités humaines. L'état de la ripisylve est plutôt variable, pouvant passer d'un **état très bon, à mauvais** ;
- Sur le vallon de Gaudran, la ripisylve est semblable à celle observée sur le vallon de Pelcourt. Sur sa portion amont, l'état de la ripisylve est très bon. Elle y est dense, large, diversifiée, et se mêle à la forêt adjacente. En comparaison, la portion aval du cours d'eau est fortement artificialisée, impactant la ripisylve qui y est clairsemée, le plus souvent limitée à une couverture herbacée, à des alignements d'arbres plantés, ou à des peuplements de canne de Provence.

L'ensemble des graphiques suivants font la synthèse des observations mentionnées ci-dessus. Il en ressort que de manière générale, sur le bassin versant de la Bresque :

- La ripisylve est en bon (58%) voire très bon (13%) état ;
- La ripisylve possède un corridor large (62%) ;
- Le corridor de la ripisylve est continu (80%) ;
- L'état sanitaire de la ripisylve est bon (63%) ;
- La régénération de la ripisylve est bonne (94%).

En revanche, on note une disparité sur certains critères de la ripisylve du bassin de la Bresque, notamment l'état général de la ripisylve, la largeur du corridor, la continuité et l'état sanitaire :

- **La ripisylve possède un état moyen (16%) voire mauvais (5%) ;**
- **La ripisylve possède un corridor étroit (31%) voire très étroite (7%) ;**
- **La continuité du corridor est moyenne (12%) voire clairsemé (8%) ;**
- **L'état sanitaire de la ripisylve est altéré (36%) voire très altéré (1%) ;**
- La régénération de la ripisylve est exclusive (4%) voire absente (2%).

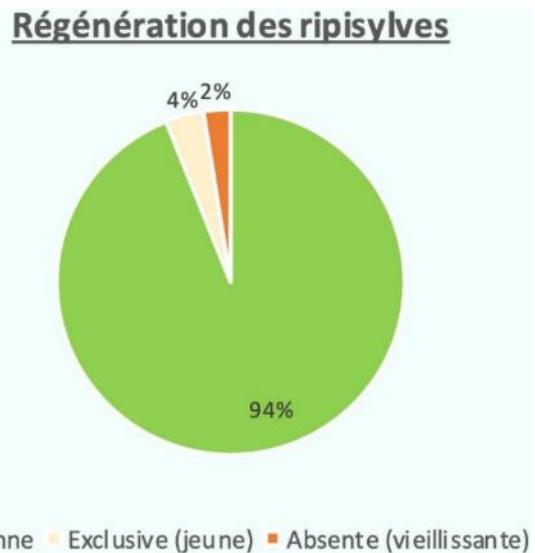
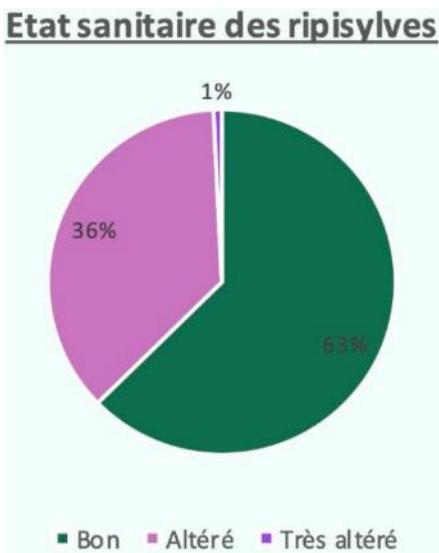
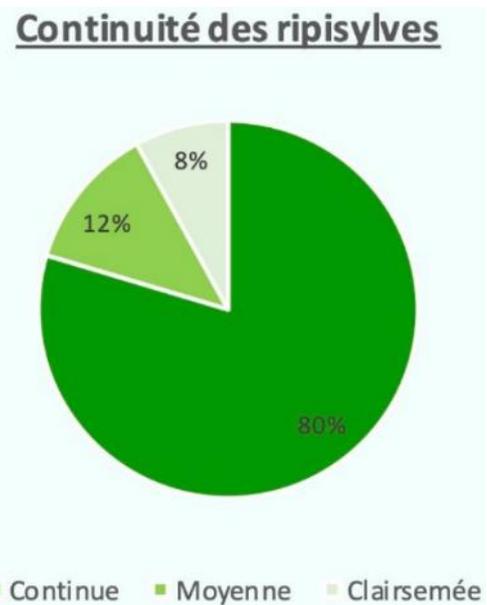
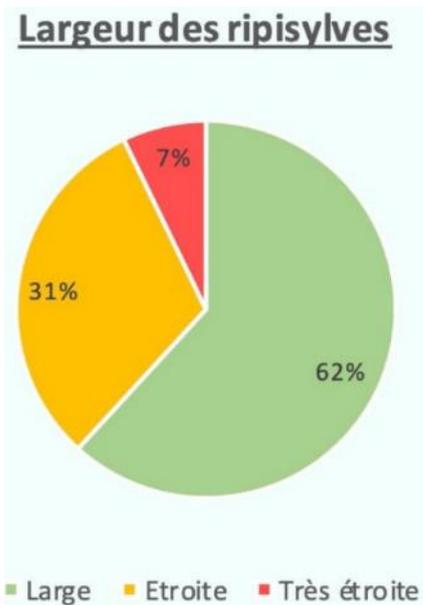
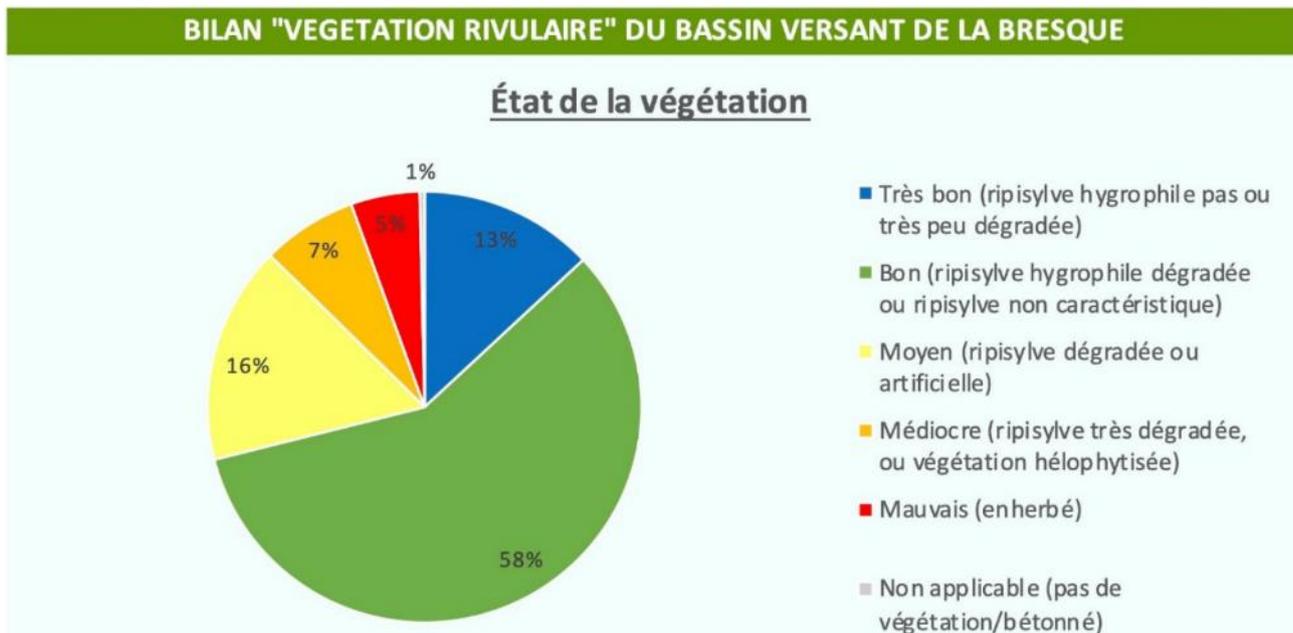


Illustration 18 : Graphiques de synthèse de la caractérisation de la ripisylve sur le bassin versant de la Bresque (source : GERECO (2022))

C. CONTEXTE HYDRAULIQUE



C.I. LES ENJEUX HYDRAULIQUES

C.I.1. Les zones d'expansion des crues (ZEC)

Plusieurs études menées par le conseil départemental du Var ont été réalisées entre 2007 et 2014 pour l'identification des Zones d'Expansion des Crues (ZEC) sur le bassin versant de l'Argens. Ces travaux sont regroupés dans l'action 30 du PAPI d'intention de l'Argens.

Les premières études ont permis de dégager 3 types de ZEC :

- ZEC Vertes : petites ZEC fonctionnelles en l'état, mais de faible superficie ayant peu d'incidences à l'échelle globale du bassin versant sauf pour des épisodes pluvieux courants ;
- ZEC Oranges : des zones inondables en état actuel qui pourraient être rendues efficaces après aménagement ;
- ZEC Rouges : ZEC présentant des enjeux dans la zone, mais pouvant être efficace et susceptible de protéger des secteurs à enjeux très vulnérables.

L'étude la plus récente (Action 30 du PAPI d'intention – Tractebel Engineering – 2014) s'attache à réexaminer les ZEC rouges avec une actualisation des emprises en fonction des enjeux existants. Un nouveau classement des ZEC Rouges retenues est proposé et s'appuie sur les éléments suivants :

- Leur typologie : ZEC de versant / ZEC de lit majeur ;
- Les résultats d'enquêtes réalisées auprès des communes.

L'inventaire des ZEC a abouti à identifier 890 zones d'expansion des crues, classées selon la typologie suivante :

- Les « **ZEC de versant** » comprenant les types de ZEC suivantes :
 - Les zones où l'occupation du sol est fortement favorable à l'étalement du ruissellement : zones humides, pratiques culturelles particulières ;
 - Les zones où le relief est favorable à l'étalement du ruissellement : dépressions, restanques, etc.
- Les « **ZEC de lit majeur** » comprenant les types de ZEC suivantes :
 - Les zones inondables du lit majeur sans enjeu ;
 - Les zones du lit majeur où la rétention des eaux en crue est effective : anciennes gravières, plans d'eaux de loisir, etc.
 - Les zones du lit majeur où la rétention des eaux en crue est envisageable moyennant un aménagement : zone du lit majeur sans enjeux avec présence d'un verrou géomorphologique ou d'un remblai artificiel, etc.

Sur le bassin versant de la Bresque sept ZEC offrant un potentiel d'aménagement ont été retenues. 4 d'entre elles sont positionnées sur le territoire de Salernes (cf. Illustration 19)

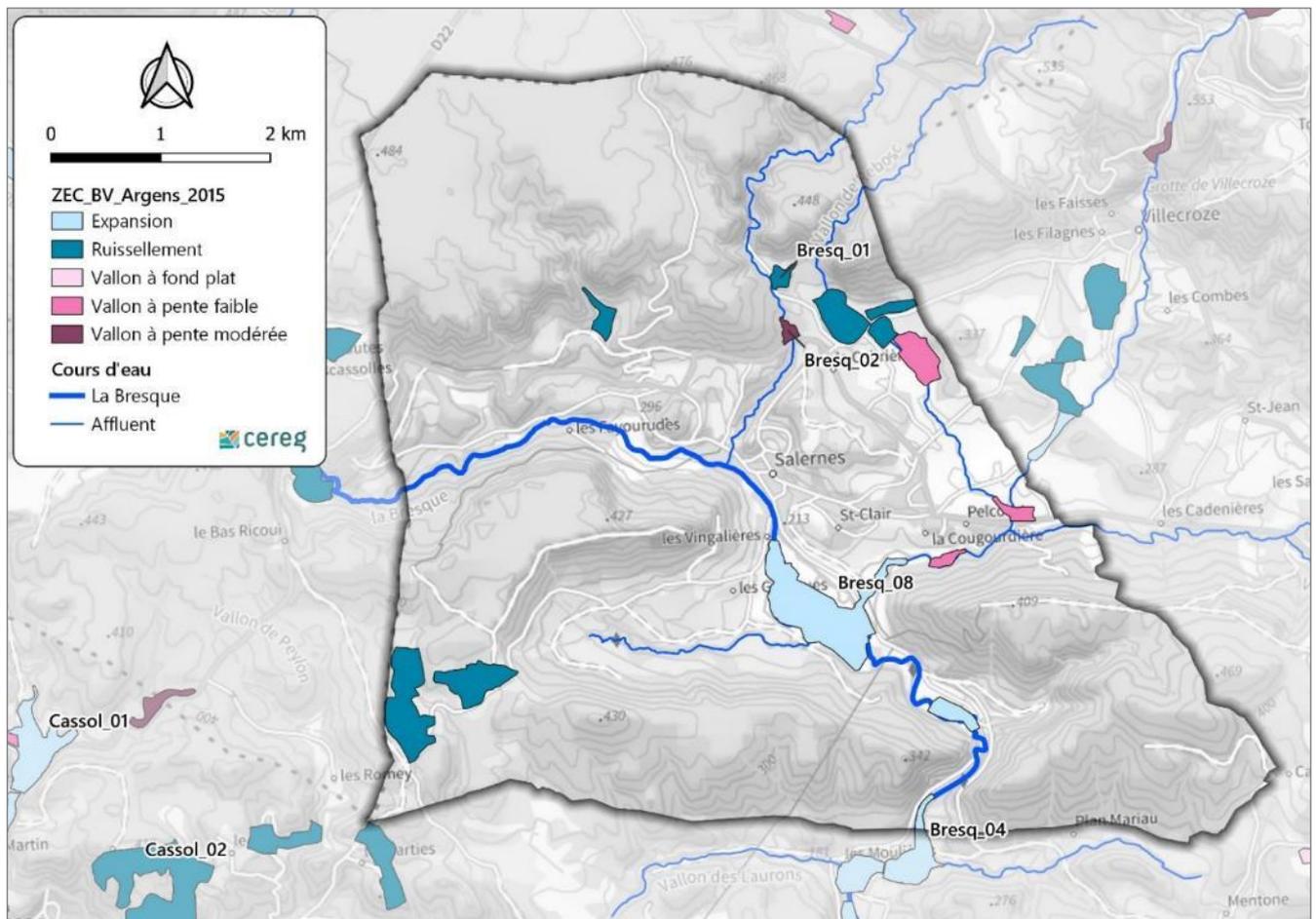


Illustration 19 : Zones d'expansion des crues identifiées

- Bresq_01 : elle se situe en rive gauche du vallon de la Brague à proximité des premières habitations au nord de la commune ;
- Bresq_02 : elle se situe aussi sur le vallon de la Brague, plus au sud. Elle est contrainte par la RD560 qui agit comme un verrou pour les écoulements du vallon ;
- Bresq_08 : elle englobe la grande plaine (secteur du Plan) au sud du centre-ville de Salernes ;
- Bresq_04 : Cette dernière zone, plus au sud, commence à l'entrée des gorges où sillonne la Bresque en direction d'Entrecasteaux.

10 zones supplémentaires, intéressantes pour l'expansion des crues sont identifiées sur le territoire communal. Aucune action n'est prévue du fait d'une efficacité moindre. Ces zones doivent toutefois être préservées.

Les ZEC « Bresq_01 » et « Bresq_02 », après analyse multicritères s'avèrent être les plus favorables. Elles se situent en amont de la zone urbaine et présentent de ce fait un fort intérêt pour la rétention des écoulements en direction des enjeux plus en aval.

Toutefois, une seule action a été retenue sur la Bresque dans la liste des sites pilotes. Il s'agit de la Bresqu_07, l'Amarante, sur le secteur d'Aups, plus en amont. Elle vise à aménager une retenue collinaire dans le but de retenir les écoulements en direction des habitations en aval. Cependant, en 2017, dans le cadre de l'action 56 du PAPI complet de l'Argens, pour des raisons techniques et financières le projet d'aménagement de cette ZEC est abandonné

Toujours dans la perspective de valorisation des ZEC sur le bassin versant, une étude est en cours dans le cadre de l'action 59 du PAPI complet de l'Argens (« Étude d'aménagement de Zones d'Expansion de Crues complémentaires sur le territoire »). Elle vise à prioriser les projets d'aménagements des ZEC initialement identifiés dans le PAPI d'intention

pour compléter les projets d'aménagement de ZEC déjà retenus dans le cadre du PAPI complet. Ce travail permet d'agir sur le ralentissement hydraulique des crues à l'échelle du bassin versant de l'Argens.

C.I.2. Repérage des ouvrages hydrauliques

Le repérage des ouvrages hydrauliques est réalisé sur l'emprise de la zone de modélisation présentée en partie G.II.1.1.

Tous les ouvrages hydrauliques regroupant les franchissements de voirie ou de remblai ainsi que les seuils figurant au recensement des obstacles sur les cours d'eau (ROE) ont fait l'objet d'un levé topographique.

Au total 8 seuils et 42 ouvrages hydrauliques de type pont ou buse sont étudiés.

La cartographie suivante présente l'emplacement de ces ponts, buses ou seuils.

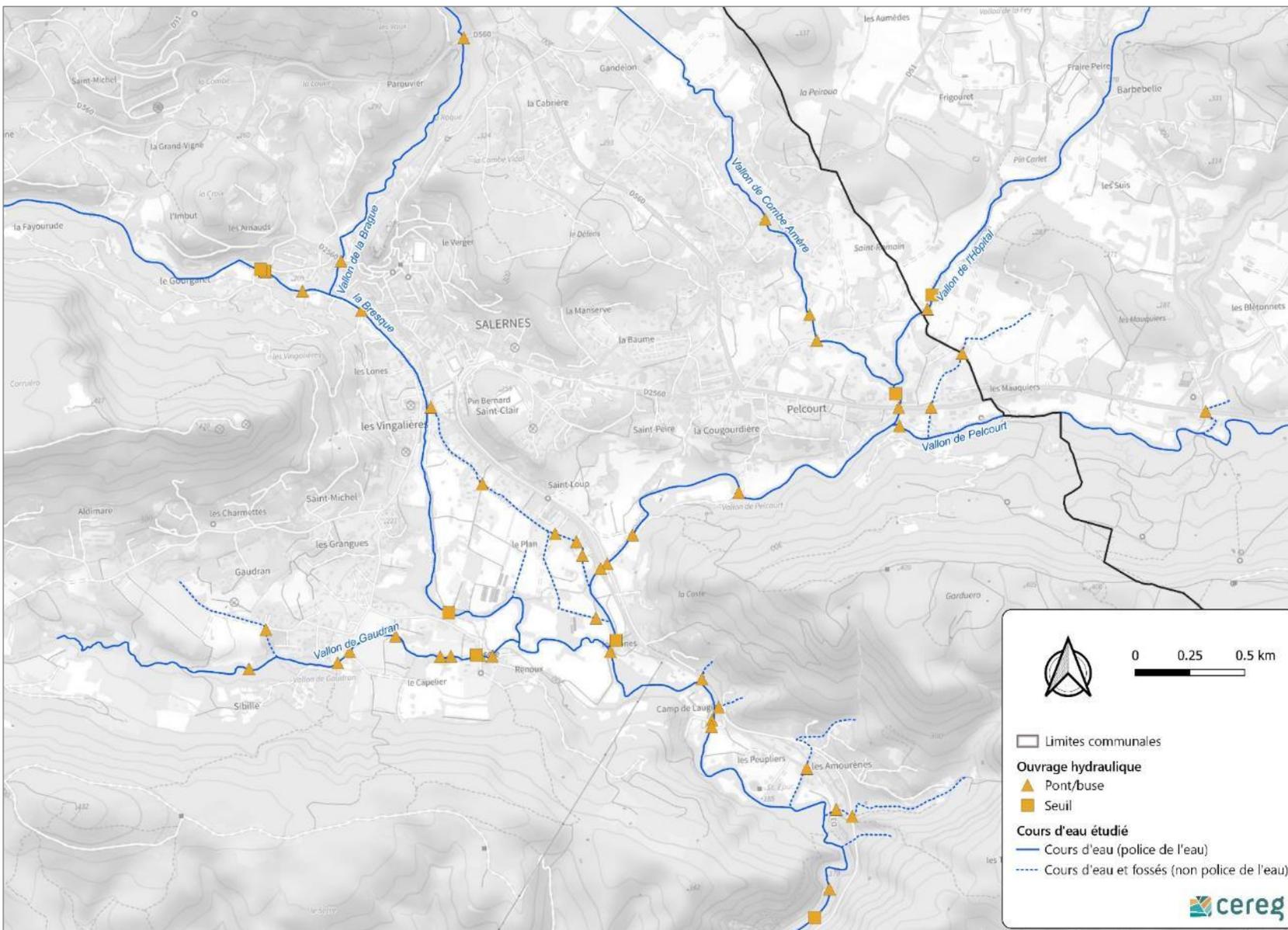


Illustration 20 : Ouvrages faisant l'objet d'un levé topographique

C.II. HISTORIQUE DES INONDATIONS

C.II.1. Liste des arrêtés de catastrophe naturelle sur la commune

Sur la commune de Salernes, 8 évènements d'inondation ont donné lieu à des arrêtés catastrophe naturelle (CATNAT).

Libellé	Début de l'évènement concerné	Parution au journal officiel
Inondations et/ou coulées de boue	23/11/2019	30/11/2019
	31/10/2018	30/01/2019
	18/01/2014	01/03/2014
	04/11/2011	19/11/2011
	15/06/2010	17/09/2010
	14/12/2008	21/05/2009
	04/11/2008	18/03/2009
	04/11/1994	25/11/1994

Tableau 12 : Arrêtés "CATNAT" inondations recensés sur Salernes

Ces arrêtés mettent en évidence un risque inondation très présent sur la commune de Salernes avec globalement un arrêté pris tous les 2 ans et parfois de manière encore plus fréquente.

C.II.2. Descriptif des principaux évènements de crue connus et inventaires des Plus Hautes Eaux (PHE)

La dernière crue, du 23 novembre 2019, est la crue la plus forte enregistrée sur la commune de Salernes. Elle a fait l'objet d'un arrêté catastrophe naturelle et est documentée en termes de hauteur d'eau grâce à l'identification de laisses de crue. Ces données constituent des points clés pour la construction et le calage du modèle hydraulique.

Les différentes laisses de crue identifiées sur la commune de Salernes vont faire l'objet d'un levé topographique. Ces dernières seront présentées en phase 2 et utilisées dans le cadre de la modélisation hydraulique.

C.II.3. Enquête de terrain

C.II.3.1. Méthodologie

Dans le cadre de l'étude, des enquêtes ont été réalisées auprès des acteurs locaux en vue d'un partage de la connaissance du risque inondation sur la commune. L'objectif est d'identifier les secteurs particulièrement soumis au risque, mais également les zones qui malgré leur proximité avec le risque n'ont, à la mémoire des acteurs locaux, jamais été inondées.

Cette phase d'enquête a été réalisée en différentes étapes :

- Réunion en mairie lors du lancement de l'étude (8 novembre 2022) en présence du service urbanisme ;
- Réunion publique du 11 janvier 2023 qui avait pour but de présenter la démarche, les objectifs de l'étude et le recueil de témoignages sur le risque inondation (échanges autour de cartes du territoire communal et diffusion des questionnaires d'enquête).
- Diffusion du questionnaire d'enquête sur la connaissance du risque inondation via le site de la mairie et en ligne (google form). 9 questionnaires nous ont été retournés et sont synthétisés dans la partie C.II.3.2.

La carte suivante présente les emplacements correspondants aux faits rapportés dans les enquêtes.

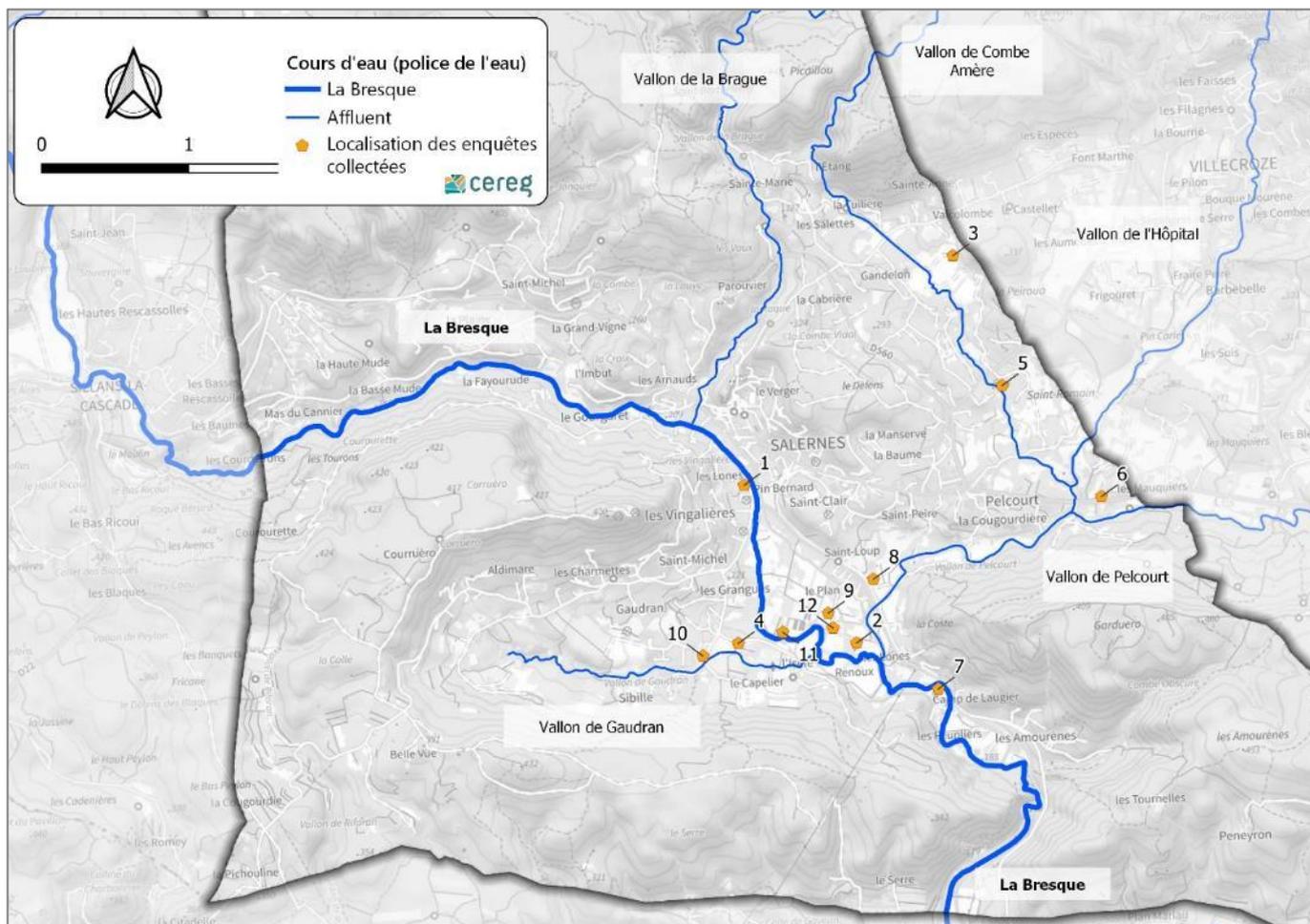


Illustration 21 : Localisation des enquêtes

Les différents secteurs identifiés par les acteurs locaux et riverains ont ensuite fait l'objet d'une visite de terrain spécifique.

L'ensemble des témoignages recueillis lors des réunions, questionnaires et enquêtes de terrain sont retranscrits sur une carte placée en annexe (cf. Annexe 1).

C.II.3.2. Témoignages de riverains

Le tableau suivant synthétise les témoignages recueillis à la suite du remplissage des enquêtes par les riverains.

ID	1	2	3	4	5
Adresse	43 Chemin de Bellandes	Route d'Entrecasteaux	450 Chemin des Espèces	130 Chemin le Capelier	60 Chemin des Muriers Route de Villecroze
Présence à cette adresse depuis	1990	-	-	-	-
Date de l'évènement	23 Novembre 2019	23 Novembre 2019	-	23 Novembre 2019	10 Octobre 2022
Nature du/des problème(s) rencontré(s)	Rez-de-chaussée de l'habitation, jardin et voirie voisine inondés	Jardin inondé	Voirie inondée	Jardin inondé	Jardin inondé
Hauteur maximale d'eau observée	50 cm à 1 m dans la maison Supérieure à 1m dans le jardin	Entre 50 cm et 1 m d'eau	Entre 10 cm et 50 cm d'eau	Moins de 10 cm d'eau	Moins de 10 cm d'eau
Hauteurs respectivement estimée depuis	Sol du rez de chaussée Terrain naturel	Terrain naturel	Terrain naturel (route d'accès à l'habitation)	Terrain naturel	Terrain naturel
Durée de l'inondation	1h à 6h	6h à 1j	6h à 1j	1h à 6h	1h à 6h
Fréquences d'inondation	1 fois tous les 2 ans	1 fois tous les 5 ans	1 fois par an (chaque grosse pluie)	1 fois tous les 5 ans	-
Vitesses d'écoulement	Fortes dans le jardin puis ralenties par le remblai (tourbillons)	Vitesses faibles	Vitesses moyennes à fortes	Vitesses moyennes à fortes	Vitesses faibles
Dangerosité perçue lors de l'inondation	Oui, force suffisante pour faire tomber une personne et risque de noyade	Oui, source de problèmes sanitaires	Oui, force suffisante pour faire tomber une personne	Oui, noyade possible	Aucune
Informations conservées sur les inondations	Photos, vidéos, notes personnelles, journaux, faits racontés, etc	Photos et vidéos	Témoignage oral	Photos et vidéos	Photos et vidéos
Origine pressentie des inondations	Aménagement du remblai en lit majeur bloquant l'écoulement des eaux en crue	Episode intense accompagné d'un mauvais drainage des eaux conduisant à des ruissellements	Débordements liés à une contrainte exercée par un pont, un mauvais drainage et des ruissellements voisins	Débordement du cours d'eau lié à une pluviométrie importante Ruissellement depuis terrains voisins	Débordement du cours d'eau lié au passage d'un pont bouché lors de la crue
Résistance du bâtiment perçue par l'habitant	Moyenne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
Le bâtiment possède un sous sol ou un vide sanitaire	Non	Un vide sanitaire	Un vide sanitaire et un rez-de-chaussée surélevé par rapport au terrain naturel	Non	Un vide sanitaire
Le bâtiment possède un étage	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
L'accès à l'étage se fait depuis	Intérieur	-	Extérieur	Extérieur	Intérieur
Partie de la maison habitée	1er étage	-	Rez-de-chaussée et étage	1er étage	Rez-de-chaussée et étage
Le bâtiment est équipé de batardeau	Non	-	Non	Non	Non
Commentaires complémentaires	Habitants mis en danger par les eaux 1 véhicule emporté Action menés contre la création de ce remblai non régularisé (selon l'arrêté préfectoral du 4 juin 2021)	Canalisation de la rivière en partie à l'origine des désordres	Mauvais entretien de la Combe Amère à l'origine des débordements	Débordement d'un étang en direction des vignes en contrebas	-

ID	6	7	8	9	10
Adresse	Authentic 1585 route de Draguignan	2134 Route d'Entrecasteaux	Chemin de Saint-Loup (AS 327)	935 route d'Entrecasteaux	635 Chemin Paillettes (AP 446)
Présence à cette adresse depuis	-	-	2006	construit en 2019	-
Date de l'évènement	-	23 Novembre 2019	2010 et 2019	-	23 Novembre 2019
Nature du/des problème(s) rencontré(s)	Habitation, voirie et jardin inondés	Rez-de-chaussée et jardin inondés	Jardin inondé	Terrain agricole et chemin d'accès inondés	Jardin et voirie inondés
Hauteur maximale d'eau observée	Supérieure à 1m	Entre 50 cm et 1 m d'eau	Entre 15 et 20 cm	Entre 10 et 50 cm	Entre 10 et 50 cm
Hauteurs respectivement estimée depuis	Terrain naturel	Terrain naturel	Terrain naturel	Terrain naturel	Terrain naturel et route desservant l'habitation
Durée de l'inondation	1h à 6h	6h à 1j	6h à 1j	6h à 1j	6h à 1j
Fréquences d'inondation	1 fois par an	1 fois tous les 5 ans	Exceptionnellement	Chaque pluie forte	Plusieurs fois par an
Vitesses d'écoulement	Vitesses moyennes à fortes	Vitesses fortes	Absence de vitesses	Vitesses faibles	Vitesses moyennes à fortes
Dangerosité perçue lors de l'inondation	Oui, force suffisante pour faire tomber une personne	Oui, force suffisante pour faire tomber une personne et risque de noyade	Aucune	Oui d'un point de vue sanitaire	Oui mais sans risque majeur toutefois
Informations conservées sur les inondations	Photos et vidéos	Photos et vidéos	Photos, vidéos et écrits	-	Photos, vidéos, schéma du fonctionnement hydraulique
Origine pressentie des inondations	Ruissellements importants depuis els terrains voisins avec mauvais drainage des eaux	Débordement du cours d'eau voisin lié à une pluviométrie importante Mauvaise évacuation des eaux s'accumulant	Les ruissellements se stockent en arrière du chemin de Saint-Loup en remblai (environ 40 à 50 cm). Les eaux s'infiltrent progressivement	Le fossé ou le réseau d'évacuation des eaux pluviales est mal dimensionné	Ruissellements provenant des terrains voisins urbanisés. Présence d'un torrent en partie lié à un manque d'entretien des fossés en amont L'évènement du 23 Novembre a eu lieu après une période relativement pluvieuse (octobre et début novembre) avec des sols déjà partiellement saturés
Vulnérabilité des habitations à l'aléa inondation					
Résistance du bâtiment perçue par l'habitant	Bonne	Bonne	-	Bonne	Bonne
Le bâtiment possède un sous sol ou un vide sanitaire	Non	Un vide sanitaire et un rez-de-chaussée surelevé par rapport au terrain naturel	-	Un vide sanitaire	Un vide sanitaire
Le bâtiment possède un étage	Oui	Oui	-	Non	Oui
L'accès à l'étage se fait depuis	Extérieur	Intérieur	-	-	-
Partie de la maison habitée	1er étage	Rez-de-chaussée	-	Rez-de-chaussée	Rez-de-chaussée
Le bâtiment est équipé de batardeau	Non	Oui	-	Non	Non
Commentaires complémentaires	Formation d'une rétention sur parcelle ouest voisine (AT499) Débordement et ruissellements chargés en solides sur voirie Tourbillon important en entrée de la buse durant la vidange du "bassin"	Écoulement de la Bresque contraint par des troncs d'arbres	Mauvais drainage de la parcelle	Transfert de détritux et de matières fécales animales (chevaux voisins) en direction des paddocs pour chevaux. Inquiétude sur un risque de contamination	Nécessité d'un entretien des fossés pour limiter les débordements et les ruissellements qui s'en suivent

ID	11	12
Adresse	Au bout du chemin de la Bresque (AR 92 93)	926 route d'Entrecasteaux (AR 643)
Présence à cette adresse depuis	1963	1978
Date de l'évènement	-	-
Nature du/des problème(s) rencontré(s)	Voirie, jardin et habitation inondés	-
Hauteur maximale d'eau observée	Entre 10 et 50 cm	-
Hauteurs respectivement estimée depuis	Terrain naturel	-
Durée de l'inondation	-	6h à 1j
Fréquences d'inondation	Tous les 5 à 10 ans voire plus fréquemment ces dernières années	Tous les 3 à 4 ans (à l'automne)
Vitesses d'écoulement	Vitesses faibles	Vitesses moyennes à fortes
Dangerosité perçue lors de l'inondation	Aucune	Aucune
Informations conservées sur les inondations	-	-
Origine pressentie des inondations	Débordement de la Bresque suite aux orages. L'eau s'évacue mal en aval à cause de l'accumulation d'arbres et de branches. Manque d'entretien de la rivière	Proximité de l'habitation avec la rivière (100 m) Manque d'entretien de la rivière (rétrécissements, arbres) Apport par ruissellement et notamment par le canal Saint Barthélémy
Vulnérabilité des habitations à l'aléa inondation		
Résistance du bâtiment perçue par l'habitant	Bonne	Bonne
Le bâtiment possède un sous sol ou un vide sanitaire	Non	Non
Le bâtiment possède un étage	Non	Oui
L'accès à l'étage se fait depuis	-	Intérieur
Partie de la maison habitée	Rez-de-chaussée	Rez-de-chaussée
Le bâtiment est équipé de batardeau	Oui	Non
Commentaires complémentaires	L'habitation est une résidence secondaire occupée seulement en Juillet et Août. Les crues sont dues à l'intensité des crues et à l'encombrement du cours d'eau par endroits.	Les eaux montent et redescendent rapidement. Avant 1978, (acquisition de l'habitation) le bâtiment n'avait pas été inondé malgré des débordements de la Bresque

Tableau 13 : Synthèse des enquêtes recueillies

Certains témoignages plus précis, non retranscrits dans le tableau de synthèse décrivent des fonctionnements en crue en différents points du territoire. Ils sont détaillés dans les cartographies suivantes.

C.II.3.2.1. Témoignage 1 : 43 chemin des Bellandes

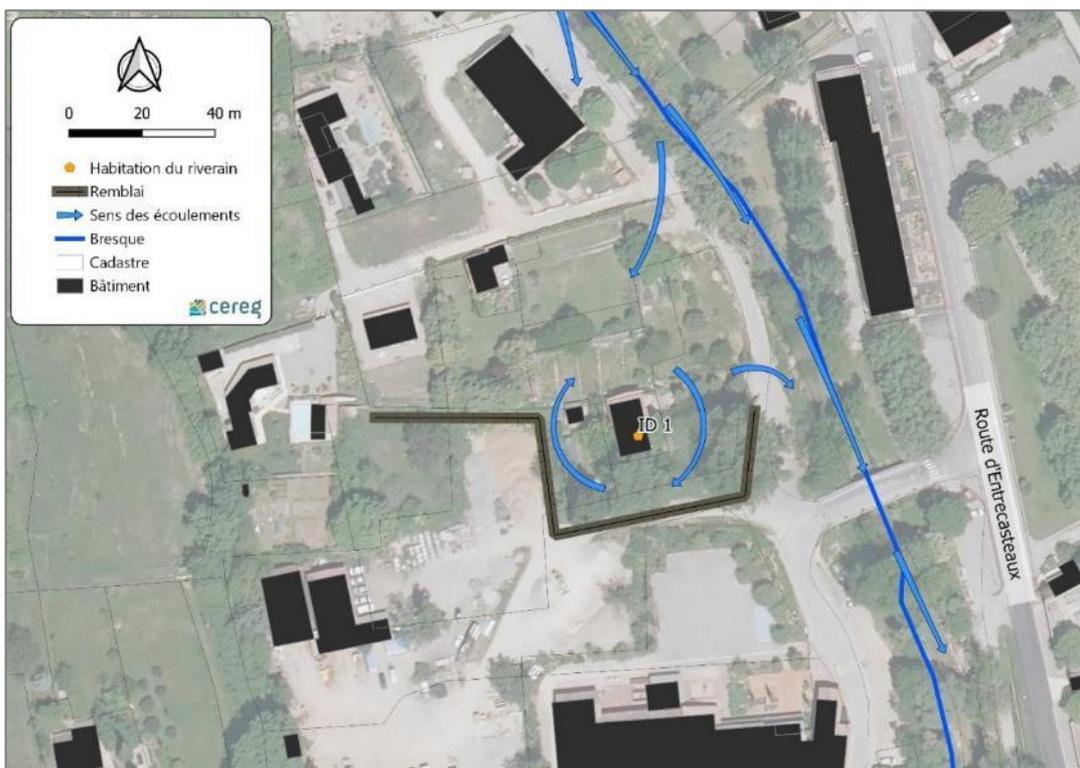


Illustration 22 : Fonctionnement hydraulique en crue selon le témoignage 1

Les débordements de la Bresque en rive droite sont bloqués par un remblai positionné dans le lit majeur du cours d'eau. Ces derniers ne peuvent pas rejoindre le lit mineur de la Bresque plus au sud, s'accumulent et inondent l'habitation située au pied du remblai.

C.II.3.2.2. Témoignage 6 : 1585 route de Draguignan

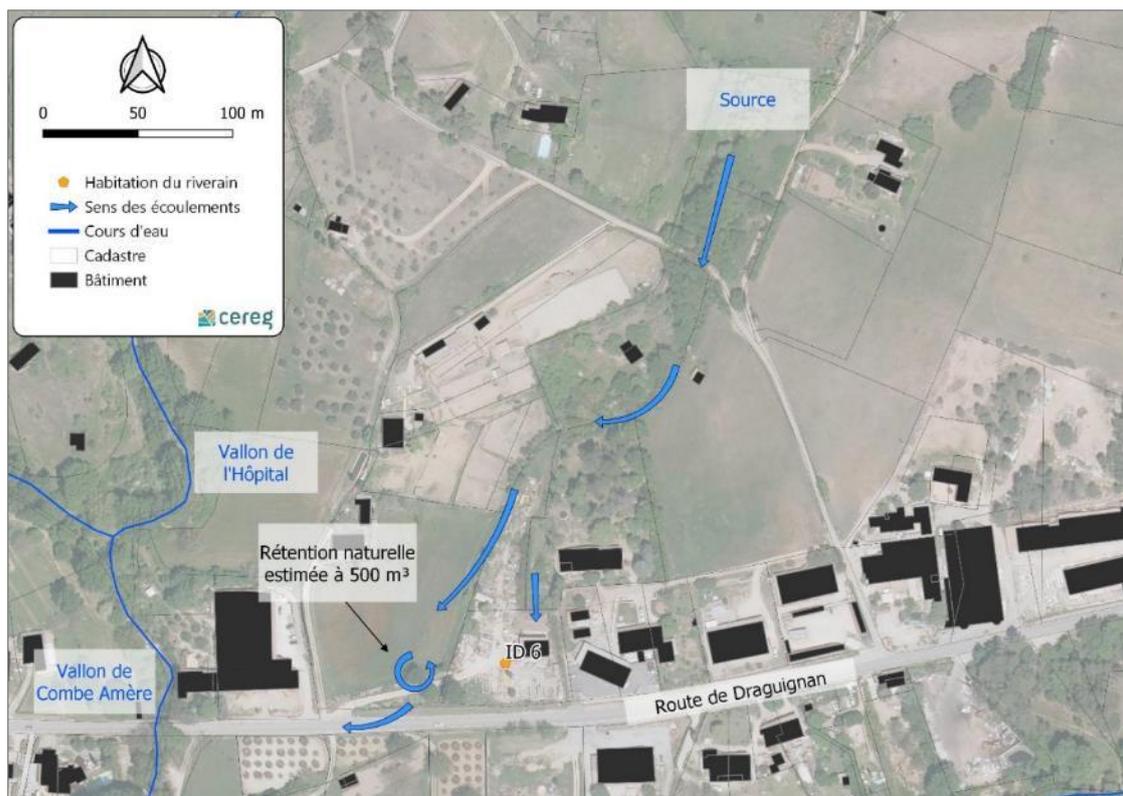


Illustration 23 : Fonctionnement hydraulique en crue selon le témoignage 2

En période de forte pluie, une source positionnée au nord de la route de Draguignan (propriété Ducatez selon riverain) génère des écoulements en direction du point ID6. Dans la parcelle voisine à l'ouest, une zone de rétention naturelle stocke les eaux (volume estimé à 200 à 300 m³ selon le riverain) provenant de l'amont. Une fois la capacité de rétention dépassée, les eaux débordent par-dessus la voirie. Un tourbillon important se forme en entrée d'un passage busé permettant le franchissement de la départementale. Ce passage busé présente une section irrégulière conduisant à un mauvais écoulement des eaux.

En parallèle, les eaux du fossé drainant les écoulements de la source débordent et ruissellent directement vers l'habitation du riverain.

C.II.3.2.3. Témoignage 10 : Le secteur du Gaudran

Un témoignage complémentaire concernant les écoulements à l'échelle du secteur Gaudran apporte de la connaissance sur le fonctionnement hydraulique en crue du secteur.

Le riverain à l'origine de ce témoignage a fourni le plan suivant.

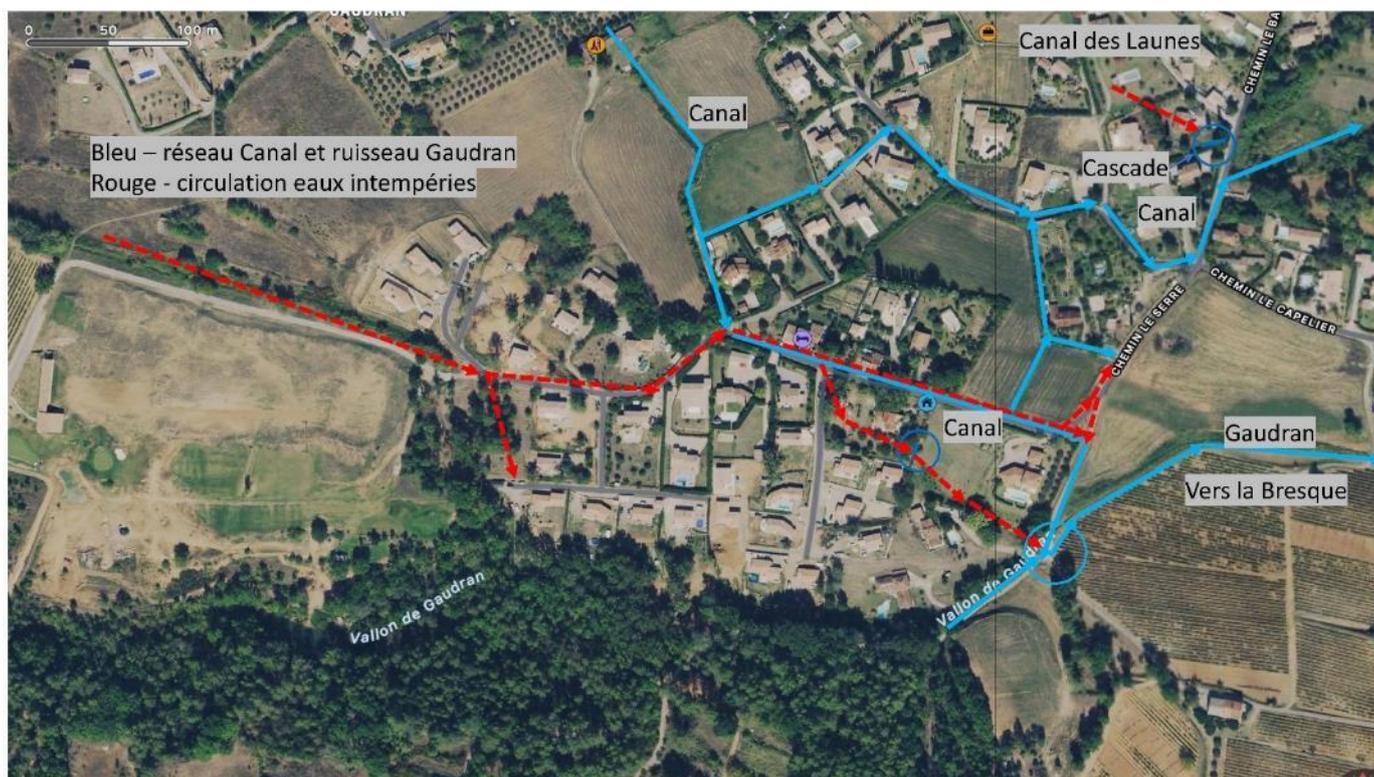


Illustration 24 : Plan fourni par un riverain - témoignage sur le secteur du Gaudran

En bleu figure le canal de Gaudran avec ses différentes ramifications jusqu’à son exutoire dans le cours d’eau du Gaudran au sud et la poursuite de son cheminement jusqu’à la Bresque au nord.

Le tracé en rouge représente les axes d’écoulement préférentiels empruntés par les ruissellements lors des intempéries de novembre 2019.

Le vallon de Gaudran a été largement inondé, les voiries et chemins ont été transformés en torrents comme le montrent les illustrations suivantes.



Illustration 25 : Vallon de Gaudran en crue - 23 novembre 2019



Illustration 26 : Ruissellement sur le chemin Paillettes et canal du Gaudran - 23 novembre 2019

En effet, le vallon de Gaudran reçoit les eaux de deux canaux d'irrigation (canal des Launes au nord du schéma non tracé, canal de Gaudran tracé en bleu sur l'illustration 24), qui collectent et modifient le cours naturel des écoulements en les redirigeant vers le vallon de Gaudran. Toutefois, l'essentiel de l'écoulement se produit sur les voiries (tracé rouge).

Localement (cercles bleus), des chutes d'eau ont été observées. Elles sont généralement liées à l'écoulement des eaux sur un terrain présentant des restanques.

C.II.3.2.4. Le canal de Saint-Barthélémy

Le canal de Saint-Barthélémy a fait l'objet d'une visite spécifique lors des investigations de terrain. Les échanges avec le gestionnaire du canal et les habitants sur le terrain ont aussi permis d'obtenir différents points de vue sur le fonctionnement en période de pluie. La cartographie suivante s'attache à synthétiser ces éléments.

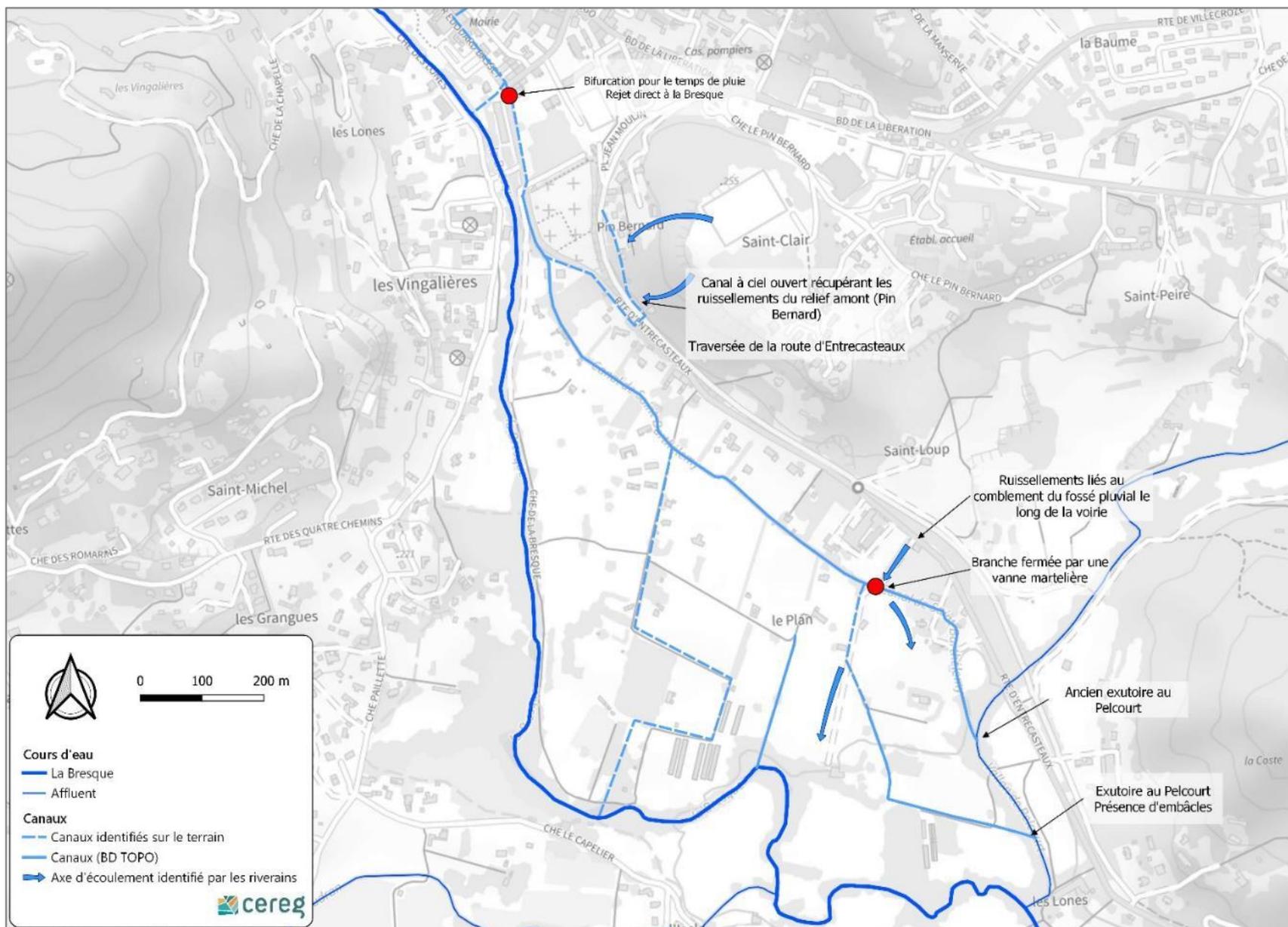


Illustration 27 : Tracé des branches structurantes du canal Saint-Barthélémy et fonctionnement

En hiver et en amont des événements pluvieux annoncés, le canal Saint Barthélémy est dévié à l'approche de la zone du Plan. Les écoulements de ce dernier rejoignent alors directement la Bresque. Ce changement de direction s'opère au niveau du carrefour entre la rue Édouard Basset et l'Avenue Pierre Gaudin. Aucun dysfonctionnement majeur en amont de cette bifurcation n'est recensé en raison de la forte pente du canal.

Cependant, en aval, en raison d'une pente bien moins marquée et de nombreux canaux, des dysfonctionnements sont constatés pour les pluies courantes. Les eaux de pluie rejoignent le canal d'irrigation qui joue alors un rôle dans la gestion des eaux pluviales. En certains points, le canal n'a pas la capacité de faire transiter l'ensemble des eaux pluviales qu'il draine et génère alors des débordements parfois en direction d'enjeux. Ce phénomène est particulièrement observé sur le secteur est du canal Saint-Barthélémy où ce dernier a été dévié et ne rejoint plus son exutoire originel. À cet endroit, des ruissellements s'écoulant depuis la route d'Entrecasteaux, au bord de laquelle un fossé pluvial a été comblé, s'ajoutent aux débordements du canal.

Le canal Saint-Barthélémy sera intégré dans les cours d'eau modélisés en phase 2 même s'il n'en présente ni les caractéristiques ni la dénomination. En effet, il joue malgré cela un rôle dans la gestion des pluies courantes. Toutefois, les dysfonctionnements constatés sur le secteur du Plan en relation avec le canal Saint-Barthélémy relèvent davantage d'une problématique de gestion des eaux pluviales. Celle-ci doit être intégrée et étudiée dans le cadre du schéma directeur de gestion des eaux pluviales qui sera lancé par la DPVA.

C.II.4. Hydrologie

C.II.4.1. Référentiel hydrologique de l'Argens

À la suite des inondations de juin 2010 dans le Var, le Conseil général départemental a mis en place un programme d'actions de prévention des inondations (PAPI) sur le bassin versant de l'Argens. Ce programme vise à réduire la vulnérabilité des enjeux sur le territoire en apportant une réflexion à grande échelle.

Afin d'homogénéiser les approches sur les calculs en hydrologie, bases des études hydrauliques réalisées dans le cadre de l'aménagement du territoire, un référentiel a été mis en place. Ce dernier est disponible depuis 2014. Il permet de définir les méthodes de calcul, notamment pour les débits, sur les bases des études statistiques réalisées à l'échelle du bassin versant (données de pluviométrie et de débit mesurées). Il permet, à l'échelle du bassin versant de l'Argens, de tenir compte des particularités des différents sous-bassins versants et de calculer un débit en tout point du territoire.

Ce référentiel doit être **systématiquement utilisé** pour les études menées sur le territoire du bassin versant de l'Argens et ses affluents. Il sert de base de travail pour des projets variés allant de la définition de zones inondables aux projets d'aménagement de lotissement par exemple.

Sur la Bresque à Salernes, le référentiel permet le calcul d'hydrogrammes utilisant les données mesurées à la station des Vingalières présentée par la suite. Le sous-bassin versant de la Bresque est considéré comme un bassin versant « amont » du bassin versant de l'Argens. Il présente des particularités par rapport aux autres sous-bassins versants « amont » du fait de l'apparition d'hydrogrammes de crue relativement pointus. En effet, le coefficient de pointe 24h, traduisant le rapport entre le débit de pointe et le débit moyen de la crue sur 24h vaut sur la Bresque à Salernes 2,1. Par comparaison, les autres sous-bassins versants amont présentent des coefficients de pointe 24h de 1,3 à 1,5.

Ce référentiel est utilisé en phase 2 dans la définition des apports hydrologiques. Toutefois, les résultats obtenus sont confrontés aux méthodes plus traditionnelles intégrant les mises à jour des différents paramètres hydrologiques. En effet, ces derniers ont évolué depuis la création du référentiel en 2014. Ces modifications sont directement liées aux événements extrêmes récents dans un contexte où le dérèglement climatique semble jouer un rôle dans la fréquence d'apparition de ces catastrophes naturelles.

C.II.4.2. Stations hydrométriques

Les débits de la Bresque sont suivis à Salernes à l'aide de la station hydrométrique des Vingalières datant de 1970. Celle-ci était initialement positionnée à l'est du boulodrome de Salernes et a été déplacée en 1997, 300 mètres plus en amont sur une portion de la Bresque plus rectiligne. Le positionnement des stations est présenté dans l'illustration suivante.

Le débit moyen interannuel calculé depuis le repositionnement de la station de mesure en 1997 est de 0,579 m³/s.

C'est au mois de février que le débit de la Bresque est en moyenne le plus important avec 0,895 m³/s. A contrario, c'est en août et septembre que l'étiage est le plus sévère avec respectivement 0,226 m³/s et 0.231 m³/s en moyenne.

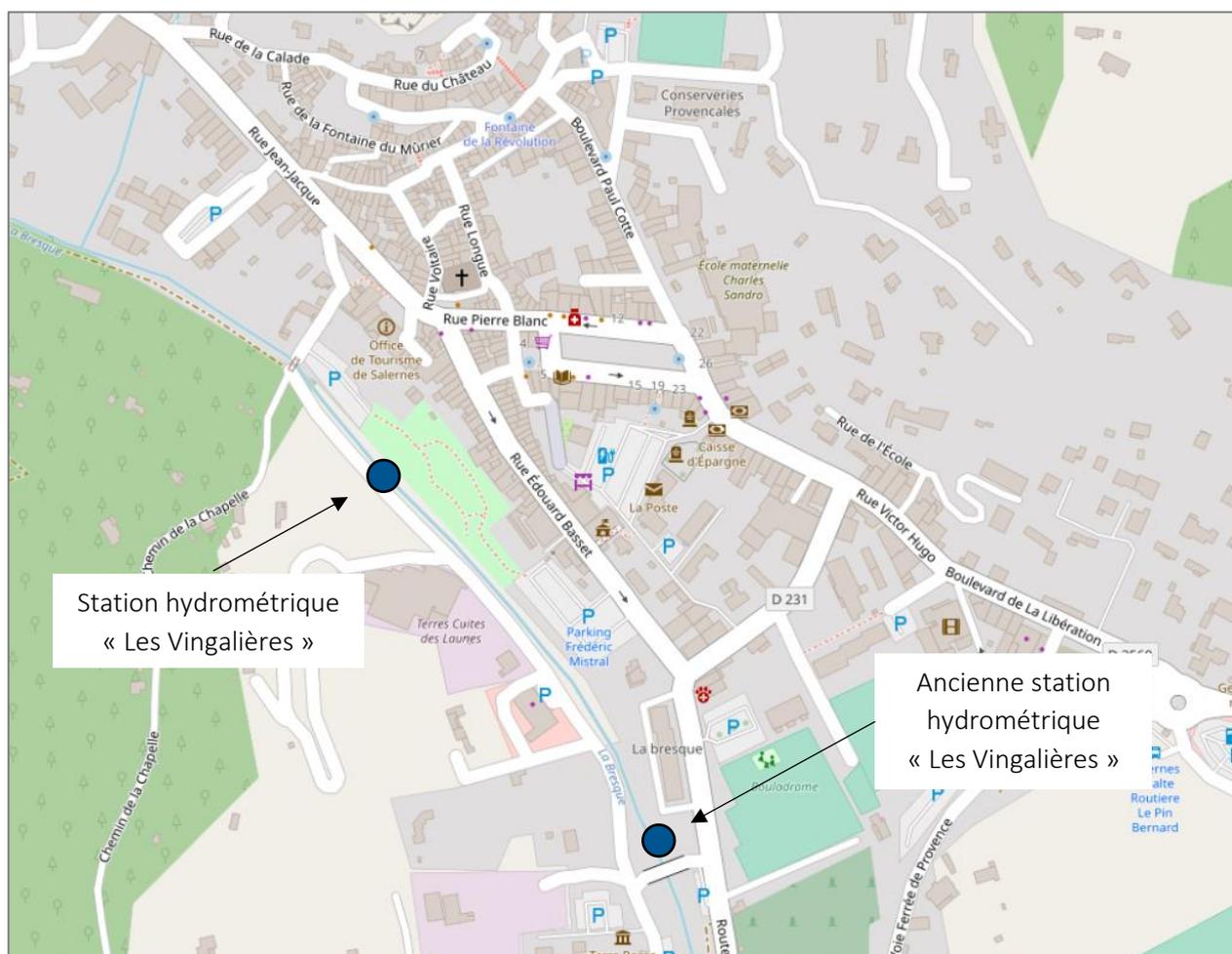


Illustration 28 : Localisation de la station actuelle et de l'ancienne station hydrométrique "Les Vingalières"

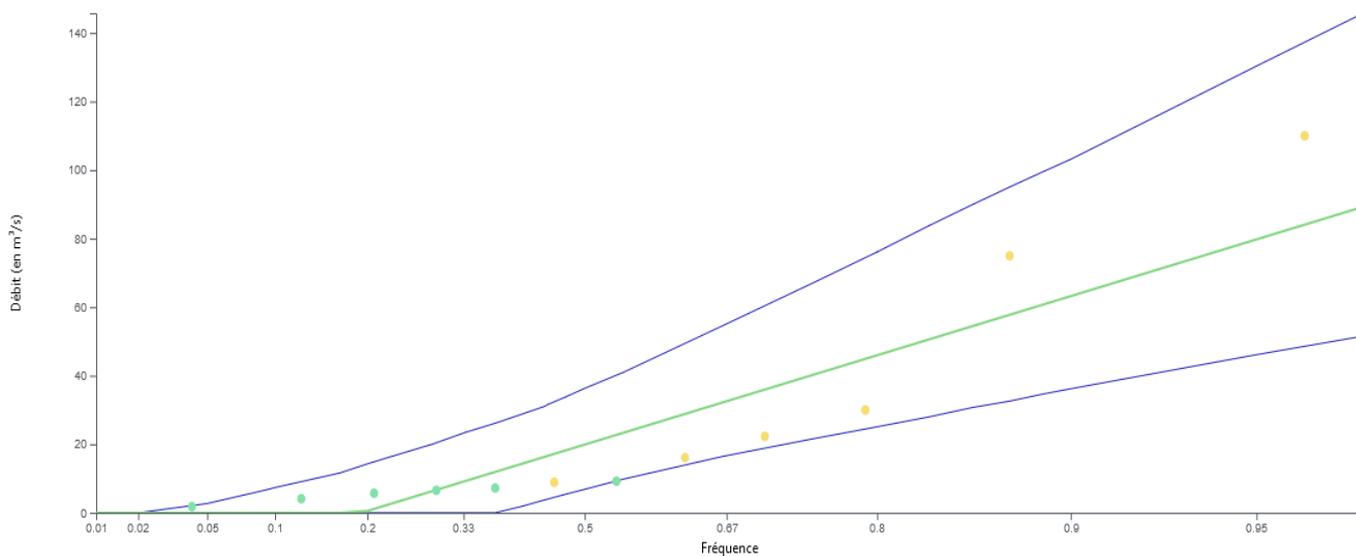
C.II.4.3. Connaissance des débits de crue

Station hydrométrique actuelle des Vingalières

Le débit instantané maximum mesuré à la station des Vingalières à Salernes est de 110 m³/s, le 23 novembre 2019 à 15h45. À la station, les eaux de la Bresque ont atteint 4,03 m par rapport au zéro de l'échelle limnimétrique, soit une cote de crue de 209,44 mNGF.

Cette valeur de 110 m³/s est présentée avec une mention décrivant la donnée comme douteuse. De manière générale, les valeurs extrêmes mesurées sont identifiées comme douteuses sur cette station hydrométrique comme le met en évidence l'ajustement de Gumbel présenté ci-dessous (source : Hydroportail).

Entité Y511 5020 02, Loi de Gumbel sur les QIXnJ (avec n = 1, non glissant) de statut 'données pré-validées et validées' du 05/02/1997 au 06/02/2023, intervalle de confiance 95%, calculé le 06/02/2023 à 08:56 (TU)



Légende

- Valeurs de l'échantillon (fréquence empirique)
 - Valeur bonne
 - Valeur douteuse
- Résultats de l'ajustement
 - Intervalle de confiance
 - Courbe théorique

Illustration 29 : Ajustement de Gumbel sur les débits instantanés maximum mesurés à la station des Vingalières (période 1997-2022) (source : Hydroportail)

Cet ajustement de Gumbel, méthode adaptée aux valeurs extrêmes, avec les valeurs mesurées depuis le repositionnement de la station met en évidence une dérive des deux valeurs les plus fortes. L'estimation du débit centennal n'est pas évidente avec le jeu de données à disposition.

L'ajustement de Gumbel présenté ci-dessus avec 12 valeurs permet de définir les débits de crue. L'occurrence la plus rare estimée est la crue vicennale. Le jeu de données étant probablement jugé peu fiable pour les occurrences supérieures et le nombre de données trop faible.

Occurrence	Débit (m ³ /s)	Intervalle de confiance à 95%
Biennale	19,9	[6,85 ; 36,3]
Quinquennale	46	[25,1 ; 76,1]
Décennale	63.2	[36,2 ; 103]
Vicennale	79.8	[46,1 ; 130]

Tableau 14 : Synthèse des débits de crue théoriques selon un ajustement de Gumbel sur la période 1997-2022 (Source : Hydroportail)

Station hydrométrique « ancienne » des Vingalières

Les mesures réalisées sur l'ancienne station hydrométrique des Vingalières (1970 à 1997) permettent d'estimer des débits de crue différents. L'ajustement de Gumbel réalisé présente des valeurs plus resserrées autour de la courbe d'ajustement théorique comme le montre l'illustration suivante.

Entité Y511 5020 01, Loi de Gumbel sur les QIXnJ (avec n = 1, non glissant) de statut 'données pré-validées et validées' du 01/01/1971 au 01/07/1997, intervalle de confiance 95%, calculé le 02/02/2023 à 10:34 (TU)

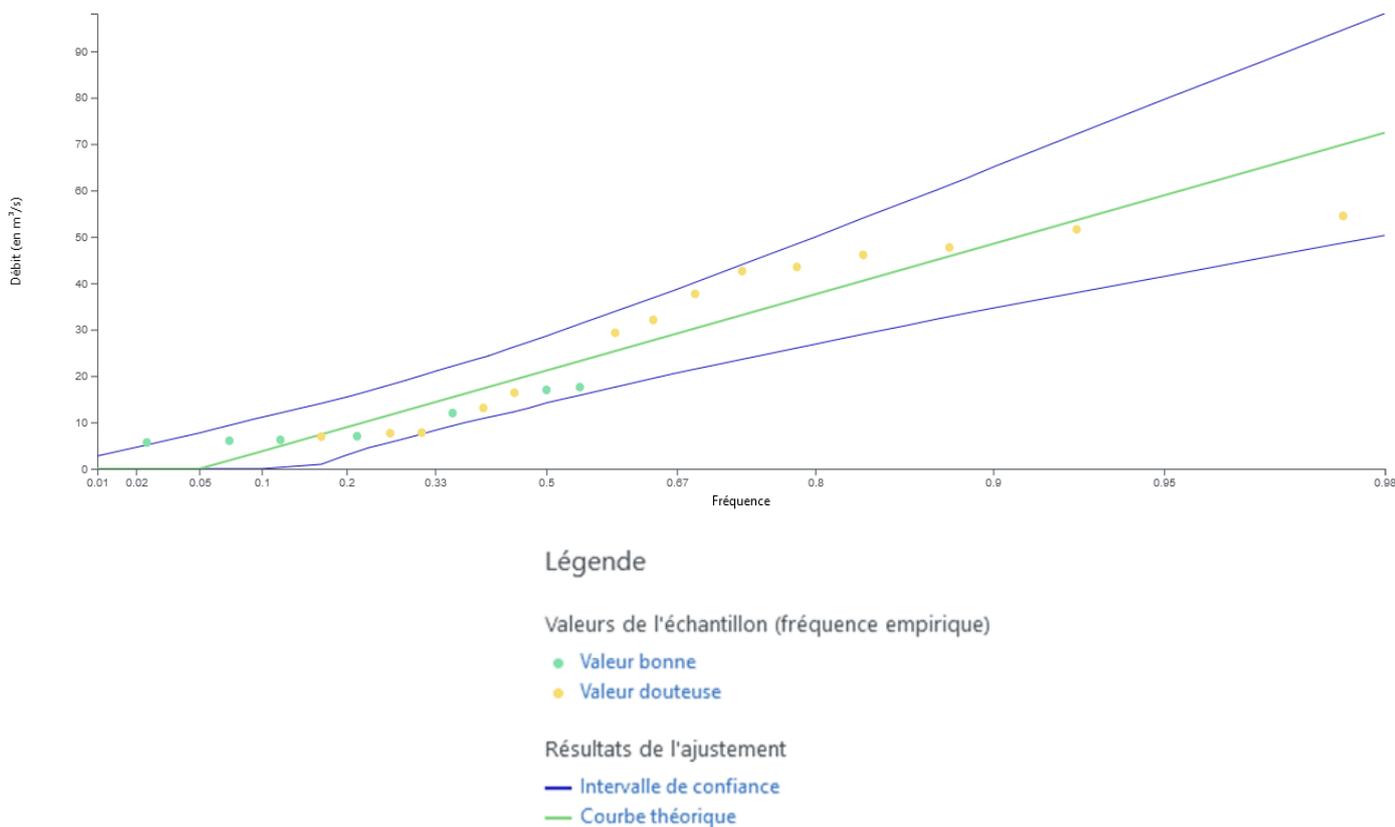


Illustration 30 : Ajustement de Gumbel sur les débits instantanés maximum mesurés à la station des Vingalières (période 1970-1997) (source : Hydroportail)

Cet ajustement avec 21 valeurs permet de calculer les débits de crue théoriques suivants sur la Bresque. Le calcul du débit centennal n'est pas présenté certainement en raison d'une chronique également trop courte.

Occurrence	Débit (m³/s)	Intervalle de confiance à 95%
Biennale	21.2	[14,2 ; 28,6]
Quinquennale	37.6	[26,8 ; 49,9]
Décennale	48.5	[34,6 ; 65,0]
Vicennale	58.9	[41,4 ; 79,6]
Cinquantennale	72.4	[50,3 ; 98,1]

Tableau 15 : Synthèse des débits de crue théoriques selon un ajustement de Gumbel sur la période 1970-1997 (Source : Hydroportail)

Ce second ajustement permet de déterminer des débits de crue dans l'ensemble plus faibles avec par exemple un passage de 63,2 m³/s à 48,5 m³/s, entre respectivement, le débit de crue décennale de la station actuelle et celui de la station fermée. Le calcul des débits de crue « fréquents » comme le débit biennal reste cependant équivalent.

L'analyse de ce second jeu de données présente aussi un intervalle de confiance bien plus resserré autour des valeurs déterminées.

Ces ajustements constituent dans les deux cas, des analyses fréquentielles basées sur une faible quantité de données. L'ajustement de Gumbel, utilisé dans le cas présent, constitue la méthode de référence pour la définition des fréquences d'apparition des événements rares comme le sont les crues. Il n'apparaît pas nécessaire de procéder à d'autres ajustements statistiques pour lesquels les domaines d'application ne seraient pas adaptés.

C.II.5. Connaissance sur les zones inondables

C.II.5.1. Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM)

Ce document d'information à destination des habitants de Salernes permet de définir les différents risques pouvant être à l'origine de désordres sur la commune. Il informe sur les consignes de sécurité à respecter, indique les moyens d'alerte prévus par la commune et rappelle les numéros d'urgence ainsi que les démarches à suivre en cas de sinistre.

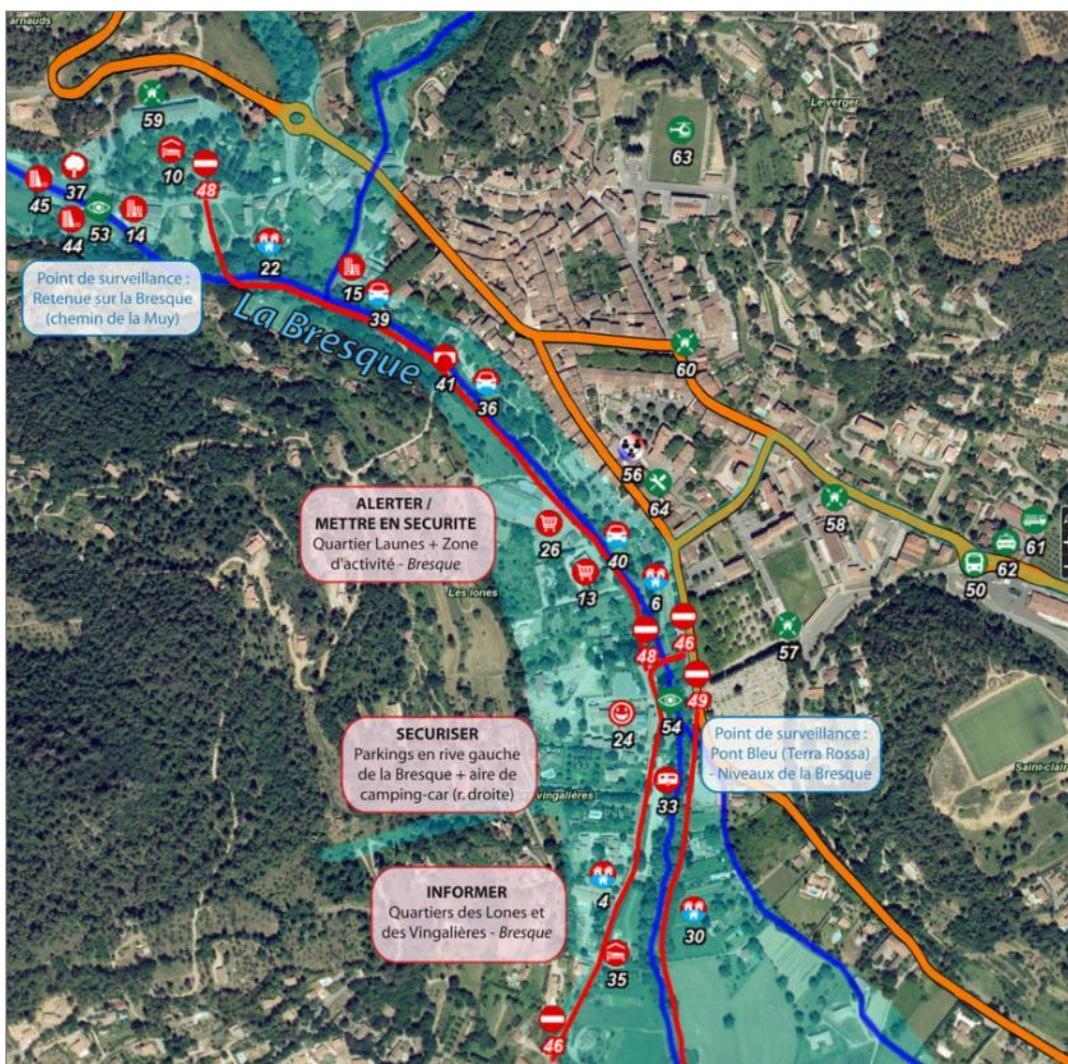
Il permet d'identifier dix risques sur la commune avec notamment **le risque inondation** et **le risque de mouvement de terrain**.

C.II.5.2. Plan Communal de Sauvegarde (PCS)

Afin de limiter les dommages sur les différents enjeux du territoire et améliorer la résilience, le Plan Communal de Sauvegarde (PCS) permet d'organiser la gestion de crise, en amont, pendant et après la survenue d'un événement.

Concernant la gestion du risque inondation, une carte d'actions réalisée par l'entreprise Predict permet, à l'échelle communale, d'identifier les habitants à informer, alerter ou encore évacuer en fonction de leur exposition à l'aléa inondation.

Cette cartographie met en évidence un grand nombre d'enjeux à proximité de la Bresque et de ses affluents. L'illustration suivante est un extrait du plan du PCS sur le centre-ville. L'emprise des zones inondables utilisée correspond à l'Atlas des Zones Inondables présenté par la suite.



LEGENDE

GESTION DE CRISE

- PC DE CRISE
- CENTRE D'ACCUEIL
- PARKING ACCUEIL
- POMPIERS
- POLICE
- ATELIERS MUNICIPAUX
- POINT DE SURVEILLANCE
- POINT DE REGROUPEMENT
- POINT DE DEPOSE ELEVES
- HELIPORT
- SIRENE
- AXE D'EVACUATION
- FERMETURE ROUTE
- HABITAT PRIVE**
- HABITATION
- GROUPEMENT D'HABITATIONS
- HABITAT LEGER
- PERSONNE VULNERABLE

AUTRES

- AUTRES
- BARRAGE-RETENUE
- TRANSFORMATEUR
- ANTENNE
- BUSAGE
- ATTENTION
- ESPACE PUBLIC**
- PORT
- PLAGE
- PARC
- ETABLISSEMENT RECEVANT DU PUBLIC**
- EDUCATION
- MEDICAL
- LOISIRS
- CASERNE DE POMPIERS
- POLICE-GENDARMERIE

COMMERCIAL - TOURISME

- CAMPING
- HEBERGEMENT
- COMMERCIAL
- COMMERCE
- ACTIVITES ECONOMIQUES**
- ENTREPRISE
- INDUSTRIE
- ICPE
- SEVESO
- AGRICOLE
- VOIRIE**
- PONT
- PARKING INONDABLE
- PARKING SOUTERRAIN
- TREMIE

ZONE D' ACTIONS (source : Atlas des Zones Inondables, complété)

Illustration 31 : Extrait du PCS de la commune de Salernes (source : Predict)

C.II.5.3. Atlas des Zones Inondables (AZI)

Contexte et méthode

L'Atlas des Zones Inondables sur la commune de Salernes permet de définir l'emprise des lits mineur, moyen et majeur pour les différents cours d'eau. Il permet aussi de faire ressortir les zones de ruissellement recensées. Ces travaux ont été menés par le bureau d'études IPSEAU en 2006 pour le compte de la DREAL PACA. Cette cartographie réalisée à l'échelle 1/25 000^e recouvre l'ensemble du bassin versant de la Bresque.

Elle se base sur la reconnaissance géomorphologique des traces laissées par les crues à l'échelle de temps géologique. Elle intègre une méthode de photo-interprétation stéréoscopique ainsi qu'une analyse des données topographiques disponibles. Elle est ensuite validée par des campagnes de terrain permettant notamment d'identifier les remblais majeurs constituant des obstacles aux écoulements.

Cartographie sur la commune de Salernes

La cartographie de l'Atlas des Zones Inondables à l'échelle communale est la suivante.

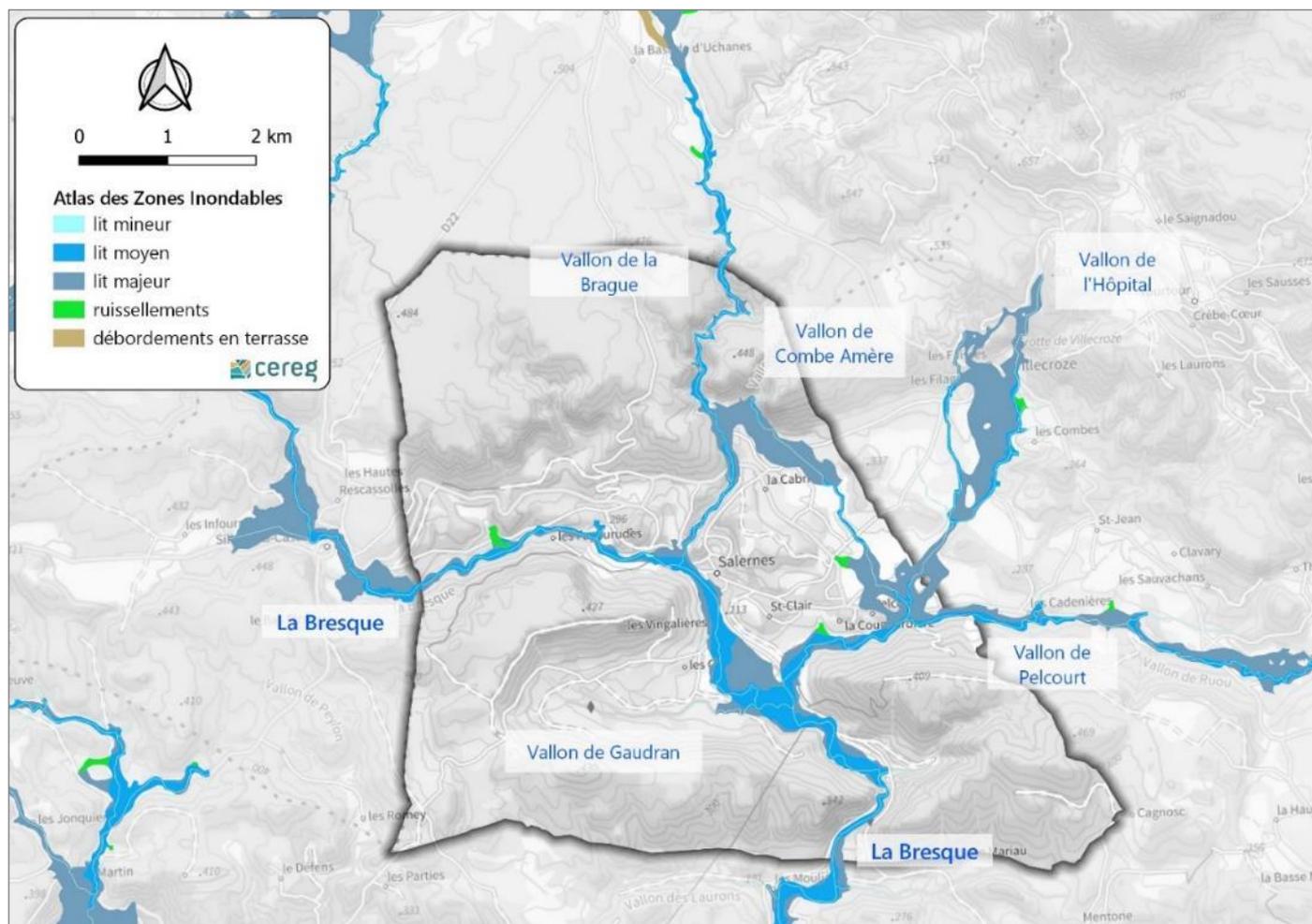


Illustration 32 : Atlas des Zones Inondables sur la commune de Salernes

L'AZI montre un lit majeur très étendu au sud de centre urbain, dans la zone du Plan (cf. Illustration 33). À cet endroit, quelques habitations sont présentes et apparaissent alors exposées aux crues de la Bresque. La majeure partie des enjeux impactés par les débordements sur ce secteur se trouve plutôt sur la partie nord du secteur du Plan comme le montre l'illustration suivante.

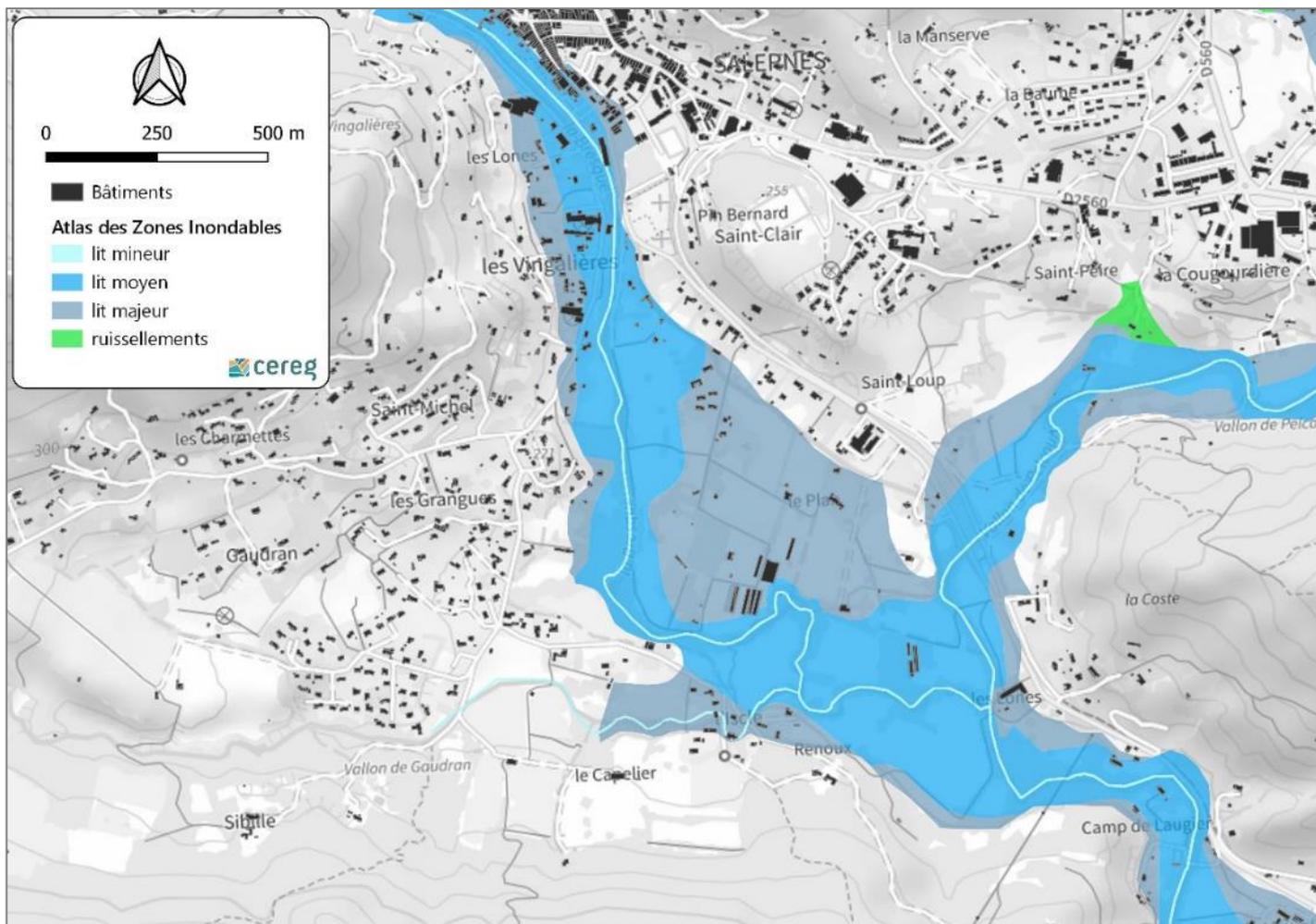


Illustration 33 : Emprise de l'AZI sur le secteur du Plan

Plus au nord, une zone de diffluence est identifiée (1) entre le vallon de la Brague et celui de Combe Amère. À cet endroit, quelques habitations sont existantes. À la jonction entre le vallon de Combe Amère, le vallon de l'Hôpital et le vallon de Pelcourt (2), une vaste zone inondable est aussi identifiée. La confluence de ces trois vallons est à l'origine de désordres, ici aussi à proximité d'enjeux. Enfin, sur les hauteurs, deux zones de ruissellements mettent en avant une exposition de certaines habitations. Celle positionnée sur le secteur de Combe Amère (3) recouvre un grand nombre d'habitations.

À l'ouest, le point de confluence entre le vallon de la Brague et la Bresque (4) peut être à l'origine de désordres lors des crues. À cet endroit, quelques habitations sont positionnées dans les lits moyen et majeur des deux cours d'eau. Le passage du centre-ville par le vallon de la Brague, quelques dizaines de mètres avant la confluence, s'effectue dans un passage busé réduisant spontanément la section d'écoulement et pouvant influencer la ligne d'eau.

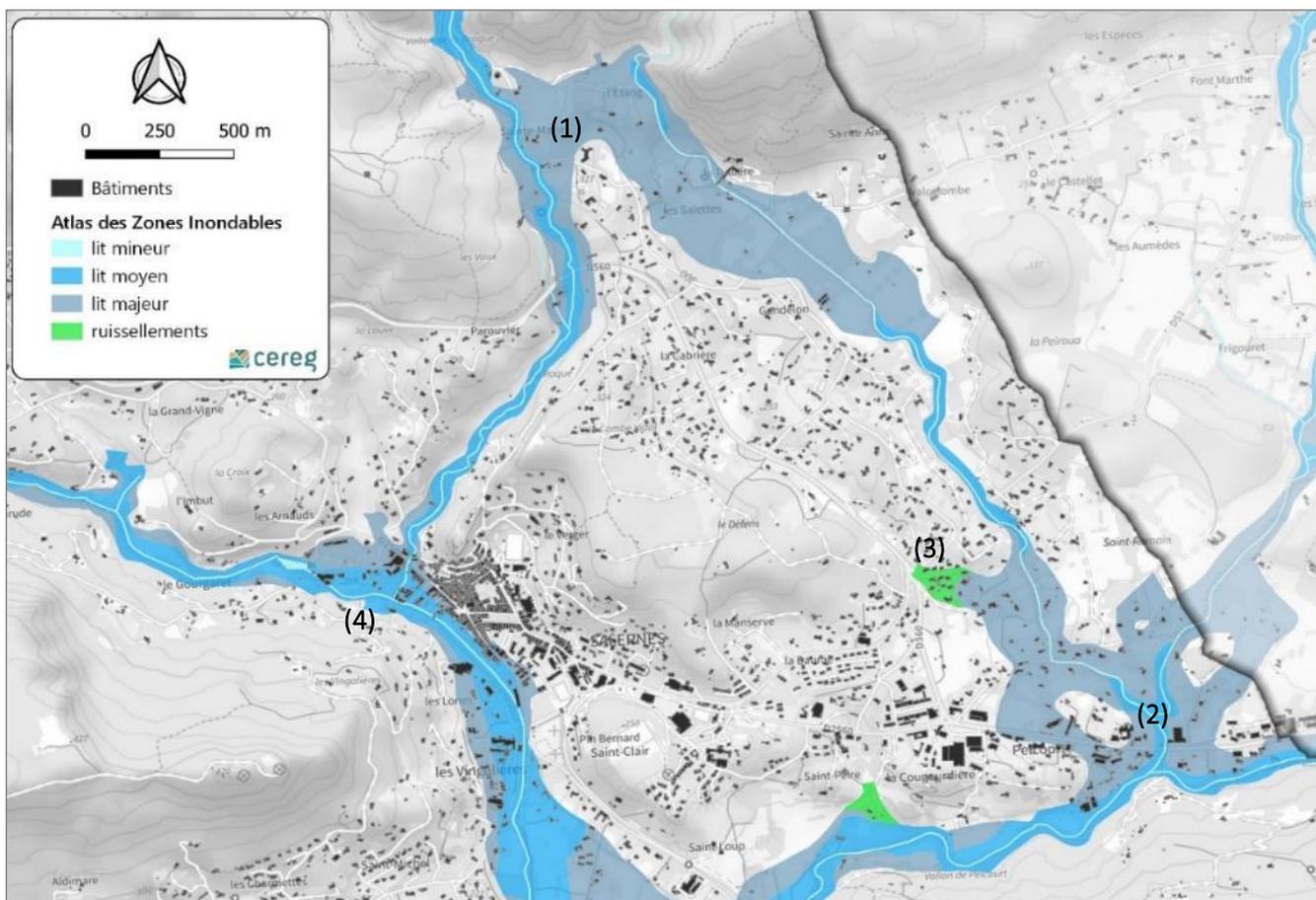


Illustration 34 : Emprise de l'AZI sur le secteur Combe Amère/Pelcourt

C.II.5.4. Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI)

Dans le cadre de la Directive Inondation du 23 octobre 2007, le périmètre du TRI de l'Est-Var a été retenu sur les principaux cours d'eau dont l'Argens et certains de ses affluents. Il couvre 15 communes, mais Salernes n'en fait pas partie.

C.II.5.5. Études hydrauliques antérieures

C.II.5.5.1. Étude hydraulique BCEOM - 2006

Une étude hydraulique a été réalisée en 2006 par le bureau d'études BCEOM. Celle-ci visait à délimiter la zone d'inondation de la Bresque dans un contexte où la commune était en train de mettre en place son PLU.

Ces travaux intègrent une étude hydrologique ainsi qu'une modélisation hydraulique. La modélisation hydraulique a été réalisée avec ISIS, modèle filaire (1 dimension) intégrant 44 profils en travers de cours d'eau ainsi que 10 profils sur les ouvrages. La topographie employée s'appuie aussi sur une photogrammétrie réalisée sur le secteur. Le géomètre ayant réalisé l'ensemble des levés était OPSIA.

Conclusions de l'étude hydrologique

L'étude hydrologique menée par BCEOM a permis de définir les débits décennaux et centennaux sur la Bresque et le vallon de Pelcourt en différents points. Ces débits ont été utilisés pour la modélisation hydraulique de BCEOM.

	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
Bresque à l'amont du secteur d'étude	34	96
Bresque à l'aval du secteur d'étude	51	148
Vallon de Pelcourt au niveau de la confluence avec la Bresque	17	70

Tableau 16 : Débits de pointe retenus dans l'étude de BCEOM

À noter que la « Bresque à l'amont du secteur d'étude » correspond au bassin versant de la Bresque 500 mètres à l'amont du plan d'eau de la Muie. La « Bresque à l'aval du secteur d'étude » comprend le bassin versant de la Bresque jusqu'à son entrée dans les gorges au sud de la commune, 600 mètres en aval de la station d'épuration.

Conclusions de l'étude hydraulique

Sur le Bresque, deux fonctionnements bien distincts sont identifiés **en amont et en aval du pont permettant le franchissement de la Bresque par la route des Quatre chemins (secteur Terra Rossa)**.

- **En amont (1)**, les débordements identifiés sont faibles sur un secteur où les enjeux sont nombreux ;
- **En aval (2)**, les débordements sont plus importants, mais menacent peu d'enjeux avec l'absence d'établissements recevant du public.
- Les résultats de modélisation ont mis en évidence une quinzaine d'habitations impactées par la crue centennale sur la commune de Salernes.

Sur le vallon de Pelcourt les débordements sont identifiés :

- Le premier débordement majeur (3) a lieu peu avant les franchissements successifs de la route d'Entrecasteaux et du chemin communal parallèle à cette dernière. Ce débordement apparaît sur un tronçon où le vallon de Pelcourt est sinueux sur quelques dizaines de mètres.

- Plus en aval, entre ce premier débordement et les franchissements précédemment évoqués, la plaine s'inonde et les eaux s'accumulent en raison de la présence de remblais créés pour les ouvrages hydrauliques et les voiries.

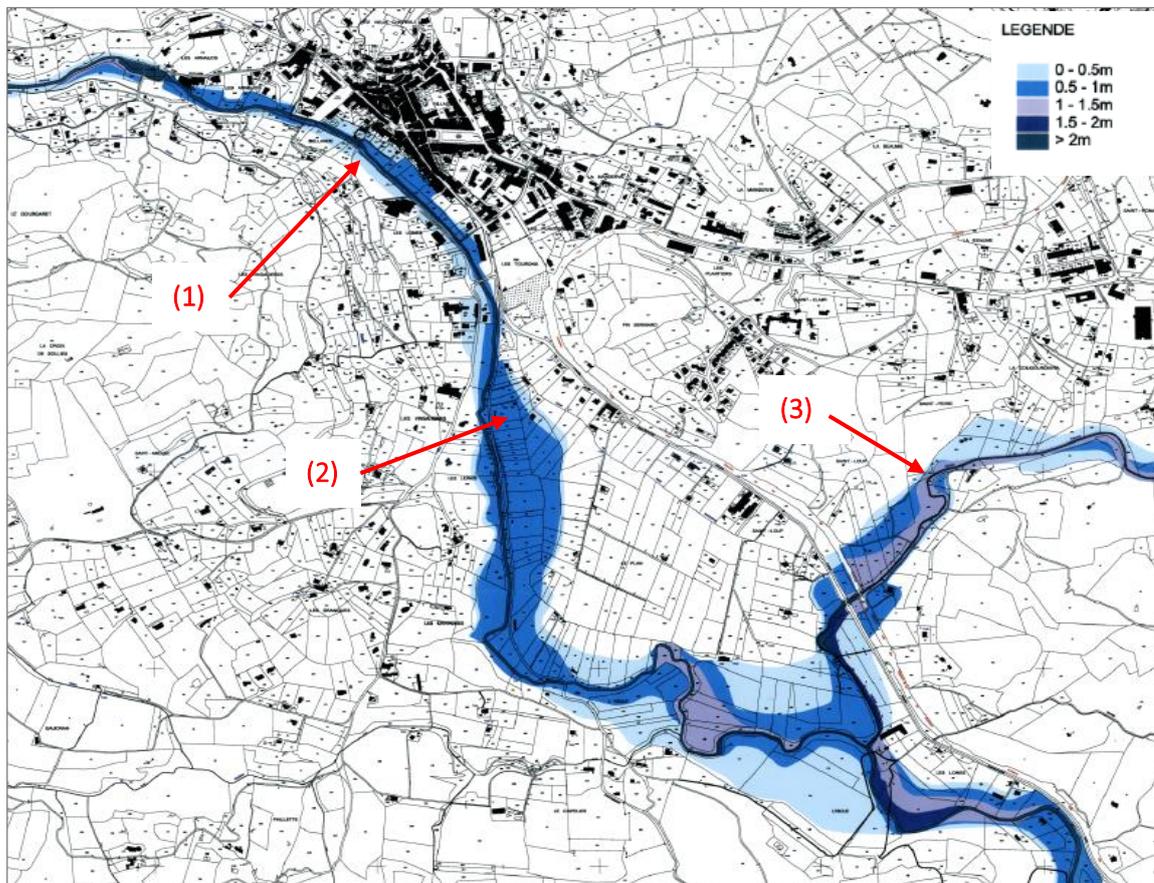


Illustration 35 : Extrait de la cartographie des hauteurs d'eau de l'étude de BCEOM en 2006

Cette étude permet de qualifier clairement l'aléa débordement de cours d'eau sur la commune en 2006 avec des emprises de crue similaire à celles constatées en 2019 (particulièrement sur le secteur du Plan). Le modèle ne tient cependant pas compte des ruissellements qui constituent une problématique de même importance que le débordement de cours d'eau sur la commune de Salernes.

L'évolution des paramètres hydrologiques et des enjeux depuis 2006 nécessite une actualisation de ces résultats.

C.II.5.5.2. Étude hydraulique et mesures compensatoires au chemin de Gaudran – Martial CLARET - 2016

Le bureau d'études VRD Martial CLARET a été mandaté par la commune de Salernes en 2016 afin de proposer un aménagement visant à réduire les dysfonctionnements rencontrés lors des fortes pluies sur le chemin de Gaudran.

Cette étude propose un schéma de gestion des eaux pluviales sur le chemin de Gaudran et la route des 4 chemins ainsi qu'un dimensionnement des ouvrages pluviaux à mettre en place pour organiser le transit des eaux pluviales jusqu'au vallon de Gaudran.

C.II.5.5.3. Schéma directeur de gestion des eaux pluviales – Alizé Environnement – 2019

Un schéma directeur de gestion des eaux pluviales a été réalisé par le bureau d'études Alizé Environnement en septembre 2019. Celui-ci dresse un diagnostic sur les aspects qualitatif et quantitatif des eaux pluviales à l'échelle de la commune de Salernes.

D'un point de vue qualitatif, l'incidence théorique de la commune de Salernes sur la qualité des eaux de la Bresque en termes de concentration est jugée comme moyennement à fortement impactante pour une pluie lessivante, correspondant à un cumul de 6 mm pendant une heure. L'impact sur la concentration diminue avec l'augmentation des lames d'eau ruisselée par phénomène de dilution dans le volume de crue.

Le diagnostic quantitatif du schéma directeur conclut de l'existence d'une bonne capacité des réseaux existants (conduites et canaux) à l'origine d'une bonne gestion des événements pluvieux et de peu de désordres. Toutefois, la partie nord-est du centre-ville semble plus exposée par des problématiques de ruissellement en raison de bassins versants interceptés importants et en partie urbanisés.

D. DIAGNOSTIC DES COURS D'EAU



D.I. ANALYSE DIACHRONIQUE

Pour rappel, l'objectif de l'analyse diachronique est d'identifier les évolutions du lit mineur dans le temps. Cette analyse porte sur les photographies aériennes de 1950-1965, 211-2015 et 2020.

La Bresque

La comparaison des photographies aériennes nous permet d'identifier les caractéristiques suivantes quant à l'évolution de la Bresque et de sa bande riveraine :

- Dans les années 1950-1965, la Bresque présente une ripisylve peu développée et discontinue. Au fil des années, la ripisylve s'est développée. Sur les photographies aériennes de 2020 on peut observer une ripisylve quasi continue et plus développée qu'auparavant (Illustration 36 p.75) ;
- A contrario, le tracé de la Bresque est quasi similaire entre les années 1950-1965 et aujourd'hui (photographies aériennes de 2020). **La Bresque présente un profil rectiligne à bancs alternés en amont de Salernes, un style en méandre en aval de la traversée urbaine, dans le secteur des Granges, pour ensuite traverser un système de gorge en aval de la STEP de Salernes ;**
- Malgré cette faible mobilité, on note que la bande active de la Bresque semble s'élargir entre 1950-1965 et 2020, notamment en 2020 suite à la crue de novembre 2019 qui a entraîné des érosions de berge et des axes de débordement (Illustration 37 p.76 et Illustration 38 p.77). Cette mobilité s'observe sur 2 secteurs :
 - Au droit du chemin communal dit « Les Grangues », une érosion de berge s'est formée en rive gauche entre les années 2006-2010 et 2011-2015, entraînant **l'élargissement du cours d'eau en rive droite et l'implantation d'un banc sédimentaire en rive gauche** (Illustration 39 p.77) ;
 - Au droit du méandre de l'Isclé : suite aux crues successives de la Bresque on observe la **migration du méandre, l'élargissement du lit mineur et la formation d'un chenal de crue dans le champ en rive gauche** (Illustration 40 p.78).

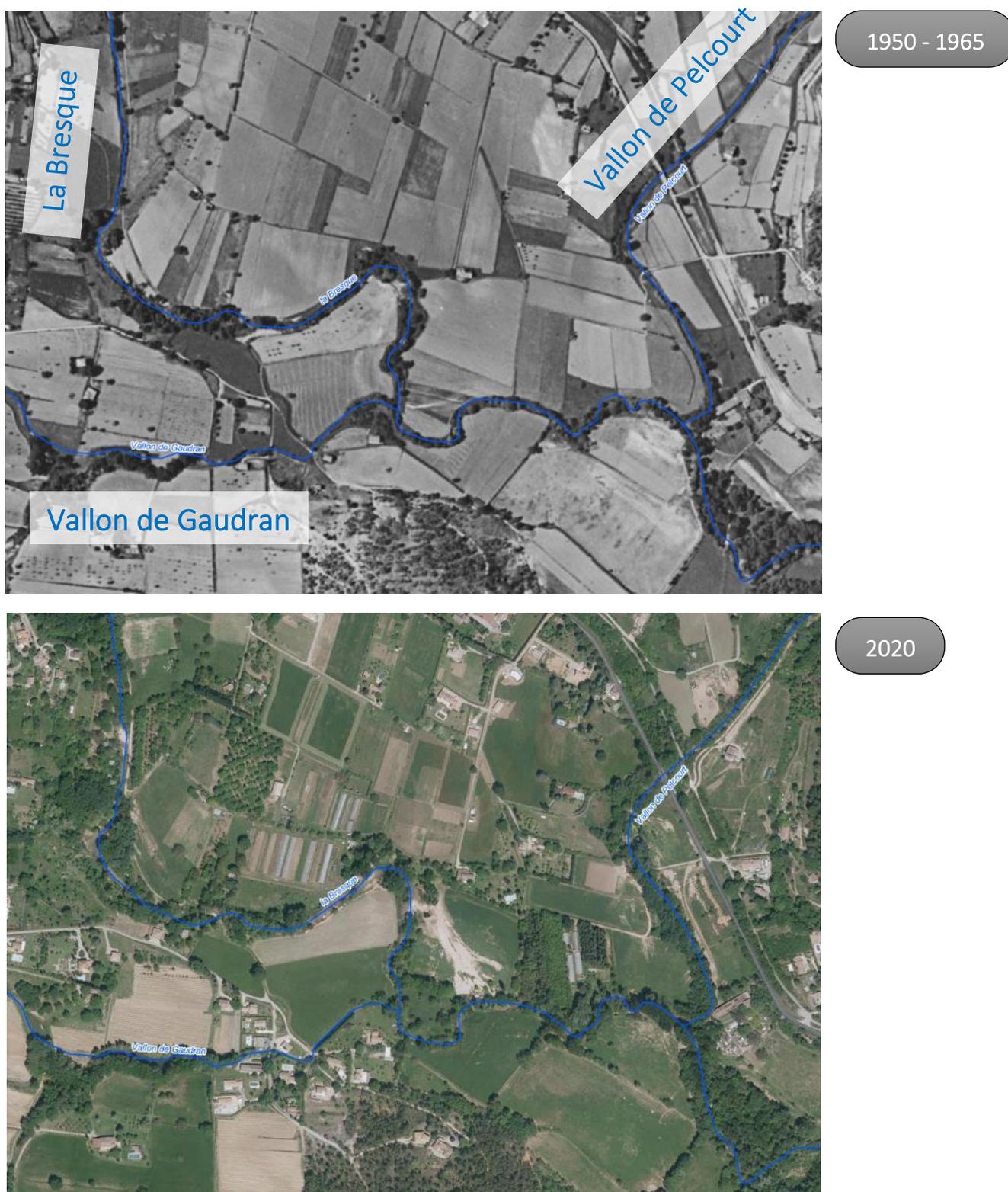


Illustration 36 : Évolution de la ripisylve au droit des cours d'eau, entre 1950-1965 et 2020

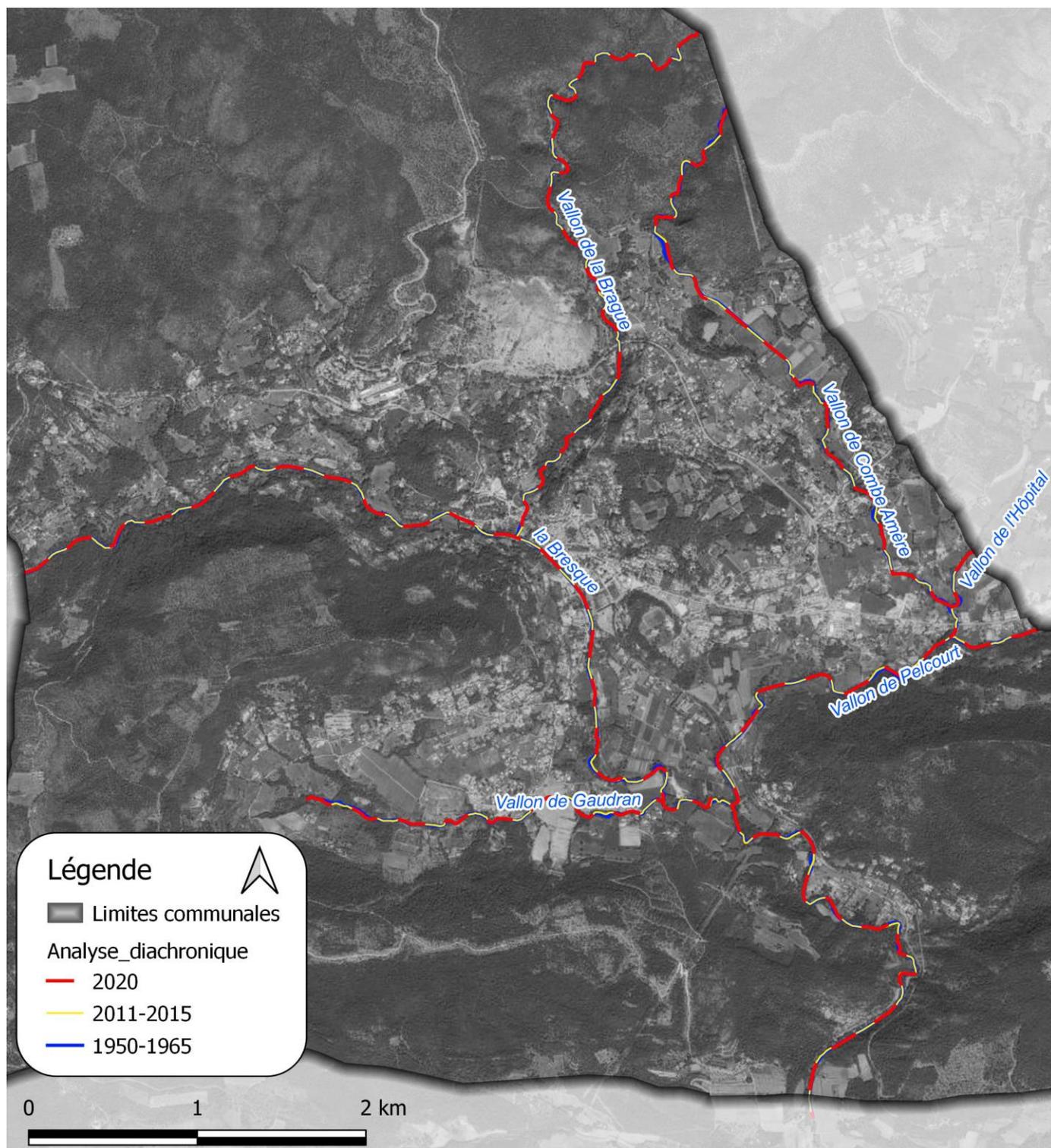


Illustration 37 : Analyse diachronique du tracé de la Bresque



Illustration 38 : Axes d'écoulement en lit majeur issus de la crue de novembre 2019

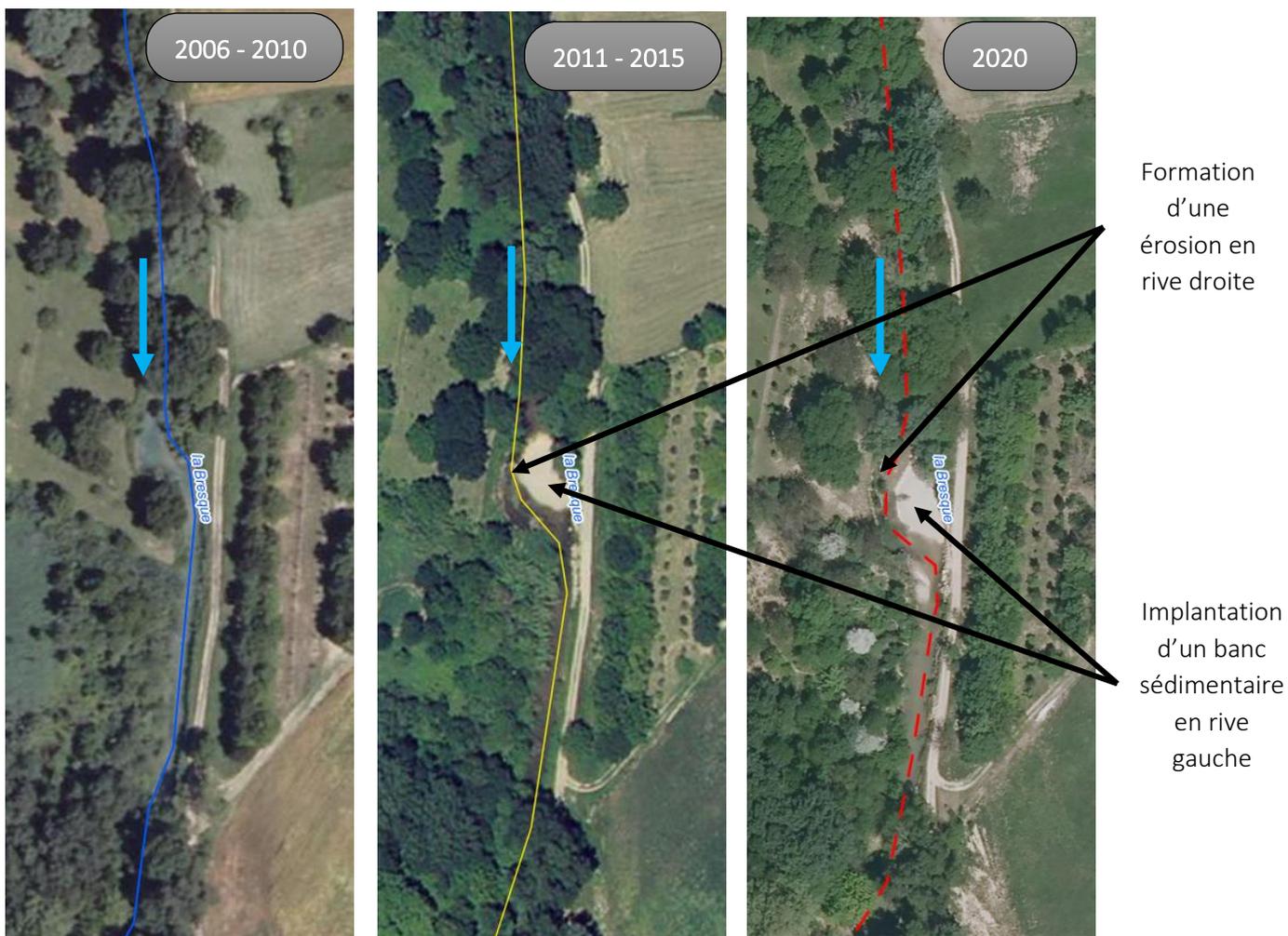


Illustration 39 : Zone de mobilité identifiée au droit du chemin communal dit « Les Grangues »

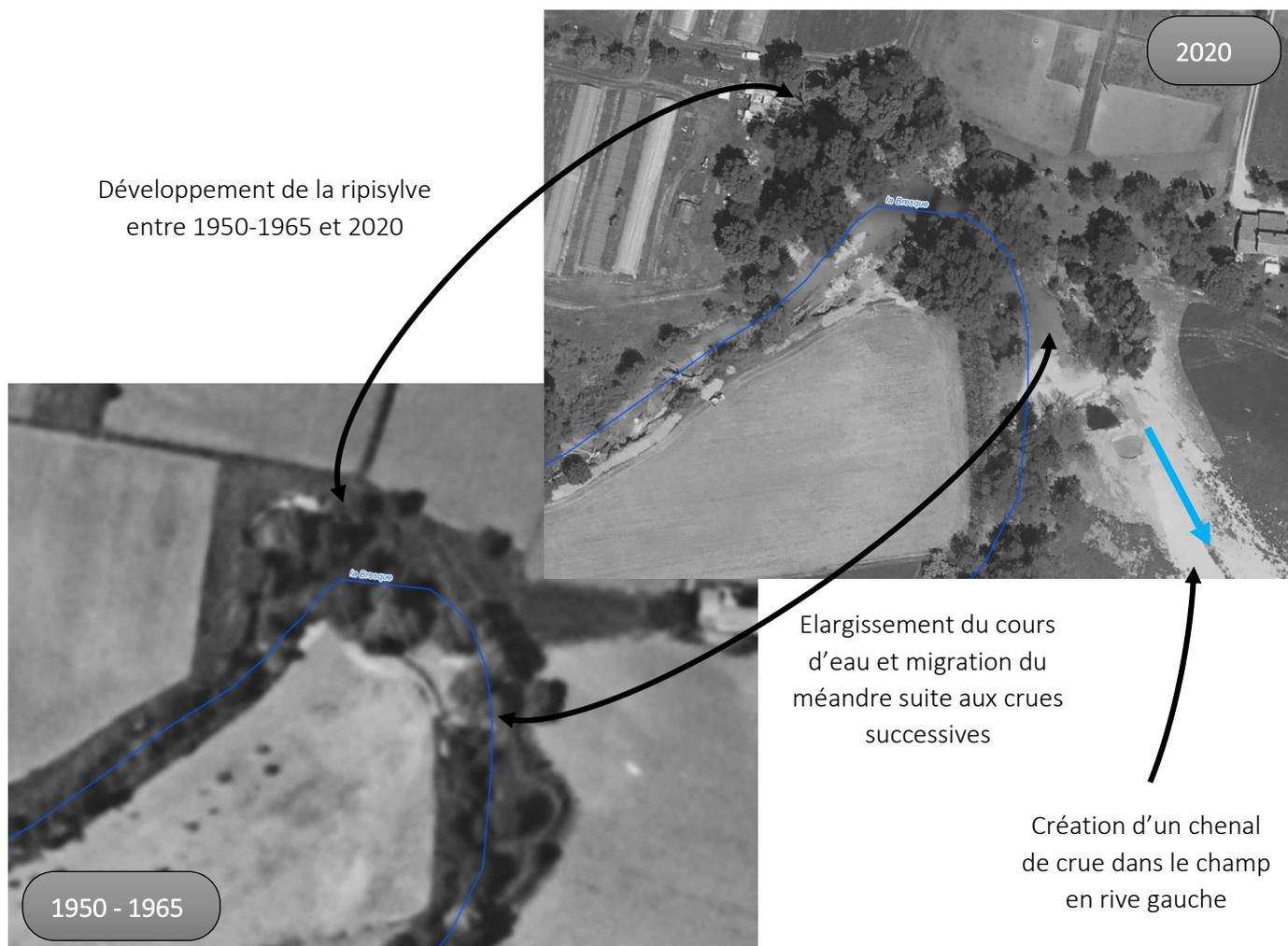


Illustration 40 : Zone de mobilité identifiée au droit du quartier de l'Isle

Les affluents de la Bresque

L'évolution diachronique des affluents est identique à celle présentée sur la Bresque :

- Sur la portion amont de la Brague, le tracé actuel du cours d'eau est identique à celui observé dans les années 1950-1965. L'occupation en lit majeur reste également inchangée. La végétation présente en 1950-1965, est toujours présente et plus développée.

Sur la portion aval, le tracé du cours d'eau reste également inchangé. En revanche, on note le développement du centre-ville de Salernes, aux abords du cours d'eau.

- Sur la portion amont du vallon de Combe Amère, le tracé actuel du cours d'eau est identique à celui observé dans les années 1950-1965. L'occupation en lit majeur reste également inchangée. La végétation présente en 1950-1965, est toujours en place et plus développée.

Sur la portion aval, le tracé du cours d'eau reste également inchangé. En revanche, la ripisylve initialement présente en 1950-1965 s'est très largement développée. On note également l'implantation de nouvelles habitations aux abords du cours d'eau, et notamment au droit du lieu-dit « St. Romain » / « Pelcourt » (Illustration 41).

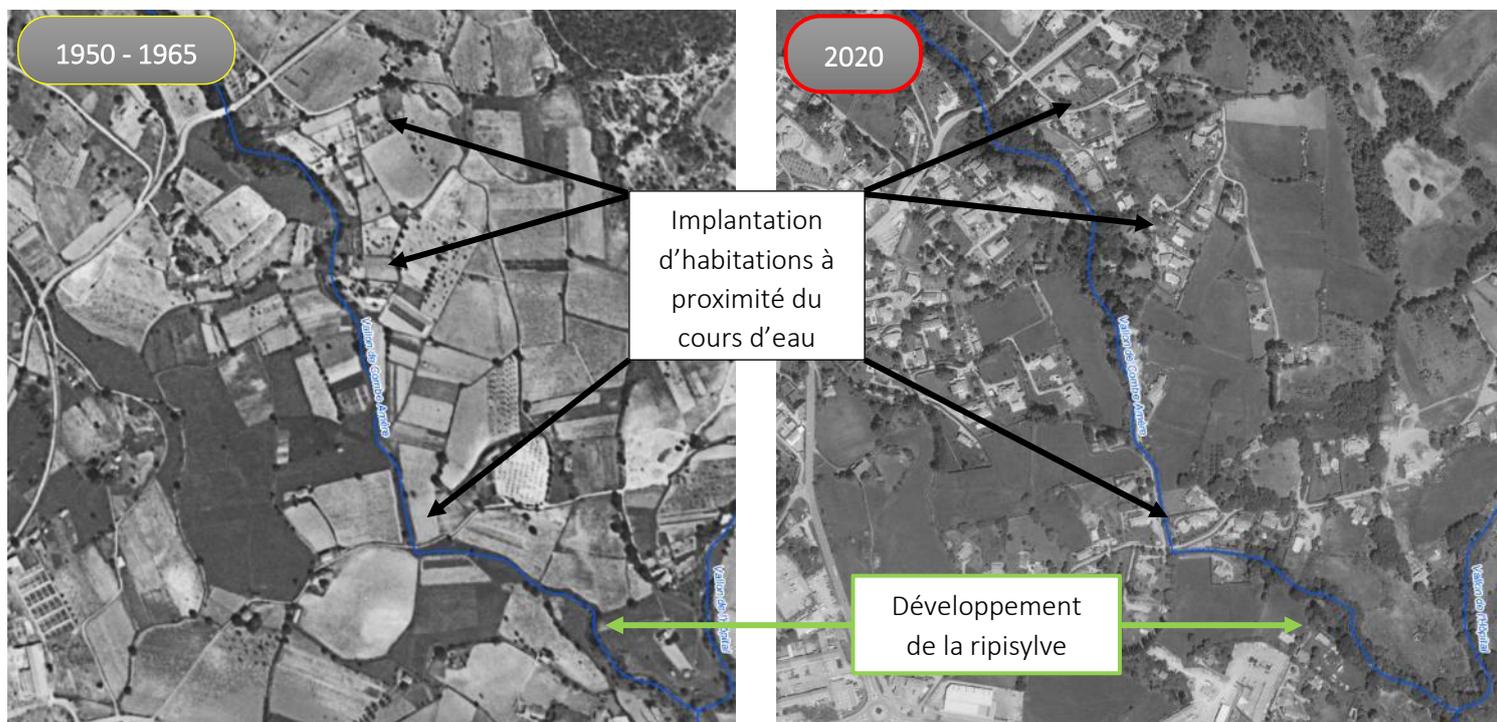


Illustration 41 : Évolution du cours d'eau et de l'occupation en lit majeur entre 1950-1965 et 2020, sur la partie aval du vallon de Combe Amère

- Sur la portion étudiée du vallon de l'Hôpital, l'analyse diachronique ne montre aucun changement. Le tracé du cours d'eau est identique depuis les années 1950-1965. L'occupation en lit majeur est identique, on peut noter l'implantation d'une habitation à proximité immédiate du cours d'eau en rive droite. Depuis les années 1950-1965, la ripisylve s'est nettement développée (Illustration 42).

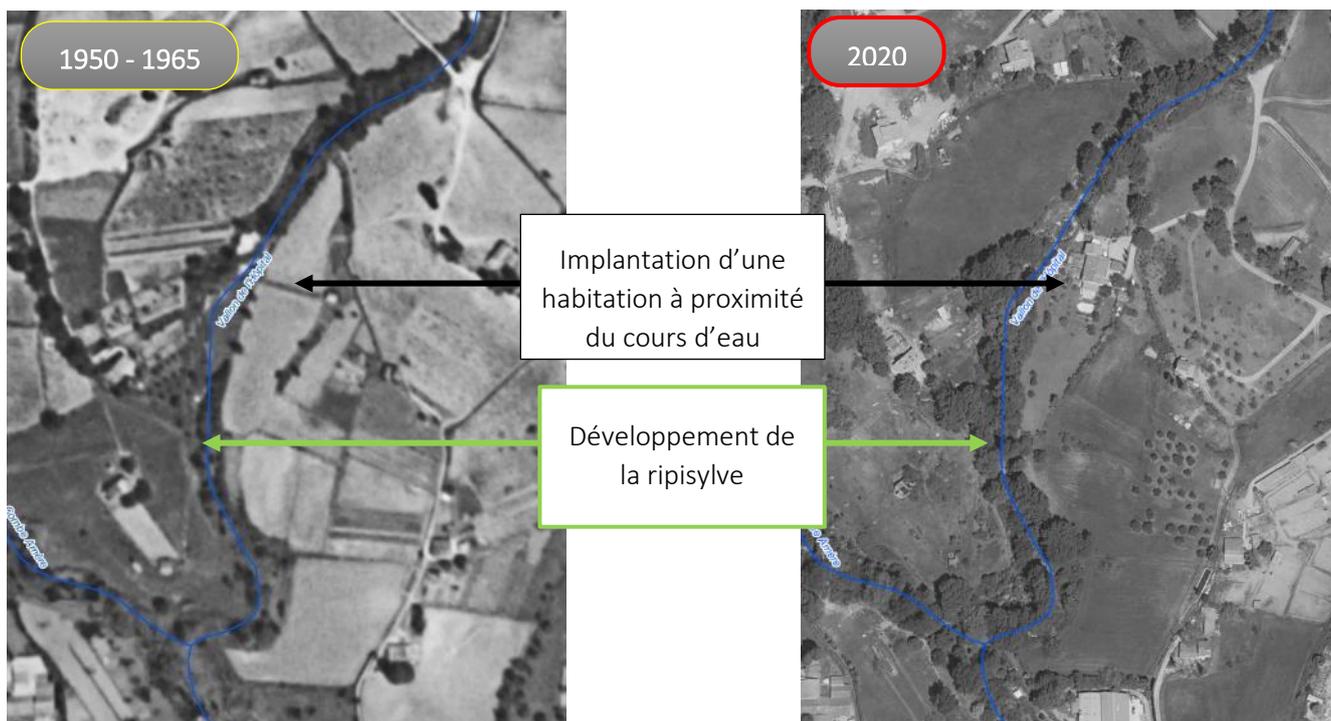


Illustration 42 : Évolution du cours d'eau et de l'occupation en lit majeur entre 1950-1965 et 2020, sur le vallon de l'Hôpital

- Sur la portion étudiée du vallon de Ruou, l'analyse diachronique ne montre aucun changement. Le tracé du cours d'eau est identique depuis les années 1950-1965. On note cependant l'activation d'une zone de mobilité au droit du pont de franchissement du vallon de Ruou (en amont immédiat de la confluence avec la rivière Pelcourt). En termes d'occupation du sol, la rive gauche reste inchangée et présente une ripisylve dense et large, qui se mêle à la forêt. En rive droite, la ripisylve est également plus développée, en comparaison des années 1950-1965. En revanche, de nombreuses habitations ont été construites le long du cours d'eau, au droit du lieu-dit « Les Mauquiers » (Illustration 43).

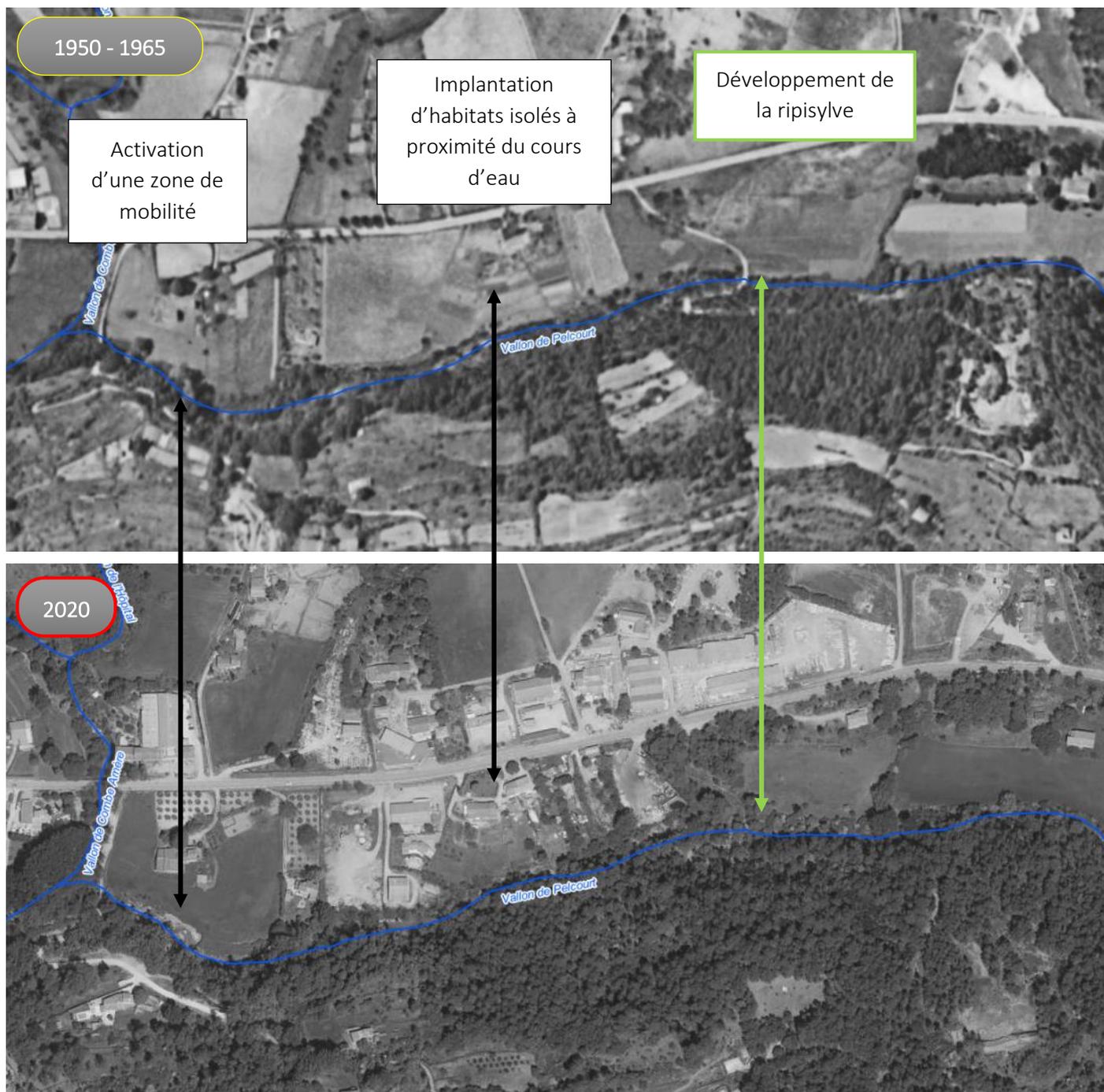


Illustration 43 : Évolution du cours d'eau et de l'occupation en lit majeur entre 1950-1965 et 2020, sur le vallon de Ruou

- Sur la rivière Pelcourt, le tracé actuel du cours d'eau est identique à celui observé dans les années 1950-1965. Initialement occupé par des champs et cultures, le lit majeur du cours d'eau se compose aujourd'hui d'habitations (portion amont lieu-dit « Pelcourt »), de prèes et pâtures (portion médiane), ainsi que de cultures et terrains en friche. Aujourd'hui, la ripisylve est plus développée en comparaison des années 1950-1965 (Illustration 44 p.82).
- Sur la portion amont du vallon de Gaudran, le tracé actuel du cours d'eau est identique à celui observé dans les années 1950-1965. L'occupation en lit majeur reste également inchangée. La végétation présente en 1950-1965, est toujours en place et plus développée, elle se mêle à la forêt.

Sur la portion aval, le tracé du cours d'eau reste également inchangé. En revanche, entre les années 1950-1965 et aujourd'hui, on observe un fort développement des zones urbaines aux abords du cours d'eau, ainsi que la formation de plans d'eau (Illustration 45 p.83).

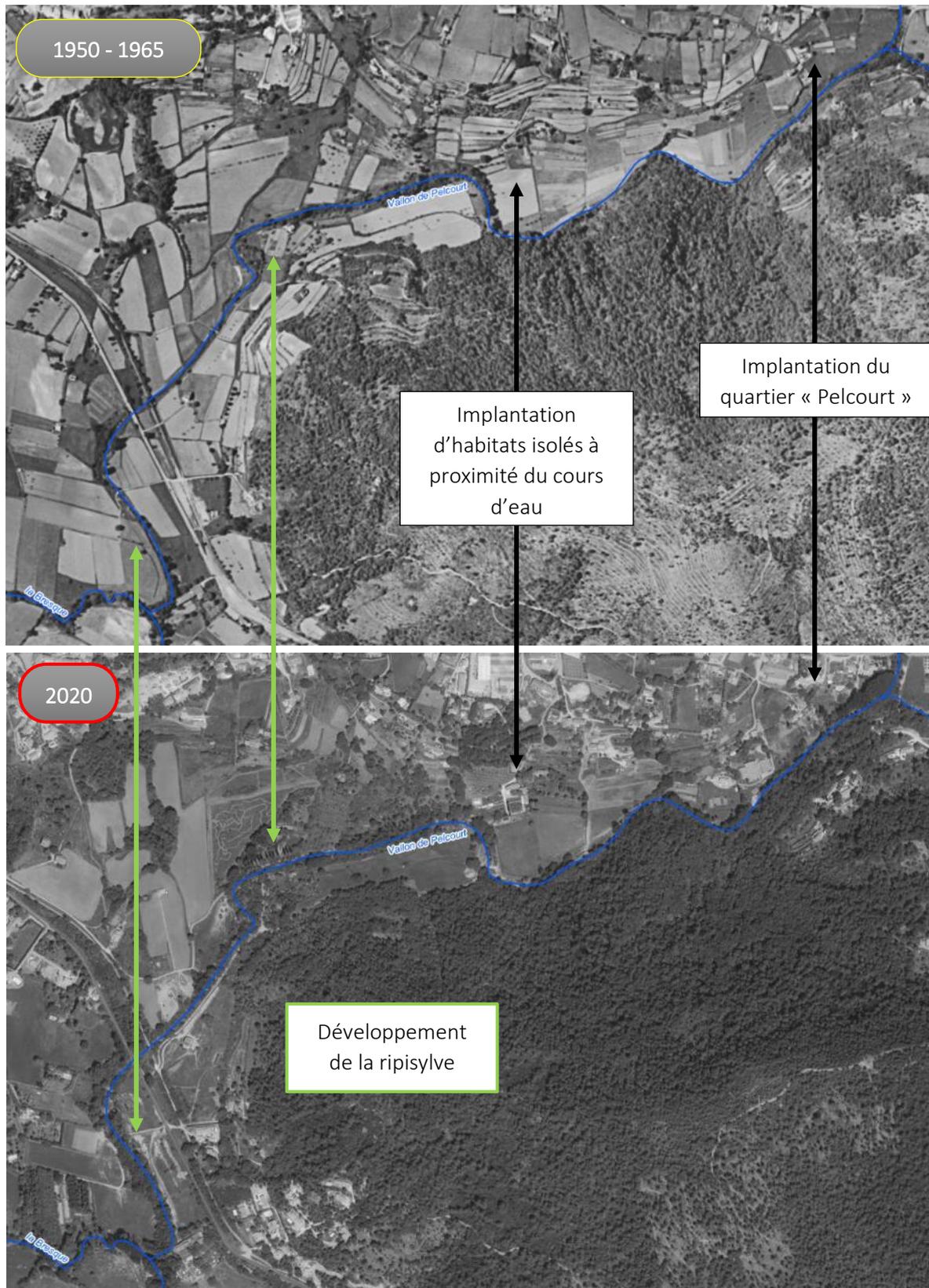


Illustration 44 : Évolution du cours d'eau et de l'occupation en lit majeur entre 1950-1965 et 2020, sur la rivière Pelcourt

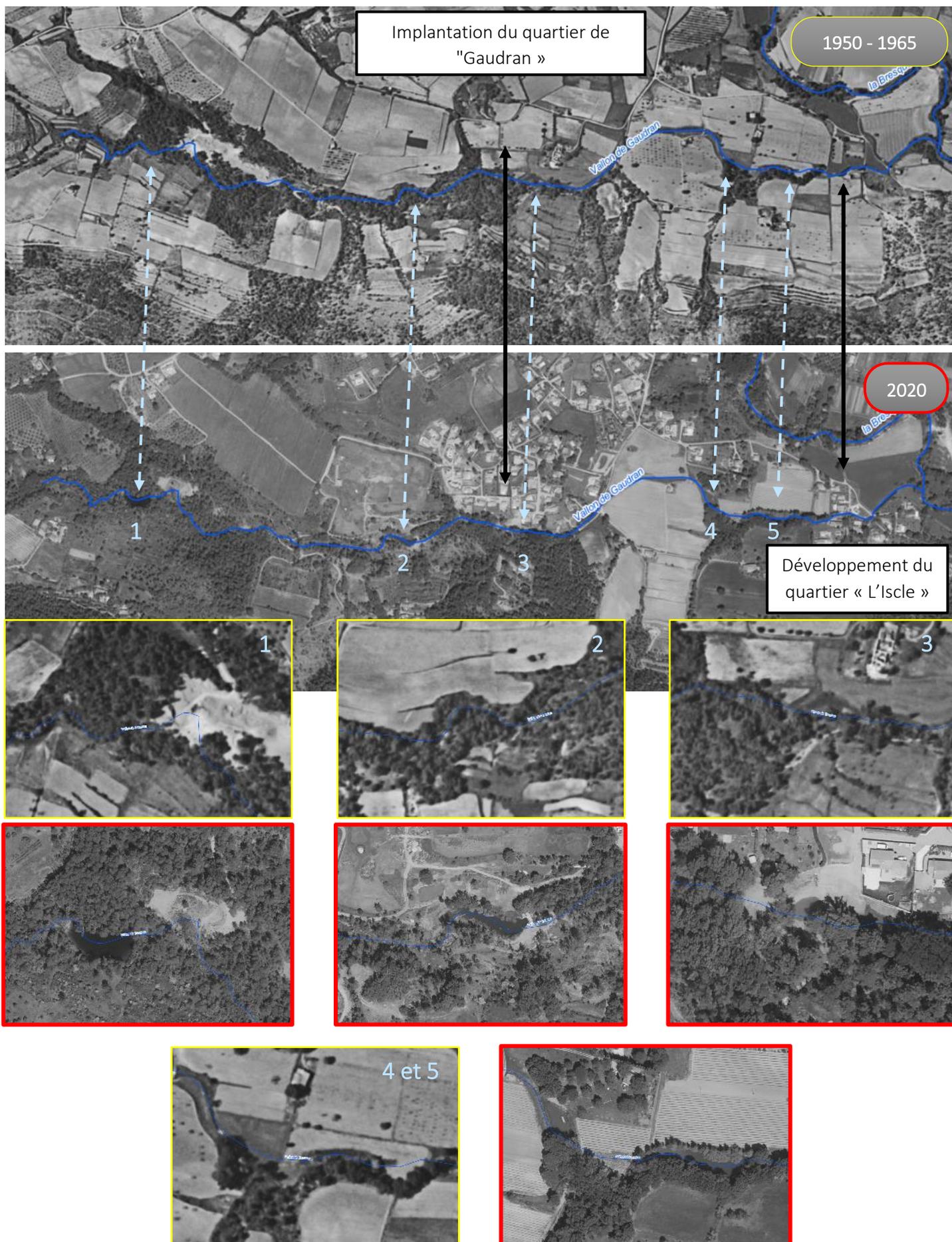


Illustration 45 : Évolution du cours d'eau et de l'occupation en lit majeur entre 1950-1965 et 2020, sur le vallon de Gaudran

En résumé, suite à la comparaison des imageries aériennes de 1950-1965, 2000-2005, et 2020, on constate que sur le bassin versant de la Bresque :

- Les cours d'eau sont stables dans le temps. Aucune divagation ou déplacement (anthropique) des cours d'eau n'est observé ;
- L'occupation du sol en lit majeur a évolué au cours des dernières décennies (développement des forêts, développements des centres urbains, implantation de nouveaux quartiers aux abords des cours d'eau) ;
- Entre les années 1950-1965 et aujourd'hui, la ripisylve des cours d'eau s'est nettement développée. Elle est aujourd'hui plus épaisse et plus dense. En revanche, aux abords des champs cultivés et dans les traversées urbaines, la ripisylve est plus éparse, voire absente.

D.II. ANALYSE DES PROFILS EN LONG



Annexe 3 : « Profils en long de la Bresque et ses affluents »

Les profils en long ont été tracés sur le Modèle Numérique de Terrain (MNT) de l'IGN « RGE alti », en résolution 1m, réalisé à partir de levés LiDAR.

D.II.1. La Bresque

- Pente douce à l'amont de 2,01% ;
- Adoucissement de la pente à 1,08% en amont du bassin de la Muie ;
- Diminution de la pente à 0,52% dans la traversée du centre-ville, et la plaine agricole de Salernes.

D.II.2. Vallon de la Brague

- Pente moyenne à l'amont de 3,43% ;
- Adoucissement de la pente à 1,56% sur le plateau calcaire Jurassique ;
- Forte augmentation de la pente à 10,08%. Descente du cours d'eau de la plaine calcaire, à la plaine de Salernes ;
- Forte réduction de la pente dans la plaine de Salernes, pente à 4,36%.

D.II.3. Vallon de la Combe Amère

- Pente moyenne à l'amont de 6,35% ;
- Adoucissement de la pente à 3,53% sur le plateau calcaire Jurassique ;
- Présence d'une chute topographique entre le plateau calcaire, et la plaine de Salernes ;
- Forte réduction de la pente dans la plaine de Salernes, pente à 2,30%.

D.II.4. Vallon de l'Hôpital

- Pente moyenne à l'amont de 6,37% ;
- Adoucissement de la pente à l'approche de la confluence avec la Rivière de Pelcourt, pente à 1,44%.

D.II.5. Vallon de Ruou

- Pente homogène de 6,15% sur le tronçon étudié.

D.II.6. Rivière de Pelcourt

- Pente homogène de 0,94% sur le tronçon étudié.

D.II.7. Vallon de Gaudran

- Pente moyenne à l'amont de 3,61% ;
- Adoucissement de la pente à 1,81%, au droit de la plaine agricole.

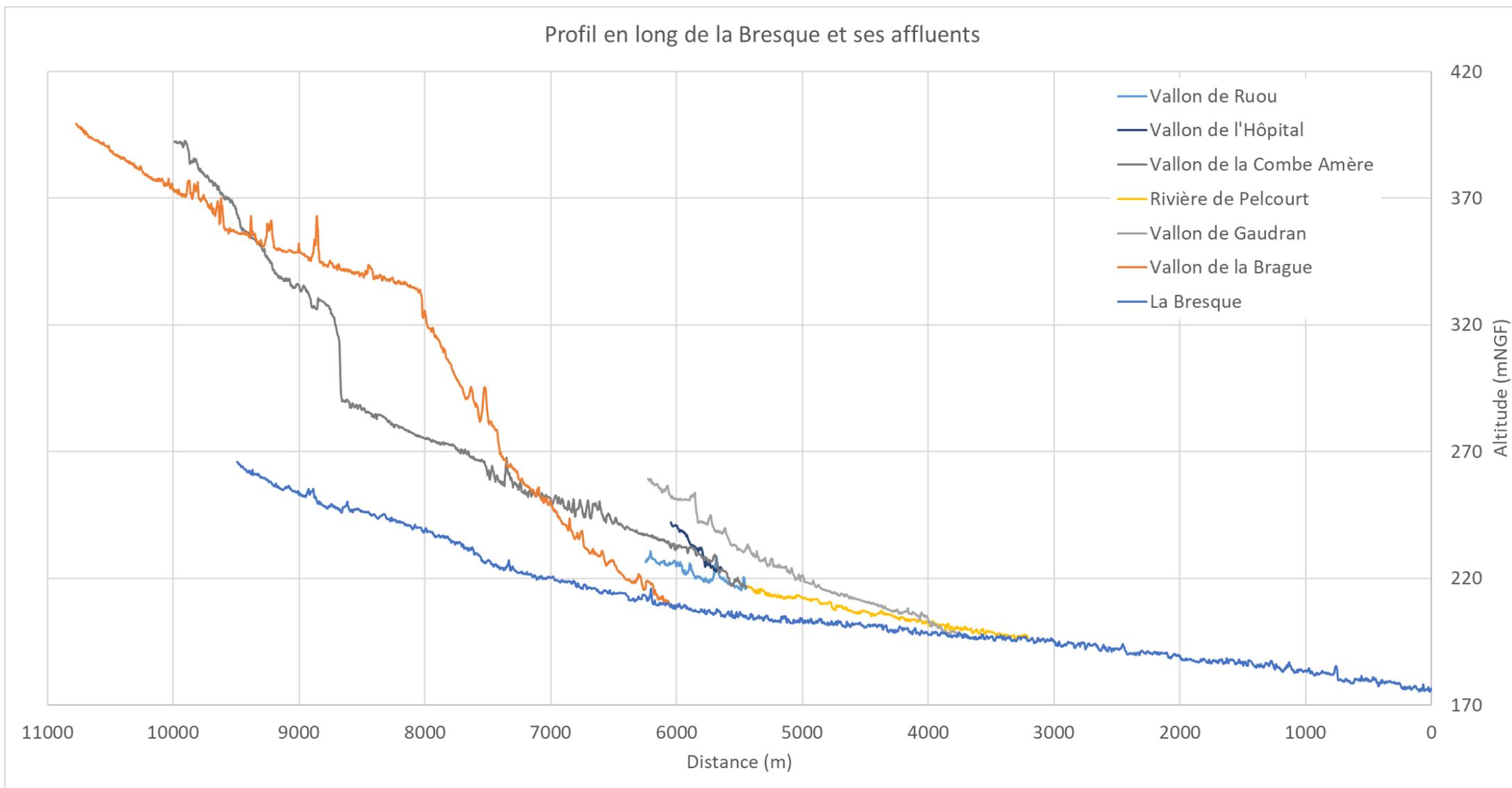


Illustration 46 : Profils en long de la Bresque et ses affluents (profils réalisés sur le RGE Alti 1m)

D.III. DIAGNOSTIC DE TERRAIN DES COURS D'EAU

Dans le cadre de la présente étude, l'analyse hydromorphologique a pour but de caractériser le fonctionnement des divers cours d'eau présents sur la commune de Salernes. Ces cours d'eau ont fait l'objet de descentes pédestres et visites ponctuelles. La suite du rapport présente nos observations de terrain.

D.III.1. Rappel des tronçons SYRAH



Annexe 4 : Atlas cartographique – Diagnostic : Carte 1 « Tronçons SYRAH »

D.III.2. Méthodologie

D.III.2.1. Découpage des unités fonctionnelles et unités homogènes



Annexe 4 : Atlas cartographique – Diagnostic : Carte 2 « Unités homogènes »

La zone d'étude se découpe en unités fonctionnelles et unités homogènes. Cette découpe a pour objectif d'identifier les différences notables et observables qui s'appliquent le long des cours d'eau de la zone d'étude.

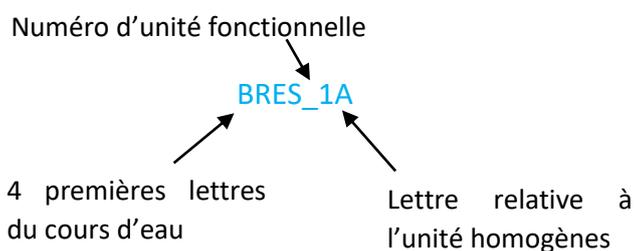
Les unités fonctionnelles sont des tronçons homogènes sur le plan géomorphologique naturel. La délimitation de ces unités fonctionnelles s'effectue grâce aux critères suivants :

- La géologie ;
- La pente de la vallée ;
- L'hydrologie (réseau hydrographique, confluence) ;
- Géomorphologie du lit majeur (largeur du lit majeur, annexes hydrauliques, etc.).

Les unités homogènes sont des tronçons homogènes sur le plan géomorphologique actuel, incluant les pressions. La délimitation de ces unités homogènes s'effectue grâce aux critères suivants :

- La morphologie du lit mineur, dont aménagements passés ;
- L'occupation du sol (zone urbanisée, zone boisée, etc.).

Chaque unité homogène possède son propre code d'identification, construit de la manière suivante :



Aux vues des analyses précédemment présentées (D.I et D.II), la zone d'étude se découpe en :

- 7 cours d'eau : La Bresque, le vallon de la Brague, le vallon de Combe Amère, le vallon de l'Hôpital, le vallon de Ruou, la rivière de Pelcourt et le vallon de Gaudran ;
- 15 unités homogènes (Tableau 17).

Nom des cours d'eau	Code des tronçons homogènes	Linéaire (m)
La Bresque	BRES_1A	3 117
	BRES_2A	1 314
	BRES_2B	3 437
	BRES_2C	1 623
Vallon de la Brague	VBRA_1A	2 667
	VBRA_2A	2 051
Vallon de l'Hôpital	VHOP_1A	406
Vallon de Ruou	VRUO_1A	813

Nom des cours d'eau	Code des tronçons homogènes	Linéaire (m)
Vallon de Combe Amère	VCAM_1A	1 292
	VCAM_2A	966
	VCAM_2B	1 356
	VCAM_2C	943
Rivière de Pelcourt	RPEL_1A	2 243
Vallon de Gaudran	VGAU_1A	1 422
	VGAU_2A	1 062

Tableau 17 : Liste des unités homogènes, classées par cours d'eau

D.III.2.2. La reconnaissance de terrain



Annexe 4 : Atlas cartographique – Diagnostic : Carte 3 « Points de visite »

Dans le cadre de la présente étude, la reconnaissance de terrain a fait l'objet de visites ponctuelles réalisées sur chaque unité homogène. Selon l'accessibilité au cours d'eau, 1 à 6 points de visites (voire plus) ont pu être réalisés par unité homogène.

La campagne de terrain s'est déroulée mi-février 2023.

D.III.2.3. Les données recensées sur le terrain

Dans le cadre de cette analyse hydromorphologique, les données observées sur le terrain sont :

- Les zones d'érosions ;
- Les bancs sédimentaires ;
- Les obstacles aux écoulements (ouvrages en travers) ;
- Le corsetage du lit.

Ces données permettent de dresser un bilan global du fonctionnement hydromorphologique de la zone d'étude. L'objectif ici étant de comprendre le fonctionnement général des cours d'eau, et ainsi proposer des actions de réduction de l'aléa inondation.

D.III.3. Diagnostic morphodynamique



Annexe 4 : Atlas cartographique – Diagnostic : Carte 4 « Observations de terrain »

D.III.3.1. La recharge sédimentaire

D.III.3.1.1. Les apports solides externes

D.III.3.1.1.1. Les apports solides externes primaires : la connexion versant-lit

La connexion versant lit ou couplage sédimentaire latéral constitue un élément important en termes de charge solide. L'érosion de surface des versants (ablation ou décapage) ou l'érosion profonde (mouvements rotationnels, solifluxion...), les écroulements et éboulements de falaises contribuent à la fourniture d'une charge solide grossière. Toutefois, la connexion versant-lit peut être altérée par une végétalisation qui limite ou empêche les apports de matériaux au lit en favorisant leur stockage dans les versants.

La Bresque

Le long de la Bresque à Salernes, la **connexion versant-lit est assez variable** selon sa localisation. **La connexion versant-lit est logiquement active dans les secteurs de gorges :**

- **En amont du bassin de la Muie**, le cours d'eau s'écoule à proximité des versants ;
- Plus au sud de la commune, **en aval de la STEP de Salernes**, la Bresque s'écoule dans des gorges.

Entre ces deux secteurs à forte connexion versant-lit, la Bresque se localise **dans la traversée urbaine de Salernes, ainsi que dans la plaine agricole** (loin des versants). **Ici, la connexion versant-lit est nulle.**

Les affluents de la Bresque

Le niveau de connexion versant-lit observé sur les affluents est variable d'un cours d'eau à l'autre.

- **Sur sa partie amont, le vallon de la Brague présente une connexion versant-lit moyenne à faible**, en lien avec sa morphologie, et la végétation en place, qui fixe les matériaux. Sur la **portion aval**, les versants sont plus pentus et plus actifs, générateurs d'une **connexion versant-lit plus forte** ;

- Sur le même principe, la **portion amont du vallon de Combe Amère** possède une **connexion versant-lit moyenne à faible**, du fait de sa morphologie, et de la végétation environnante. Sur sa **portion aval**, le cours d'eau se positionne dans une plaine agricole, rendant ainsi la **connexion versant-lit quasi nulle** ;
- Le **vallon de l'Hôpital et la rivière de Pelcourt** sont deux cours d'eau similaires (sur la zone d'étude à Salernes) et se positionnent au droit d'une plaine agricole. Leur **connexion versant-lit est relativement faible, voire quasi nulle**. Sur sa portion amont, la rivière de Pelcourt longe un pied de versant, unique source d'apport de matériaux ;
- Le **vallon du Ruou présente une connexion versant-lit moyenne**, en lien avec la présence d'un versant en rive gauche, source potentielle d'apport de matériaux. A contrario, la rive droite se compose de champs, la connexion versant-lit y est nulle ;
- Sur la totalité de son linéaire, le **vallon de Gaudran présente une faible connexion versant-lit**. Sur la portion amont, le vallon se positionne au droit d'une forêt dense qui fixe les matériaux. En aval, le cours d'eau se positionne dans une plaine, dépourvue de matériaux.

D.III.3.1.1.2. Les apports solides externes secondaires : les affluents

Il est question dans ce paragraphe d'évaluer le niveau de contribution des affluents à la Bresque. On parle de contributeurs sédimentaires, dans la mesure où ces cours d'eau fournissent une charge solide au cours d'eau principal (la Bresque). Ils contribuent ainsi à renforcer le budget sédimentaire de la Bresque grâce à leurs apports.

La méthodologie utilisée repose sur l'analyse des confluences à partir des investigations de terrain, des cartes géologiques et des photographies aériennes du bassin versant.

Affluent	Géologie	Commentaire	Degré de contribution
Vallon de la Brague	Source dans le Jurassique dolomitique puis traversée dans des formations d'argiles et sables, calcaires lacustres, et tufs.	Cours d'eau naturel sur la quasi-totalité de son parcours. Apport d'éléments de taille moyenne de type graviers/galets.	Modéré
Vallon de Combe Amère	Source dans des formations du Keuper et Jurassique dolomitique. Dans la plaine, traversée de formations alluvionnaires modernes, puis des formations d'argiles et sables, et calcaires lacustres, ainsi que des argiles rouges.	Apport faible d'éléments fins types sables.	Faible
Vallon de l'Hôpital	Formations d'argiles et sables, et calcaires lacustres.	Apport faible d'éléments fins types sables.	Faible
Vallon du Ruou	Formation d'argiles rouges et calcaires lacustres.	Apport faible d'éléments fins types sables.	Faible
Rivière de Pelcourt	Formation d'argiles rouges, sables bleutés, calcaires lacustres et alluvions modernes.	Apport faible d'éléments fins types sables/graviers.	Faible
Vallon de Gaudran	Traversée d'éboulis puis de formations à sables bleutés et alluvions modernes.	Apport faible d'éléments fins types sables.	Faible

Tableau 18 : Principaux contributeurs sédimentaires potentiels de la Bresque

D.III.3.1.2. Les apports solides internes

D.III.3.1.2.1. Les érosions de berge

Les érosions de berge traduisent l'activité morphogène et la mobilité latérale d'un cours d'eau. Elles se concentrent particulièrement dans les extrados¹ de méandre et sont alors des signes de migration de ces derniers avec dépôts de matériaux dans l'intrados² (Illustration 47).

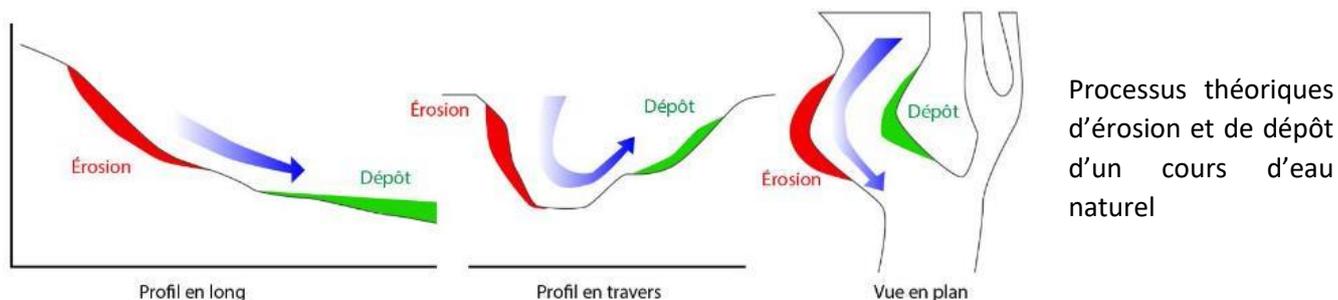


Illustration 47 : Schéma du fonctionnement sédimentaire naturel d'un cours d'eau

Suite à la visite de terrain, on constate que le vallon de la Brague, la rivière Pelcourt et le vallon de Gaudran sont peu mobiles et ne présentent pas de zones d'érosion actives. A contrario, **la Bresque, le vallon de l'Hôpital, le vallon de Ruou et le vallon de Combe Amère présentent des érosions actives et peuvent être à risque pour la sécurité publique.**

La Bresque

Le long de la Bresque, les érosions se localisent dans la traversée du centre-ville de Salernes, ainsi que dans la plaine agricole, au droit des méandres.

Dans la traversée du centre-ville de Salernes, on note la présence de contraintes latérales telles que des murs/enrochements et voiries. Ces installations ont pour conséquence de contraindre et réduire la largeur du lit mineur. En réponse à ces contraintes, la Bresque s'incise dans son lit mineur et érode les berges lorsqu'il n'y a pas de protection. **Ces érosions sont à risque pour la sécurité publique.**

¹ Berge de rive concave d'un méandre au contact de la cellule de courant la plus érosive marquée par l'érosion

² Berge de rive convexe dans un méandre au contact de la cellule de courant la moins active caractérisée par des dépôts alluvionnaires



Illustration 48 : Zone d'érosion en rive droite de la Bresque, le long du chemin des Lômes – l'érosion menace la stabilité de l'enrochement

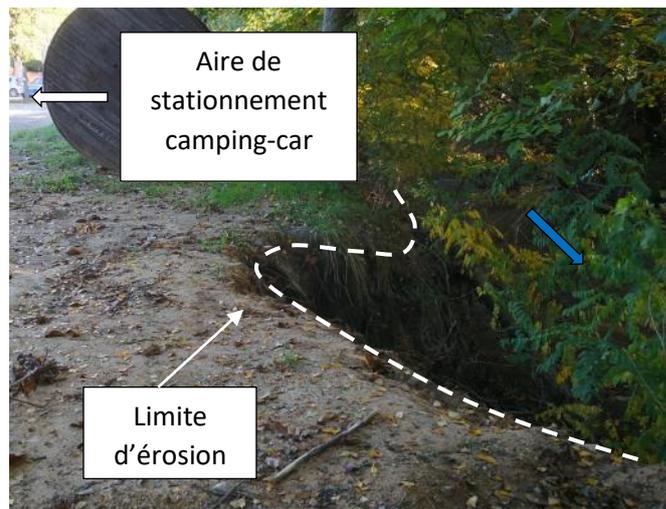


Illustration 49 : Encoche d'érosion en rive droite de la Bresque, à proximité immédiate de l'aire de stationnement pour camping-car

En aval, dans la plaine agricole, les érosions observées au droit des méandres sont issues du fonctionnement normal du cours d'eau (érosion de berge dans les concavités, dépôt de matériaux dans les convexités). **Ces érosions ne constituent pas un risque pour la sécurité publique**, mais impactent les activités agricoles présentes.



Illustration 50 : Érosion de berge en rive droite de la Bresque, au droit des méandres

Vallon de l'Hôpital

Lors de la visite de terrain, 3 érosions ont pu être recensées sur le vallon de l'Hôpital. Ces érosions se localisent dans un secteur de plaine, à fort potentiel de mobilité, et sont issues du fonctionnement normal du cours d'eau. **L'une de ces érosions constitue un risque pour la sécurité publique**, car positionnée à proximité immédiate d'une habitation individuelle (Illustration 51.A). A contrario, sur la rive opposée, en rive droite, l'érosion ne présente aucun risque pour la sécurité publique (Illustration 51.B).

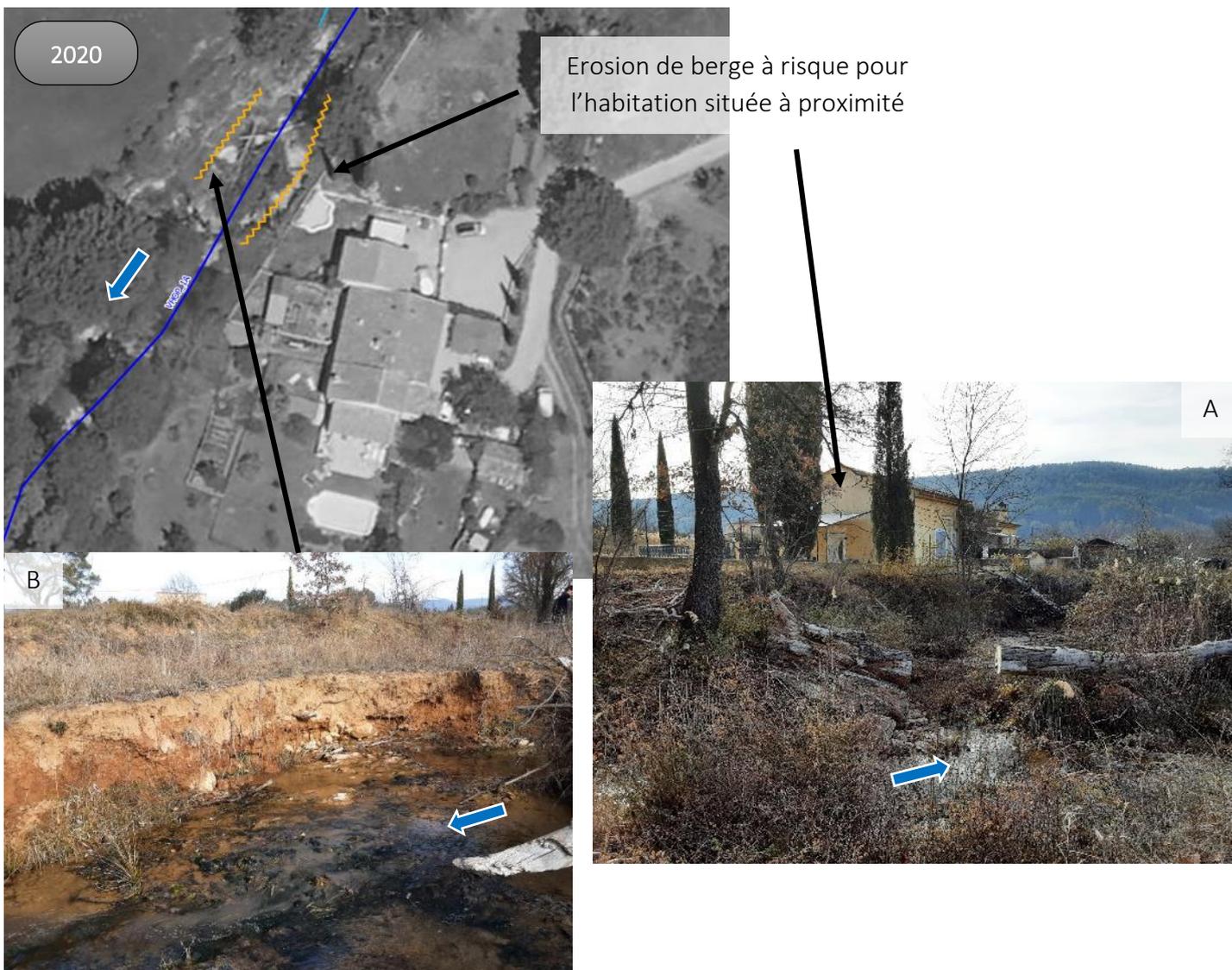


Illustration 51 : Érosion de berge localisée sur le vallon de l'Hôpital – Érosion à risque en rive gauche (A) – Erosion sans risque en rive droite (B)

Vallon du Ruou

Sur le vallon du Ruou, 2 érosions ont été recensées, et se localisent sur le même secteur (en amont immédiat de la confluence avec le vallon de Combe Amère et la rivière Pelcourt). Malgré leur localisation en fond de vallon, dans un champ, loin des habitations, **ces érosions constituent un risque pour la sécurité publique.**

Initiée depuis de nombreuses années, l'érosion en rive gauche est connue des riverains. Lors de la crue de 2014, **un glissement de terrain s'est formé, emportant la route dite « Les Hubacs »** (Illustration 52.B et Illustration 53). Les matériaux apportés par le glissement ont perturbé les écoulements et accentué les érosions en rive droite. Suite à cet événement, les arbres en rive droite ont été coupés, mettant ainsi la berge à nu. Lors de la crue de novembre 2016, la berge rive droite a été emportée. Aujourd'hui, l'érosion est toujours active (Illustration 52.A et Illustration 53). L'absence de végétation entraîne une évolution constante de l'érosion.

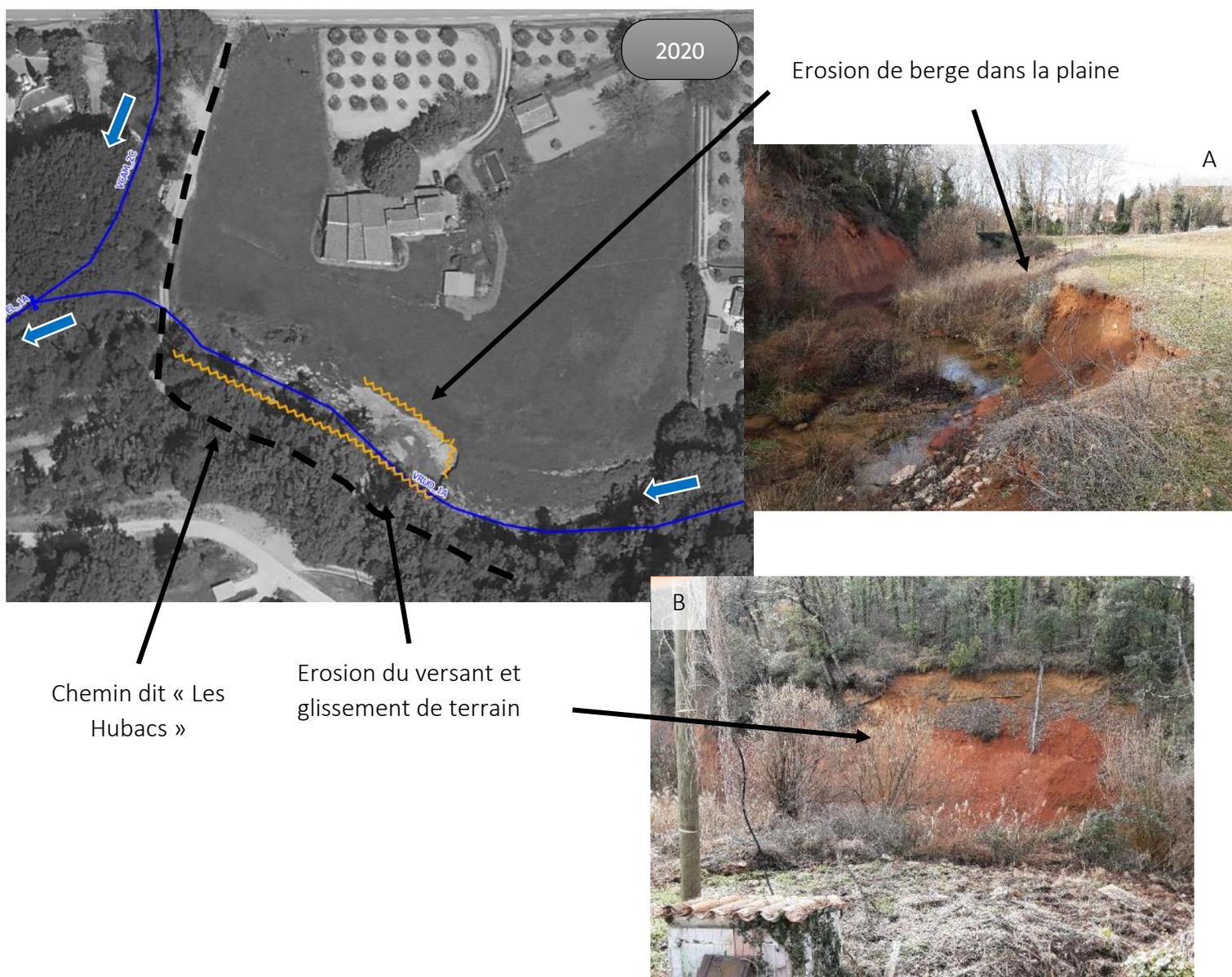


Illustration 52 : Érosion de berge localisée sur le vallon de Ruou – Érosion dans la plaine en rive droite (A) – Érosion du versant en rive gauche (B)

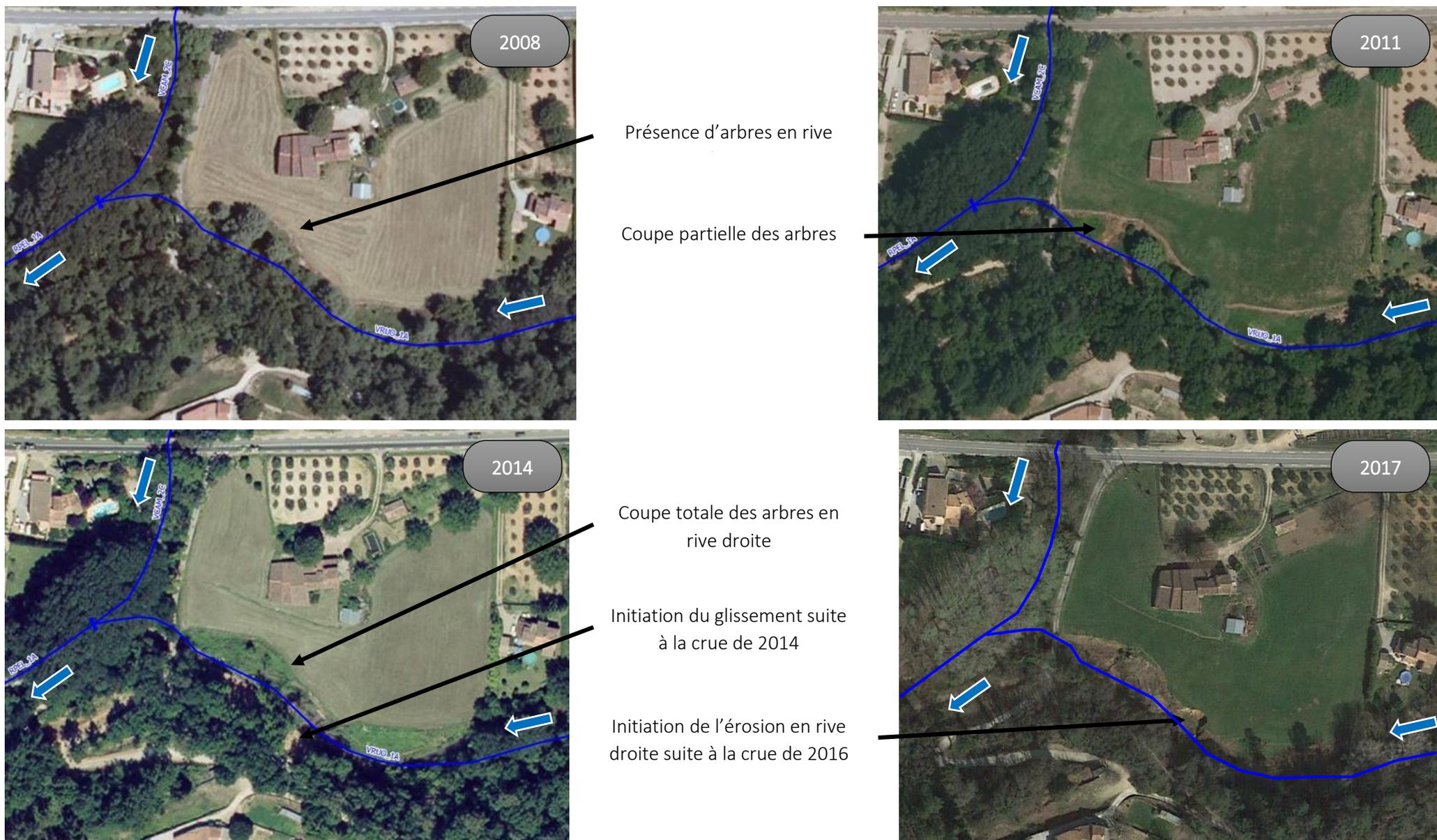


Illustration 53 : Chronologie de l'initiation des érosions en rive gauche et rive droite du vallon de Ruou

Vallon de Combe Amère

Sur le vallon de Combe Amère, une érosion en rive droite a pu être recensée sur le terrain. Celle-ci se localise en aval immédiat du pont de franchissement de la RD560. Située au droit d'une propriété privée, à proximité d'une habitation, celle-ci constitue un risque potentiel pour la sécurité publique (Illustration 54).

Cette érosion active est favorisée par la présence de la culée du pont dans la berge.



Illustration 54 : Érosion de berge en rive droite du vallon de Combe Amère

On note par ailleurs la présence d'un enrochement (récemment construit) en rive opposée, signe que ce secteur présente des problématiques d'érosion.

D.III.3.1.2.2. Les structures alluvionnaires

Les structures alluvionnaires concernent les bancs ou atterrissements de galets ou graviers. Elles correspondent à des exhaussements locaux liés à des réajustements géométriques du lit lors des crues morphogènes. Ils présentent une surface et une subsurface et sont remobilisables tant qu'ils ne sont pas végétalisés.

Sur les affluents de la Bresque, les structures alluvionnaires sont quasi inexistantes, aucun banc sédimentaire n'a pu être inventorié lors de la visite de terrain. Sur la Bresque, seuls 2 bancs ont pu être relevés. Le reste de la charge solide est dispersée de manière disparate sur le fond du lit, sans former de banc sédimentaire au sens strict du terme.

Comme présenté précédemment, les apports solides externes sont limités, et de petite taille (limons à sables). Du fait de ce fonctionnement hydrosédimentaire, la Bresque ne présente aucune structure alluviale entre le bassin de la Muie et le premier banc identifié le long du chemin dit « Les Grangues » (Illustration 55). Le lit se constitue principalement d'éléments moyens (galets, graviers) submergés, et très peu mobiles.

Plus en aval, dans la plaine alluviale, la Bresque commence à former des méandres et comporte des bancs sédimentaires de taille variables entre 2 et 10 mètres de longueur pour une largeur comprise entre 1 et 4 mètres (Illustration 56).

Les sédiments observés sont de forme subarrondie à arrondis, marqueur d'un long transport avant leur dépôt dans la plaine. Cette observation se corrèle à la géologie présente aux alentours de la zone d'étude. Étant composés d'éléments fins (sables, argiles, calcaires et éboulis récents), les sédiments observés proviennent donc d'une source sédimentaire située plus en amont de la zone d'étude, dans des formations géologiques différentes. À noter également la présence de nombreux morceaux de carreaux de terre cuite, directement issus de l'activité de Salernes.



Illustration 55 : Banc sédimentaire présent sur la Bresque le long du chemin, dit « Les Grangues »



Illustration 56 : Banc sédimentaire fixé présent sur la Bresque au droit du méandre de l'Isle

D.III.3.2. Les perturbations géomorphologiques

Les perturbations géomorphologiques concernent les seuils naturels généralement dégagés par l'incision des cours d'eau qui, après avoir affouillé leur plancher alluvial, s'écoulent directement sur la roche.

Les perturbations géomorphologiques observées sur le terrain sont de deux types :

- L'écoulement du cours d'eau sur le substrat rocheux affleure ;
- La présence de seuils naturels en tufs.

La Bresque

Le long de la Bresque, le substrat rocheux est apparent dans les secteurs de gorges, en amont du bassin de la Muie, ainsi qu'en aval de la STEP de Salernes. Entre ces deux repères, la Bresque traverse le centre-ville de Salernes, ainsi qu'une plaine agricole, dépourvue de perturbations géomorphologiques.

On note également la présence de seuils naturels en tufs sur la portion amont de la Bresque, au droit des quartiers de la Basse Mude, de la Fayourude et du Gourgaret (Illustration 57).

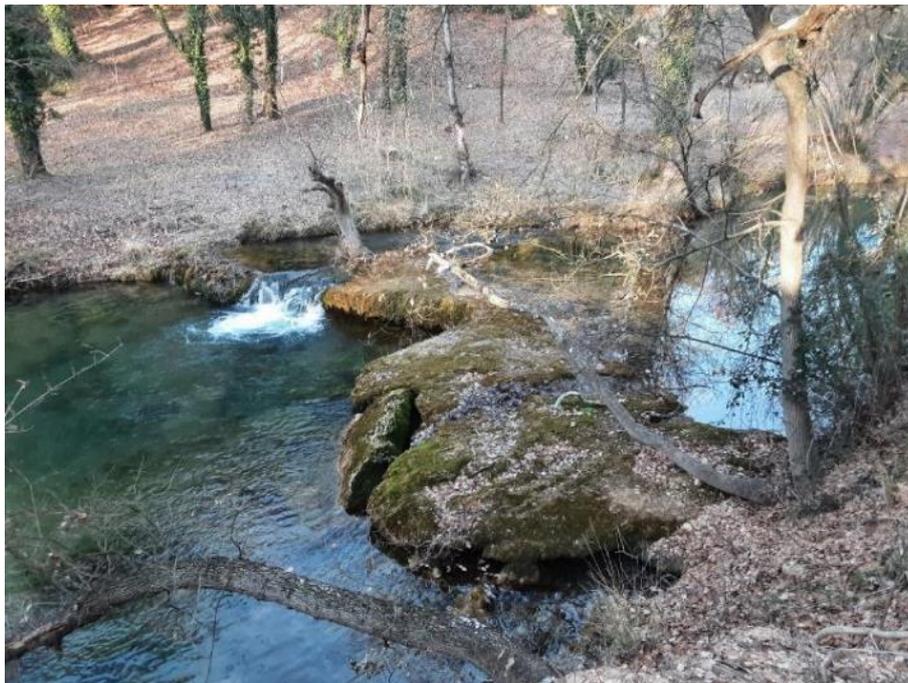


Illustration 57 : Seuil naturel en tuf, observé sur la Bresque au droit du quartier « La Fayourude »

Les affluents de la Bresque

Sur l'ensemble des affluents visités, seuls 3 d'entre eux présentent des marqueurs de perturbation géomorphologique : la Brague, le vallon de Combe Amère, et le vallon de l'Hôpital.

- Sur sa portion amont, la Brague ne possède pas de perturbations géomorphologiques. En revanche, plus en aval, dans la traversée des gorges, là où la pente du cours d'eau est la plus importante, des seuils naturels en tufs ont pu être observés (Illustration 58) ;
- Sur le même principe que le vallon de la Brague, la portion amont du vallon de Combe Amère ne possède pas de perturbations géomorphologiques. A contrario, sur la portion aval, là où la pente est la plus faible, des seuils naturels en tufs ont pu être observés (Illustration 59) ;
- Sur le vallon de l'Hôpital, les perturbations géomorphologiques observées se situent sur la portion aval du cours d'eau. Ici on observe des écoulements sur le substrat rocheux au droit des secteurs de mobilités, ainsi que des seuils naturels en tufs à l'approche de confluence avec le vallon de Combe Amère (Illustration 60 et Illustration 61).

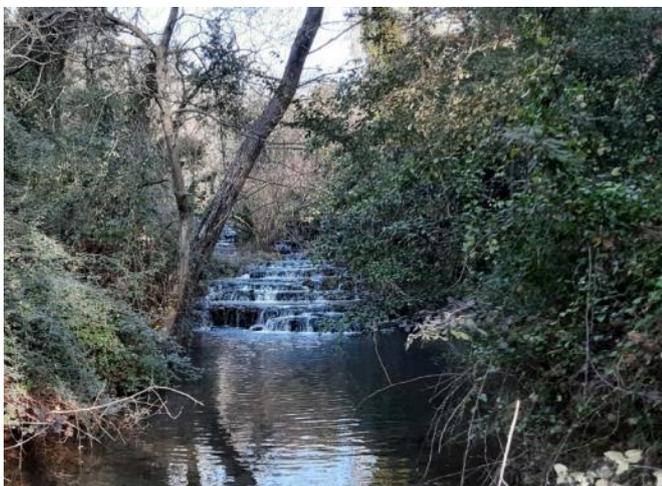


Illustration 58 : Présence d'un seuil naturel en tuf sur la Brague



Illustration 59 : Présence d'un seuil naturel en tuf sur le vallon de Combe Amère



Illustration 60 : Présence d'un substrat rocheux apparent sur le vallon de l'Hôpital, au droit des érosions présentées précédemment



Illustration 61 : Présence d'un seuil naturel en tuf sur le vallon de l'Hôpital

D.III.3.3. Les ouvrages recensés

Sur la Bresque et ses affluents ont été étudiés les impacts des principales activités et modifications anthropiques influençant fortement et durablement la dynamique du cours d'eau à travers les aménagements, tels que les ouvrages transversaux et les ouvrages longitudinaux (Illustration 62).

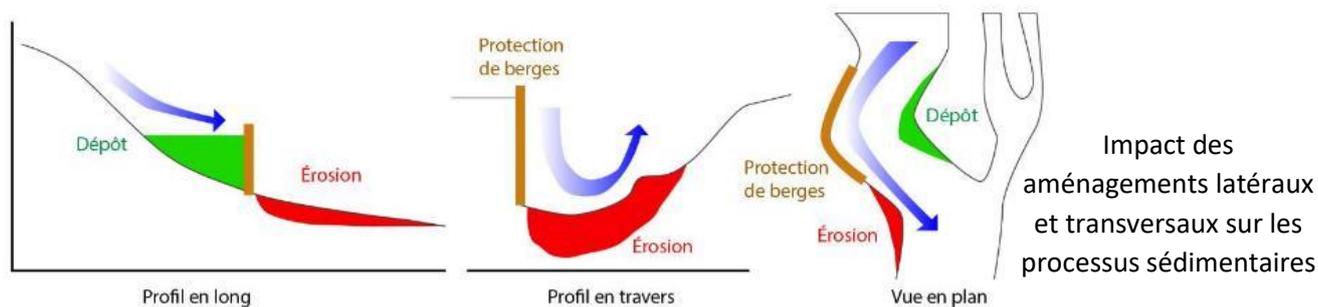


Illustration 62 : Schéma théorique d'un fonctionnement sédimentaire anthropique d'un cours d'eau

D.III.3.3.1. Les ouvrages transversaux

Les ouvrages transversaux présents dans le lit d'un cours d'eau (tels que les barrages, seuils, passages à gué, ponts...) affectent durablement le profil en long en compartimentant le lit fluvial, créant ainsi des tronçons à dynamique propre et altérant la continuité sédimentaire et/ou écologique. La plupart d'entre eux ont généralement un usage (hydroélectricité, stabilisation du profil en long, franchissement...).

Annexe 4 : Atlas cartographique – Diagnostic : Carte 5 « Obstacles à l'écoulement »

Les ouvrages transversaux peuvent être référencés dans le Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE). Grâce à ce référentiel, il est possible d'avoir accès à la localisation, typologie, usage ... des ouvrages recensés.

L'analyse des ouvrages transversaux repose sur la bibliographie existante (ROE), et les investigations de terrain menées par Cereg courant février 2023 (à noter que le recensement réalisé est non exhaustif).

La Bresque

Sur la base du ROE, 5 seuils sont recensés le long de la Bresque. L'ensemble de ces ouvrages sont dépourvus d'aménagements favorisant la continuité piscicole et sédimentaire. La hauteur de chute associée à ces seuils varie entre 0,5m et 2m. Parmi ces 5 ouvrages, 3 ont fait l'objet d'une visite lors des investigations de terrain.

- **1^{er} ouvrage visité : les seuils de la Muie.** Situés au droit du bassin de la Muie, ces deux seuils ont été construits bien avant les années 1900, dans le but de former une prise d'eau pour les industries de terre cuite. Aujourd'hui ces seuils n'ont plus la même fonctionnalité. Les prises d'eau ont été abandonnées, et **les seuils servent de retenue pour la baignade** (plan d'eau d'une longueur de près de 100m).

Possédant une hauteur de chute de 2m, la **continuité piscicole est totalement rompue** (Illustration 63).

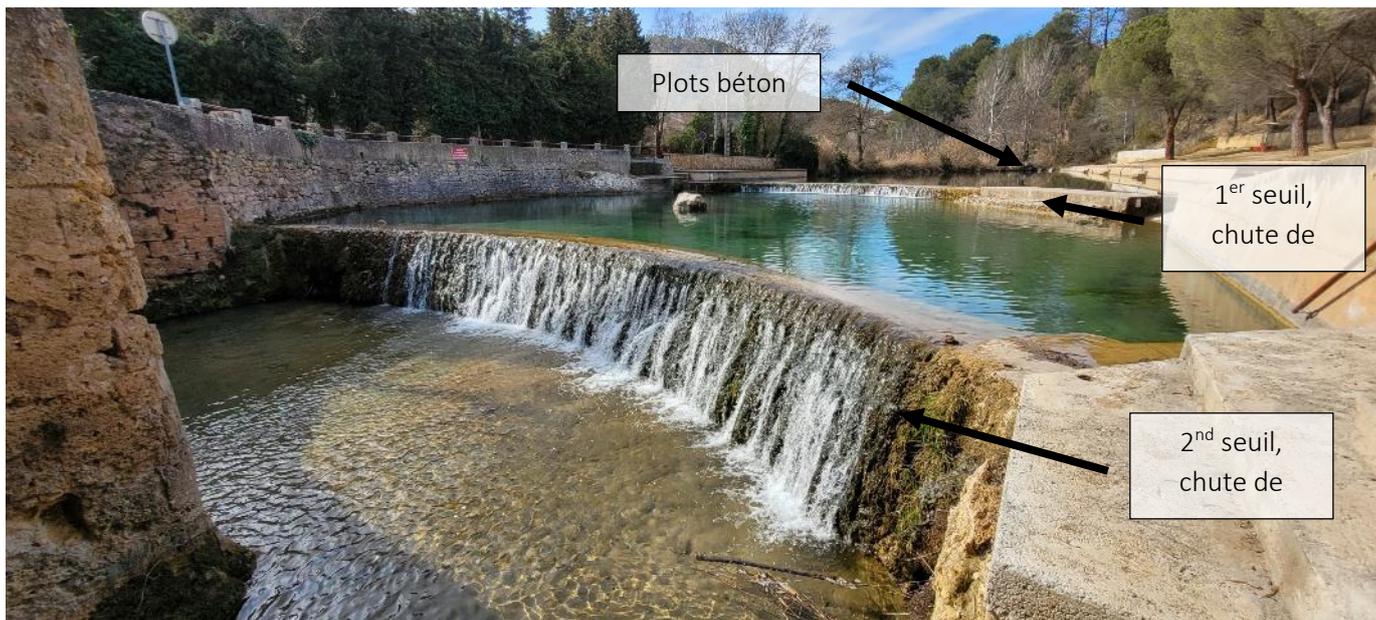


Illustration 63 : Seuils du bassin de la Muie sur la Bresque

La **continuité sédimentaire est également rompue**. En amont du site (arrivée de la Bresque dans le bassin), des plots béton prévus pour accueillir des martellières sont présents en travers du lit (Illustration 63 et Illustration 64), bloquant ainsi le transport solide de la Bresque. En amont des plots, le fond du lit de la Bresque se compose d'éléments grossiers (galets/blocs/graviers) (Illustration 64.A). En aval, dans la retenue, les matériaux stockés sont des limons, et de la matière organique en décomposition (Illustration 64.B). En cas de crue, les matériaux apportés peuvent passer au-delà des plots béton, mais seront bloqués au droit des seuils.

La présence de cette retenue sur la Bresque, entraîne un déficit sédimentaire qui peut, lors de crues, accentuer les phénomènes d'incision et d'érosions latérales.



Illustration 64 : Différence granulométrique des matériaux stockés en amont (A), et dans la retenue de la Muie (B)

- **2^e ouvrage visité : seuil d'alimentation d'un bief.** Situé en amont des méandres de l'Isclé, ce seuil a pour usage, l'alimentation d'un bief. D'une hauteur de 1m, il constitue une **rupture à la continuité piscicole**. En crue, le transport solide est faiblement impacté (Illustration 65).
- **3^e ouvrage visité : seuil de la Bouissière.** Situé dans les gorges, en aval du pont de franchissement de la RD31, ce seuil n'a aujourd'hui aucun usage. Il présente un état très dégradé, et constitue un **retard à la continuité piscicole**. En crue, le transport solide est faiblement impacté (Illustration 66).



Illustration 65 : Seuil d'alimentation d'un bief, présent sur la Bresque en amont des méandres de l'Isclé



Illustration 66 : Seuil de la Bouissière, présent sur la Bresque en aval de la STEP de Salernes

Les affluents de la Bresque

Sur la base du ROE, 7 seuils sont recensés le long des affluents de la Bresque :

- 3 seuils sur le vallon de la Brague ;
- 1 seuil sur le vallon de Combe Amère ;
- 1 seuil sur le vallon de l'Hôpital ;
- 2 seuils sur le vallon de Gaudran.

L'ensemble de ces ouvrages est dépourvu d'aménagements favorisant la continuité piscicole et sédimentaire.

En complément des seuils recensés par le ROE, 3 ouvrages supplémentaires ont été relevés lors des investigations de terrain :

- 1 seuil sur le vallon de Combe Amère (1m de hauteur de chute) ;
- 1 seuil sur la rivière Pelcourt (1,8m de hauteur de chute) ;
- 1 seuil sur le vallon de Gaudran (0,9m de hauteur de chute).

Vallon de l'Hôpital

Parmi les 7 ouvrages recensés par le ROE, 1 d'entre eux a fait l'objet d'une visite lors des investigations de terrain, le **seuil de St. Romain**. Situé sur le vallon de l'Hôpital, ce seuil a pour fonction l'alimentation d'un bief, et constitue une **rupture à la continuité piscicole** (Illustration 67). En crue, le transport solide est faiblement impacté.



Illustration 67 : Photo aval du seuil de St. Romain sur le vallon de l'Hôpital

Rivière Pelcourt

Situé sur la rivière Pelcourt, au droit du quartier « La Cougourdière », le seuil recensé constitue une **rupture à la continuité piscicole** (hauteur de chute de 1,8m). En crue, le transport solide est faiblement impacté (Illustration 68).



Illustration 68 : Vue aval du seuil recensé sur la rivière Pelcourt

Vallon de Gaudran

Situé sur le vallon de Gaudran, au droit du quartier « Gaudran », en aval du golf, le seuil recensé constitue une **rupture à la continuité piscicole** (hauteur de chute de 0,9m), **ainsi qu'à la continuité sédimentaire** (Illustration 69). Ce seuil permet de former une retenue d'eau, utilisée par le complexe de golf présent en amont.

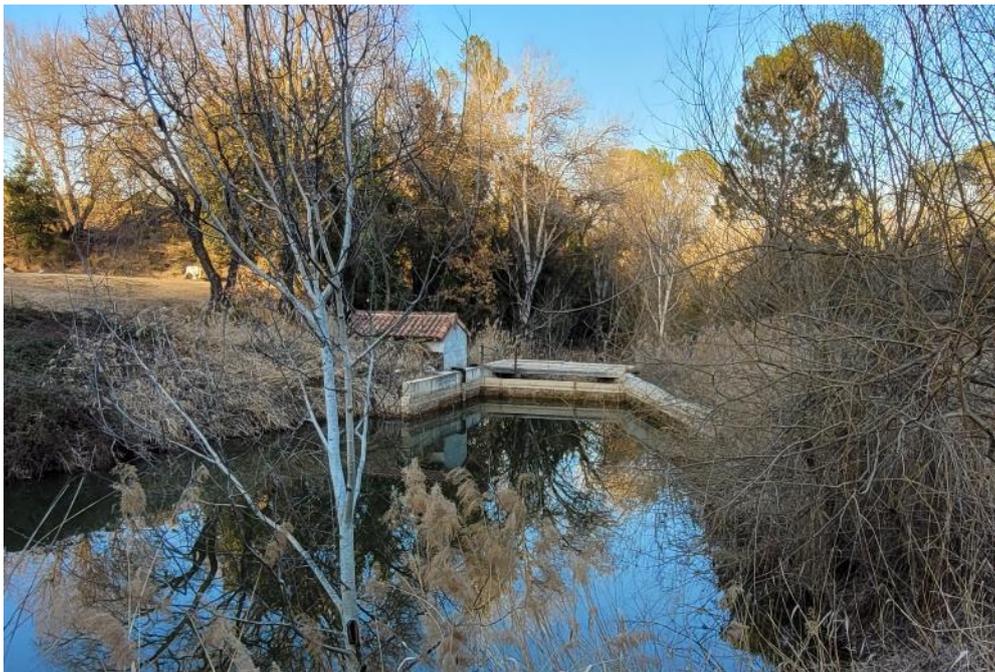


Illustration 69 : Vue amont du seuil recensé sur le vallon de Gaudran

D.III.3.3.2. Les ouvrages longitudinaux

Les ouvrages longitudinaux sont classés par type. On retrouve notamment :

- **Les palplanches** : l'ouvrage se positionne dans le lit mineur, le sommet ne dépasse pas le terrain naturel ;
- **Les murs** : l'ouvrage se positionne dans le lit mineur, le sommet ne dépasse pas le terrain naturel ;
- **Les merlons** : la base de l'ouvrage se situe en dehors du lit mineur, et le sommet se positionne au-dessus du terrain naturel. **Le merlon entraîne le blocage des écoulements en lit majeur ;**
- **Les mûrs merlons** : la base de l'ouvrage se situe dans le lit mineur, et le sommet se positionne au-dessus du terrain naturel. **Le mûr merlon entraîne le blocage des écoulements en lit majeur (Illustration 70).**

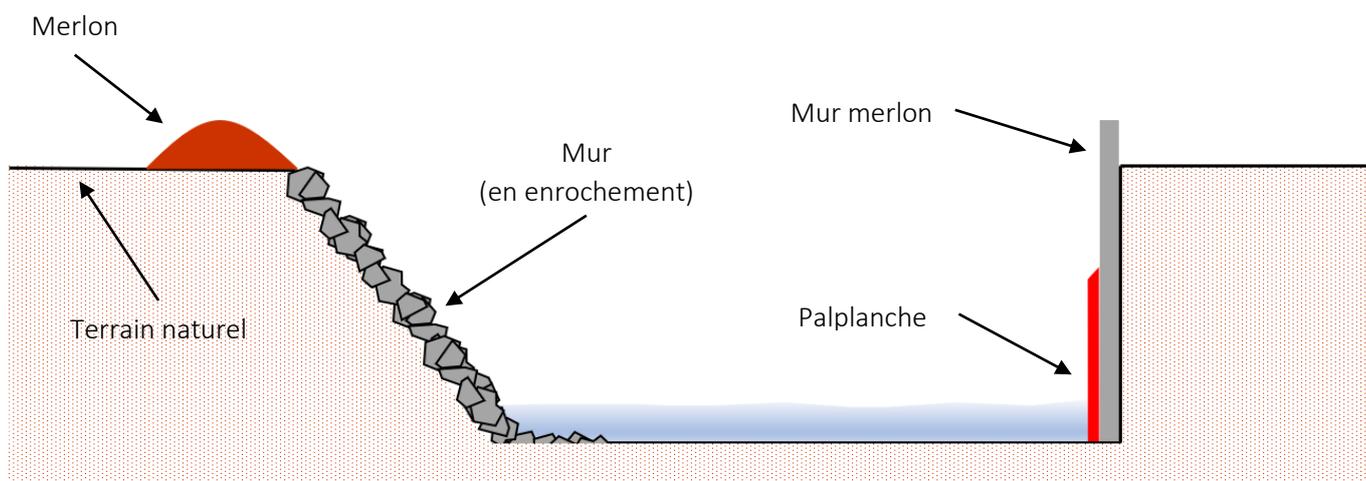


Illustration 70 : Schématisation des différents types d'ouvrages longitudinaux rencontrés

Suite à la visite de terrain, on constate que le vallon de l'Hôpita et le vallon de Ruou sont peu voire pas artificialisé (sur le linéaire d'étude seulement). A contrario, **la Bresque, le vallon de la Brague, le vallon de Combe Amère, la rivière Pelcourt et le vallon de Gaudran** présentent des ouvrages de protection de berge et/ou des merlons.

La Bresque

Sur la Bresque, la **grande majorité des ouvrages recensés se situent dans la traversée urbaine de Salernes**. On y retrouve principalement :

- Des enrochements ;
- Des gabions ;
- Des murs de pierres et matériaux mixtes (Illustration 73).

Les enrochements rencontrés semblent plutôt récents et en bon état (Illustration 71). A contrario, les gabions sont plus anciens et présentent des marqueurs de dégradation avancée (végétation dans l'ouvrage, incision au droit de l'ouvrage) (Illustration 72).



Illustration 71 : Photo d'un enrochement présent sur la Bresque, dans la traversée de Salernes

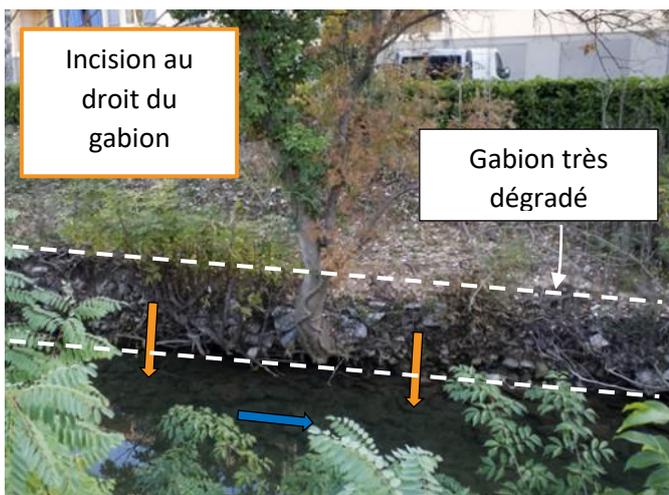


Illustration 72 : Photo du mur en gabion (rive gauche), en état de dégradation avancé, dans la traversée de Salernes

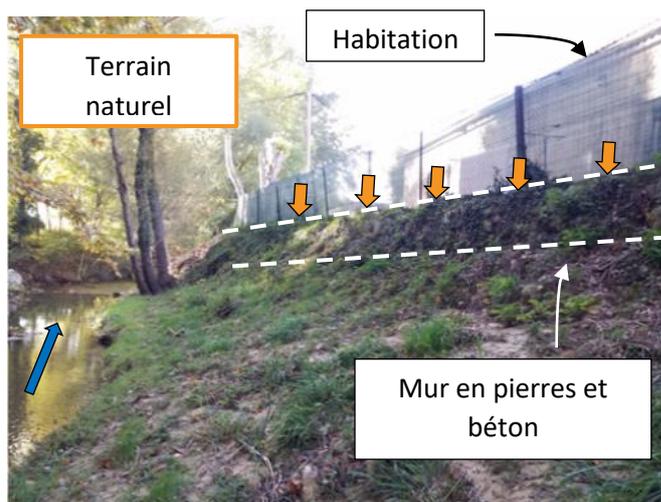


Illustration 73 : Photo du mur de protection d'une habitation en rive droite, dans la traversée de Salernes, en aval du pont de la route des quatre chemins

Ces ouvrages contraignent la mobilité latérale de la Bresque, qui par conséquent s'incise.

En complément de ces ouvrages, il est important de notifier l'existence d'un remblai en lit majeur, situé au droit du pont de la route des quatre chemins (Illustration 74). Ce remblai a pour conséquence la rétention des eaux de débordement de la Bresque et la sur-inondation des habitations situées en amont.

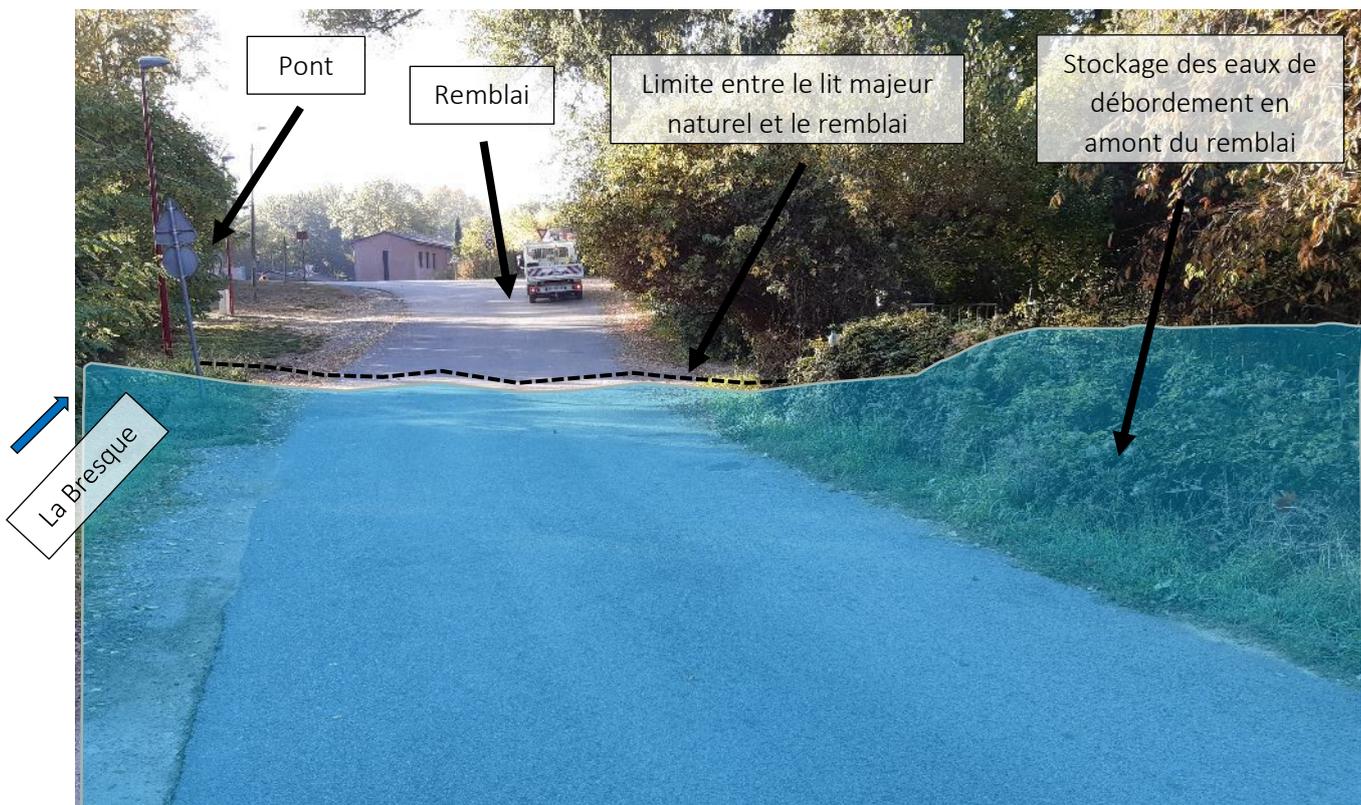


Illustration 74 : Remblai en lit majeur, au droit du pont de la route des quatre chemins à Salernes

Vallon de la Brague

Sur sa partie amont, le vallon de la Brague présente un taux d'artificialisation relativement faible, voire quasi nul. Au vu de son positionnement dans un milieu naturel, il n'est pas nécessaire de contraindre le cours d'eau ou de protéger les berges. Sur la portion aval, la présence d'ouvrages reste négligeable. Seuls quelques ouvrages longitudinaux subsistent en amont immédiat de la confluence du vallon avec la Brague.

Vallon de Combe Amère

La portion amont du vallon de Combe Amère possède un taux d'artificialisation nul, qui s'explique par son positionnement dans un milieu naturel, sans atteinte anthropique.

A contrario, dans la plaine, le cours d'eau est contraint par la présence de merlons agricoles, au droit desquels le cours d'eau s'incise. 3 merlons ont été recensés dans le lieu-dit « Les Salettes » et mesurent entre 70 et 300m de long. D'une hauteur de 1m, ces merlons protègent des champs (Illustration 75).

Plus en aval, au lieu-dit « St. Romain », un merlon est recensé en rive gauche du vallon, et protège une habitation. Celui-ci est plus imposant que les 3 premiers, et mesure 1m de haut pour une largeur de 3 à 4m (Illustration 76).

Plus en aval encore (entre la confluence du vallon de l'Hôpital, et la confluence du vallon de Ruou), on recense des murs et des enrochements en rive gauche.



Illustration 75 : Photo des merlons recensés sur le vallon de Combe Amère (en rive gauche et droite), au droit du lieu-dit « Les Salettes »



Illustration 76 : Photo du merlon recensé sur le vallon de Combe Amère (en rive gauche), au droit du lieu-dit « St. Romain »

Vallon de l'Hôpital

Sur le vallon de l'Hôpital, aucun ouvrage n'a été recensé sur la portion étudiée.

Vallon de Ruou

Sur le vallon de Ruou, aucun ouvrage n'a été recensé sur la portion étudiée.

Rivière Pelcourt

Sur la rivière Pelcourt, le cours d'eau traverse une plaine principalement agricole, ainsi que des hameaux. Dans la traversée des hameaux, on recense des protections de berge (enrochement et murs en gabions) (Illustration 77). En parallèle, dans la traversée agricole, on recense des merlons agricoles (Illustration 78).



Illustration 77 : Ouvrage de protection en gabion recensé sur la rivière de Pelcourt



Illustration 78 : Merlon recensé sur la rivière Pelcourt

En complément de ces ouvrages, il est important de notifier l'existence d'un remblai en lit majeur, situé au droit de la route d'Entrecasteaux et de la piste cyclable (Illustration 79). Ce remblai a pour conséquence la rétention des eaux de débordement du vallon de Pelcourt.

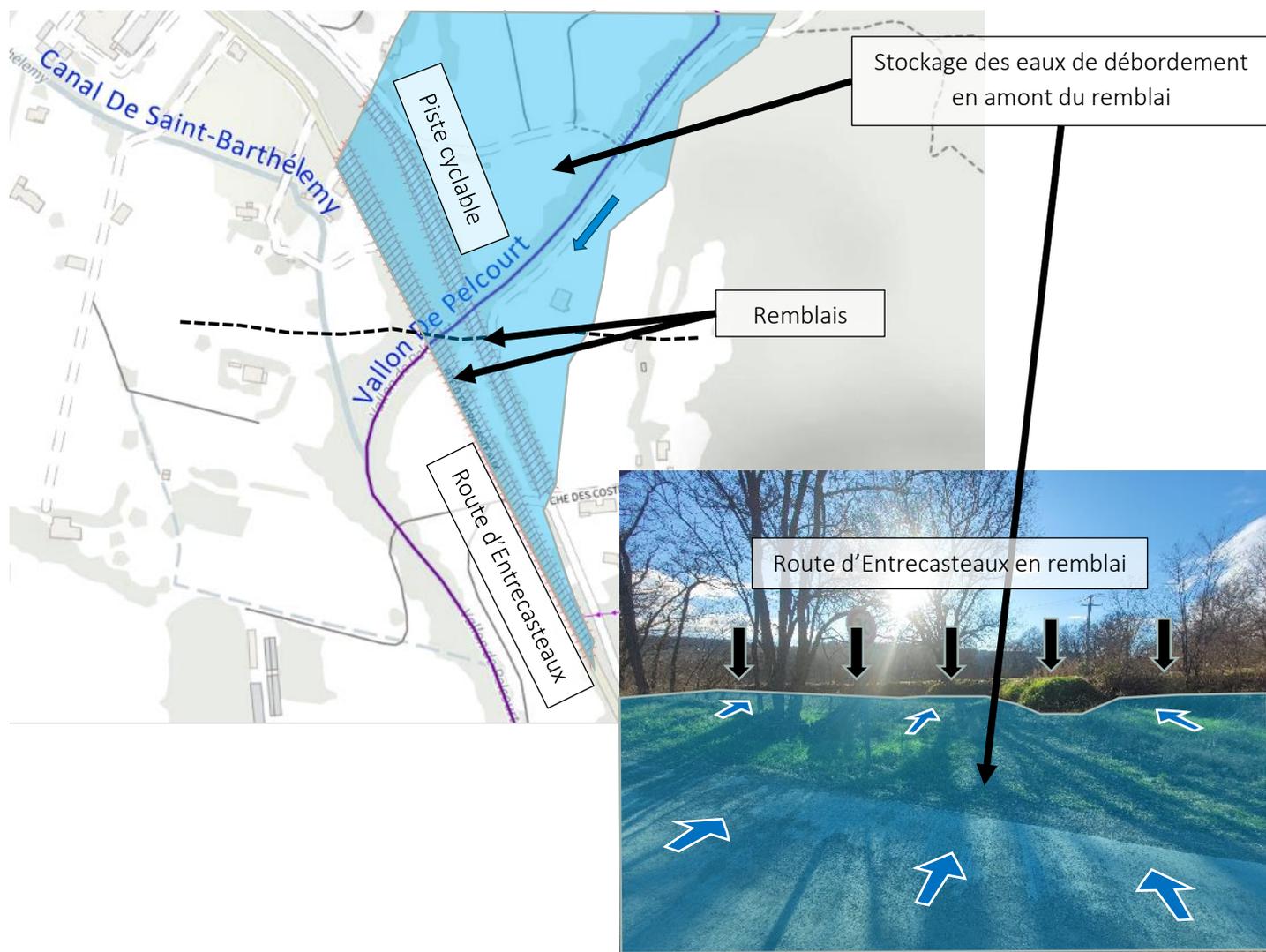


Illustration 79 : Remblai en lit majeur, au droit de la route d'Entrecasteaux à Salernes, sur le vallon de Pelcourt

Vallon de Gaudran

La portion amont du vallon de Gaudran possède un taux d'artificialisation nul s'expliquant par son positionnement dans un milieu naturel, sans atteinte anthropique.

Plus en aval, le vallon de Gaudran traverse le hameau de Gaudran, ainsi que le hameau de l'Isle. Dans ces deux traversées, le cours d'eau peut être contraint par la présence ponctuelle d'ouvrages de protection de berges (murs maçonnés, mur en pierre ...) (Illustration 80).

Le long du vallon de Gaudran, on recense 5 plans d'eau le long du linéaire d'étude. Ces plans d'eau peuvent être aménagés, et présenter des ouvrages de protection en enrochement, comme observé sur le plan d'eau du golf de Salernes (Illustration 81).



Illustration 80 : Photo d'un mur de pierre recensé sur le vallon de Gaudran en rive droite, dans la traversée du Hameau de l'Isle



Illustration 81 : Photo d'un enrochement recensé sur le vallon de Gaudran en rive droite, au droit de l'aménagement du plan d'eau du golf de Salernes

En complément de ces ouvrages, il est important de notifier l'existence d'un remblai en lit majeur, situé au droit du plan d'eau du golf de Salernes (Illustration 82).



Illustration 82 : Remblai en lit majeur, au droit du plan d'eau du golf de Salernes

E. ETUDE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE



E.I. ANALYSE DE LA SENSIBILITE AU RUISSELLEMENT PAR L'APPROCHE PRODUCTION, TRANSFERT ET ACCUMULATION

E.I.1. Principes de l'approche

Il est possible de distinguer trois zones dans le phénomène de ruissellement :

- Les zones de production ;
- Les zones de transfert ;
- Les zones d'accumulation.

La cartographie de ces trois zones est aujourd'hui intégrée dans des zonages pluviaux, en particulier pour des agglomérations ou des Métropoles, par exemple le Grand Lyon³. L'intérêt de l'application d'une telle approche à l'échelle de la commune de Salernes, réside dans la possibilité de disposer d'une vue d'ensemble des phénomènes de ruissellement.

Nous proposons d'utiliser le terme PTA (Production – Transfert – Accumulation) pour désigner l'approche mise en œuvre. Nous apportons davantage d'éléments méthodologiques dans le paragraphe suivant.

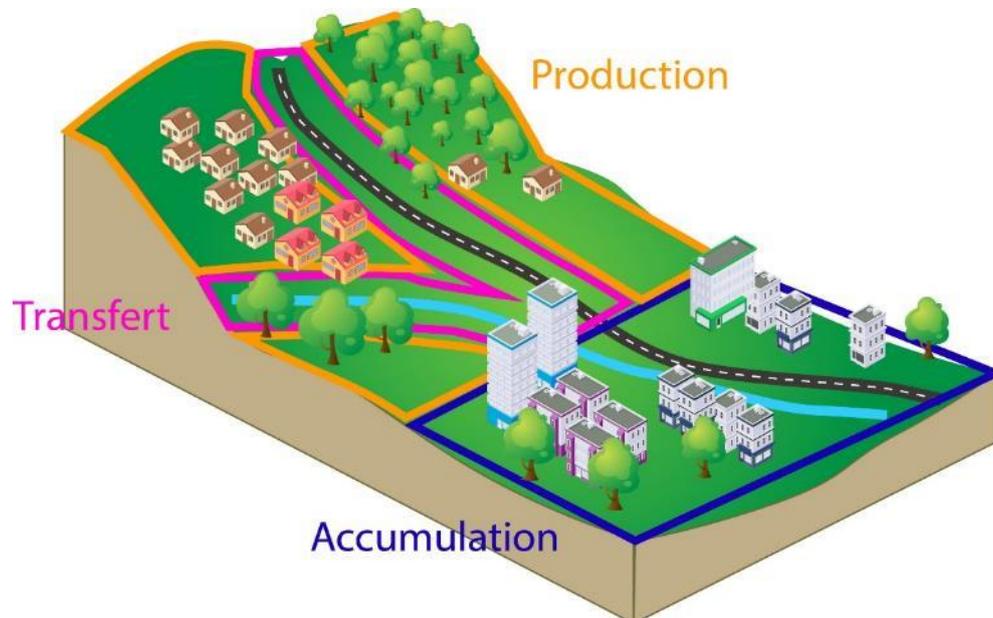


Illustration 83 : Schématisation des trois phénomènes composant le ruissellement

³ Sibeud, Elisabeth, and Arnaud Koch. "Zonage prévention des risques de ruissellement et protection des milieux aquatiques." Stratégie/Strategy-Infiltration/Infiltration (2016).

E.I.2. Méthodologie retenue

La **production de ruissellement** repose sur quatre informations géographiques, à laquelle nous associons une note entre 0 et 1 :

- Les niveaux de pente (issus du RGE ALTI) ;
- Les bâtiments (issus de la BD TOPO) ;
- Les routes (issus de la BD TOPO) ;
- L'imperméabilisation des sols (donnée raster disponible à l'échelle de la France).

Les **axes de transfert** correspondent dans notre analyse à une information linéaire. Afin de représenter cette information, nous représentons les cours d'eau et les axes de ruissellement visibles sur la topographie. Les cours d'eau correspondent à des axes de transfert facilement identifiables, dans la mesure où de l'eau s'y écoule régulièrement.

Les **zones d'accumulation** correspondent aux surfaces pour lesquelles on estime que des hauteurs d'eau significatives. Dans l'approche que nous proposons, elles sont composées d'une partie des zones inondables par approche hydrogéomorphologique. Nous affichons les zones inondables par débordement de cours d'eau, les zones de ruissellement, ainsi que les surfaces en eau et bassins de rétention.

E.I.2.1.1. Résultats

La carte ci-dessous présente une superposition des zones de production, de transfert et d'accumulation. Plusieurs éléments peuvent y être soulignés.

Du point de vue de la production de ruissellement, on note des niveaux importants sur l'ensemble des versants de la commune liés à des pourcentages de pente importants. On observe également des niveaux de production localement élevés, lorsque des zones urbanisées ou le réseau viaire se conjuguent à des pentes fortes. C'est notamment le cas au centre-ville, le quartier Saint-Michel ou dans le quartier des Fayourudes. Les plaines alluviales des cours d'eau (la Bresque, le vallon de Combe Amère et le vallon de Pelcourt) présentent des niveaux de production faibles du fait de l'absence d'urbanisation, des faibles pentes et de la bonne perméabilité du substrat (notamment des alluvions récentes).

Sur la commune de Salernes, le transfert des écoulements se fait essentiellement au travers de cours d'eau et vallons à la topographie marquée, qui se confondent avec les zones d'accumulation peu larges.

La zone d'accumulation la plus importante reste la zone inondable de la Bresque, qui traverse la commune de l'ouest vers le sud. Cette grande zone mesure jusqu'à 500 m de large au niveau du quartier du Plan, en aval du centre-ville. Localement, des zones endoréiques sont identifiées en amont de remblais d'infrastructures (routes, ancienne voie ferrée...) comme zones d'accumulation au niveau du quartier de la Baume, du quartier des Près et le quartier Saint-Michel.

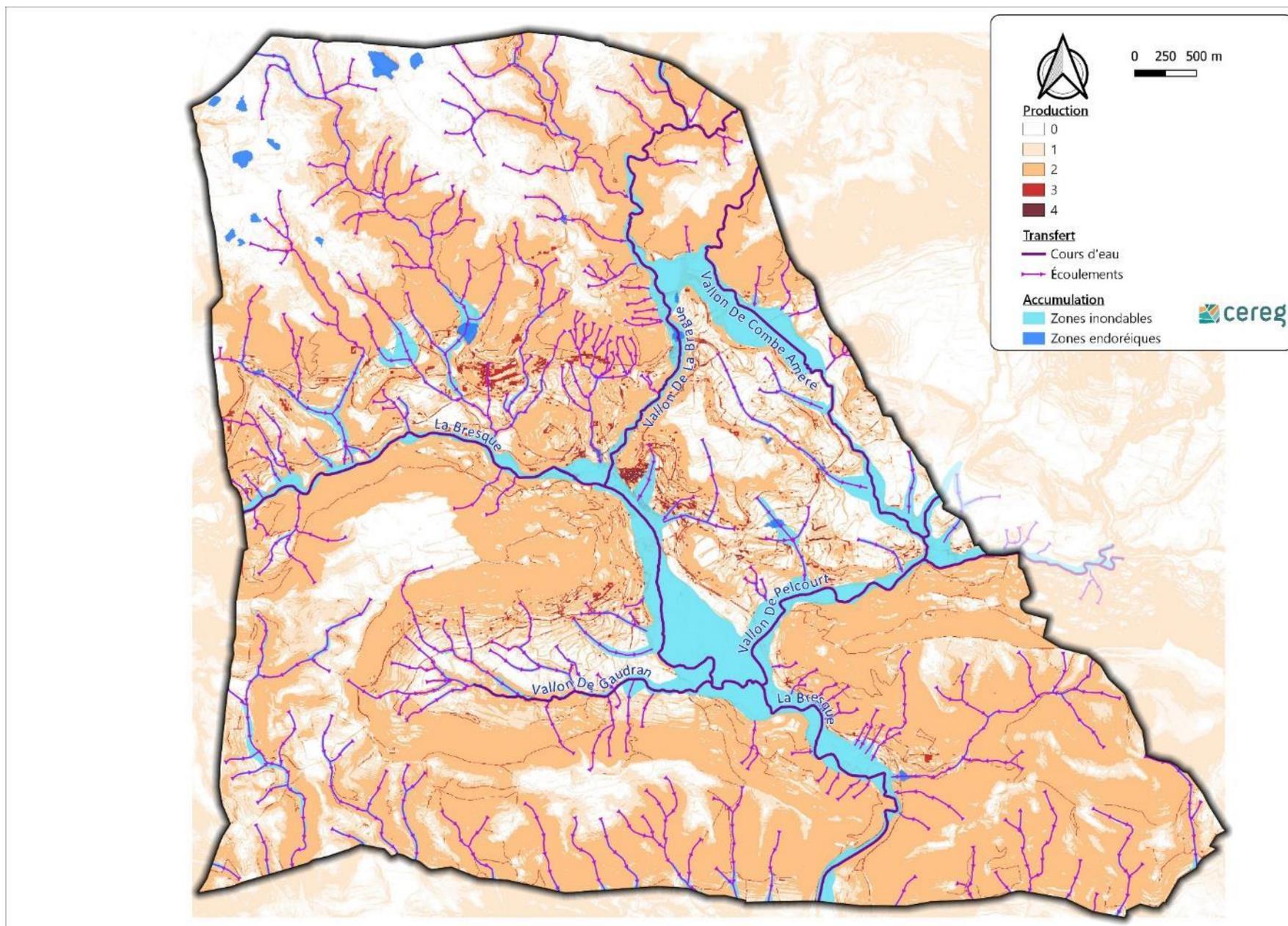


Illustration 84 : Zones de production, de transfert et d'accumulation des écoulements (PTA) sur la commune

E.II. LA METHODE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE

E.II.1. Origine de la méthode

Cette dernière a été mise au point dans les années 1980 par des experts du ministère de l'Équipement, des scientifiques et des bureaux d'études privés. Elle est reconnue et validée depuis 1996 par les différents ministères en charge de la prévention des inondations et codifiée à travers un guide méthodologique : « Cartographie des zones inondables, Approche hydrogéomorphologique, 1996, Éditions Villes et Territoires, METT-MATE ». Elle trouve alors sa place dans l'ingénierie appliquée aux cours d'eau. Mise en œuvre à grande échelle au niveau national dans le cadre de la nouvelle génération des Atlas de Zones Inondables (AZI), elle est aujourd'hui recommandée pour la réalisation des PPRI tant pour les débordements de cours d'eau que pour le ruissellement.

Plusieurs grandes crues en 1992 (Vaison-la-Romaine), 1993 (Pertuis- Vaucluse), 1994 (Coulon-Calavon), 1999 (Aude) et 2002 (Gard) ont rempli les plaines alluviales et validé ainsi l'utilisation de la méthode pour délimiter les zones inondables actuelles.

La cartographie qui en résulte présente la zone inondable maximale atteignable lors des événements pluvieux exceptionnels. Les aménagements anthropiques, les protections hydrauliques ont une incidence marginale sur la zone d'expansion des crues lors de ce type d'événements. Ils sont ainsi considérés comme « transparents » dans cette approche des zones inondables.

E.II.2. Principes de la méthode

Il s'agit d'une **approche géographique** qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées et en particulier les formes fluviales mises en place au fur et à mesure des crues successives. Elle produit des cartes représentant les emprises naturelles des zones inondables, accompagnées d'analyses hydrogéomorphologiques du fonctionnement des cours d'eau. Un spécialiste, le géomorphologue, observe les reliefs des fonds de vallée à partir de photographies aériennes, des cartes géologiques puis sur le terrain. De ces observations, il déduit le fonctionnement des cours d'eau et les limites de leurs zones inondables. Par rapport à d'autres méthodes de diagnostic des zones inondables, elle correspond à des phénomènes qui ont laissé leur empreinte sur le terrain. Elle facilite ainsi l'appropriation des résultats par ses utilisateurs.

C'est une approche qualifiée de « naturaliste », car elle **se fonde principalement sur l'observation et l'interprétation du terrain** naturel. Une plaine alluviale est composée de plusieurs unités hydrogéomorphologiques : ce sont les différents lits topographiques que la rivière a façonnés dans le fond de vallée au fil des siècles, au fur et à mesure des crues successives. Ces lits résultent d'une combinaison entre les phénomènes d'accumulation des sédiments et leur érosion. En effet, chaque crue dépose des matériaux dans certains secteurs, tandis qu'elle érode ailleurs. C'est le rapport entre ces deux phénomènes qui préside au façonnement progressif des différentes unités. L'accumulation dans le temps des sédiments construit les lits hydrogéomorphologiques tandis que l'érosion marque leurs limites (talus) et modèle leur surface. L'étude de ces unités hydrogéomorphologiques constitue la base de la méthode. Elles sont des témoins des crues passées et récentes dont elles traduisent le fonctionnement et l'extension, ce qui permet d'identifier les zones inondables correspondantes.

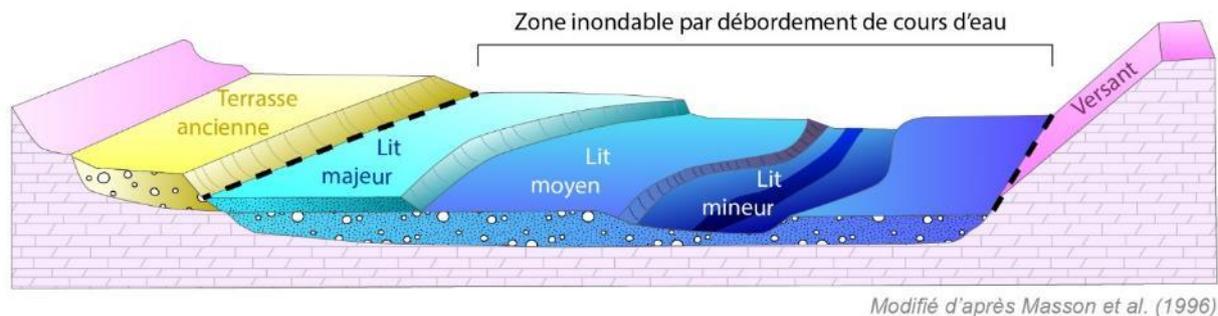


Illustration 85 : Identification des unités spatiales homogènes modelées par les différentes crues et séparées par des discontinuités topographiques (Masson et al., 1996)

Tout comme pour le débordement de cours d'eau, l'identification de zones inondables par ruissellement en utilisant une approche hydrogéomorphologique, s'appuie sur la topographie (recherche de talus, de dépressions) et de sédimentologie (impossible en zone urbaine). En zone rurale, la présence d'espèces hygrophiles (peupliers, saules...) peut également être un indicateur d'une zone de ruissellement, par opposition avec les zones non inondables plus arides.

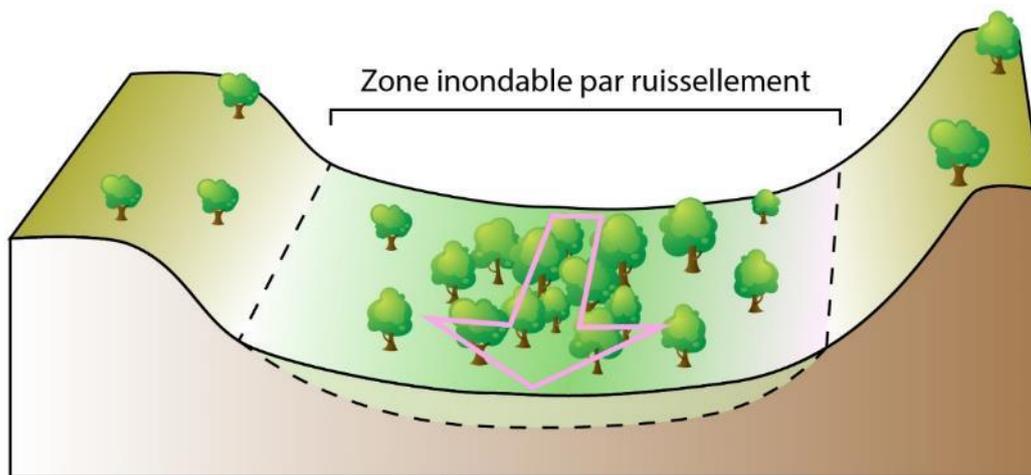


Illustration 86 : Identification d'une zone de ruissellement concentré par approche hydrogéomorphologique

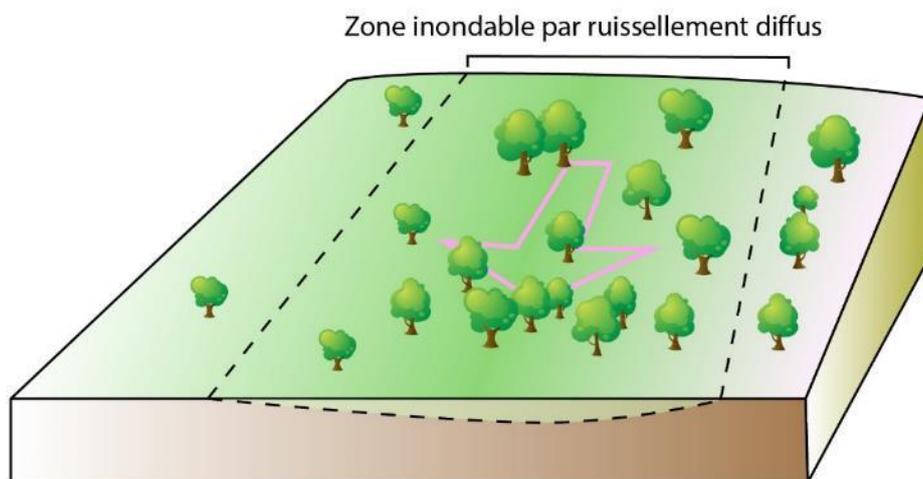


Illustration 87 : Identification d'une zone de ruissellement diffus par approche hydrogéomorphologique

E.II.2.1. Outils utilisés pour la cartographie hydrogéomorphologique

Pour aboutir à une cartographie hydrogéomorphologique pertinente, nous combinons trois approches des zones inondables, qui se complètent. La photo-interprétation permet de comprendre les morphologies de manière plus « naturelle », en ayant un regard direct sur les zones inondables. L'utilisation du MNT RGE ALTI de l'IGN permet de vérifier la photo-interprétation, notamment au regard de la microtopographie, mais aussi de calculs de superficies drainées. Enfin, les expertises de terrain permettent de valider ou de modifier les limites de zones inondables identifiées grâce à la photo-interprétation et au MNT.

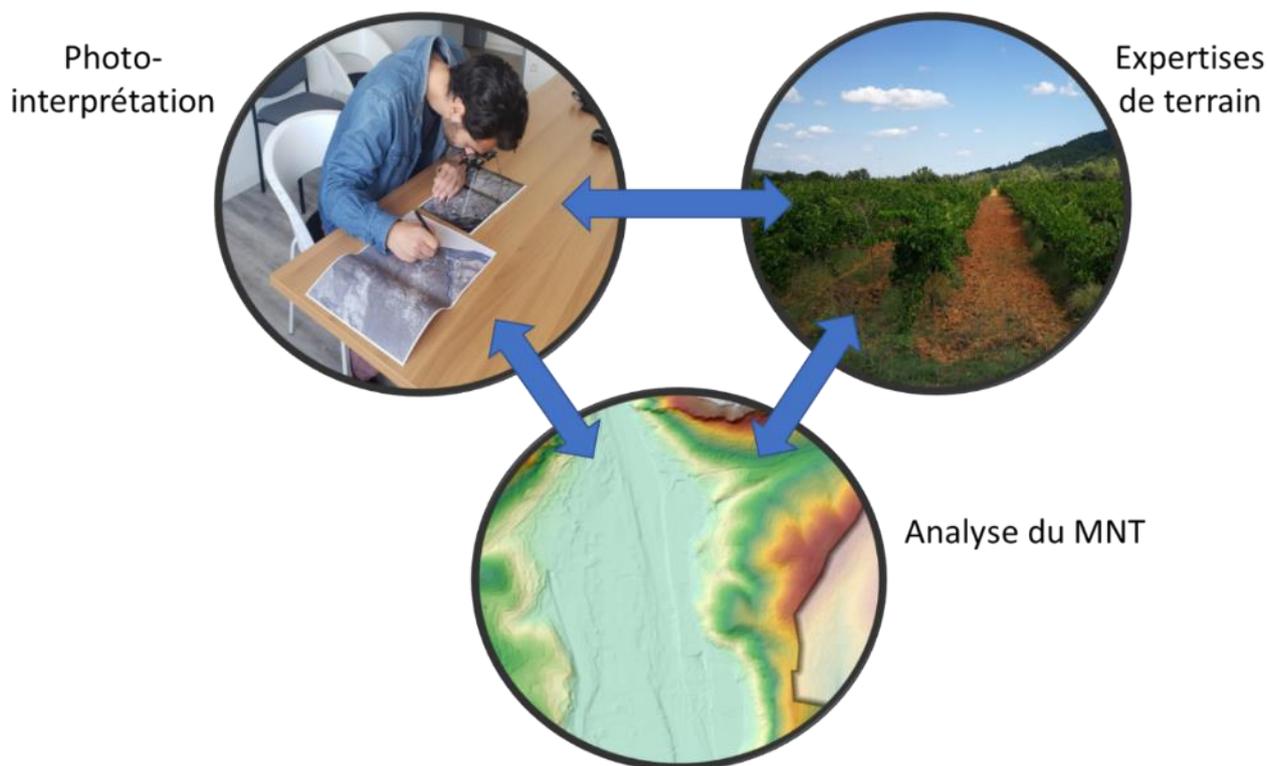


Illustration 88 : Les outils de l'interprétation hydrogéomorphologique

Dans l'optique d'améliorer notre compréhension des zones inondables, mais aussi la précision de nos cartes, nous travaillons avec des tablettes tactiles qui nous permettent de consulter les cartes sous format SIG directement sur le terrain. Nous utilisons pour cela l'application Qfield compatible avec le logiciel Qgis.

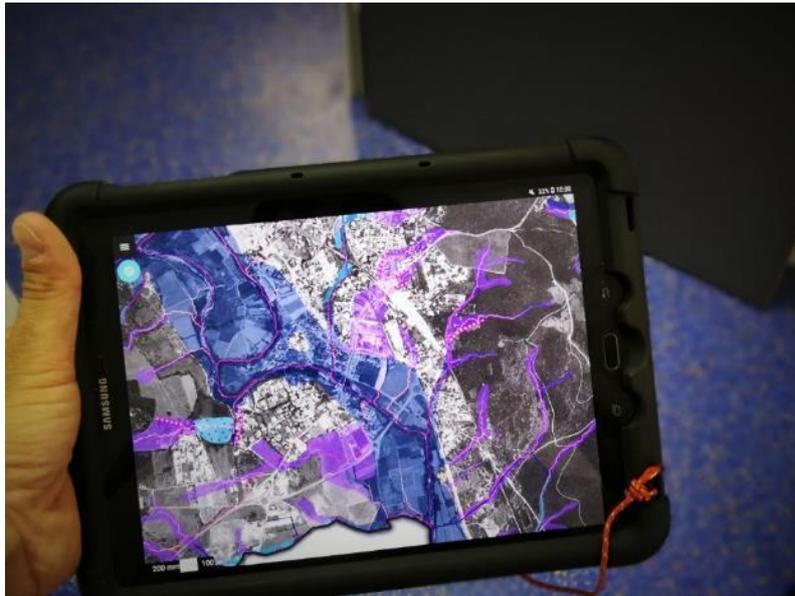


Illustration 89 : Cartographie des zones inondables sur la tablette de terrain

E.III. COMMENTAIRES SUR LES ZONES INONDABLES DE LA COMMUNE

E.III.1. Détermination de l'inondabilité

Comme indiqué au chapitre précédent, la cartographie des unités hydrogéomorphologiques permet l'identification de la zone inondable des différents cours d'eau. Les cartes ont été établies suivant le guide méthodologique du Ministère pour la cartographie des zones inondables⁴. On trouvera dans ce guide un large développement sur les modalités techniques permettant l'identification des zones inondables par approche hydrogéomorphologique. Les principaux points à retenir sont qu'il existe divers critères observables sur le terrain permettant d'identifier les différentes unités géomorphologiques d'une plaine alluviale fonctionnelle et de les délimiter entre elles et par rapport à l'encaissant :

- La morphologie est le plus déterminant de ces critères. Son analyse permet d'interpréter la topographie et la microtopographie du milieu alluvial ; elle porte sur les caractéristiques de surface de chaque unité, et sur les contacts entre unités.
- Des critères secondaires (sédimentologie et occupation des sols) permettent de vérifier et de compléter l'analyse, en particulier en cas de doute, en multipliant les indices significatifs et concordants. Ainsi, la nature des formations superficielles constitutives de chaque unité résulte du fonctionnement hydraulique propre de celle-ci et constitue dans de nombreux cas un critère d'identification fiable. De même, l'occupation des sols, largement conditionnée par les caractéristiques pédologiques, hydrologiques et hydrogéologiques des unités, fournit des indices indirects pour l'identification de celles-ci.

Cette détermination s'est traduite par la réalisation d'une cartographie des zones inondables au 1/5 000^{ème}.

E.III.1.1. Différenciation des types d'inondations

E.III.1.2. Les inondations par débordement

Les inondations par débordement concernent les plaines alluviales avec un lit mineur constitué. Généralement, lors d'événements pluviaux intenses, le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur. Le niveau de l'eau augmente et la rivière déborde alors de sa situation habituelle. Le cours d'eau peut alors envahir toute ou partie de sa plaine alluviale suivant l'importance de la crue. Ces inondations par débordement témoignent généralement d'une dynamique significative des crues avec dans le cas des grandes crues et des crues exceptionnelles des hauteurs et des vitesses élevées.

⁴ Approche hydrogéomorphologique. 1996. Éditions Villes et Territoires. METT-MATE

Il est considéré comme débordement de cours d'eau toute zone inondable dont la superficie drainée est supérieure à 1 km² et présentant un lit mineur. Sur la commune de Salernes, les cours d'eau suivants sont concernés par du débordement de cours d'eau :

- La Bresque ;
- Le vallon de la Brague ;
- Le vallon de Combe Amère ;
- Le vallon de Pelcourt ;
- Le vallon de Gaudran.

Il est à noter pour la Brague et le vallon de Combe Amère, au niveau du lieudit de Sainte-Marie au nord-est de la commune, que des travertins ont été identifiés dans l'Atlas des Zones Inondables.

Les travertins (aussi appelés tufs) sont des formations calcaires déposées par les cours d'eau dont l'eau est saturée en bicarbonate de calcium. Comme le calcaire se déposant à la sortie des robinets, le dépôt est dû au dégazage du liquide sous l'effet de l'agitation et se produit principalement au niveau des chutes.⁵

La présence des travertins a une grande influence sur l'inondabilité par un élargissement de la zone inondable des écoulements aux directions aléatoires. Cela se traduit au niveau de la cartographie des zones inondables par des débordements en rive gauche du vallon de la Brague au niveau de l'oliveraie pouvant rejoindre la zone inondable du vallon de Combe Amère, plus à l'est.

E.III.2. Les inondations par ruissellement

E.III.2.1. Identification des zones de ruissellement

Une inondation par ruissellement est provoquée par les seules précipitations tombant sur les zones urbaines, et (ou) sur les bassins périphériques naturels ou ruraux de faible taille. Ces ruissellements empruntent un réseau hydrographique naturel (ou artificiel) à débit non permanent ou à débit permanent très faible et sont ensuite évacués quand cela est possible, pour les petites crues uniquement, par le système d'assainissement de la ville, ou par la voirie.

Ce type d'inondation affecte indifféremment des zones naturelles et rurales où la structuration géomorphologique est encore bien marquée malgré la petite taille des bassins versants concernés. Il concerne également des zones plus fortement artificialisées comme les zones urbanisées où la morphologie d'origine est discontinue, masquée, ou a parfois disparu.

Elles peuvent en première analyse passer inaperçues, mais sont en général parfaitement identifiables au moyen de la photo-interprétation, de l'observation de terrain. En effet, dans la majorité des cas, les structures morphologiques sont encore suffisamment présentes pour être révélées par l'approche hydrogéomorphologique. Dans les secteurs ruraux, les aménagements agricoles ont eu tendance plutôt à s'adapter aux structures géomorphologiques. Dans les secteurs à forte urbanisation, les transformations du terrain sont importantes, mais on constate que les grandes structures topographiques sont préservées.

⁵ Direction générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction, 2007 – « L'approche hydrogéomorphologique en milieux méditerranéens : Une méthode de détermination des zones inondables »

Nous rappelons qu'est considéré comme ruissellement tout écoulement concentré dont la superficie drainée est inférieure à 1 km² ou par l'absence d'un lit mineur. Sur la commune de Salernes, de nombreuses zones de ruissellement ont été identifiées. Si certaines d'entre elles se trouvent dans des milieux naturels, d'autres sont localisées en milieu urbain, dans lesquelles peuvent se trouver des enjeux, notamment sur les secteurs suivants :

- Au centre-ville, en provenance du stade ;
- Le Boulevard de la Libération ;
- Le quartier de la Baume ;
- En aval de la route de Villecroze, à proximité du quartier Saint-Michel ;
- Le quartier du Bas Gaudran ;
- Le quartier de Gandelon.

Comme abordé dans la partie E.II.2, deux types de ruissellement peuvent être identifiés sur le terrain : le ruissellement concentré et le ruissellement diffus. Si la plupart des zones de ruissellement sont associées au premier type, certains secteurs sur la commune sont soumis au ruissellement diffus. Cela peut être dû à une topographie moins marquée, le remaniement du terrain naturel ne canalisant pas les écoulements ou encore la présence d'une zone fortement urbanisée dans l'axe de ruissellement. C'est notamment le cas pour :

- Le centre-ville ;
- Le quartier situé chemin des Près ;
- Ou encore le quartier de la Basse Mude.

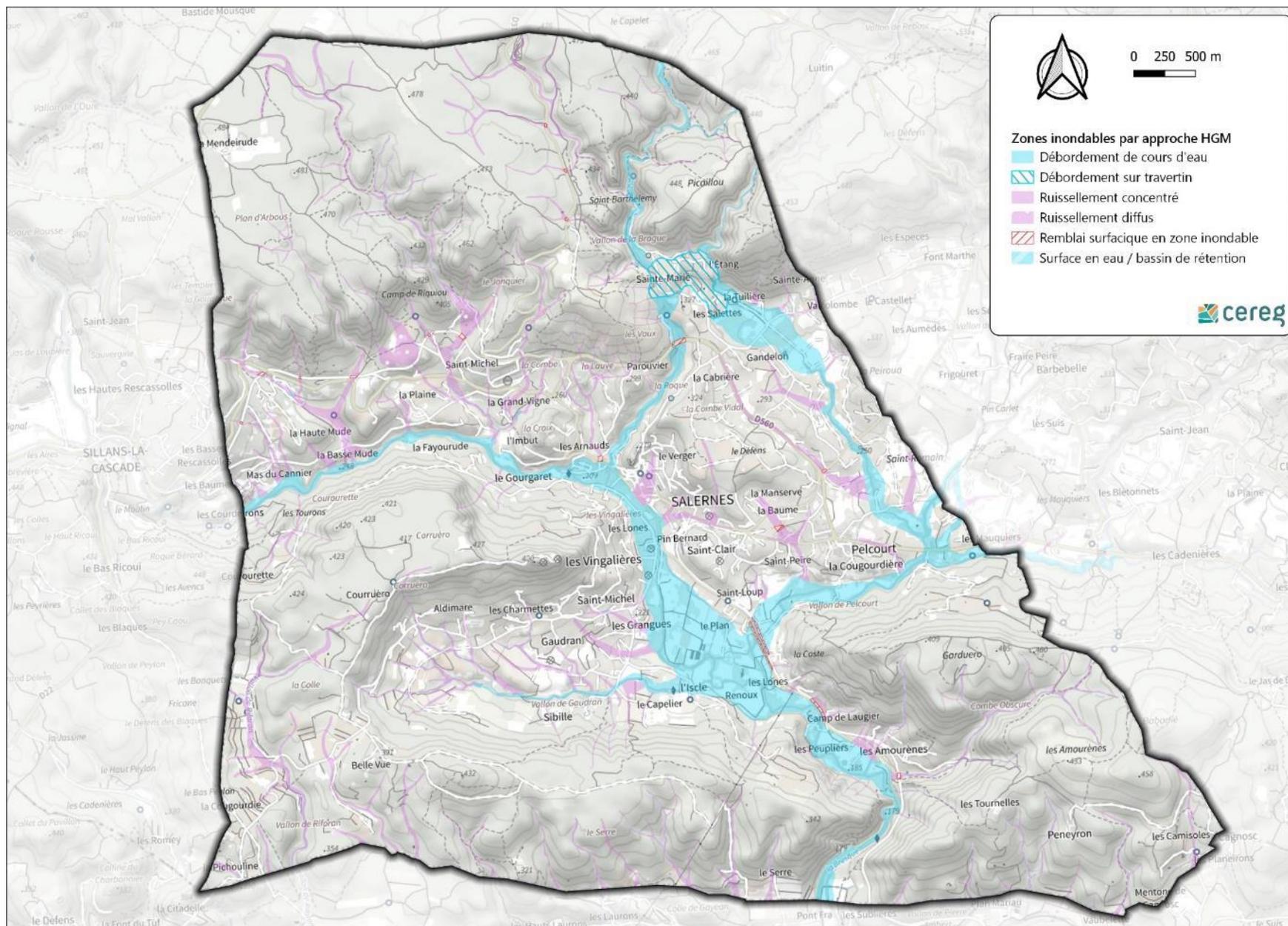


Illustration 90 : Zones inondables par approche HGM à l'échelle de la commune

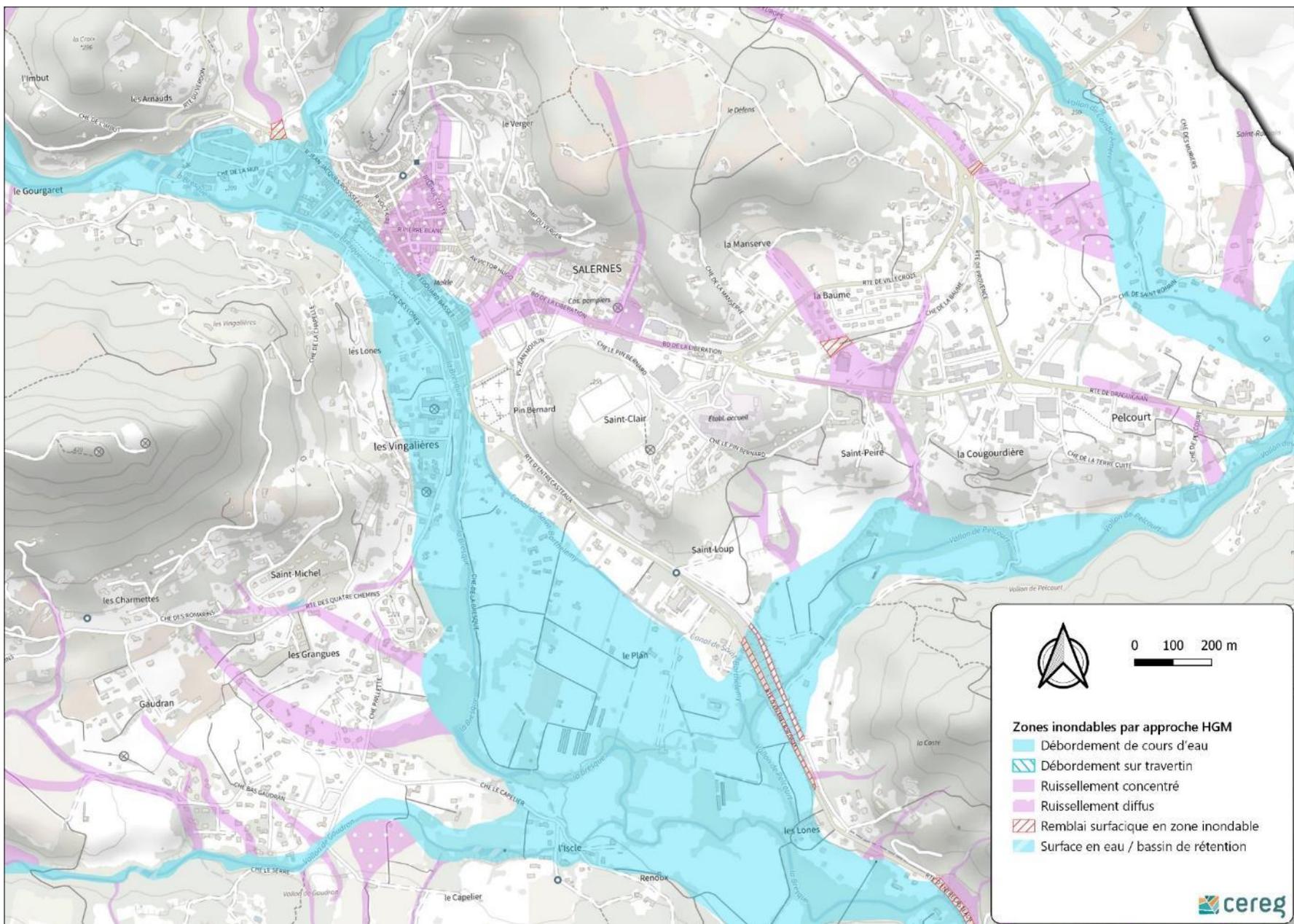


Illustration 91 : Zones inondables par approche HGM – zoom sur le centre-ville

F.CROISEMENT ALEA- ENJEUX



F.I. PREMIER CROISEMENT ALEA-ENJEUX

F.I.1. Caractérisation des enjeux

Le terme « enjeux » désigne l'ensemble des personnes, biens, activités, moyens et patrimoines susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel, une crue ou du ruissellement dans le cas d'espèce. La caractérisation des enjeux traduit le mode d'occupation du sol, elle est conduite en identifiant :

- Les enjeux ponctuels qui, étant donné leurs fonctions, sont exposés particulièrement au risque inondation : il s'agit des établissements utiles à la gestion des crises (pompiers, forces de l'ordre...), des établissements sensibles (hôpitaux, crèches, locaux hébergeant des populations à mobilité réduite...), des établissements susceptibles de drainer une population importante (grands magasins, cinémas ...) et qui peuvent faire l'objet de mesures particulières de réduction de la vulnérabilité ;
- Les enjeux surfaciques qui permettent de caractériser l'occupation de l'espace selon la répartition en trois zones suivantes :
 - Le centre urbain dense
 - Les Zones Peu ou Pas Urbanisées
 - Les Autres Zones Urbanisées

Dans le cadre du diagnostic du PAPI complet de l'Argens, l'Action 22 « Diagnostic de l'état actuel des enjeux et de leur vulnérabilité sur le bassin versant de l'Argens », réalisée en 2016 par Egis Eau, établit un inventaire des enjeux en zone inondable. La réalisation de cette étude repose sur 3 phases :

- La réalisation d'un recensement des enjeux sur l'ensemble du bassin versant de l'Argens ;
- L'élaboration d'un guide méthodologique de réalisation des Analyses MultiCritères ;
- La réalisation d'un diagnostic du territoire proposant notamment la caractérisation de la vulnérabilité et un calcul des montants des dommages.

Les enjeux recensés dans cette étude ont permis de distinguer

- Les bâtiments à destination d'habitation ;
- Les établissements publics ;
- Les bâtiments d'activités économiques ;
- Le réseau routier ;
- Les voies ferrées ;
- Les réseaux secs et humides ;
- Les Stations d'épuration ;
- Les bâtiments patrimoniaux et les sites remarquables ;
- Les espaces naturels protégés ;
- Les exploitations agricoles.

Des indicateurs de la vulnérabilité des enjeux aux inondations ont été définis en **utilisant l'Enveloppe Approchée des Inondation Potentielle (EAIP)** sur la base des données INSEE de 2011. Les principaux éléments à considérer en premier lieu dans cette étude sont les suivants.

Population :

- 559 sur 3723 habitants soit **15% de la population sont en zone inondable**. Cette tendance semble rester similaire puisque la population au dernier recensement de 2019 comptait 3 761 habitants ;
- **28 de ces 559 habitants résident dans un logement de plain-pied** et sont alors particulièrement exposés au risque inondation ;
- 207 personnes supplémentaires sur les 1 543 personnes de surplus saisonnier (tourisme) sont exposées aux inondations. Ces touristes résident principalement dans des logements eux-mêmes exposés à l'aléa inondation. La part de touristes dans les campings étant de seulement 10% sur la commune ;

Bâtiments et activités :

- 12 bâtiments recevant une population sensible existent sur la commune de Salernes. **4 sont situés en zone inondable** : 1 école, 1 maison de retraite ainsi que 2 autres établissements de santé ;
- 1 bâtiment patrimonial est situé en zone inondable ;
- 700 activités économiques sont recensées sur la commune, **100 sont situées en zone inondable**.

Équipements stratégiques :

- Un seul bâtiment participant à la gestion de crise est recensé sur la commune. Il s'agit du **SDIS qui est situé en zone inondable** ;
- La **station d'épuration de Salernes est placée en zone inondable** ;
- **13 des 34 équipements associés aux réseaux secs et humides sont positionnés en zone inondable**. On retrouve en détail : 1 poste de relevage (EU), 1 réservoir, 1 poste de refoulement (EU), 3 relèvements (AEP), 6 sources ainsi qu'une station d'AEP.
- 9,1 kilomètres du réseau de transport routier sont positionnés dans l'EAIP

Ces différents indicateurs permettent d'apprécier la vulnérabilité du territoire face à l'aléa inondation en considérant l'EAIP. Un second croisement présenté aux paragraphes F.I.1.1 et F.I.1.2, intégrant l'emprise HGM à une échelle plus fine est réalisée.

F.I.1.1. Enjeux ponctuels

Le croisement d'une partie des enjeux identifiés dans l'action 22 du PAPI d'intention réalisée par EGIS (vérifiés dans le cadre de cette phase 1) avec l'emprise HGM permet d'identifier les bâtiments, les activités économiques, les équipements publics et stratégiques du territoire concernés par cette nouvelle cartographie des zones inondables. Le tableau suivant dresse le bilan de ces enjeux.

Les données utilisées pour les activités économiques proviennent aussi de l'action 22 du PAPI d'intention. EGIS a utilisé une méthodologie permettant de géolocaliser la base de données SIREN où figurent les informations relatives aux entreprises. Ces données datant de 2016 n'ont pas été vérifiées pour le croisement.

Type	Débordement de cours d'eau	Ruissellement
Bâtiments (tous confondus)	647 (11% de l'ensemble des bâtiments à Salernes)	660 (11% de l'ensemble des bâtiments à Salernes)
Activités économiques	68 (10% du nombre total d'entreprise)	151 (22% du nombre total d'entreprise)
Équipements publics	Vétérinaire (route d'Entrecasteaux) Cabinet médical Razafindramboa (Guy) Mairie Musée Terra Rossa Crèche le petit câlin Salle de soirée (route d'Entrecasteaux)	Maison de retraite Salle polyvalente du Plantier École primaire du Plantier Cinéma la Tomette
Équipements stratégiques	Station d'épuration 3 postes de relevage 2 sources 1 réservoir d'eau	3 postes de relevage 1 station AEP 3 sources 2 équipements de régulation

Tableau 19 : Synthèse des enjeux clés situés en zone inondable (méthode HGM) sur le territoire de Salernes

Ce croisement met en évidence une part égale de bâtiments situés en zone inondable que ce soit par débordement de cours d'eau ou par ruissellement. Ceci met clairement en évidence la double nature de cet aléa sur la commune de Salernes et de la nécessité de procéder à un raisonnement intégrant ces deux composantes. 22 bâtiments sont positionnés dans l'emprise des deux types d'inondations. Au total environ **22% des bâtiments sur la commune de Salernes** sont exposés à l'aléa inondation.

De nombreux équipements publics, mais aussi des équipements stratégiques pour le fonctionnement des réseaux seraient potentiellement impactés en cas d'épisode pluvieux majeur sur la commune.

Les entreprises, principalement situées dans le centre-ville de la commune sont particulièrement exposées à l'aléa ruissellement. En effet, 22% des entreprises de Salernes sont positionnées dans cet aléa.

Les deux illustrations qui suivent représentent respectivement les équipements publics et stratégiques implantés en zone inondable ainsi que l'ensemble des bâtiments exposés au débordement de cours d'eau, au ruissellement ou aux deux aléas. La troisième carte permet de localiser les activités économiques sur la commune de Salernes et de différencier celles exposées aux différents aléas inondation.

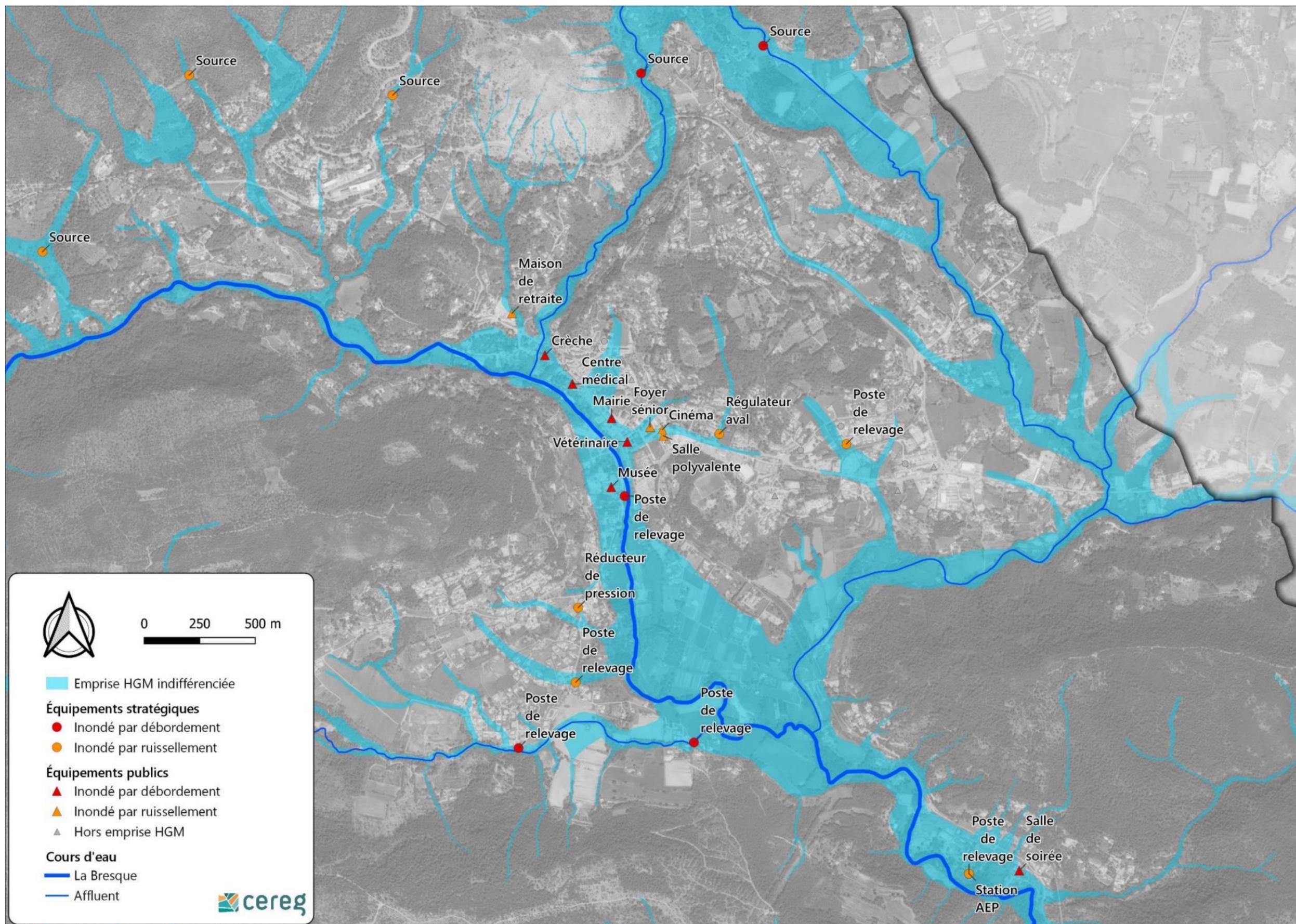


Illustration 92 : Équipements publics et stratégiques concernés par l'emprise HGM

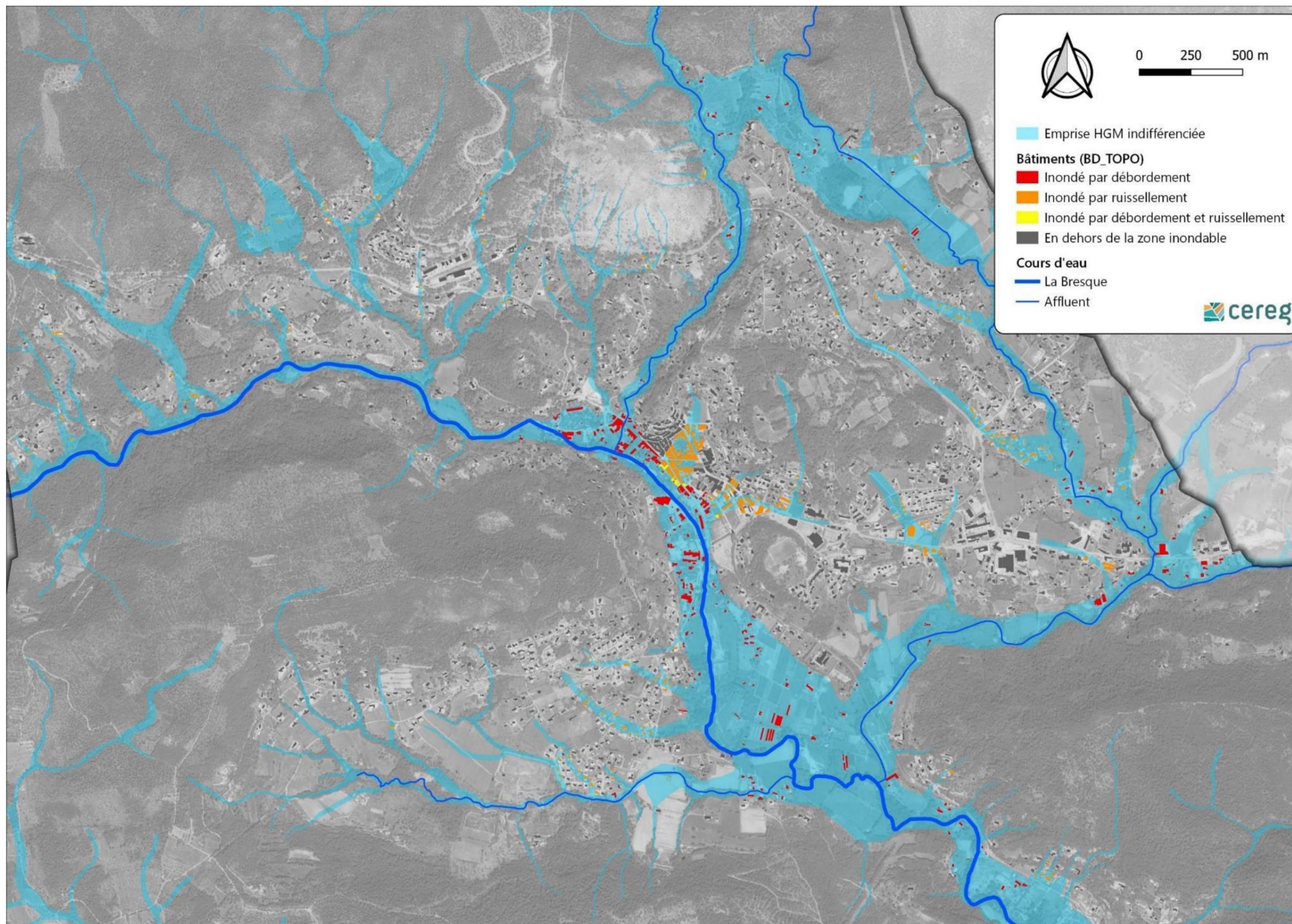


Illustration 93 : Bâtiments concernés par l'emprise HGM (BD TOPO 2022 de l'IGN)

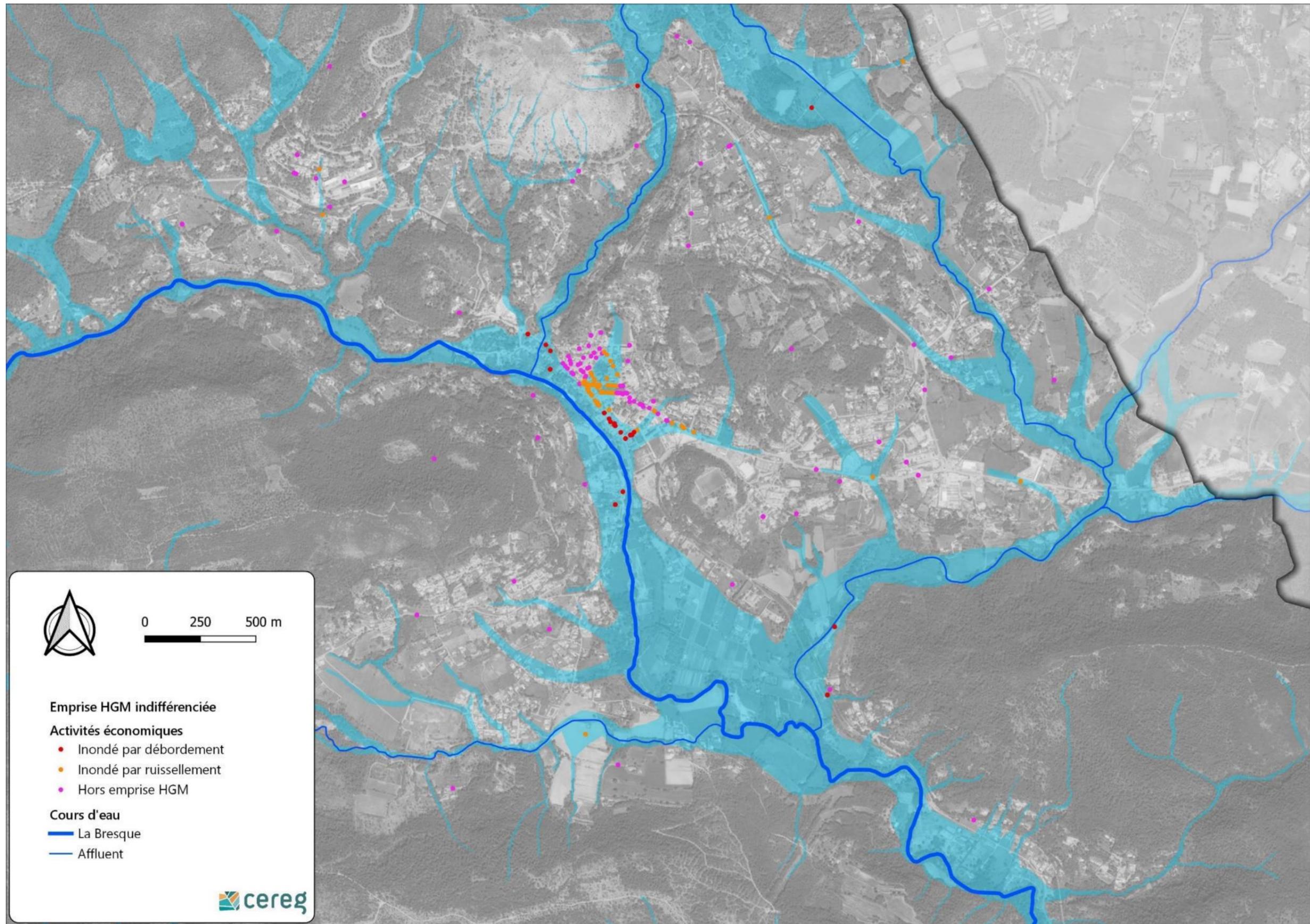


Illustration 94 : Activités économiques concernées par l'emprise HGM (Source : ACTION 22 PAPI d'intention de l'Argens)

F.I.1.2. Zonage des enjeux au sens PPR

La réalisation du zonage au sens du PPRi repose sur l'identification de l'urbanisation afin de définir les secteurs suivants :

- Le **Centre Urbain Dense (CUD)** : l'espace urbanisé s'apprécie en fonction de la réalité physique des lieux. Le Centre Urbain Dense se distingue en fonction de 4 critères qui sont « une histoire des lieux », « une occupation du sol de fait importante », « une continuité bâtie » et « une mixité des usages entre logements, commerces et services » ;
- Les **Zones Peu ou Pas Urbanisées (ZPPU)** : ces espaces recouvrent les zones naturelles, les zones agricoles, mais aussi les zones habitées caractérisées par un tissu lâche. Lorsqu'ils sont inondables, ces espaces jouent un rôle déterminant en participant à l'expansion des crues ;
- Les **Autres Zones Urbanisées (AZU)** : ces espaces recouvrent l'ensemble du territoire urbanisé déduction faite des territoires classés dans les deux zones citées ci-avant. L'urbanisation de ces secteurs est souvent récente et l'opportunité d'étendre leur urbanisation est à examiner au regard des aléas d'inondation auxquels ils sont confrontés.

Le zonage proposé ci-après considère :

- Centre Urbain Dense : formé des zones zones Ua et Uaa ;
- Zones Peu ou Pas Urbanisées : formés de toutes les zones naturelles et agricoles intégrant par endroits un tissu urbain peu dense ;
- Les autres zones Urbanisées correspondant au reste de la commune et intégrant les zones à urbaniser.

L'illustration qui suit présente ce découpage des zones d'enjeux confronté à l'emprise des zones inondables définies par la méthode HGM réalisée dans la présente étude.

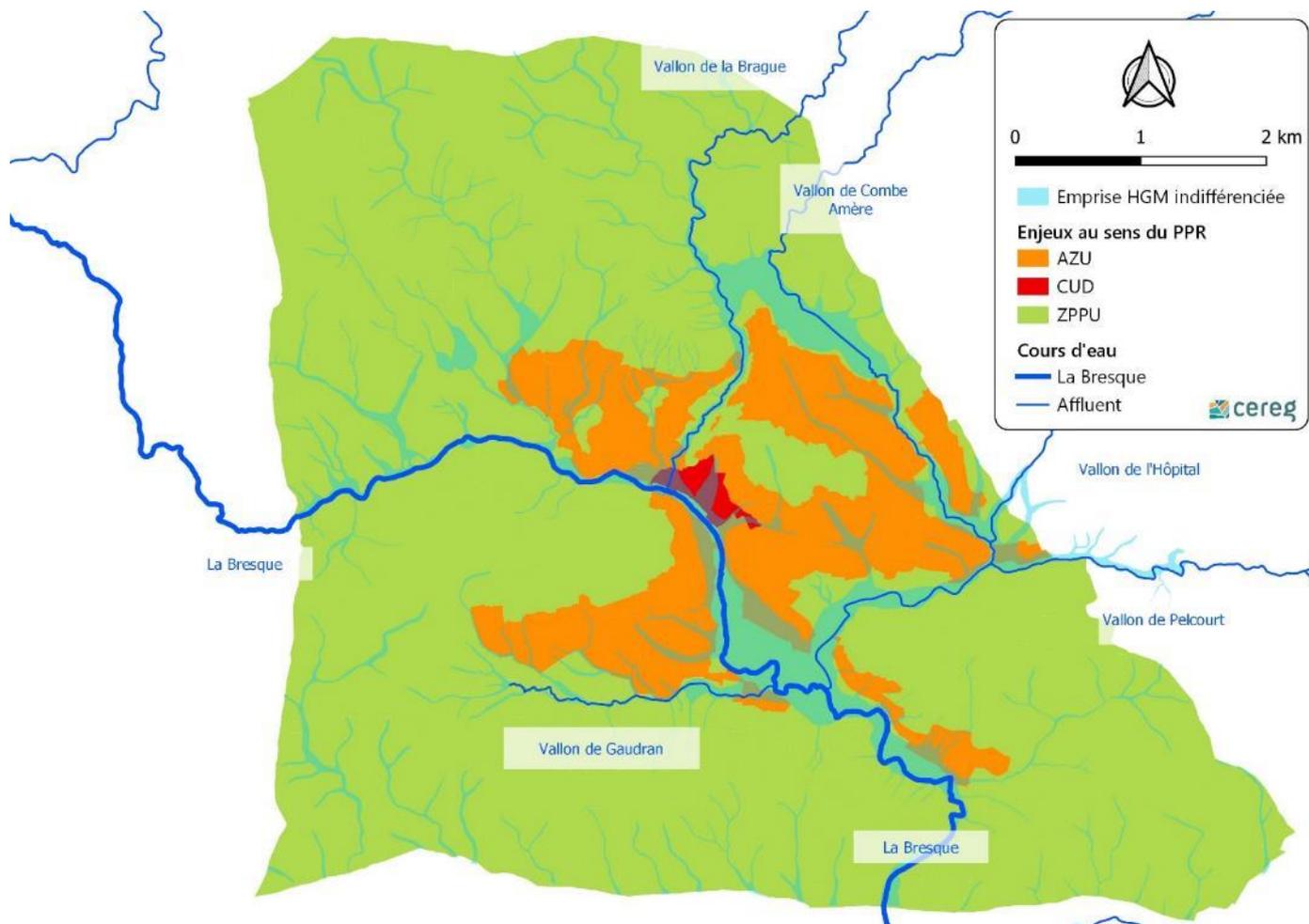


Illustration 95 : Définition des zones à enjeux au sens du PPR et emprise HGM

Ce découpage met en évidence qu’une partie du centre urbain dense recoupe l’emprise HGM. Les enjeux dans les Autres Zones Urbanisées sont aussi exposés au risque inondation. C’est d’ailleurs l’aléa ruissellement qui est prédominant à ces endroits du fait de l’existence de nombreux vallons qui concentrent les ruissellements.

Ce zonage constitue une première proposition qui pourrait être modifiée en fonction de l’avancement de l’étude et de la révision du PLU.

G. SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX



G.I. SYNTHÈSE

Thématique	Synthèse
Hydraulique / Inondation	<p>Grand bassin versant à fort potentiel de stockage des eaux pluviales grâce à la présence de nombreuses zones karstiques.</p> <p>Les enquêtes réalisées mettent en avant l'apparition de désordres fréquents sur la zone du Plan. Celles-ci relèvent majoritairement de problématiques plutôt relatives à la gestion des eaux pluviales.</p> <p>Les enjeux se concentrent en bordure de la Bresque en amont de la zone du Plan ainsi qu'au point de confluence entre les vallons de Pelcourt, Combe Amère et l'Hôpital.</p> <p>L'approche hydrogéomorphologique menée met en évidence la présence de nombreux vallons à l'origine d'apport en ruissellements concentrés. Quelques zones de ruissellement diffus sur des secteurs à enjeux comme le centre urbain ont aussi été cartographiées.</p> <p>Un premier croisement entre l'emprise HGM et les enjeux montre que de nombreux bâtiments (22% du total) sont exposés aux inondations. Ce croisement met en avant une problématique inondation intégrant aussi bien les débordements de cours d'eau que les ruissellements.</p>
Fonctionnement hydromorphologique / milieux aquatiques	<p>Cours d'eau stables dans le temps, aucun signe de divagation, ou de changement de trajectoire observé entre 1950-1965 et aujourd'hui.</p> <p>Sur la Bresque, portions amont et aval non dégradées, sur lesquels une logique de préservation prévaut.</p> <p>Portion médiane caractérisée par une traversée en plaine agricole peu dégradée, et une traversée urbaine très dégradée. Dégradations liées aux ouvrages longitudinaux qui contraignent la divagation du cours d'eau, mais aussi des ouvrages transversaux. On note notamment le seuil de la retenue de la Muie qui rompt la continuité sédimentaire et piscicole.</p> <p>Sur les affluents, portions amont non dégradées sur lesquels une logique de préservation prévaut. En aval les cours d'eau traversent des sections alternantes entre des zones urbaines, et des zones agricoles. Des actions de renaturation peuvent être envisagées.</p> <p>La Bresque présente un léger déficit sédimentaire, que les affluents ne compensent pas.</p>

Tableau 20 : Synthèse de l'état des lieux

G.II. PROPOSITIONS D'ORIENTATIONS POUR LA PHASE DE MODELISATION HYDRAULIQUE

G.II.1.1. Définition de la zone modélisée

Au regard des différents éléments présentés précédemment et en ayant connaissance de l'emprise hydrogéomorphologique sur le territoire, la définition de la zone de modélisation visant à affiner le diagnostic sur les secteurs à enjeux a été réalisée. Son objectif est d'apporter des précisions sur les niveaux d'aléa rencontrés en confrontant les hauteurs d'eau ainsi que les vitesses obtenues par le modèle.

La zone de modélisation retenue est relativement étendue par rapport à l'emprise des lits majeurs des cours d'eau puisqu'elle intègre les versants voisins. Cela permet d'identifier les axes de ruissellement majeurs en direction des zones d'enjeux. Cette approche permet aussi de réduire le nombre d'hydrogrammes injectés en limite de la zone modélisée.

La zone de modélisation est la suivante :

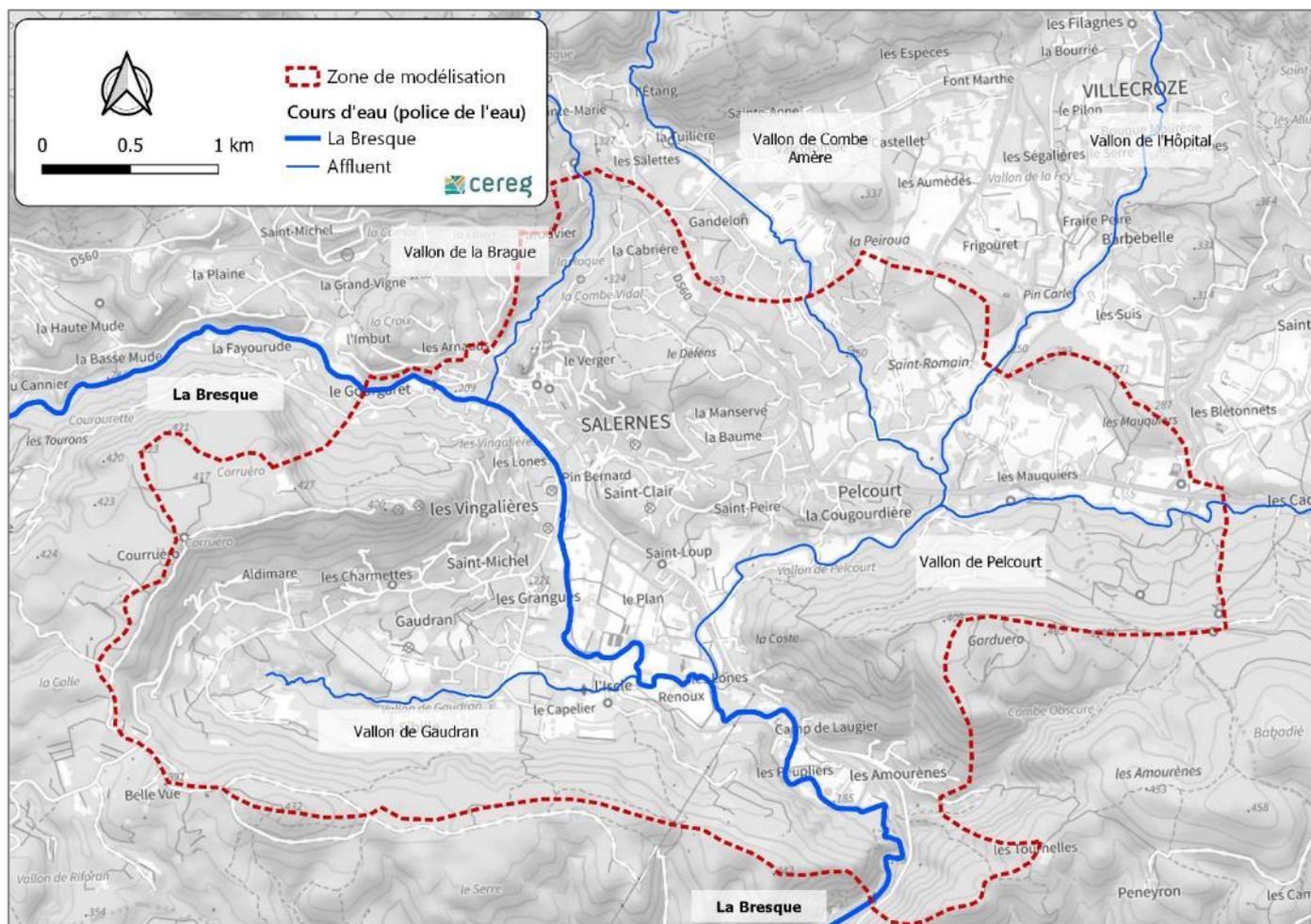


Illustration 96 : Zone de modélisation retenue

Cette zone présente **une superficie de 1 565 ha**. Elle intègre un linéaire de cours d'eau d'environ **21 km**.

G.II.1.2. Délimitation des sous-bassins versants

En vue de caractériser les débits de crue de la Bresque, de ses affluents, ainsi que le ruissellement, un modèle hydrologique à l'échelle du bassin versant de la Bresque est mis en œuvre en phase 2. Il permet de définir les hydrogrammes utilisés en entrée de la zone de modélisation présentée précédemment.

L'étude de la topographie du secteur et des différents cours d'eau permet de procéder au découpage des sous-bassins versants à l'origine d'apport en direction de la commune de Salernes. Un découpage en plusieurs sous-bassins versants sur la partie amont de Salernes est réalisé dans le but de définir précisément la contribution des différents secteurs. Ces éléments ainsi que les caractéristiques géométriques et hydrologiques seront précisés en phase 2 de l'étude.

L'illustration qui suit présente le découpage de ces sous-bassins versants. Sur la commune de Salernes, le bassin versant délimité (Zone_modele) correspond à la zone modélisée.

Le découpage de ces sous-bassins versants topographiques utilise les données suivantes :

- Modèle numérique de terrain de l'IGN (RGE Alti 5m) ;
- Réseau hydrographique connu (BD TOPO) ;
- Carte topographique de l'IGN (SCAN 25).

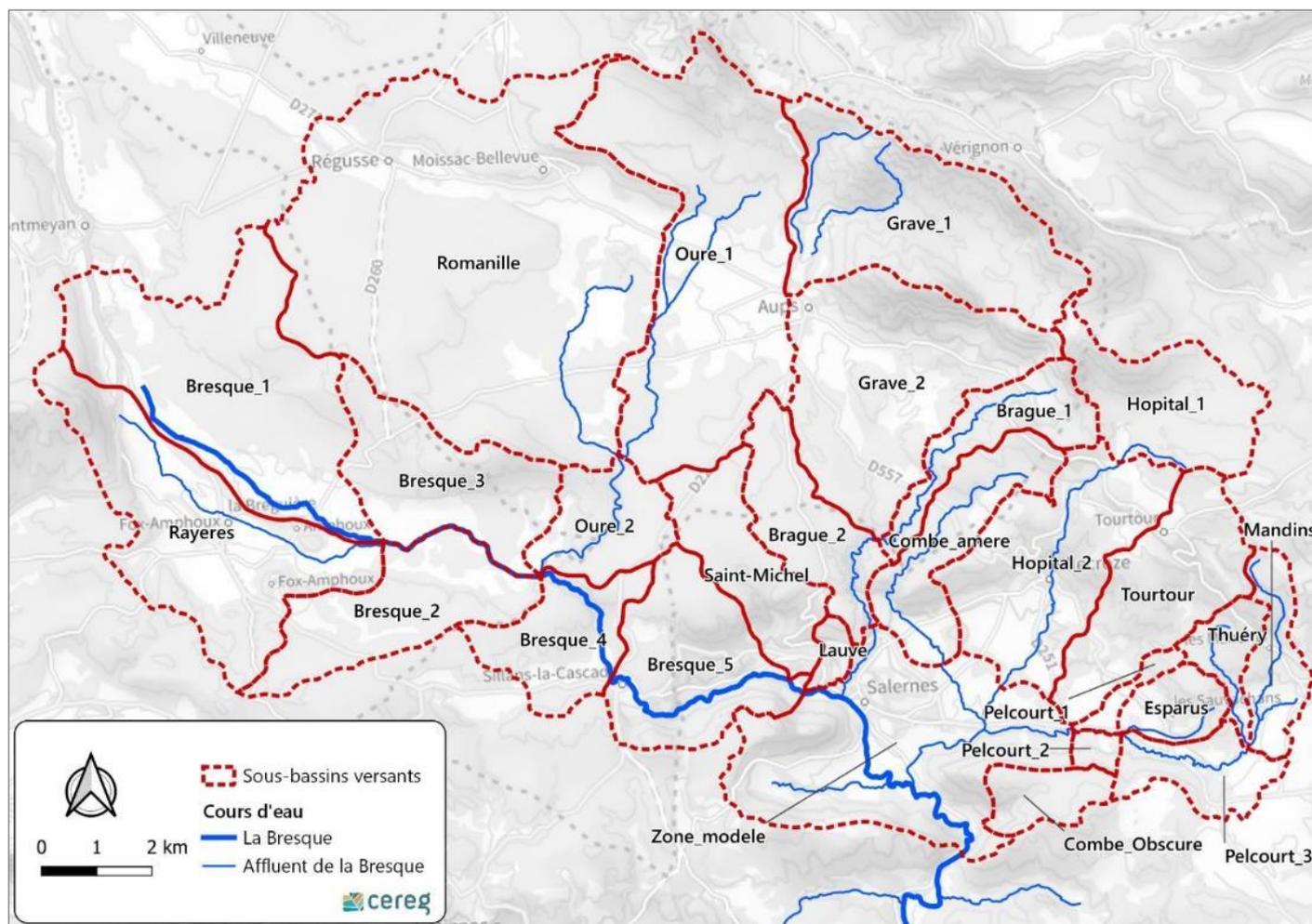


Illustration 97 : Découpage des sous-bassins versants

H. ANNEXES



Annexe n°1 : Atlas cartographique de l'état des lieux.....	139
Annexe n°2 : Carte de synthèse de la réunion publique n°1.....	140
Annexe n°3 : Profils en long de la Bresque et ses affluents	141
Annexe n°4 : Atlas cartographique du diagnostic hydromorphologique	142
Annexe n°5 : Carte des zones inondables par approche hydrogéomorphologique	143
Annexe n°6 : Carte de l'analyse production, transfert et accumulation (PTA).....	144

Annexe n°1 : Atlas cartographique de l'état des lieux

Annexe n°2 : Carte de synthèse de la réunion publique n°1

Annexe n°3 : Profils en long de la Bresque et ses affluents

Annexe n°4 : Atlas cartographique du diagnostic hydromorphologique

Annexe n°5 : Carte des zones inondables par approche hydrogéomorphologique

Annexe n°6 : Carte de l'analyse production, transfert et accumulation (PTA)