



  
Ville du Luc-en-Provence  
3, Place de la Liberté  
83 340 Le Luc en Provence

## Etude de faisabilité de la restauration du Soliès en aval du Luc

E 13-12 V1 - Octobre 2014

**Mandataire**



**Co-traitant**



32 chemin de Bier  
38110 SAINTE-BLANDINE  
Tél : 09.60.46.77.63  
Port : 06.08.41.65.62

1940 Route des Cévennes - 30 200 BAGNOLS s/CEZE  
Tel : 04.66.89.63.52 Fax : 04.66.89.63.56  
E-mail : riparia@riparia.fr Web : www.riparia.fr  
SARL - APE : 7112B - SIRET : 499 280 477 00013

# Sommaire

1	Cadre de l'étude .....	5
2	Diagnostic .....	6
2.1	Historique hydraulique .....	7
2.2	Evolution de l'occupation des sols.....	8
2.3	Occupation des sols actuelle et contexte foncier.....	12
2.4	Morphologie.....	15
2.4.1	<i>Dénomination des arrosants du Soliès</i> .....	16
2.4.2	<i>Analyse succincte des profils en travers</i> .....	18
2.4.3	<i>Discontinuités imposés par les ouvrages hydrauliques et l'urbanisation</i> .....	21
2.5	Enjeux écologiques .....	22
2.5.1	<i>Espaces naturels remarquables et portée à connaissance</i> .....	22
2.5.2	<i>Plan en faveur d'espèce menacée</i> .....	22
2.5.3	<i>Végétation rivulaire</i> .....	23
2.5.4	<i>Population piscicole</i> .....	24
2.6	Réseaux.....	25
2.7	Cas particulier de la voie SNCF .....	27
2.8	Hydrologie et hydraulique .....	28
2.8.1	<i>Généralités</i> .....	28
2.8.2	<i>Hydrologie</i> .....	31
2.8.2.1	Méthode synthétique pour l'estimation du débit décennal .....	31
2.8.2.2	Analyse hydrométrique régionale .....	31
2.8.2.3	Estimation du débit centennal par la méthode du Gradex.....	34
2.8.2.4	Hydrogrammes de crue .....	36
2.8.3	<i>Modélisation numérique des écoulements</i> .....	37
2.8.3.1	Modèle utilisé.....	37
2.8.3.2	Architecture du modèle .....	38
2.8.3.3	Conditions aux limites du modèle numérique.....	38
2.8.3.4	Calage du modèle.....	38
2.8.4	<i>Structure hydrographique</i> .....	41
2.8.5	<i>Fonctionnement hydraulique à l'état actuel</i> .....	42
2.8.5.1	Analyse des premiers débordements et de la répartition des débits en crue.....	42

2.8.5.2	Fonctionnement pour une crue décennale.....	44
2.8.5.3	Fonctionnement pour une crue centennale.....	44
2.8.5.4	Réflexion sur l'opportunité d'aménagements hydrauliques .....	45
<b>2.8.6</b>	<b>Rappel sur les prescriptions du SDEP (Schéma Directeur des Eaux Pluviale) .....</b>	<b>45</b>
<b>3</b>	<b>Scénarios d'aménagement .....</b>	<b>47</b>
<b>3.1</b>	<b>Rappel des objectifs.....</b>	<b>47</b>
<b>3.2</b>	<b>Proposition d'actions.....</b>	<b>47</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Détail des actions proposées.....</b>	<b>48</b>
3.2.1.1	Dérivation du Soliès dans son talweg naturel.....	48
3.2.1.2	Reprise du ruisseau le long de la route Saint-Jean .....	51
3.2.1.3	Recalibrage et entretien des fossés.....	55
3.2.1.4	Création de fossés de drainage le long de la voie SNCF.....	56
3.2.1.5	Entretien des ouvrages hydrauliques SNCF .....	57
3.2.1.6	Reprise d'ouvrages hydrauliques mal dimensionnés :.....	57
<b>3.2.2</b>	<b>Principe général de stabilisation des berges/végétalisation .....</b>	<b>57</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Etudes complémentaires.....</b>	<b>59</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Estimatif du coût des actions.....</b>	<b>61</b>
<b>Annexe 1</b>	<b>: Fiche ZNIEFF .....</b>	<b>63</b>
<b>Annexe 2</b>	<b>: Résultats des Demandes de réseau (DT).....</b>	<b>65</b>
<b>Annexe 3</b>	<b>: Ouvrages SNCF – données issues du "plan continu d'électrification" .....</b>	<b>67</b>
<b>Annexe 4</b>	<b>: Plan d'ensemble des propositions d'actions .....</b>	<b>69</b>

# Table des figures

Figure 1 : Localisation de la zone de projet .....	6
Figure 2 : Occupation des sols et contexte foncier .....	12
Figure 3 : Enjeux fonciers .....	14
Figure 4 : Superposition de la carte de Cassini et de l'IGN .....	15
Figure 5 : dénomination des principaux arrosants du Soliès .....	17
Figure 6 : Soliès amont contre la route des Mayons .....	18
Figure 7 : Soliès en amont de la voie SNCF contre la route des Mayons .....	18
Figure 8 : Arrosant "la Tour" amont.....	19
Figure 9 : arrosant "la Tour" aval au niveau de la voie SNCF.....	19
Figure 10 : Soliès en amont de la confluence avec le Riautord .....	19
Figure 11 : Espaces naturels remarquables (emprise d'étude en rouge).....	22
Figure 12 : Plan en faveur d'espèce menacée (emprise d'étude en rouge) .....	23
Figure 13 : extrait des principaux réseaux présents dans l'emprise et à proximité du projet. ....	26
Figure 14 : PK le long de la voie SNCF .....	27
Figure 15 : Ajustement pluviométrique à la station du Luc.....	30
Figure 16 : Ajustement hydrométrique à la station de l'Aille à Reillanne.....	32
Figure 17 : Ajustement hydrométrique à la station de l'Aille à Vidauban.....	33
Figure 2-18 : Hydrogramme de crue décennale .....	36
Figure 2-19 : Hydrogramme de crue centennale .....	37
Figure 20 : Schéma de modélisation.....	39
Figure 21 : Proposition SDEP .....	46
Figure 22 : Proposition SDEP .....	46
Figure 23 : Illustration du projet de restauration du Soliès dans son talweg naturel.....	49
Figure 24 : zooms sur les secteurs de contournement des habitations .....	50
Figure 25 : Illustration d'un profil en travers type .....	51
Figure 26 : Illustration des propositions pour la restauration du ruisseau de Saint-Jean .....	53
Figure 27 : Illustration d'un profil en travers type .....	54
Figure 28 : Illustration des propositions hydrauliques en aval du ruisseau de Saint-Jean .....	55
Figure 29 : Illustration des propositions contre la rue René Gassin.....	56
Figure 30 : Illustration des propositions au niveau de la ZI des Lauves.....	56
Figure 31 : Planning des études complémentaires .....	60

Figure 32 : Estimatif des coûts des études complémentaires .....60

# 1 Cadre de l'étude

Après sa traversée du centre-ville du Luc, le Soliès s'épanche dans la plaine du Plan de la Tour en aval du village. Jusqu'à sa confluence avec le Riautord, le Soliès et ses nombreux bras traversent aujourd'hui des zones périurbaines largement viabilisées. Sur la moitié aval du cours d'eau, la voie SNCF Marseille-Vintimille coupe ce bassin versant en deux.

Les fortes pluviométries récurrentes ces dernières années ont provoqué des dégâts importants dans cette plaine alluviale sur les infrastructures et quartiers résidentiels.

L'objectif de cette étude est de dresser un bilan de l'état actuel et de proposer un projet d'aménagement concourant aux objectifs suivants :

- la réduction des désordres hydrauliques,
- La renaturation du cours d'eau du Soliès.

La carte ci-dessous présente la zone concernée par le projet et expose la complexité du tracé hydrographique du Soliès en aval du Luc.

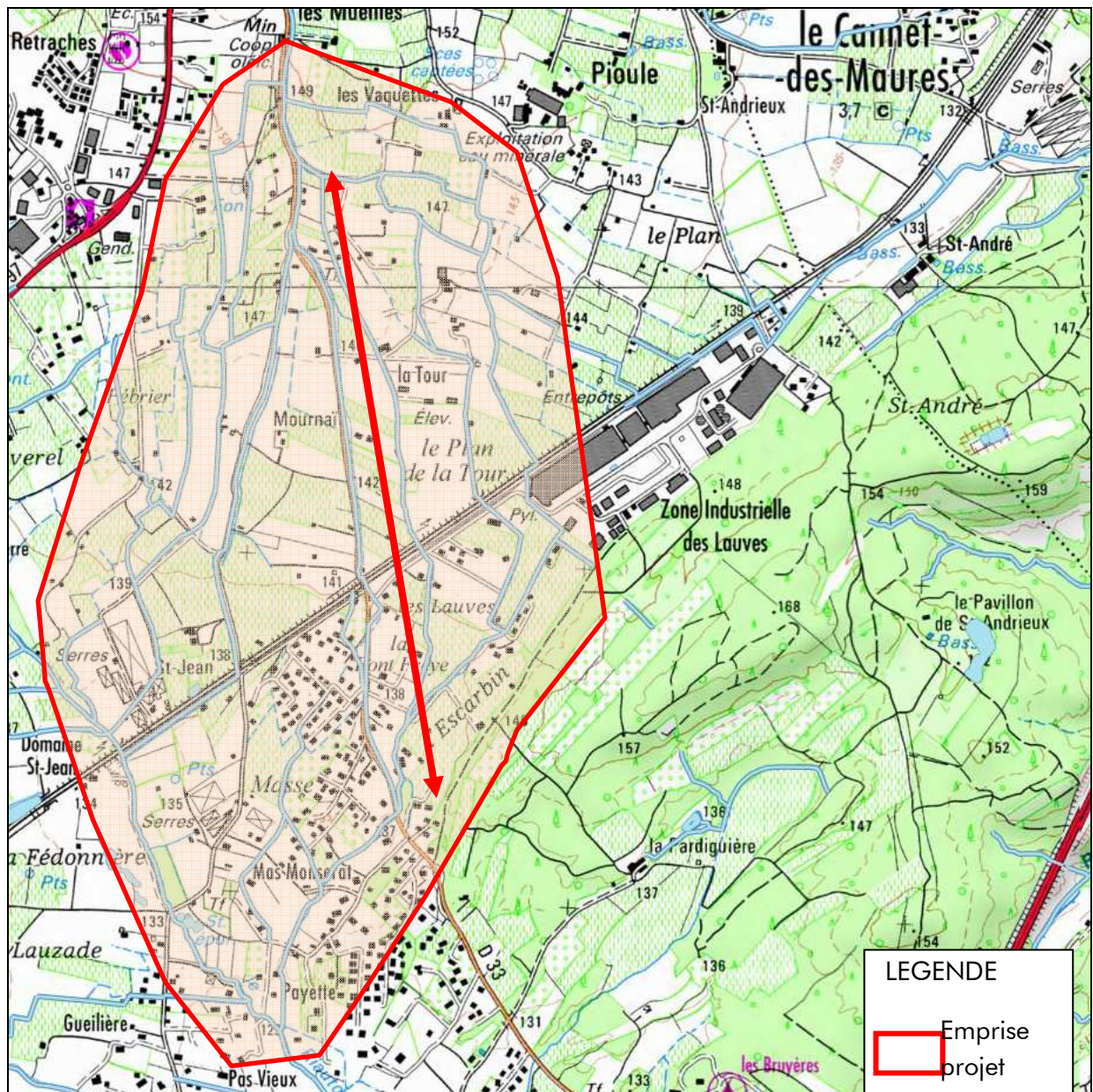


Figure 1 : Localisation de la zone de projet

## 2 Diagnostic

Un certain nombre de contacts ont été pris pour recueillir des témoignages sur les crues récentes et passées et obtenir un retour de mémoire d'homme sur le fonctionnement du Solès dans sa plaine d'inondation.

Les témoignages recueillis sont ceux d'exploitants agricoles et de personnes "du pays". La valeur de ces témoignages est importante pour la bonne compréhension du fonctionnement du Solès. Ces derniers peuvent être facilement croisés avec les photos aériennes anciennes mises à disposition par l'IGN pour corroborer ou infirmer certains éléments. Le retour de ces témoignages est inclus dans les paragraphes suivants.

## 2.1 Historique hydraulique

Le Soliès débouche après la traversée du centre village dans une plaine agricole avant de rejoindre le Riautord environ 3 km en aval. Dès son arrivée dans cette plaine, le Soliès est dérivé en de multiples arrosants qui permettaient l'irrigation des cultures de la plaine. Cet usage est aujourd'hui quasiment abandonné et restreint en majorité à des jardins privés. A noter qu'une partie des eaux du Soliès était dérivée en rive gauche (Est) dans la plaine via des fossés qui raccordent ces écoulements au bassin versant du Réal Martin.

L'ouverture de la ligne ferroviaire Marseille-Vintimille en 1862 (pour la partie concernant le Luc) marque un état des lieux hydraulique clair par le dimensionnement des ouvrages de la voie. La voie SNCF coupant le bassin versant en deux, tous les bras du Soliès ont fait l'objet de construction d'aqueduc. A cette date, l'ouvrage principal est le second à gauche (Est) de la route des Mayons (c'est-à-dire le premier ouvrage à gauche de l'actuel) après celui du chemin de Saint-Jean (qui doit aussi collecter les eaux débordant du Riautord) et bien sûr du Riautord lui-même.

La route des Mayons a été refaite en 1978. A cette date, cette voie a été fortement élargie au détriment de l'arrosant le bordant. La largeur de ce dernier a pu être réduite de plus de moitié localement. La date de mise en place de la cunette béton est plus imprécise mais elle apparaît totalement réalisée en 1984.

Cet état des lieux rend clairement compte de la dérivation des eaux du Soliès dans de multiples arrosants et explique que la largeur du Soliès décroît vers l'aval en fonction du nombre d'arrosants.

A l'époque où la plaine était entièrement agricole, les débordements du Soliès ne devaient pas être impactant et devaient même être bénéfiques puisque ces derniers contribuent aux apports en alluvions très favorables aux cultures.

A partir de 1960, l'urbanisation s'est progressivement installée avec un pic dans les années 1980-2000. Cette dernière s'est concentrée en aval de la voie SNCF avec la création de plusieurs quartiers d'habitations. En amont de la voie SNCF, l'urbanisation est restée sur des habitats plus diffus. Dès lors, les débordements du Soliès se sont montrés plus préjudiciables, ces derniers étant par ailleurs aggravés à cause :

- De l'abandon d'entretien des arrosants et des ouvrages hydrauliques de la voie SNCF
- De la rehausse progressive de la route des Mayons,
- De l'imperméabilisation d'une partie des terrains.

A ce jour, l'urbanisation est stoppée dans la plaine agricole du fait de la mise en place d'un PLU. Un schéma directeur des eaux pluviales en cours d'approbation préconise la construction de bassins d'orage pour réduire les impacts des inondations sur le centre-ville et sur la plaine.

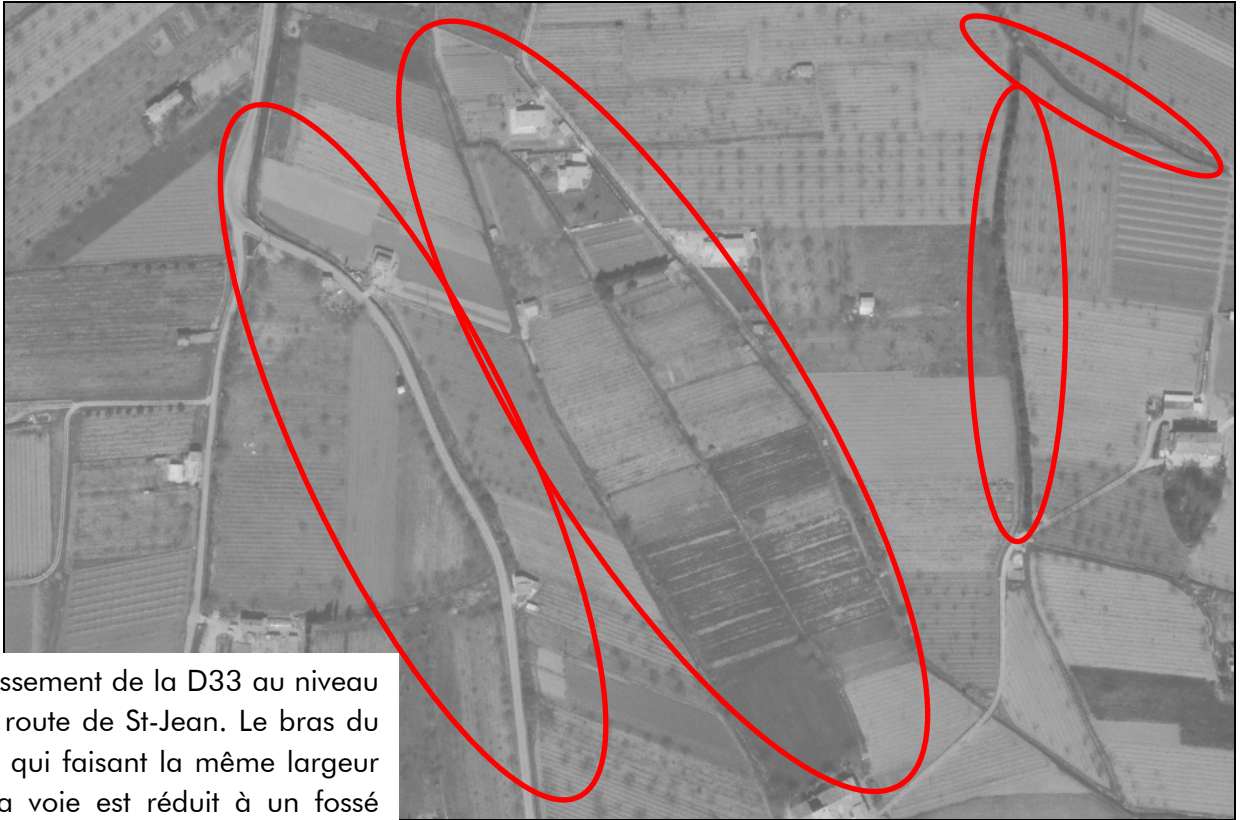
## 2.2 Evolution de l'occupation des sols

Les photographies ci-dessous offrent une vision comparée du Soliès et de sa plaine d'inondation en 1969 (date choisie pour la qualité des clichés) et 2011. On y distingue très facilement la différence d'occupation des sols s'agissant des constructions nouvelles, des agrandissements de fermes ou mazets, de l'élargissement important des routes et de la réduction de la largeur des bras du Soliès.



Elargissement de la D33 dans l'entrée dans la plaine au profit de ce qui est aujourd'hui considéré comme le cours principal du Soliès.

**Photos 1: Secteur amont de la plaine**



Elargissement de la D33 au niveau de la route de St-Jean. Le bras du Soliès qui faisant la même largeur que la voie est réduit à un fossé plus petit. Absence d'entretien des arrosants.

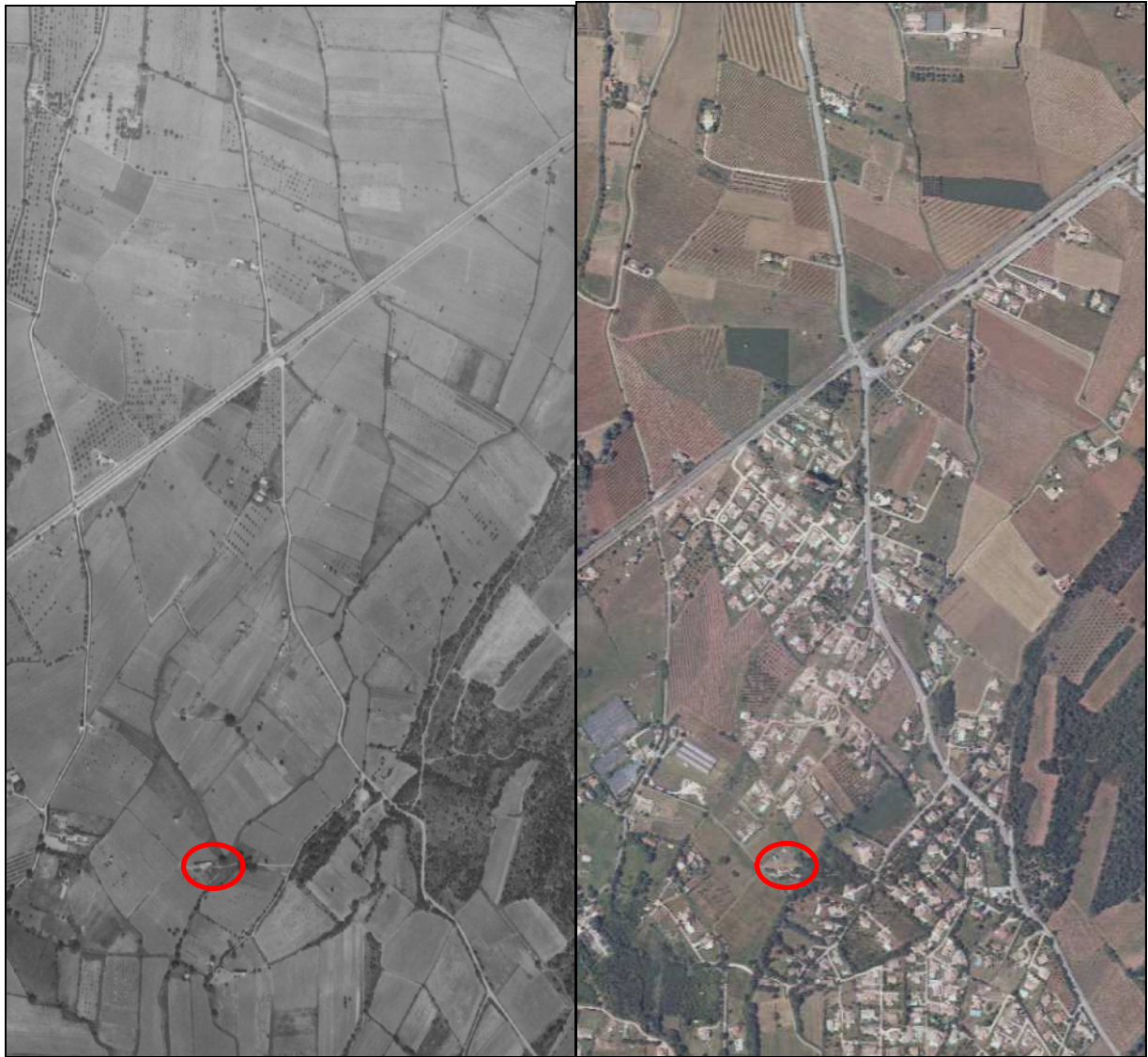


**Photos 2: Secteur au lieu-dit "la Tour"**



**Photos 3: Le Soliès en amont de la voie SNCF**

Légende : vue de trois bras en rive gauche de la route des Mayons. Ces bras semblent moins marqués et globalement moins larges.



**Photos 4: Quartier Payette**

Légende : vue globale des nouvelles constructions sur et autour du Quartier Payette dont la seule habitation en 1960 (entourée de rouge) est la seule à rester hors d'eau à ce jour lors des crues.

## 2.3 Occupation des sols actuelle et contexte foncier

L'occupation du sol présentée ci-dessous a été digitalisée sur la base de la photo aérienne de 2011. Elle fait apparaître la très forte densité d'habitations en aval de la voie SNCF où auparavant ne se trouvaient que des terres agricoles. A noter la quasi absence d'espaces boisés en bord de cours d'eau. Ce constat étant par ailleurs constant depuis 1928 (date de la première photo aérienne) et typique de l'utilisation qui a pu être faite des bras du Soliès comme arrosants.

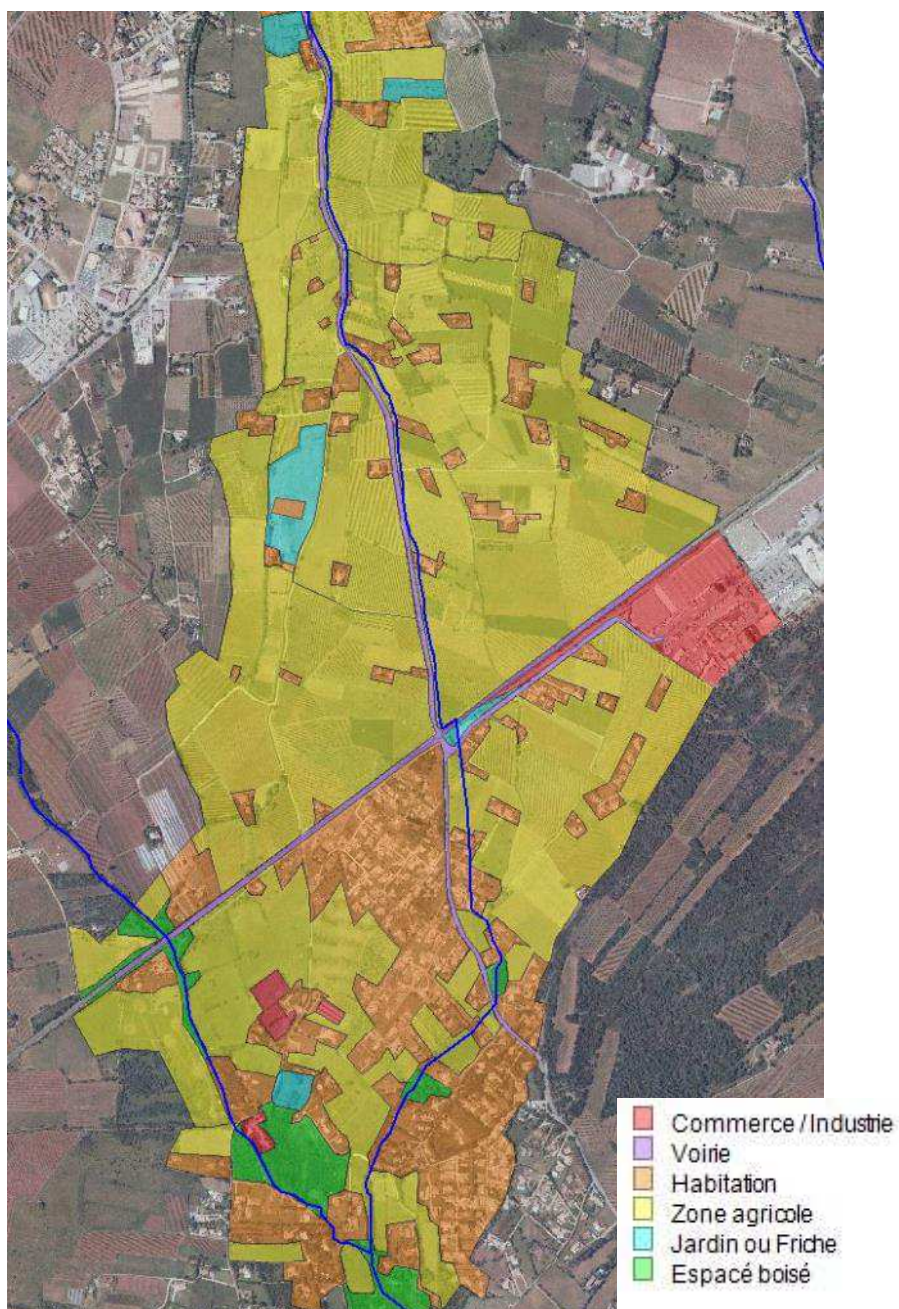


Figure 2 : Occupation des sols et contexte foncier

Les contraintes majeures recensées sur ce tronçon sont :

- La présence des habitations en forte concentration en aval de la voie SNCF,
- La zone industrielle des Louves,
- La D33 ou route des Mayons.

Le Soliès et les arrosants bordent ainsi sur la partie aval un nombre important d'habitations pouvant représenter des contraintes foncières importantes.



**Photos 5: Exemple d'habitations en bordure immédiate du Soliès ou des arrosants**

La carte ci-dessous rend compte des plus fortes contraintes d'un point de vue foncier, les fonds de jardins non bâtis étant considérés comme une contrainte de moindre importance.



Figure 3 : Enjeux fonciers

## 2.4 Morphologie

Un cours d'eau s'écoulant dans une plaine a une tendance naturelle à former des méandres dont la longueur et l'amplitude varient en fonction de paramètres locaux : hydrologie, pédologie, type de végétation, etc. En l'absence d'intervention humaine (probablement très ancienne sur cette plaine) le Soliès devrait méandrer naturellement dans sa plaine. La carte de Cassini ci-dessous (levée dans la seconde moitié du 18<sup>ème</sup> siècle) rend compte de cette dynamique naturelle. A noter que sur cette carte, le tracé du Soliès et du Riautord sont confondus en un seul cours d'eau, le Riautord à l'amont de la confluence avec le Soliès n'étant pas cartographié.

Superposé à la carte IGN actuelle (l'imprécision des levés sur la carte de Cassini empêche une superposition parfaite), il apparaît clairement que le tracé du Soliès pouvait répondre à cette dynamique au 18<sup>ème</sup> siècle avant d'être réaménagé à des fins agricoles. Sur cette carte, le Soliès emprunte l'axe du chemin de Saint-Jean (par ailleurs second ouvrage le plus gros sous la voie SNCF) avant de rejoindre le Riautord.

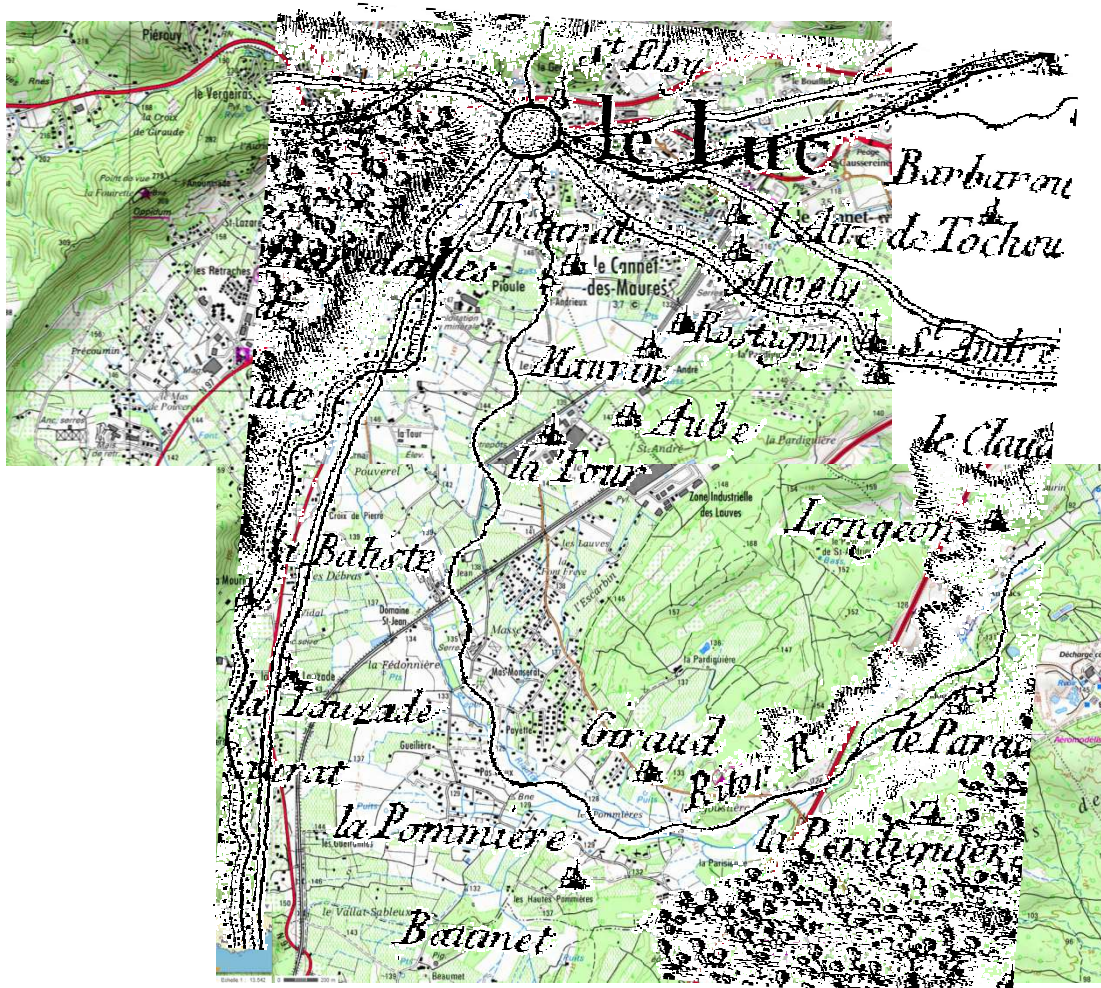


Figure 4 : Superposition de la carte de Cassini et de l'IGN

Aujourd'hui, dès son entrée dans la plaine jusqu'à sa confluence avec le Riautord, le Soliès porte les traces d'un cours d'eau aménagé de très longue date à des fins d'irrigation :

- Son tracé en plan rend compte des multiples bras dérivés pour irriguer la plaine. Placés à intervalles réguliers, ces derniers permettaient de répartir les eaux sur l'ensemble de la plaine grâce à des seuils. En crue, ce système devait permettre une meilleure répartition des débits dans la plaine et limiter les hauteurs d'eau en cas de fortes crues,
- Son profil en travers divisé entre des fossés trapézoïdaux plus ou moins larges et des fossés en "U" empierrés contribuait à chenaliser les arrosants et facilitait leur entretien tout en bloquant la divagation naturelle du cours d'eau (tendance à faire des méandres),
- Son profil en long, bloqué par des seuils, permettait la gestion de débits dans chaque arrosant, probablement aux moyens de martelières ou batardeaux.

Les derniers aménagements hydrauliques (canal béton) et l'absence d'entretien, voire l'abandon, de certains arrosants ont contribué à dégrader l'hydraulicité de la plaine et augmenter les dommages sur les nouveaux quartiers.

### **2.4.1 Dénomination des arrosants du Soliès**

Le Soliès possède de nombreux arrosants ne possédant pas de dénomination officielle. Nous proposons dans le cadre de cette étude de nommer les principaux arrosants. Les arrosants secondaires ne sont pas nommés. Nous distinguons donc :

- Le Soliès lui-même en bleu foncé,
- L'arrosants de la Route de Saint-Jean en rose,
- L'arrosants de la Tour en violet,
- Les arrosants alimentant le Riautord en jaune.
- Les autres arrosants restent en bleu clair et le Riautord en Cyan.

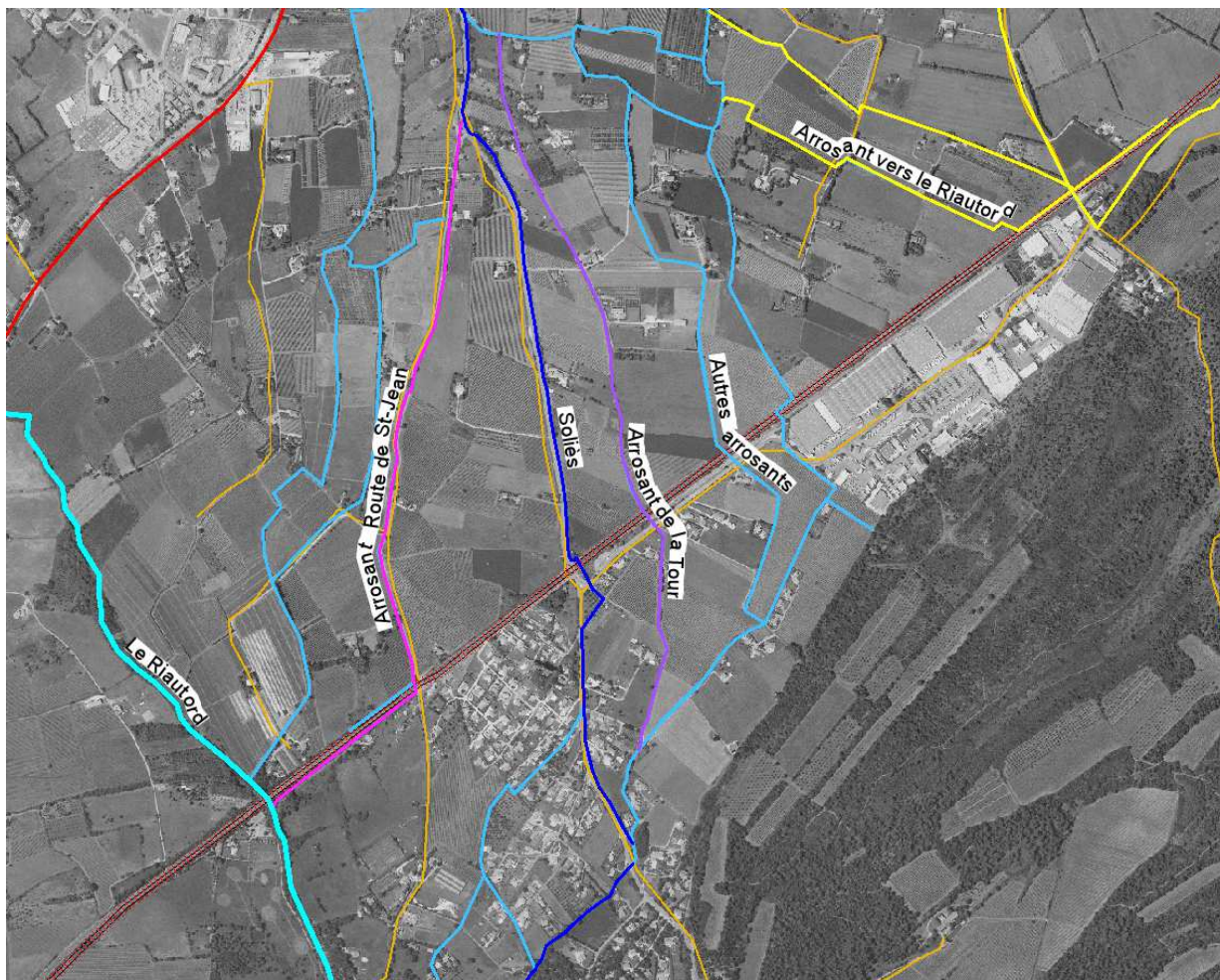


Figure 5 : dénomination des principaux arrosants du Soliès

## 2.4.2 Analyse succincte des profils en travers

Les profils types proposés ci-dessous donnent une illustration des variations du Soliès et de ses arrosants (55 profils et 23 ouvrages ont été relevés dans le cadre de cette étude pour le modèle hydraulique).



Figure 6 : Soliès amont contre la route des Mayons

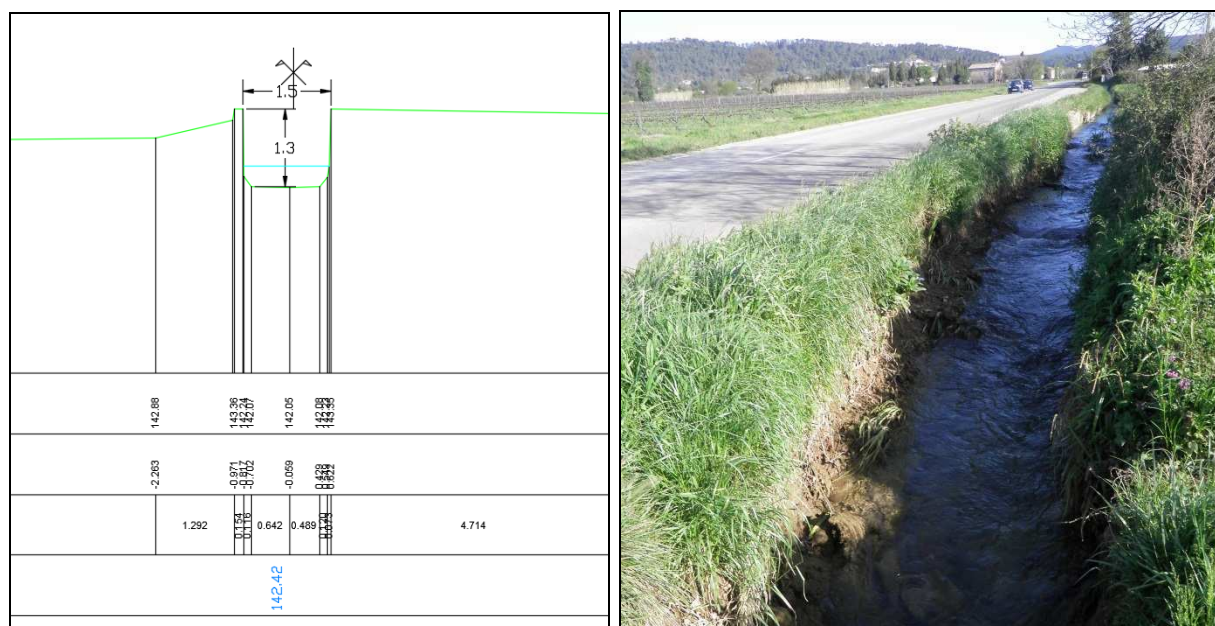


Figure 7 : Soliès en amont de la voie SNCF contre la route des Mayons

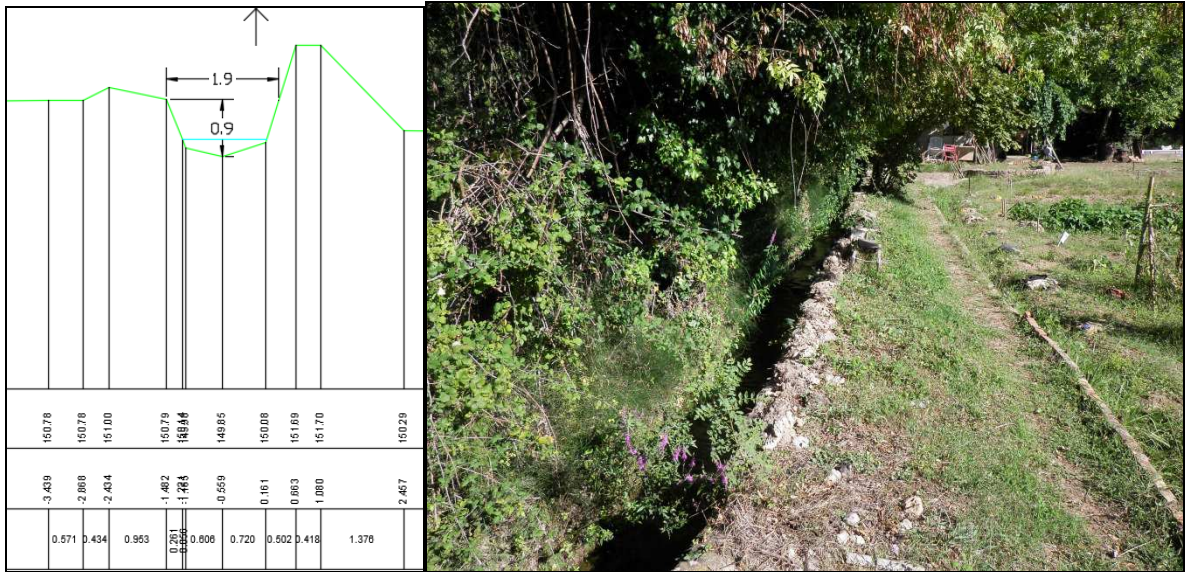


Figure 8 : Arrosant "la Tour" amont

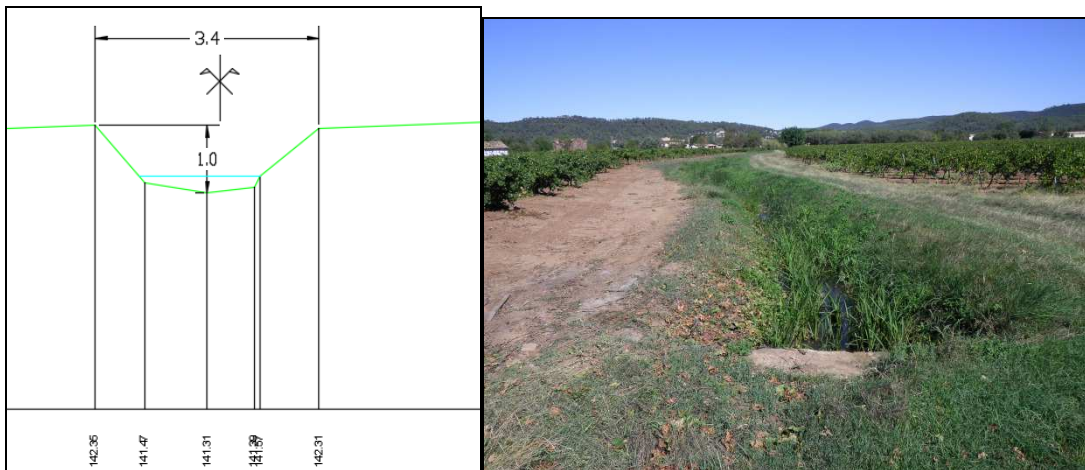


Figure 9 : arrosant "la Tour" aval au niveau de la voie SNCF

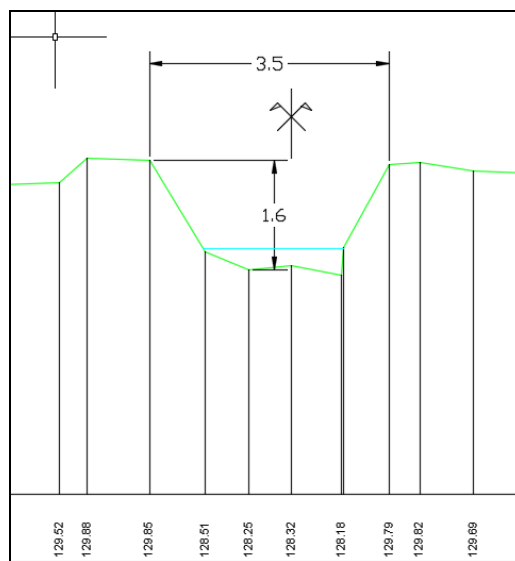


Figure 10 : Soliès en amont de la confluence avec le Riartord

L'analyse de ces profils en travers permet de mettre en avant :

- Une section hydraulique du Soliès aménagée en amont de la plaine très importante au regard des sections observables en aval sur les différents arrosants et sur le Soliès lui-même.
- Une plus faible capacité du Soliès en aval par rapport à la section amont. Cette réduction doit être mise en parallèle avec les nombreux bras dérivés dont celui important qui passe par le chemin de Saint-Jean et qui rejoint directement le Riautord en aval de la voie SNCF,
- Une très forte disparité amont/aval des sections sur un même arrosant qui traduit un abandon ou une absence d'entretien.

En sus ce type de morphologie contribue :

- à augmenter les vitesses d'écoulements,
- à limiter fortement le développement de la végétation et ses effets bénéfiques de frein des écoulements en crues,
- à réduire considérablement les potentialités écologiques.

Les photos ci-dessous rendent compte de l'abandon des arrosants et des fortes variations des profils en travers, notamment sur celui du lieu-dit "la Tour" qui débouche sur l'ouvrage hydraulique le plus large sous la voie SNCF en rive gauche de la route des Mayons :

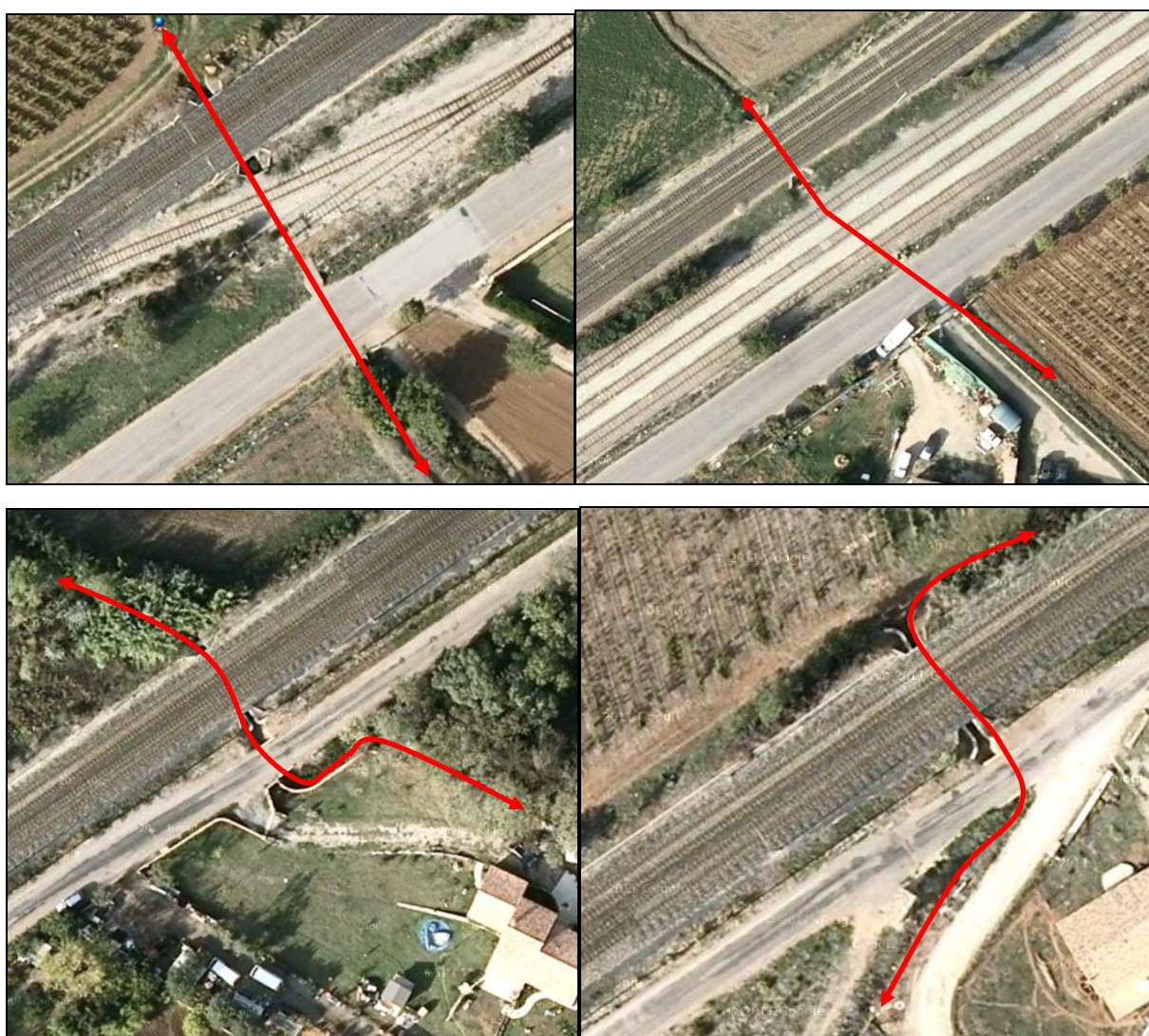


**Photos 6 : Illustration de l'abandon des arrosants**

### 2.4.3 Discontinuités imposés par les ouvrages hydrauliques et l'urbanisation

Les tracés du Soliès et des arrosants traversent actuellement, via des ouvrages hydrauliques, de nombreuses voies successives (SNCF, chemin, route, voie ferrée de la ZI) et certains secteurs des nouveaux quartiers d'habitation.

Cette succession d'ouvrages aux capacités hydrauliques différentes entraine une très forte variation des débits avant débordements, le débit le plus faible étant celui qui crée le débordement. De fait, avant que la capacité hydraulique des ouvrages de la voie SNCF soit atteinte, des débordements sont occasionnés en amont et en aval par le biais d'ouvrages mal dimensionnés.



Photos 7 : Illustration des discontinuités hydrauliques par la succession d'ouvrages hydrauliques.

## 2.5 Enjeux écologiques

### 2.5.1 Espaces naturels remarquables et portée à connaissance

Le Soliès ne recoupe aucun espace naturel remarquable ou zone à enjeux. Seule la ripisylve du Riautord est classée en ZNIEFF de type 2 (Annexe 1), indiquant la présence d'espèces remarquables.

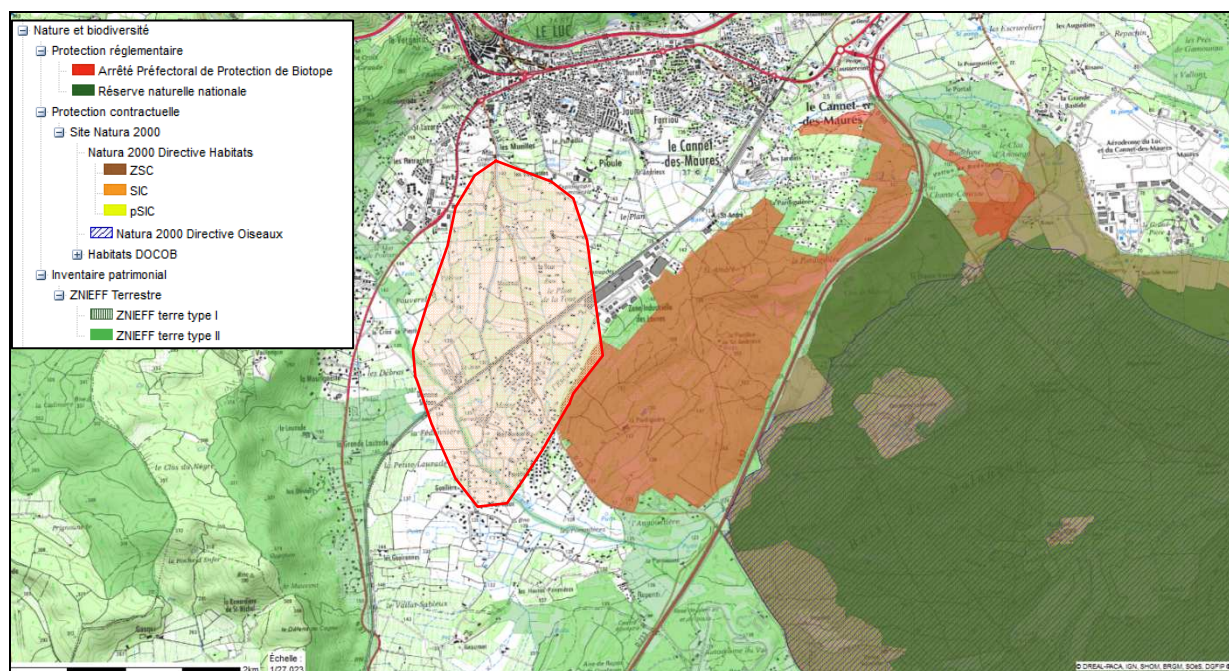


Figure 11 : Espaces naturels remarquables (emprise d'étude en rouge)

### 2.5.2 Plan en faveur d'espèce menacée

Le Soliès et ses arrosants sont classés comme des espaces de sensibilité moyenne à faible vis-à-vis de la tortue d'Hermann. Ce classement impose la prise en compte de cette espèce dans les projets d'aménagement avec la mise en œuvre d'études faunistiques particulières.

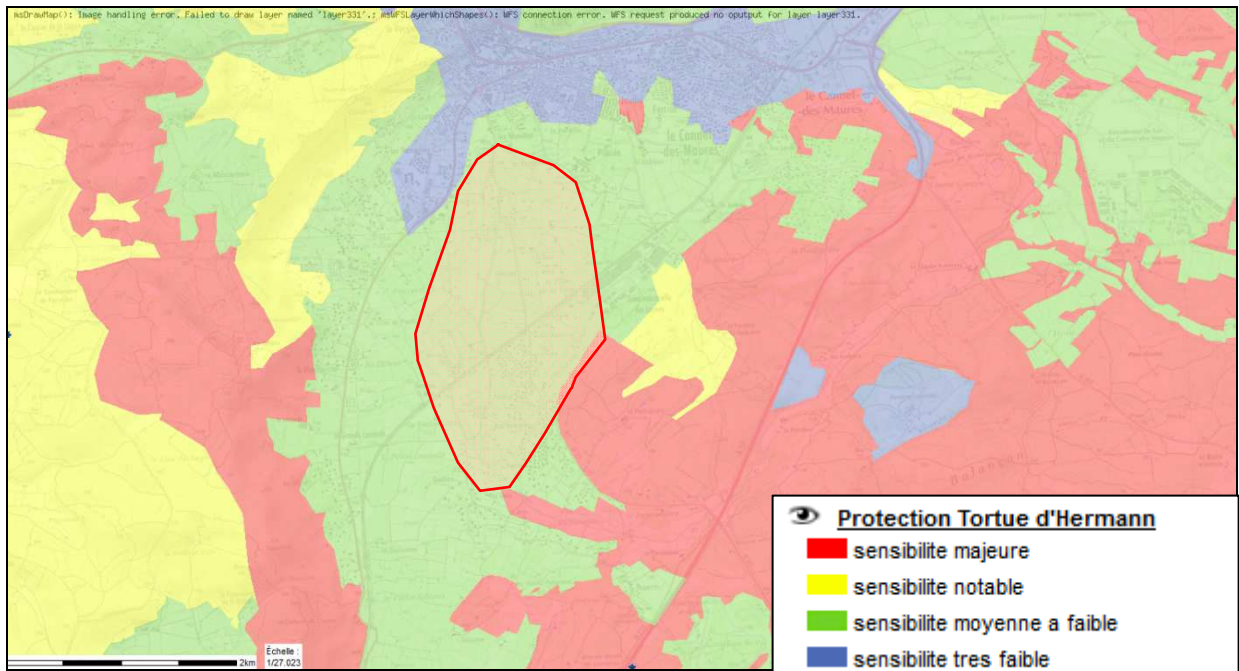


Figure 12 : Plan en faveur d'espèce menacée (emprise d'étude en rouge)

### 2.5.3 Végétation rivulaire

La végétation sur les berges du Soliès présente peu d'intérêt, elle apparait majoritairement :

- Discontinue : le corridor végétal arboré est rarement continu
- Mal stratifiée : la végétation, quand elle n'est pas absente, est en grande partie herbacée. Seuls de faibles linéaires présentent des boisements arbustifs et/ou arborescents.
- De faible largeur : les espaces boisés larges sont quasiment inexistantes sur la zone concernée. Les seuls espaces boisés en bordure des arrosants ou du Soliès se rapprochent plus d'une haie étroite que d'une ripisylve pluristratifiée,
- Partiellement colonisée par des essences indésirables : la canne de Provence et des espèces typiques de haies (thuyas, laurier amande, etc.) occupent une partie des linéaires végétalisés du Soliès et des arrosants. Ces espèces présentent un très faible potentiel écologique et peuvent aggraver les problèmes en crues par l'obstruction des ponts et ponceaux.
- Partiellement déconnecté des écoulements : les nombreux murets et constructions diverses en bordure du Soliès et des arrosants contribuent à déconnecter la végétation des écoulements. Cette configuration limite l'effet de frein des branchages sur les écoulements et l'épuration des eaux.



**Photos 8 : absence de végétation arborée ou alignement d'arbres ornementaux**

A noter la présence d'une cunette béton sur une partie amont et aval du Soliès où toute notion de végétation rivulaire peut-être abandonnée malgré la présence ponctuelle d'arbustes en arrière de la cunette : la végétation rivulaire est totalement déconnectée du cours d'eau.



**Photos 9 : absence de végétation sur les secteurs canalisés**

#### **2.5.4 Population piscicole**

Le Soliès à l'aval du Luc renferme une population importante de barbeau méridional, espèce patrimoniale et protégée. L'analyse niveau avant-projet doit intégrer les contraintes inhérentes à cette espèce en fonction des dernières données piscicoles qui pourront être remis par l'ONEMA et la fédération de pêche. L'association de ces institutions sur cet enjeu est importants.

## 2.6 Réseaux

Le recensement des réseaux a été effectué sur la base des Déclaration de Travaux (DT) réalisées auprès de l'ensemble des concessionnaires présents sur la commune du Luc. L'ensemble des DT, y compris les cartes de situations est annexée au présent document (Annexe 2).

Un nombre important de réseaux sont identifiés sur la zone. Les réseaux susceptibles d'interférer avec un projet de renaturation du Soliès sont :

ERDF :

- Passage d'une HT au niveau du chemin de Saint Jean et sous l'ouvrage SNCF,
- Franchissement d'une HT sous la Route des Mayons en aval immédiat de la voie SNCF,
- Divers réseaux BT souterrains,
- Nombreux passages de réseaux aériens.

ORANGE :

- Un réseau enterré longe la route des Mayons,
- Un autre traverse l'ouvrage de la SNCF au chemin de Saint-Jean,
- Tous les autres réseaux sont aériens et posent moins de problèmes.

Veolia :

- Présence étendue de réseau d'eau potable le long des voies, notamment de la route des Mayons et le long de la voie SNCF, coté aval.

Iliad Free : absence de réseau

Nota : ce recensement des réseaux se base sur les données transmises par les concessionnaires et ne fait pas apparaître les éventuels réseaux privés ou hors service non visibles lors des reconnaissances de terrain et non répertoriés par les différents exploitants.



Figure 13 : extrait des principaux réseaux présents dans l'emprise et à proximité du projet.

## 2.7 Cas particulier de la voie SNCF

La ligne Marseille-Ventimille traverse d'est en ouest la commune du Luc et coupe en deux le bassin versant du Soliès dans la plaine. Les échanges pris avec la SNCF nous ont permis de récupérer le plan continu de la ligne édifée lors de l'électrification de cette dernière en 1961. Ce dernier rend compte de tous les ouvrages hydrauliques présents (au nombre de 13 dont 2 ponts et 11 aqueducs entre le Riautord et la ZI des Lauves; à noter la présence d'un troisième pont proche du Riautord sur sa rive droite) et indique leur géométrie. Le plan est annexé au rapport (annexe 3). Une partie des réseaux de la voie SNCF traverse certains ouvrages, notamment celui contre la route des Mayons.

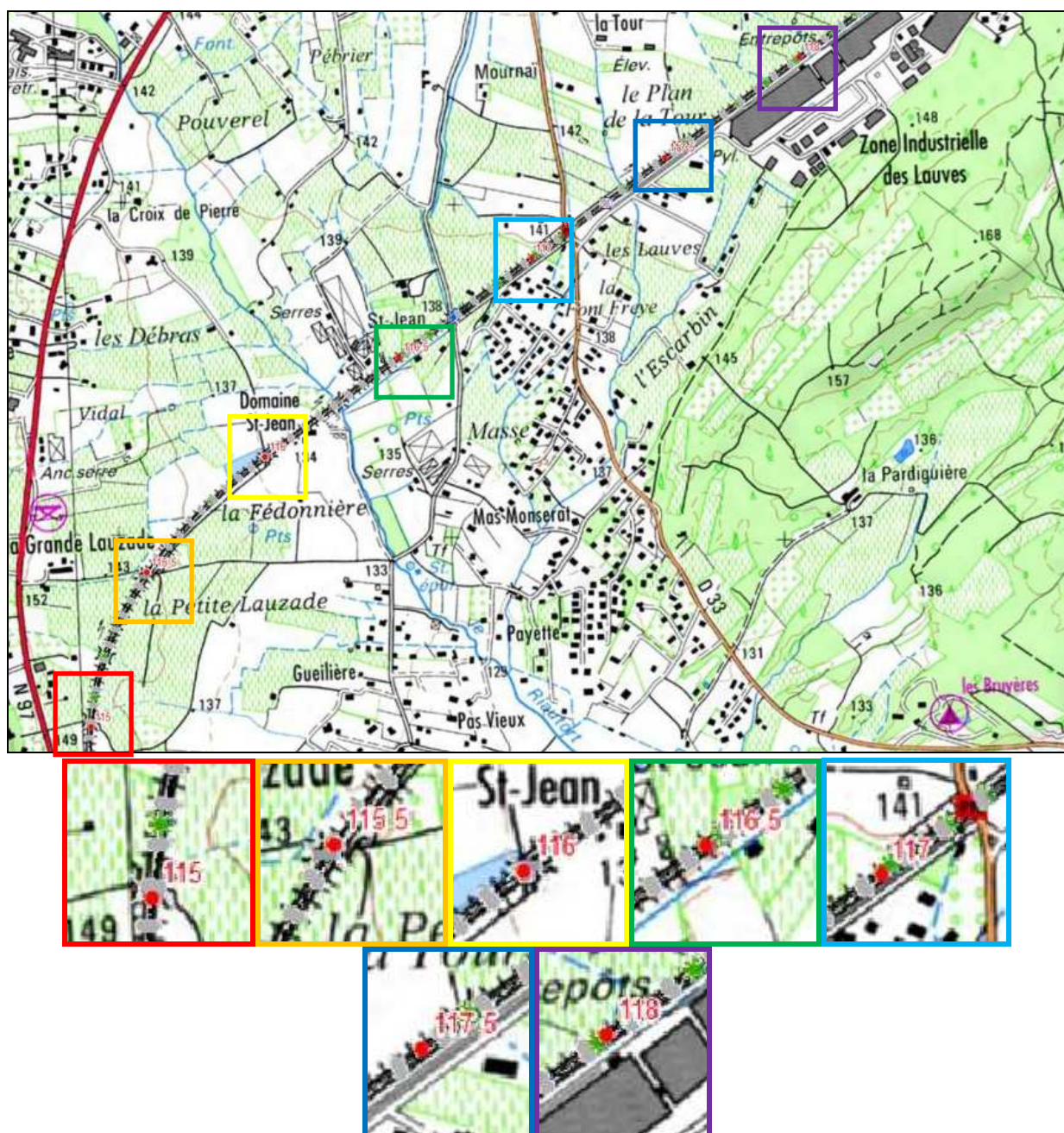


Figure 14 : PK le long de la voie SNCF

Cette voie utilisée notamment par des TER et le TGV constitue une contrainte majeure en terme d'aménagement hydraulique, tout ouvrage devant être créé ou repris sur une ligne de ce type étant soumis à des contraintes techniques très importantes et onéreuses.

## 2.8 Hydrologie et hydraulique

### 2.8.1 Généralités

#### Bassin versant du Soliès

Le Soliès, qui prend son origine sur les hauteurs de la commune du Luc, est un affluent rive gauche du Riautord. Le Riautord est lui-même un affluent rive gauche de l'Aille. Plus globalement, il fait partie du bassin versant de l'Argens, l'Aille lui étant affluente en rive droite en aval des Arcs.

En amont du Luc, le ruisseau de Soliès draine un val éponyme ainsi que le Vallat du Coudounier. A noter à proximité, le Réal Martin draine un vallon parallèle au val de Soliès.

Le bassin versant (BV) du Soliès présente une superficie de 24,30 km<sup>2</sup> au niveau de la zone d'étude (confluence avec le Riautord). Les altitudes varient entre 129 m au niveau du Riautord et 407 m sur l'amont du bassin versant. Le tableau suivant rend compte des superficies en différents points de la zone d'étude.

Site	Sortie de la zone urbaine du Luc	Amont voie SNCF	Confluence avec le Riautord
Superficie du bassin versant (km <sup>2</sup> )	22,6	23,5	24,3

Tableau 2-1 : Superficie du bassin versant

Le BV présente une forme complexe plutôt allongée (10,2 km de longueur) avec deux branches distinctes : celle du val de Soliès et celle du Vallat du Coudounier.

L'indice de compacité de Gravelius ( $K_g = 0.28 \times P / A^{0.5}$ ) permet une 1ère approche du type de crue.

Avec  $P$  (périmètre)=26,89 km et  $A$ (surface)= 24,30 km<sup>2</sup>, on obtient un indice  $K_g = 1.52$  traduisant un bassin versant de forme plutôt allongée.

Ce type de bassin versant présente un temps de concentration important, des pics de crues plus étalés qu'avec un bassin versant de forme circulaire.

Le réseau hydrographique du Soliès présente un cheminement maximal de 10,2 km pour une pente moyenne de 2,5%.

#### Historique des crues

Sur le Soliès, la crue historique est très récente puisque s'étant déroulée du 15 au 16 juin 2010.

On notera également la crue du 8 novembre 2011 qui constitue la deuxième crue la plus forte enregistrée sur le bassin versant.

La crue catastrophique du 15-16 juin 2010, du fait de son importance jamais vue jusqu'alors, a fait l'objet d'investigations particulières quant à son analyse météorologique et hydrologique et l'estimation des débits maximum atteints.

Dans le cadre de cette étude, nous avons consulté les documents suivants :

Crue du 15-16 juin 2010 Expertise post-crue - Tome1 – Analyse hydrologique de la crue de juin 2010 – Philippe LEFORT / Vincent KOULINSKI

Analyse hydrologique des crues de juin 2010 dans le Var – IFSTTAR

### **Pluviométrie**

Dans la perspective de déterminer la pluviométrie journalière, nous avons procédé à une analyse statistique des pluies maximales annuelles journalières de la station pluviométrique de Le Luc sur la période d'observation 1946 - 2012.

L'analyse statistique ou fréquentielle est une méthode statistique de prédiction consistant à étudier les événements passés, afin de définir les probabilités d'apparition d'événements futurs. En d'autres termes concernant la pluviométrie, il s'agit à partir de l'analyse statistique des observations des pluies passées, de prédire les pluies rares (pluies décennale, centennale...) pouvant survenir.

Cette prédiction repose sur la définition et la mise en œuvre d'un modèle fréquentiel, qui est une loi mathématique décrivant le comportement statistique d'un processus. Ces modèles décrivent la probabilité d'apparition d'un événement de valeur donnée.

La loi à partir de laquelle nous proposons d'étudier les pluies des postes d'observations Météo-France est la loi de Gumbel. C'est la loi la plus couramment utilisée pour ce type d'approche.

E.-J Gumbel postule que la loi double exponentielle, ou loi de Gumbel est la forme limite de la distribution de la valeur maximale d'un échantillon de valeurs. Le maximum annuel d'une variable étant considéré comme le maximum de 365 valeurs journalières, cette loi doit ainsi être capable de décrire les séries de maxima annuels.

La valeur particulière de la méthode de Gumbel est la variable réduite noté "u".

Par convention, la distribution statistique est transformée en une variable réduite notée "u" qui est donnée par la formule suivante :

$$u = - \ln (-\ln (F(x)))$$

Avec F(x) la fréquence d'apparition de l'événement égal à l'inverse du temps de retour T d'un événement soit  $T = 1 / (1-F(x))$ .

L'ajustement statistique obtenu est reporté ci-après. Les résultats sont les suivants.

Station	Nombre d'années	Pluie journalière décennale	Pluie journalière centennale	Gradex des pluies
Le Luc	67	117,5 mm	172,5 mm	23,4 mm/ug

Tableau 2-2 : Stations pluviométriques

A noter que la pluie du 15 juin 2010 présente un cumul journalier de 286 mm à la station de Le Luc.

**Ajustement des pluies journalières maximales annuelles  
à Le Luc (67 années d'observations)**

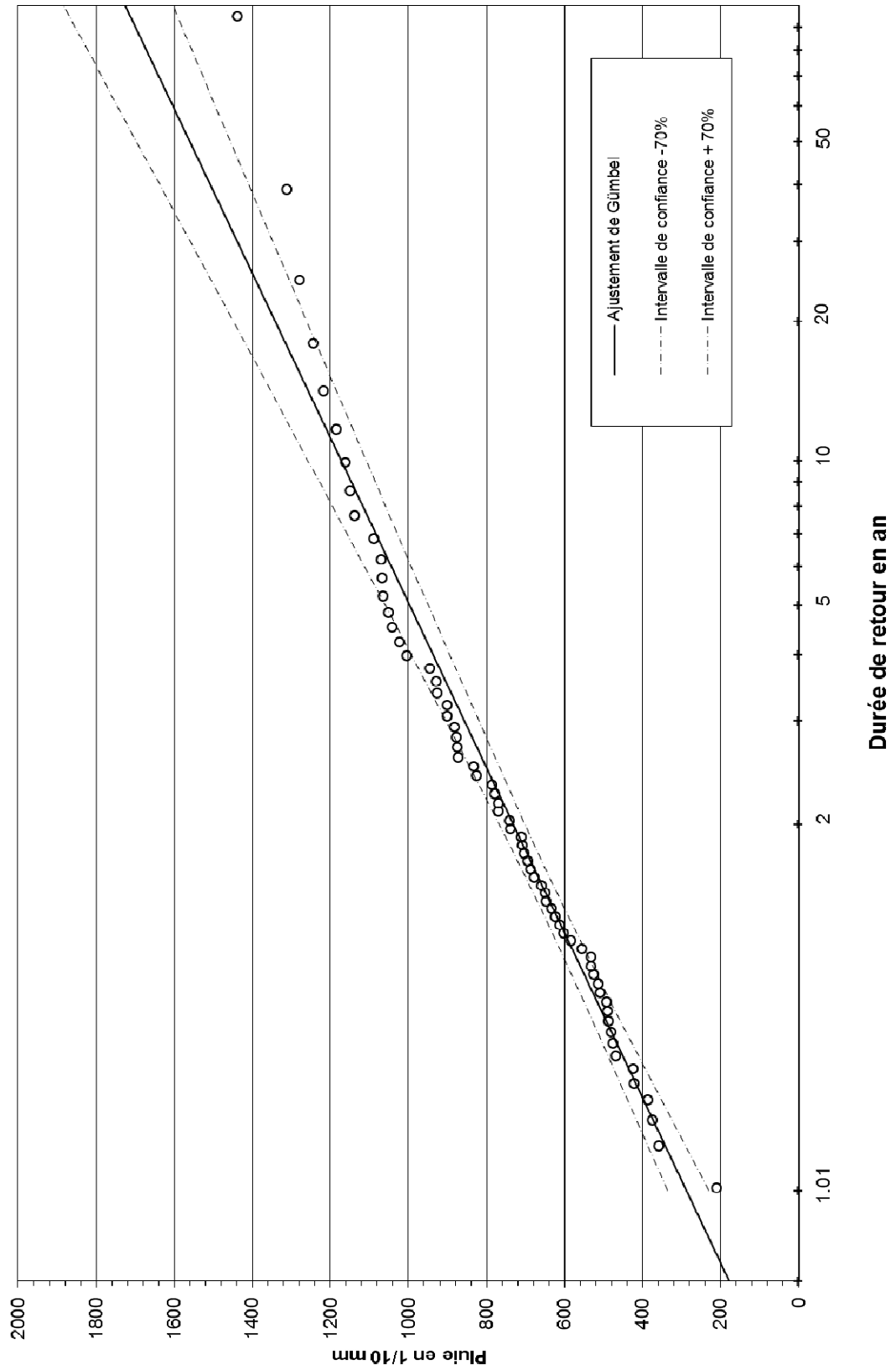


Figure 15 : Ajustement pluviométrique à la station du Luc

## 2.8.2 Hydrologie

### 2.8.2.1 Méthode synthétique pour l'estimation du débit décennal

Le calcul des débits de crue de fréquence décennale a été effectué par la méthode CRUPEDIX décrite ci-dessous.

La formule de calcul s'écrit de la manière suivante :

Avec :

**Erreur ! Des objets ne peuvent pas être créés à partir des codes de champs de mise en forme.**  
Q10 : débit décennal (m<sup>3</sup>/s)  
P10 : Précipitation journalière de fréquence décennale  
S : Aire du bassin versant (km<sup>2</sup>)  
R : coefficient régional : R=1.0

Le tableau suivant expose l'application numérique de la méthode.

Surface BV	R	P <sub>10</sub>	Débit décennal
22,6 km <sup>2</sup>	1,5	117,5	39 m <sup>3</sup> /s
23,5 km <sup>2</sup>	1,5	117,5	40,4 m <sup>3</sup> /s
24,3 km <sup>2</sup>	1,5	117,5	41,5 m <sup>3</sup> /s

Tableau 2-3 : Application de la formule CRUPEDIX

### 2.8.2.2 Analyse hydrométrique régionale

Le tableau ci-dessous rend compte des stations hydrométriques existantes à proximité du bassin versant du Riautord. Ces stations sont gérées par la DREAL PACA.

Station	Superficie (km <sup>2</sup> )	Période d'observation
L'Aille au Cannet des Maures (Reillanne)	78,8	De 1967 à 1999
L'Aille à Vidauban (Le Beau)	229	Depuis 1968

Tableau 2-4 : Stations hydrométriques

L'ancienne station hydrométrique sur l'Aille au Cannet des Maures était située à 3,5 km en amont de la confluence avec le Riautord.

Comme pour la pluviométrie journalière, les débits maximaux annuels de chaque station ont été ajustés à une loi statistique de Gumbel. Les résultats obtenus figurent en pages suivantes.

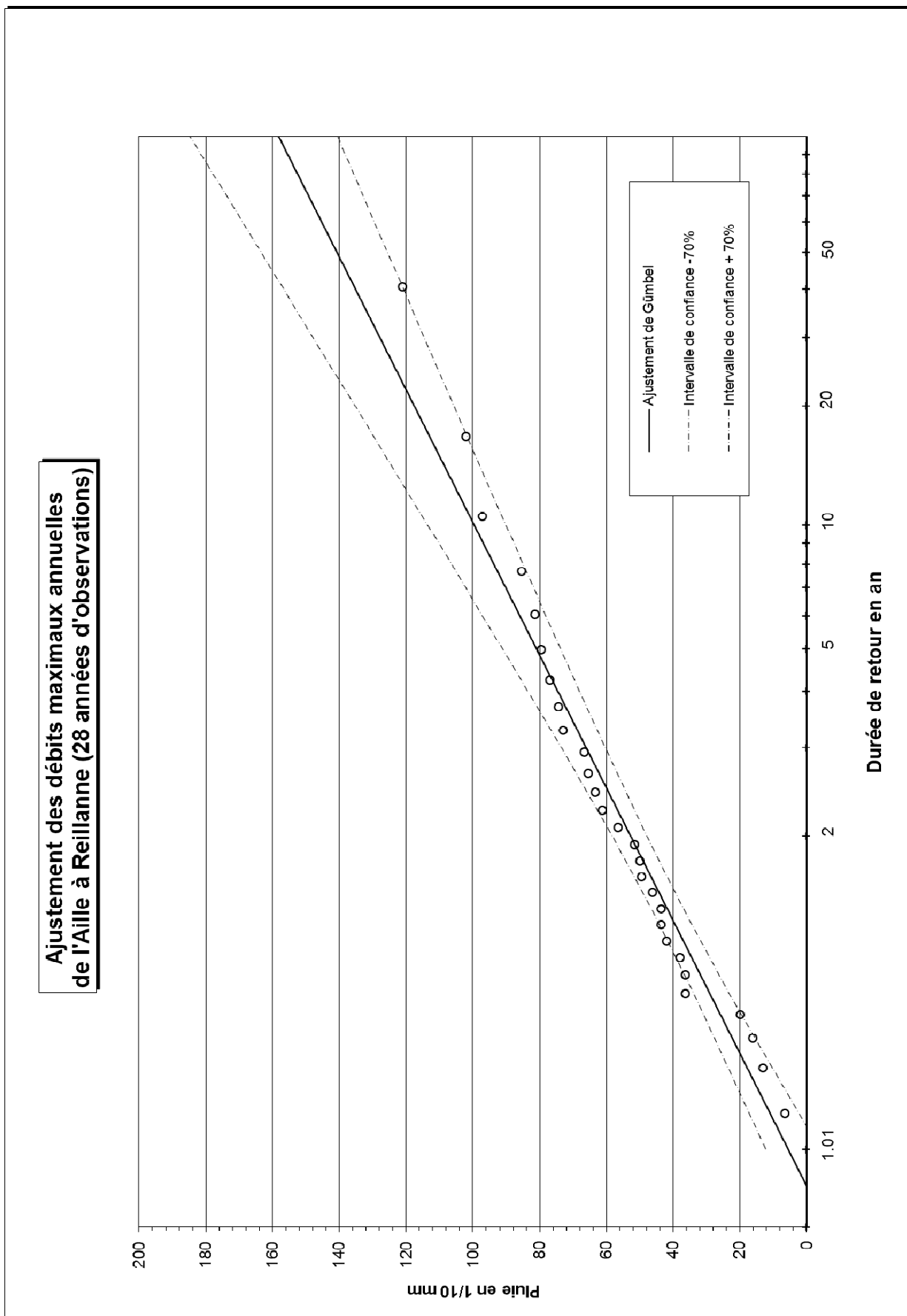


Figure 16 : Ajustement hydrométrique à la station de l'Aille à Reillanne

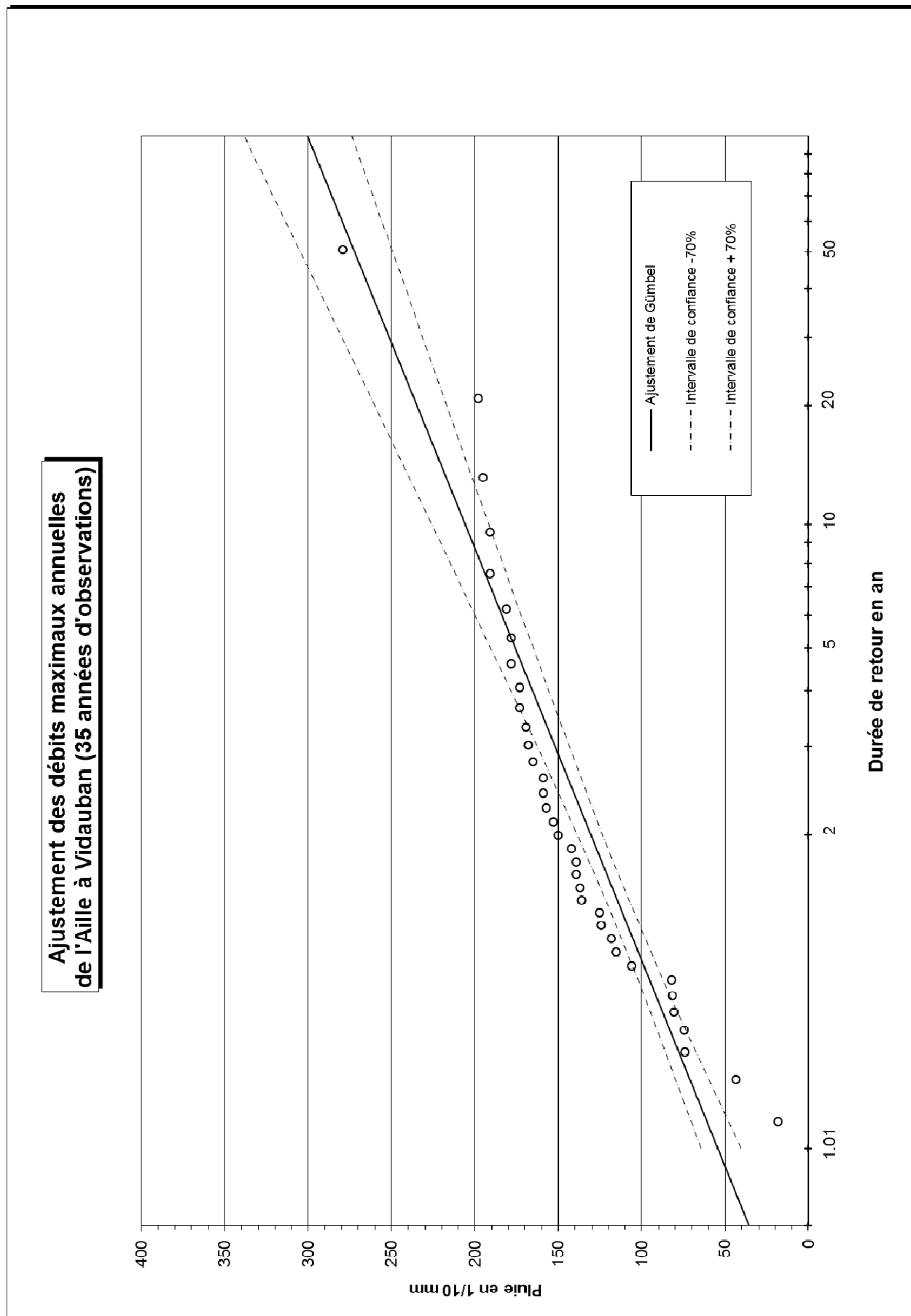


Figure 17 : Ajustement hydrométrique à la station de l'Aille à Vidauban

Station	Superficie (km <sup>2</sup> )	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	Débit spécifique (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	Débit pseudo-spécifique (m <sup>3</sup> /s/(km <sup>2</sup> ) <sup>0,8</sup> )
L'Aille au Cannet des Maures (Reillanne)	78,8	100	1,27	3,04
L'Aille à Vidauban (Le Beau)	229	206	0,9	2,67

Tableau 2-5 : Stations hydrométriques

Une estimation du coefficient de Myer " $\alpha$ " est proposée entre ces deux stations sur la base du transfert du débit décennal d'une station vers l'autre.

**Erreur ! Des objets ne peuvent pas être créés à partir des codes de champs de mise en forme.**

Le coefficient  $\alpha$  est estimé à 0,73.

Une estimation du débit décennal du Soliès est proposée à partir de la formule d'extrapolation de Myer.

Site	Extrapolation du débit décennal
22,6 km <sup>2</sup>	40,2 m <sup>3</sup> /s
23,5 km <sup>2</sup>	41,3 m <sup>3</sup> /s
24,3 km <sup>2</sup>	42,4 m <sup>3</sup> /s

Tableau 2-6 : Extrapolation du débit décennal sur la zone d'étude

Le débit de crue décennal retenu est arrondi à 43 m<sup>3</sup>/s pour la zone d'étude. Compte tenu du peu de différence de débit entre la sortie de la zone urbaine et la confluence avec le Riartord, on propose de ne retenir qu'une seule valeur de débit de crue sur la zone d'étude.

### 2.8.2.3 Estimation du débit centennal par la méthode du Gradex

Le principe de base de la méthode tient dans l'hypothèse suivante : à partir d'une certaine intensité de pluie, en l'occurrence la pluie décennale pour ce qui nous concerne, nous considérons que les volumes de crues suivent directement l'évolution des pluies. Autrement dit, ce qui différencie une crue centennale d'une crue décennale en termes de volume d'après cette méthode, c'est uniquement la différence de pluie tombée entre les deux évènements. Les sols sont considérés comme saturés à partir de la pluie décennale, toute la pluie supplémentaire ruisselle et contribue au débit.

En plus du débit décennal, cette méthode nécessite dans un premier temps d'estimer plusieurs paramètres indispensables à son application.

Durée caractéristique :

La durée peut être estimée à partir de l'examen d'hydrogrammes de crue et par les formules suivantes :

**Erreur ! Des objets ne peuvent pas être créés à partir des codes de champs de mise en forme.**

Avec :

D : durée de SOCOSE en heures

Pa : Pluie annuelle moyenne en mm (ici on prendra 1079 mm),

Ta : Température moyenne annuelle en °C (ici évalué à 12,39 °C),

P10 : Pluie journalière décennale

Formule de Passini :

$$T_c = 0.14 \times (A \times L)^{1/3} / (I^{1/2})$$

Avec :

T<sub>c</sub> = Temps de concentration (min)

L = longueur du plus long cheminement hydraulique (m)

A = Surface du bassin versant (km<sup>2</sup>)

I = pente moyenne du cheminement hydraulique (m/m)

On obtient une valeur de 4,2 heures selon Passini et 1,8 heures selon SOCOSE.

L'examen des hydrogrammes de crue à la station du Cannet des Maures montrent des durées caractéristiques de l'ordre de 4 à 6 heures sur l'Aille.

On retiendra une durée caractéristique de 2 heures.

Coefficient de pointe :

Les observations aux stations hydrométriques de l'Aille conduisent à un coefficient de pointe Q<sub>i</sub>/Q<sub>j</sub> de 2,6.

Gradex des pluies :

On propose d'ajuster cette valeur pour une durée de "t" centrée par la formule suivante :

**Erreur ! Des objets ne peuvent pas être créés à partir des codes de champs de mise en forme.**

Avec :

G<sub>p,24h</sub> : Gradex des pluies sur 24 h (ici = 23,4)

G<sub>p,t</sub> : Gradex des pluies sur t heures

K<sub>c</sub> : coefficient de centrage

D : durée caractéristique

b : coefficient de Montana

Le débit centennal est le suivant par application de la méthode du Gradex.

Période de retour	Extrapolation Gradex	Q100/Q10
100	157 m <sup>3</sup> /s	3,6

Tableau 2-7 : Estimation du débit centennal du Soliès

Temps de retour	Q2	Q5	Q10	Q20	Q30	Q50	Q100
Débit (m <sup>3</sup> /s)	26	34	43	78	98	123	157

Tableau 2-8 : Débits de crue du Soliès

### 2.8.2.4 Hydrogrammes de crue

Les hydrogrammes de crue ont été construits suivant un temps de montée de 1 fois le temps de concentration (valeur de Passini arrondie à 4h) et un durée de décrue de 2 fois le temps de concentration (soit environ 8h).

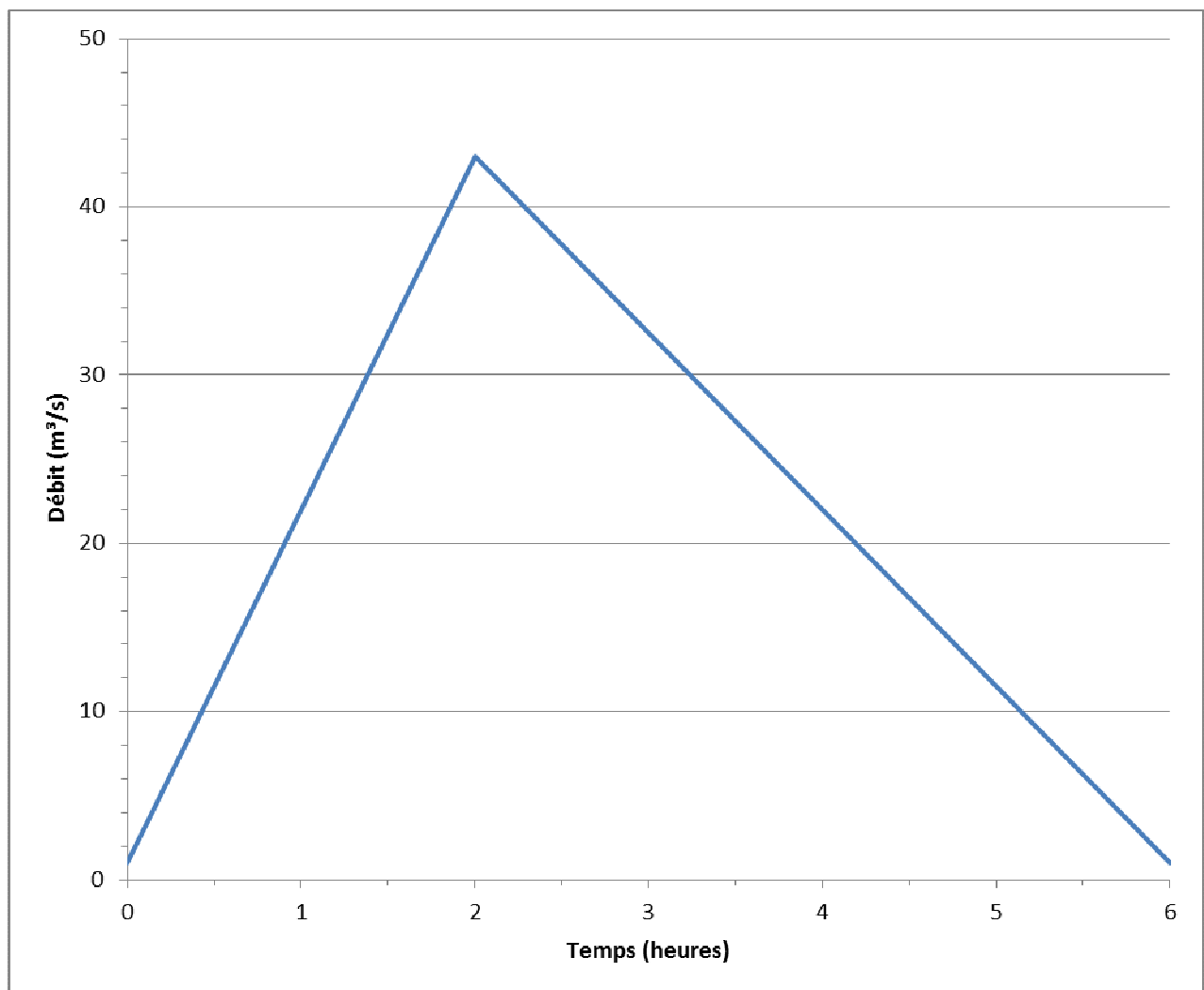
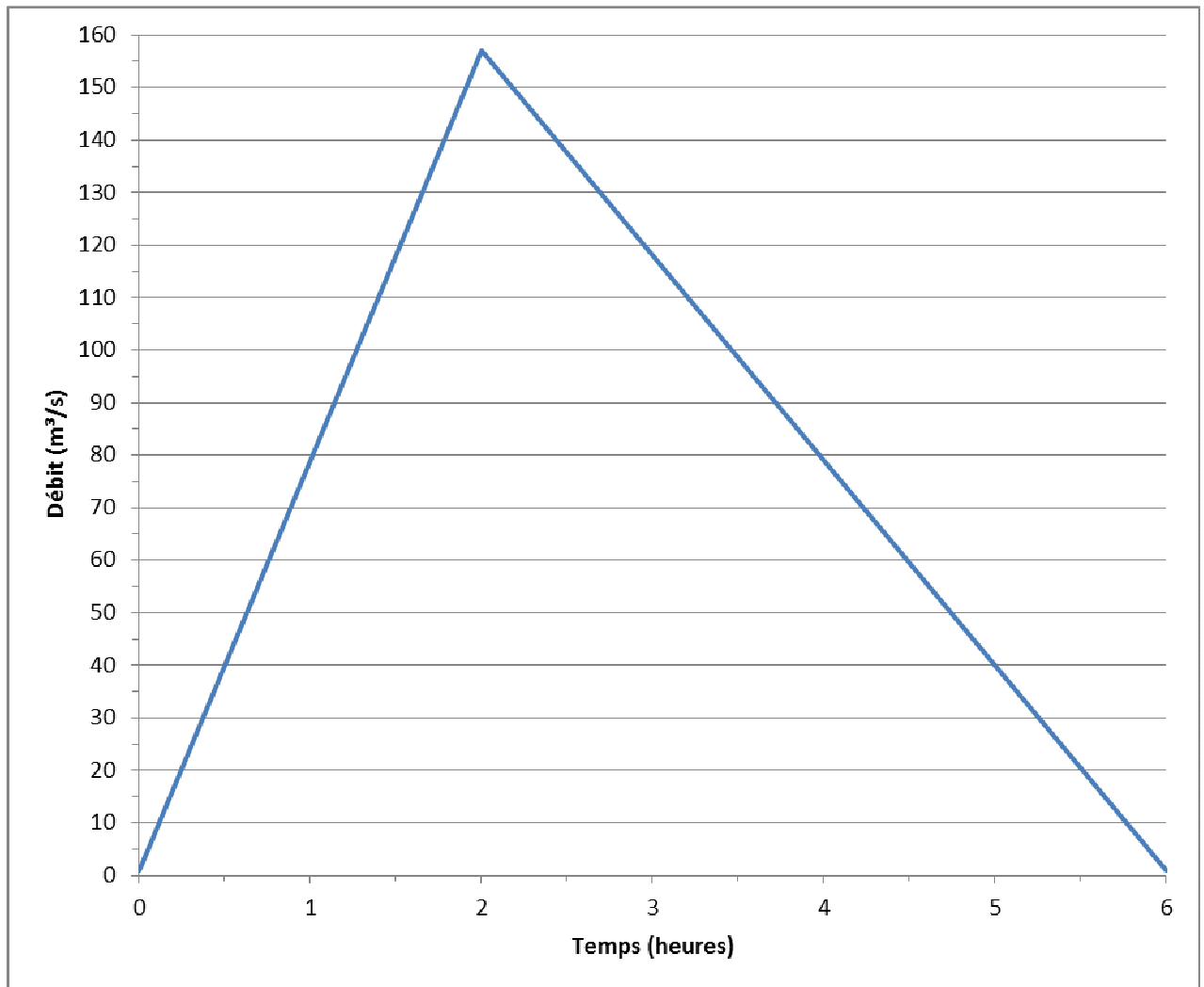


Figure 2-18 : Hydrogramme de crue décennale

Le déroulé de la crue est le suivant :

- t=0 h : début de la crue
- montée de crue

- $t = 2 \text{ h}$  : apogée de la crue
- décru
- $t = 6 \text{ h}$  : fin de la crue



**Figure 2-19 : Hydrogramme de crue centennale**

Le volume écoulé pour une crue centennale est alors de 3,4 millions de m<sup>3</sup> environ.

### **2.8.3 Modélisation numérique des écoulements**

#### **2.8.3.1 Modèle utilisé**

Nous avons construit un modèle numérique de simulation des écoulements en régime transitoire. Il s'agit en quelque sorte d'une maquette virtuelle (puisque réalisée sous forme

informatique) de la vallée et du lit du Riautord dans laquelle nous injectons un hydrogramme de crue et qui nous permet de simuler les conditions d'écoulement.

Dans cette étude, le code de calcul retenu est HEC-RAS 4.1. Ce code de calcul mis au point par l'Hydrologic Engineering Center de l'U.S. Army Corps of Engineers permet de simuler tous types de configurations habituellement rencontrées en rivière : confluence, défluence, seuil, pont, buse, rétention, stockage, déversoir... Les lignes d'eau sont calculées en régime fluvial, critique, torrentiel ou mixte dans les lits mineur et majeur et en régime dynamique (c'est-à-dire en tenant compte des phénomènes transitoires) si nécessaire. Le calcul de base est établi à partir de l'équation de l'énergie. Les pertes d'énergie sont évaluées par frottement (Equation de Manning) et par convergence et divergence des écoulements. L'équation des moments est utilisée dans les situations où le profil de la ligne d'eau varie brusquement. Ces situations incluent les régimes d'écoulement mixte (ressaut hydraulique), les écoulements sous les ponts et les confluences entre plusieurs biefs. Les effets des différentes obstructions comme les ponts, les buses, les seuils ainsi que tous les obstacles présents dans le lit sont considérés dans le calcul.

### **2.8.3.2 Architecture du modèle**

Un modèle numérique de simulation des écoulements est constitué de deux éléments fondamentaux :

- la géométrie de la rivière, représentée par des profils en travers de la vallée, des casiers d'inondation et des connexions hydrauliques ;
- les conditions aux limites (débits de crue, contrôle amont / aval...).

La topographie utilisée dans la présente étude a été relevée par le cabinet Hydrotopo en octobre 2013 (données remises sous format numérique). La topographie du lit majeur est connue grâce à un relevé LIDAR fourni par le CG du Var.

Le schéma de modélisation est présenté en page suivante et permet de situer l'ensemble des ouvrages.

### **2.8.3.3 Conditions aux limites du modèle numérique**

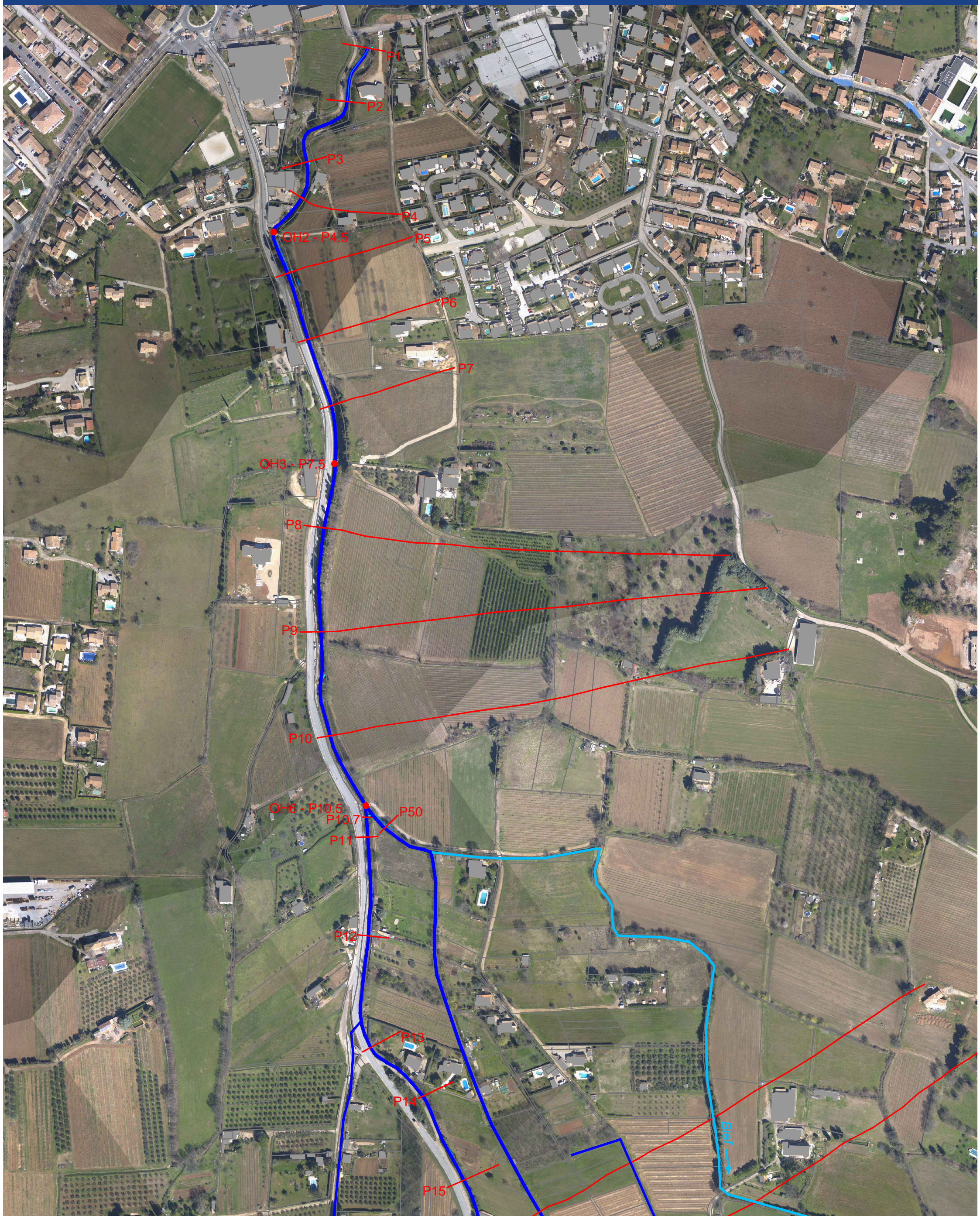
Les débits de crue injectés dans le modèle sont ceux indiqués dans le chapitre relatif à l'hydrologie.

En limite aval du modèle, la condition retenue est le niveau normal calculé en régime uniforme influencé.

### **2.8.3.4 Calage du modèle**

Le calage s'est basé d'une part sur l'observation de terrain et sur les témoignages relatifs aux crues récentes et d'autre part sur la comparaison des lits d'écoulement avec des catalogues de rugosité calibrée (Roughness Characteristics of Natural Channels USGS). Les coefficients de Strickler retenus varient de 20 à 25 en lit mineur et entre 10 et 15 en lit majeur

# Etude de faisabilité de la restauration du Soliès en aval du Luc



Echelle : 1/3500



Schéma de modélisation (1/3)



# Etude de faisabilité de la restauration du Soliès en aval du Luc



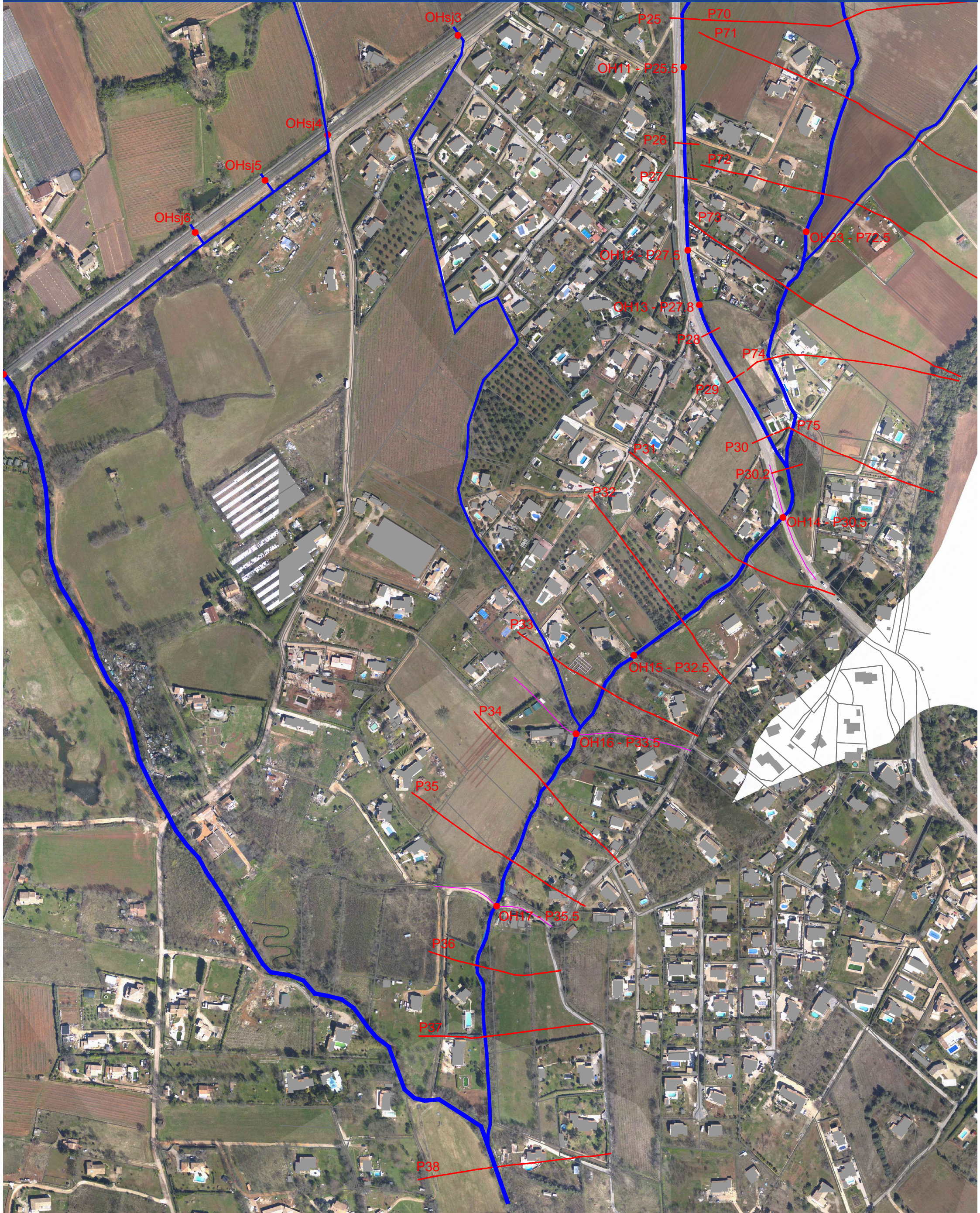
Echelle : 1/3500



Schéma de modélisation (2/3)



# Etude de faisabilité de la restauration du Soliès en aval du Luc



Echelle : 1/3500



Schéma de modélisation (2/3)



# Etude de faisabilité de la restauration du Soliès en aval du Luc



Echelle : 1/6500



Schéma de modélisation - Voie ferrée





## 2.8.4 Structure hydrographique

Tous les numéros d'ouvrages et de profils peuvent être retrouvés sur les représentations cartographiques précédentes rassemblés sous le titre "schéma de modélisation".

Le Soliès présente un réseau hydrographique relativement complexe du fait de la présence de nombreux bras d'irrigation (arrosant).

On distingue les bras suivants :

- Le lit principal du Soliès (nommé Soliès dans la suite de l'étude). Sur l'amont de la zone d'étude, il longe la RD33, puis au niveau de l'ouvrage OH14 (P30.5), la Soliès franchit la RD33 et traverse le quartier de Payette et rejoint le Riautord,
- Au niveau du seuil noté P10.7 dans le modèle hydraulique, un bras part en rive gauche (arrosant/bief de la Tour). Ce bras alimente plusieurs biefs à travers la plaine. Chacun des biefs aboutit à un ouvrage de franchissement au niveau de la voie ferrée. A noter que les biefs les plus à l'Est se rejettent dans le Réal Martin. On notera que le bief plus à l'ouest semble constitué le bras principal, notamment d'un point de vue topographique,
- En aval de la voie ferrée, en lit majeur gauche, on retrouve les biefs arrosants qui se regroupent progressivement pour confluer dans le Soliès en amont de la RD33,
- Un autre arrosant alimenté par le Soliès longe le chemin de Saint-Jean (connexion hydraulique par 2 buses sous la RD33). Ce bief est également actif en crue. On notera d'ailleurs que le passage inférieur sous la voie ferrée présente un gabarit hydraulique très important. Le bief du chemin de Saint-Jean se rejette dans le Riautord juste en aval de la voie ferrée.

De nombreux ouvrages hydrauliques ont été mis en place sous la voie ferrée pour rétablir ces nombreux axes hydrauliques. Le tableau suivant rend compte des ouvrages présents et des biefs qui leur sont associés.

Nom de l'ouvrage	Cours d'eau / Bief	Dimensions (Lx H)	Commentaires
OHrt1	Riautord	4 m x 4 m	Hors étude
OHsj6	Lit majeur Saint-Jean	1 m x 1,40 m	
OHsj5	Lit majeur Saint-Jean	0,50 m x 1,90 m	
OHsj4	Chemin de Saint-Jean	4 m x 2 m	Section prenant compte de la totalité du passage inférieur routier
OHsj3	Lit majeur Saint-Jean	1 m x 1,20 m	
OHsj2	Lit majeur Saint-Jean	0,70 m x 1,30 m	
OHsj1	Lit Majeur Saint-Jean	1 m x 1,40 m	
OH9	Soliès (cours principal)	1 m x 1 m	
OH21	Bief de la Tour	2 m x 0,95 m	Ecoulement présent même à l'étiage

OH21.1	Annexe du bief de la Tour	1 m x 1,10 m	
OH21.2	Annexe du bief de la Tour	1 m x 1,05 m	
OH21.3	Annexe du bief de la Tour	1 m x 1,10 m	
OHrm1	Bief du Réal Martin	2m x 1,35m (voûte)	Ecoulement présent même à l'étiage
OHrm2	Bief du Réal Martin	1 m x 1,10 m	
OHrm3	Bief du Réal Martin	1 m x 1,10 m	
OHrm4	Bief du Réal Martin	1 m x 1,10 m	
OHrm5	Bief du Réal Martin	1 m x 1,10 m	
OHrm6	Bief du Réal Martin	Dalot béton	

## 2.8.5 Fonctionnement hydraulique à l'état actuel

### 2.8.5.1 Analyse des premiers débordements et de la répartition des débits en crue

Le fonctionnement hydraulique du Soliès est déterminé en grande partie par les ouvrages hydrauliques.

C'est pourquoi dans un premier temps, nous proposons une analyse de la capacité hydraulique des différents ouvrages. Grâce à cette analyse, nous décrivons les différents points de débordement et les répartitions de débits.

Le tableau suivant rend compte de la capacité hydraulique et du débit de début de débordement au niveau de chaque ouvrage hydraulique de la zone d'étude.

Nom de l'ouvrage	Profil en travers	Capacité hydraulique avant mise en charge (m <sup>3</sup> /s)	Débit de début de débordement (m <sup>3</sup> /s)
OH2	4.5	43	45
OH3	7.5	17	20
OH6	10.5	9	12
OH8	17.5	1	5
OH9	23.5	2	5
OH10	23.8	2	5
OH11	25.5	2	3.5
OH12	27.5	3.5	5
OH13	27.8	3.5	6
OH14	30.5	8	9
OH15	32.5	9	10
OH16	33.5	5.5	7
OH17	35.5	10	13

Ce tableau appelle les remarques suivantes (chronologiquement par rapport aux débordements) :

- Les ouvrages OH8, OH9, OH10 et OH11 présentent une capacité hydraulique avant mise en charge très faible. Les premiers débordements apparaissent au niveau de l'ouvrage OH11 pour un débit de seulement 3,5 m<sup>3</sup>/s. Ces débordements s'étendent sur la RD33 et inondent le quartier de Payette
- A partir de 5 à 6 m<sup>3</sup>/s, des débordements se généralisent entre les ouvrages OH8 et OH13, c'est-à-dire de part et d'autre de la voie ferrée. Les débordements alimentent le lit majeur gauche (arrosant de la Tour). Mais ces débordements s'étendent également sur la RD33 et inondent le quartier de Payette et la rue René Gassin (accès à la ZI des Lauves).
- Au niveau du quartier de Payette, on note l'ouvrage OH16 dont la capacité hydraulique est de seulement 5,5 m<sup>3</sup>/s, les autres ouvrages ayant une capacité de 8 à 10 m<sup>3</sup>/s.
- Sur la partie amont de la zone d'étude, la capacité hydraulique de l'ouvrage OH6 est de 9 m<sup>3</sup>/s. Des débordements sur la RD33 surviennent à partir de 12 m<sup>3</sup>/s. Ces débordements sont susceptibles de s'épancher vers le chemin de Saint-Jean

Au niveau du franchissement de la voie ferrée, on distingue les ouvrages suivants :

- Sur le Soliès : OH9 – section hydraulique de 1 m<sup>2</sup> env.
- Sur les biefs de la Tour :
  - Ouvrage principal : section hydraulique de 1,8 m<sup>2</sup> env.
  - 3 ouvrages complémentaires : section hydraulique cumulée de 2,5 m<sup>2</sup>
- Sur le bief du chemin de Saint-Jean : passage inférieur pour la route – section hydraulique 8 m<sup>2</sup>
- On notera également entre le chemin de Saint-Jean et la RD33, 3 autres petits ouvrages hydrauliques

Les calculs hydrauliques montrent que les ouvrages sur le Soliès et les biefs de la Tour sont limitant. Le débit maximum qui transite sous la voie ferrée est d'environ :

- 4 à 6 m<sup>3</sup>/s sur le Soliès
- 5 à 6 m<sup>3</sup>/s sur l'ouvrage principal sur le bief de la Tour
- 2 m<sup>3</sup>/s sur les ouvrages des biefs de la Tour

Ainsi, le débit du Soliès en aval de la voie (tous biefs confondus hors chemin de Saint Jean) est limité par les ouvrages de la voie ferrée à un débit de l'ordre de 13 à 15 m<sup>3</sup>/s environ. Le lit majeur en amont de la voie ferrée fait office de zone de rétention.

### **2.8.5.2 Fonctionnement pour une crue décennale**

Le débit de la crue décennale est pour rappel de 43 m<sup>3</sup>/s.

Au sortir du bourg du Luc, le Soliès n'est pas débordant. Des débordements (faibles) s'observent au niveau du profil 5 et 6 puis au niveau de l'ouvrage OH3 (P7.5) et en aval jusqu'au profil 12. Ces débordements sur la RD33 alimentent le lit majeur droit et sont repris le bief du chemin de Saint-Jean et par le Riautord.

Le bief de la Tour ne reprend que 3 m<sup>3</sup>/s seulement. Puis au gré des débordements du Soliès plus en aval, le débit dans le lit majeur gauche est porté à 17 m<sup>3</sup>/s. Un débit de 4 m<sup>3</sup>/s environ est transféré au Réal Martin.

Les débordements sur la RD33 en amont de la voie ferrée alimentent progressivement le bief du chemin de Saint-Jean. Le débit sur ce secteur est évalué à 10 m<sup>3</sup>/s.

La voie ferrée induit un laminage de la crue en abaissant le débit de pointe de 10 m<sup>3</sup>/s environ.

La route René Gassin (accès ZI des Lauves) est également rapidement inondée.

En aval de la voie ferrée, le quartier de Payette est inondé d'abord par les débordements sur la RD33 puis par les écoulements provenant du lit majeur droit (chemin de Saint-Jean) au travers des ouvrages de traversée sous la voie ferrée. Avec un débit de 13 m<sup>3</sup>/s, le Soliès déborde légèrement sur le quartier de Payette.

### **2.8.5.3 Fonctionnement pour une crue centennale**

Le débit de la crue centennale est pour rappel de 157 m<sup>3</sup>/s.

Avec un tel débit, les débordements sont généralisés dès le début de la zone d'étude. Un débit d'au moins 40 m<sup>3</sup>/s s'épanche dans le lit majeur droit vers le bief du chemin de Saint-Jean. On estime qu'un débit de 30 m<sup>3</sup>/s rejoint le Réal Martin à l'extrémité du lit majeur gauche. C'est donc un peu moins de la moitié du débit de crue centennale qui fuit le Soliès.

Ensuite, la voie ferrée induit un laminage important puisque le débit en aval est ramené à environ 20 m<sup>3</sup>/s environ.

La zone inondable est très importante du fait des débordements généralisés et de la répartition des débits dans la plaine.

#### **2.8.5.4 Réflexion sur l'opportunité d'aménagements hydrauliques**

En premier lieu, compte tenu de l'importance de l'hydrologie du Soliès avec un débit de crue centennale de 157 m<sup>3</sup>/s, il n'est pas envisageable de contenir la zone inondable hors des zones habitées.

Il est par contre faisable de mieux organiser les débordements afin de rendre les inondations plus supportables notamment en cherchant à soulager les infrastructures routières et à permettre un retour à la normal plus rapide (en langage hydraulique on parlera d'amélioration du ressuyage des crues).

A l'aune du diagnostic hydraulique, il nous paraît intéressant de porter l'attention de l'étude sur les principes suivants :

- Supprimer les verrous hydrauliques
- Diminuer les débits du Soliès le long de la RD33 afin de diminuer les débordements
- Mieux gérer et contenir les débordements dans le lit majeur (Arrosants de la Tour et chemin de Saint-Jean)
- Mieux répartir les écoulements en amont de la voie ferrée
- Mieux reprendre les écoulements en aval de la voie ferrée sur la rue René Gassin

Nous proposons de concevoir des solutions d'aménagement sur la base d'une crue décennale.

#### **2.8.6 Rappel sur les prescriptions du SDEP (Schéma Directeur des Eaux Pluviale)**

Le SDEP établi par SOGREAH propose dans l'emprise du projet de dériver les eaux arrivant du chemin de Saint-Jean en aval le long de la voie ferrée et de recueillir les eaux dans un bassin de stockage de 30 000 m<sup>3</sup>. Cette proposition vise à réduire les désordres occasionnés par l'insuffisance du réseau de collecte. Aucune indication n'est apportée quant aux bénéfices en terme de ligne d'eau ou d'écêtement des crues sur la zone.

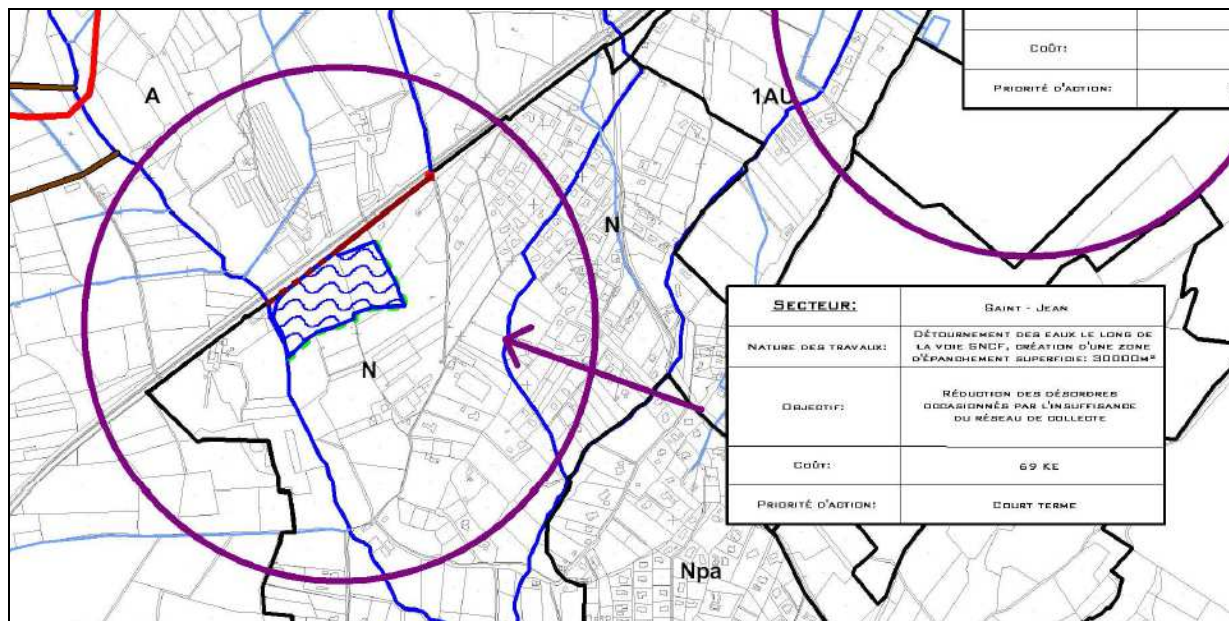


Figure 21 : Proposition SDEP

En parallèle à cette proposition, il est proposé de créer deux petites retenues de 5 000 m<sup>3</sup> chacune en amont du centre bourg afin d'écrêter les petites crues. L'impact direct de ces retenues sera réduit sur la plaine en aval du village.

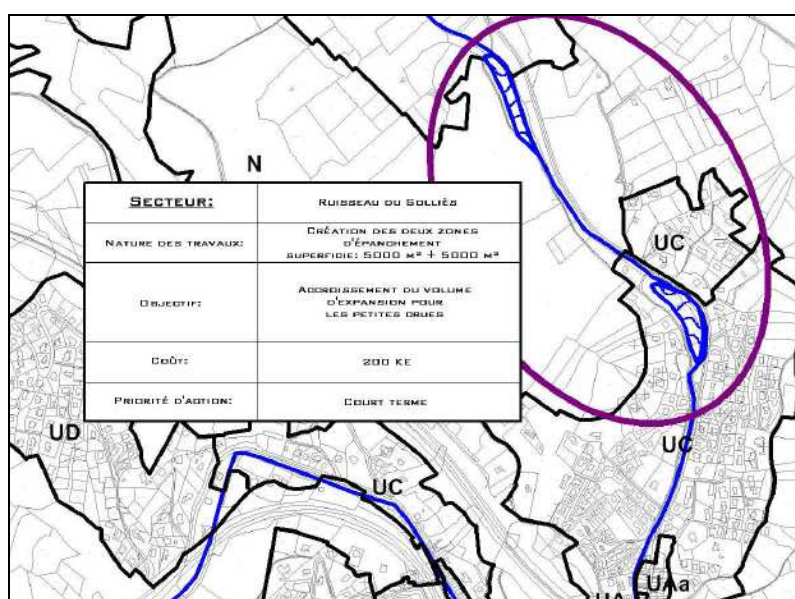


Figure 22 : Proposition SDEP

## 3 Scénarios d'aménagement

### 3.1 *Rappel des objectifs*

Les objectifs liés au projet sont les suivants :

- La restauration hydromorphologique et écologique du Soliès,
- Un meilleur fonctionnement hydraulique visant à réduire les dommages pour les crues les plus récurrentes.

D'un point de vue hydraulique et compte tenu du diagnostic préalablement établi, il n'apparaît pas possible de sortir de la zone inondable les quartiers d'habitations qui se sont développés dans l'emprise de cette dernière. Les gains hydrauliques attendus sont ainsi limités compte tenu du développement urbain et de son emprise actuelle.

### 3.2 *Proposition d'actions*

Compte tenu des contraintes très différentes entre l'amont et l'aval de la voie SNCF, il apparaît possible d'envisager pour une même efficacité hydraulique un niveau de renaturation différents. De fait, nous distinguerons :

#### **A. Un niveau d'ambition hydraulique et écologique élevé en amont de la voie SNCF où la disponibilité foncière est importante :**

- Restauration de méandres,
- Mise en place d'un espace de divagation laissé libre pour l'implantation naturelle d'une ripisylve élargie,
- Reprofilage des berges,

#### **B. Des possibilités plus réduites en aval de la voie SNCF où la densité d'habitation est plus importante :**

- reprofilage des berges et implantation d'une ripisylve naturelle,
- reprise des courbures trop prononcées et induisant des débordements,
- reprise des ouvrages de franchissement privés et publics.

Les propositions d'aménagement détaillées ci-après sont les suivantes :

- Dérivation du Soliès dans l'Arrosant dit "la Tour" pour restaurer les écoulements vers l'aqueduc le plus large en rive gauche de la route des Mayons. Restauration du lit sur la capacité hydraulique de l'ouvrage de la voie SNCF.
- Amélioration hydraulique de la séparation Soliès - Arrosant de la route de Saint Jean et augmentation du gabarit hydraulique de ce dernier jusqu'au Riautord, via un fossé longeant la voie SNCF en aval,
- Reprise et entretien des fossés amont, notamment ceux dirigeant les écoulements vers le Réal Martin, calibrage hydraulique des arrosants en fonction des capacités des aqueducs de la voie SNCF.
- Création d'un fossé longitudinal à la voie SNCF en amont et aval pour une meilleure répartition des eaux en crues dans les aqueducs de la voie ferrée.
- Entretien des ouvrages hydrauliques de la voie SNCF,
- Reprise des ouvrages privés : suppression de tous les ouvrages abandonnés et redimensionnement des ouvrages insuffisants,

Nous rappelons que la mise en œuvre d'une ou plusieurs de ces actions ne permet pas de supprimer les déversements du Soliès en lit Majeur dans les zones d'habitations pour des crues importantes. L'objectif est d'améliorer les écoulements et limiter les impacts sur les zones habitées pour les crues les plus récurrentes.

Les plans des actions proposés sont annexés au rapport (annexe 4).

### **3.2.1 Détail des actions proposées**

#### **3.2.1.1 Dérivation du Soliès dans son talweg naturel**

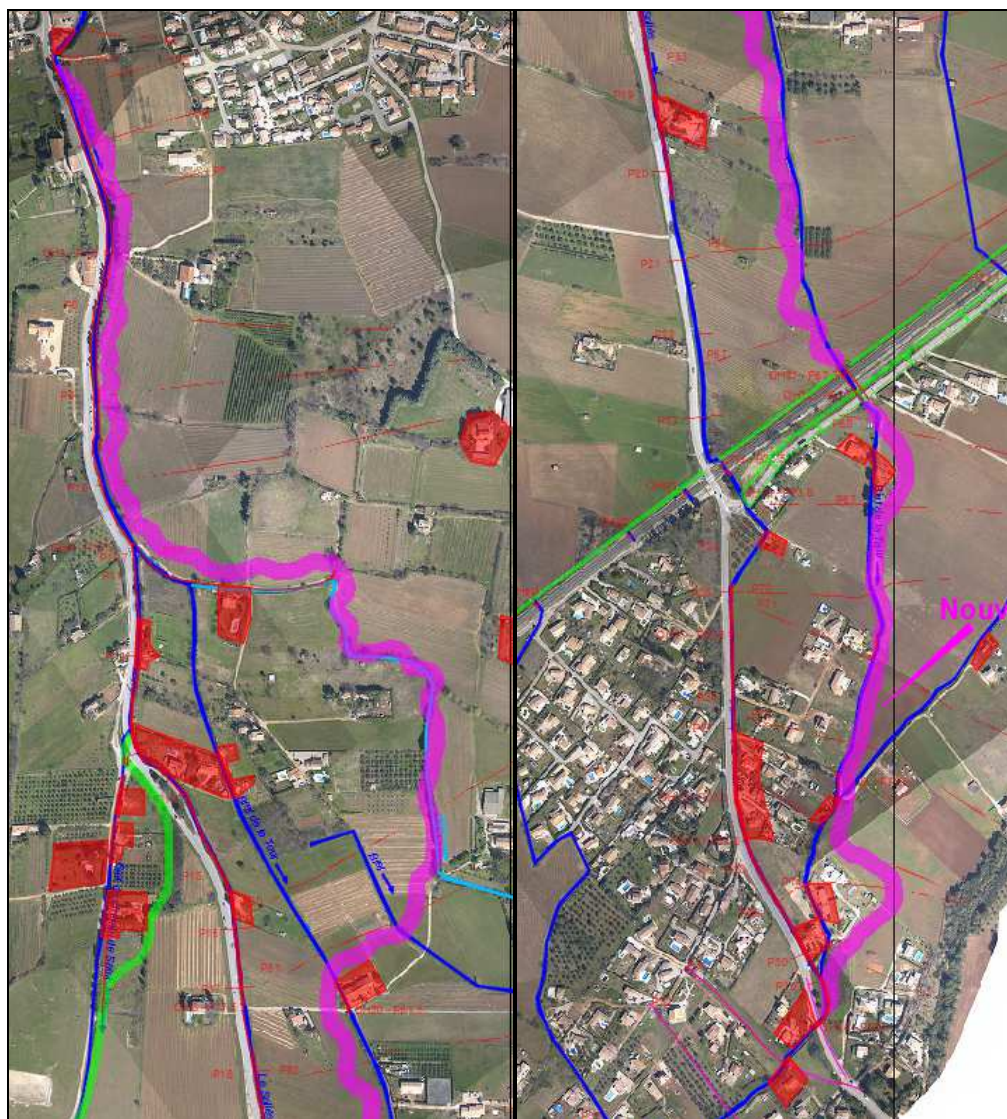
Il est proposé de décaler le Soliès sur sa rive gauche de manière à recréer du méandrage et rétablir une section hydraulique plus importante, optimisée en fonction des ouvrages de la voie SNCF. Le lit actuel du Soliès sera conservé en tant que chenal de décharge en temps de crue et pour alimenter le bief du chemin de Saint-Jean.

L'extrait de plan ci-dessous présente les potentialités sur le linéaire concerné. A ce stade, le trajet proposé vise à établir la liste des contraintes et proposer un trajet optimal en fonction de la nature des parcelles riveraines. Ce tracé sera amené à évoluer en fonction notamment des contraintes foncières qui pourront être levées pour le projet. Ainsi, à ceci près de trois zones de contournements d'habitations (présentées ci-après), le projet de tracé pourra être localement modifié au gré des conventions ou des acquisitions.

Le projet prévoit donc la conservation de l'ancien lit du Soliès et des bras arrosants pour maintenir un drainage du lit majeur lors des crues débordantes. Le bras principal du Soliès

débouchera sur l'ouvrage OH21 car c'est l'ouvrage dont la section est la plus importante parmi ceux présents à l'Est de la RD33.

Dans la continuité du projet de reméandrage en amont de la voie SNCF, le Soliès est dérivé hors de son chenal actuel dans un nouveau lit mineur empruntant approximativement le bief de la Tour jusqu'à la RD33. Le gabarit hydraulique est identique à celui proposé en amont.



**Figure 23 : Illustration du projet de restauration du Soliès dans son talweg naturel**

Remarque : la largeur du trait correspond à la largeur d'emprise foncière nécessaire au gabarit hydraulique du projet, auquel il convient de rajouter une emprise foncière de part et d'autre assurant un développement de ripisylve ainsi qu'un passage d'entretien (points à affiner dans un second temps).

Le linéaire concerné par ces travaux est de 3150 m. Sur ce linéaire il est prévu :

- Le déblai et l'évacuation de matériaux pour creuser le nouveau chenal, (volume de 47 250 m<sup>3</sup>- la terre végétale en surface sera décapée, mise en réserve et remise sur le fond de forme),

- La stabilisation des berges en génie végétal et génie civil au niveau des ouvrages,
- La végétalisation du nouveau lit par la mise en place d'ensemencement d'herbacée et de graines d'arbres, la plantation d'hélophytes, la mise en œuvre de boutures et de plants à racines nues,
- Le rétablissement de 4 accès sur des chemins desservant des habitations,



Pour les trois zones où le tracé proposé contourne des habitations, il n'apparaît pas possible ou difficile de conserver le cours d'eau dans l'espace dans lequel il se trouve actuellement principalement du fait qu'il apparaît contraint entre des habitations trop proches.



Figure 24 : zooms sur les secteurs de contournement des habitations

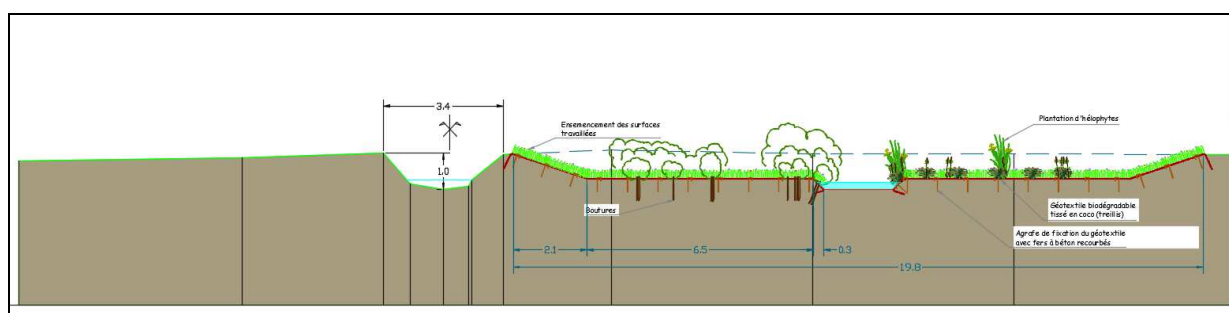
### Illustration du profil en travers type :

La pente moyenne du tronçon est de 0,006 m/m.

La section minimale pour faire transiter la crue décennale (en prenant en compte l'utilisation du Soliès actuel en canal de décharge) est la suivante :

- Pente des berges 3H/1V
- Lit d'écoulement principal : 2 m
- Banquettes latérales de part et d'autre du lit d'écoulement sur une largeur de 6,50 m (surélévation par rapport au fond du lit de 0,30 m)

L'emprise globale du chenal projet est ainsi estimée au maximum à 21 m.



**Figure 25 : Illustration d'un profil en travers type**

Compte tenu du climat, il est proposé pour une meilleure reprise de la végétation et une bonne tenue des terrains décaissés de recouvrir de géotextile biodégradable l'ensemble des berges terrassées.

### **3.2.1.2 Reprise du ruisseau le long de la route Saint-Jean**

Le ruisseau le long de la route de Saint Jean débouche sur l'ouvrage hydraulique le plus important de la voie SNCF après l'ouvrage du Riautord. Il apparaît ainsi important de restaurer écologiquement et de recalibrer hydrauliquement ce ruisseau.

### **Restauration du bief :**

Compte tenu de la présence d'habitations au départ du chemin de Saint-Jean, il n'est pas envisageable de prévoir une restauration sur toute sa longueur.

C'est pourquoi, nous proposons de restaurer ce bief en débutant par une dérivation de ce dernier contre la RD33 pour contourner les premières habitations. Le bief sera ensuite recalibré et restauré écologiquement jusqu'au Riautord. L'ouvrage de franchissement de la voie ferrée

sera conservé en l'état mais on prévoira un aménagement hydraulique de la route (Cf. ci-dessous).

L'ouvrage sous la RD 33 devra être recalibré et devra présenter une section minimale de 6m \* 1m.

La dérivation à l'amont est proposée sur un linéaire total d'environ 370 m. Le reste du linéaire (environ 1000 m) est prévu d'être reprofilé sur le côté opposé à la route, pour ne pas toucher à cette dernière.

Le linéaire concerné par ces travaux est de 1370 m. Sur ce linéaire il est prévu :

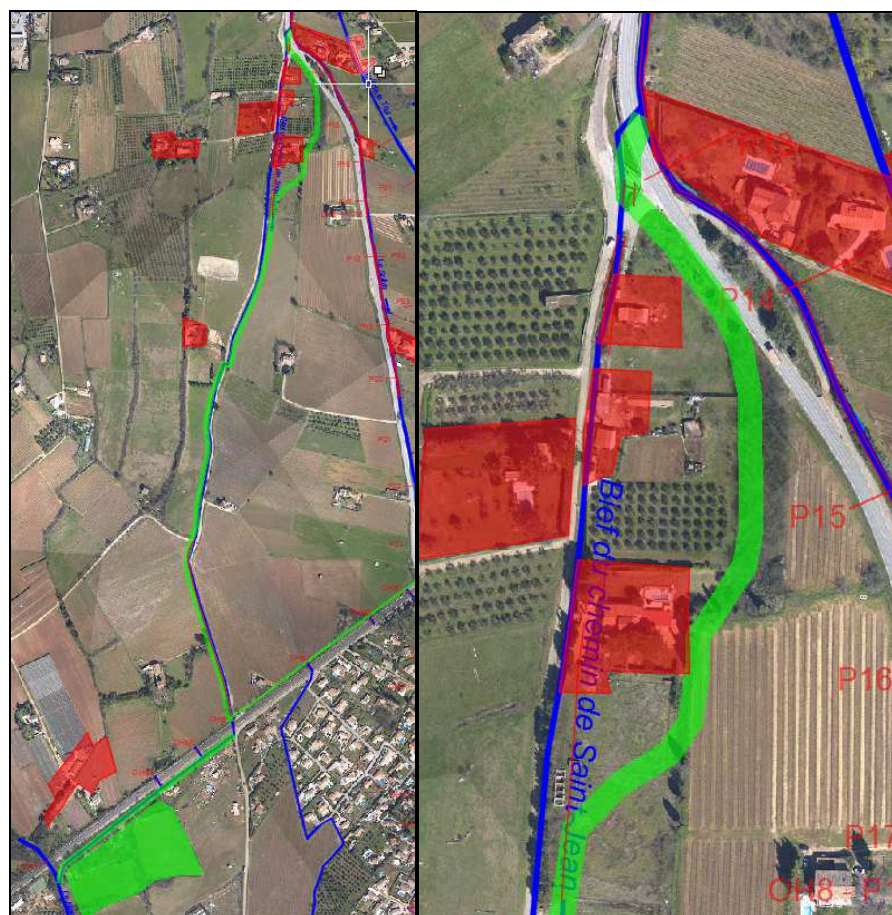
- Le déblai et l'évacuation de matériaux pour recalibrer le chenal actuel et creuser le nouveau chenal, (volume de 14 700 m<sup>3</sup>- la terre végétale en surface sera décapée, mise en réserve et remise sur le fond de forme),
- La stabilisation des berges en génie végétal et génie civil au niveau des ouvrages,
- La végétalisation du nouveau lit par la mise en place d'ensemencement d'herbacée et de graines d'arbres, la plantation d'hélophytes, la mise en œuvre de boutures et de plants à racines nues,
- Le rétablissement de 3 accès sur des chemins desservant des habitations et la reprise de l'ouvrage sous la D33.



La section minimale pour faire transiter les débits de crue provenant du Soliès est la suivante :

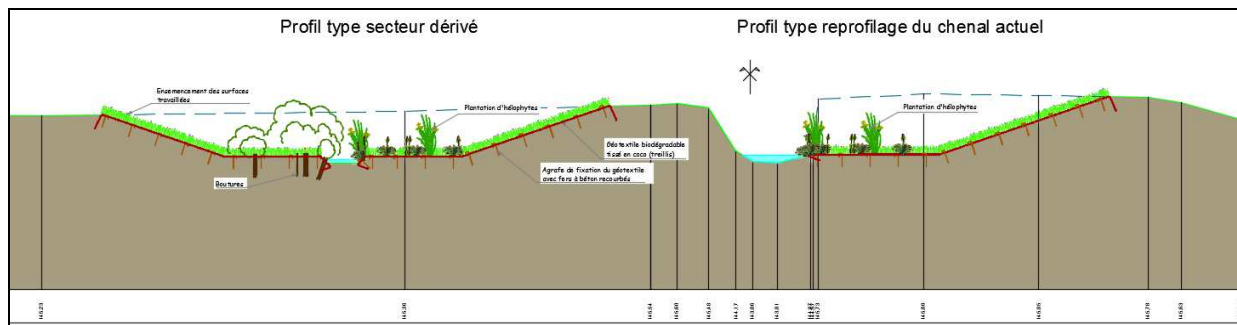
- Pente des berges 3H/1V
- Lit d'écoulement principal : 1 m
- Banquettes latérales de part et d'autre du lit d'écoulement sur une largeur de 3 m (surélévation par rapport au fond du lit de 0,20 m)

La largeur d'emprise de ce chenal est ainsi au maximum de 11 m.



**Figure 26 : Illustration des propositions pour la restauration du ruisseau de Saint-Jean**

Remarque : la largeur du trait correspond à la largeur d'emprise foncière nécessaire au gabarit hydraulique du projet, auquel il convient de rajouter une emprise foncière de part et d'autre assurant un développement de ripisylve ainsi qu'un passage d'entretien (points à affiner dans un second temps).



**Figure 27 : Illustration d'un profil en travers type**

A l'identique de la proposition faite sur le Soliès, il est proposé pour une meilleure reprise de la végétation et une bonne tenue des terrains décaissés de recouvrir de géotextile biodégradable l'ensemble des berges terrassées.

### **Connexion des écoulements dans la plaine en amont de la voie SNCF vers le fossé de Saint Jean :**

Nous proposons de créer un nouveau fossé le long de la voie SNCF depuis la route des Mayons vers le ruisseau de Saint-Jean pour dériver un maximum les eaux vers ce dernier et éviter des arrivées trop rapides de débits vers le quartier en aval de la voie SNCF.

### **Reprise de l'ouvrage le long de la voie ferrée :**

Le passage routier sous la voie ferrée peut servir également d'ouvrage hydraulique en période de crue. L'idéal serait de pouvoir condamner l'accès routier à cet ouvrage et de lui conférer une unique vocation hydraulique.

Au débouché aval de l'ouvrage, il est nécessaire de prévoir un aménagement du site permettant de renvoyer un maximum d'écoulement dans le bief du chemin de Saint-Jean : devers de la route, aménagement de plateau. Pour les crues trop importantes, la route resterait submergée.

Actuellement, un chemin longe la voie ferrée jusqu'à une habitation et le bief est mal entretenu. Nous proposons que le bief soit réaménagé le long de la voie ferrée et que la voie soit rétablie plus au sud, voire supprimée puisqu'un accès depuis l'aval est présent.

### **Aménagement d'un bassin tampon avant rejet au Riautord :**

Le Schéma Directeur des Eaux Pluviales a préconisé de créer un bassin tampon avant rejet des écoulements du bief dans le Riautord.

Cette solution peut être cohérente avec une atténuation des débits rejetés dans le Riautord.

Cette solution pourra donc être étudiée plus dans le détail quant à son dimensionnement précis et à son implantation.

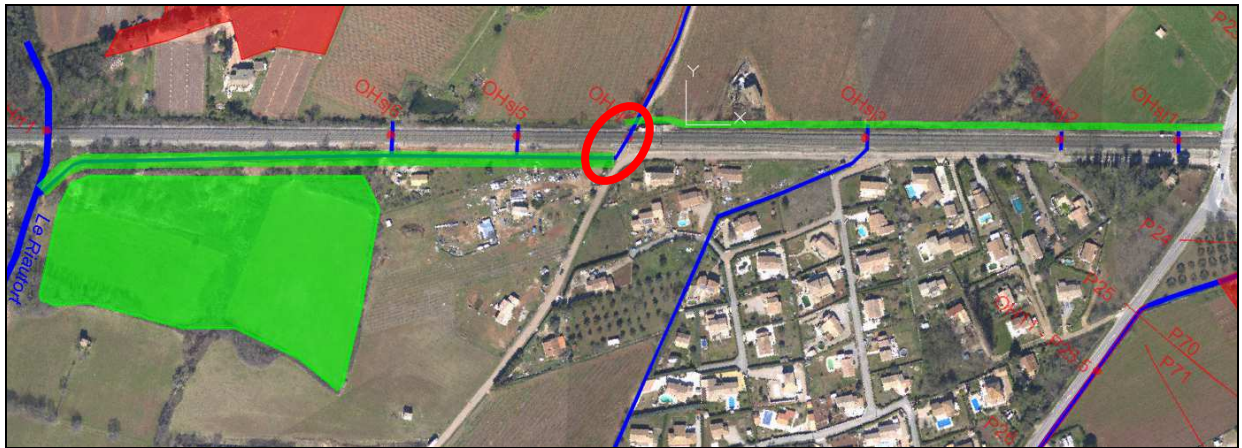


Figure 28 : Illustration des propositions hydrauliques en aval du ruisseau de Saint-Jean

### 3.2.1.3 Recalibrage et entretien des fossés

L'état d'abandon des fossés conduit à des débordements fréquents et non maîtrisés. La reprise de l'ensemble du réseau apparaît indispensable pour optimiser les écoulements en crue jusqu'à la capacité hydraulique maximale des ouvrages de la voie SNCF. Les profils en travers projet des différents fossés seront donc dimensionnés en fonction des aqueducs traversés.

L'objectif est une meilleure répartition des écoulements en crue et une meilleure évacuation vers les exutoires naturels que sont le Riautord, le Soliès et le Réal Martin.

En sus, il est proposé de réaliser un fossé amont et aval contre la voie SNCF de manière à répartir les écoulements entre chaque aqueduc et obtenir une meilleure évacuation des eaux vers l'aval.

Exception faite du Soliès qui sera dérivé et du ruisseau de Saint Jean qui nécessitent des travaux importants, **le linéaire de fossés à recalibrer est estimé à 9650 m**. Ce linéaire correspond aux fossés les plus importants que nous avons fait apparaître sur les fonds de plan en annexe. La réalisation de ces travaux nécessite au préalable un conventionnement avec les propriétaires ou l'acquisition de parcelles.

Remarque : à ce stade, il convient de vérifier la qualification de ces fossés en tant que cours d'eau ou fossé. Une visite de terrain avec L'ONEMA permettra de lever cette ambiguïté qui peut avoir d'importante conséquence réglementaire.

#### Entretien des fossés :

L'entretien des fossés doit être programmé au minimum chaque année et réalisé au moyen d'une épaveuse en fin de période estivale. Un curage régulier devra être réalisé en fonction des dépôts en fond de fossé pour maintenir la capacité hydraulique. Un passage supplémentaire peut être envisagé courant juin en l'absence de tortue voire d'autre contrainte faunistique ou floristique.

### 3.2.1.4 Création de fossés de drainage le long de la voie SNCF

Nous proposons de créer un grand fossé en amont et en aval de la voie SNCF entre les ouvrage OH9 et OH21.3. Le fossé du côté amont doit permettre une répartition optimale des écoulements dans chaque ouvrage de franchissement de la voie ferrée. Il s'agira ainsi de maximiser le débit de transit sous la voie ferrée.

En aval de la voie ferrée, nous proposons également la mise en place d'un large fossé le long de la rue René Gassin. Ce fossé aura pour vocation de drainer toutes les eaux susceptibles de déborder sur la rue. De la même manière, il pourrait être envisagé de créer un fossé le long de la rue René Gassin mais cette fois-ci du coté aval. Il s'agit toujours de mieux chenaliser les écoulements et de reprendre le plus rapidement possible les éventuels débordements.

En sus, nous proposons de redimensionner les ouvrages de traversés sous la rue René Gassin.

Ces travaux doivent permettre une mise hors d'eau de la rue René Gassin pour une crue décennale.

Ces trois fossés représentent un linéaire de 3600 ml (tous les fossés longitudinaux à la voie SNCF et la rue René Gassin). 4 ouvrages traversant la rue René Gassin sont à reprendre.



Figure 29 : Illustration des propositions contre la rue René Gassin



Figure 30 : Illustration des propositions au niveau de la ZI des Lauves

### 3.2.1.5 Entretien des ouvrages hydrauliques SNCF

La politique de maintenance des ouvrages de traversée de l'infrastructure ferroviaire est définie de la manière suivante :

- Une visite détaillée tous les 6 ans ;
- Une visite intermédiaire tous les 3 ans.

Lors de ces visites, une liste de travaux d'entretien et/ou de régénération est établie si besoin. Pour chaque élément de la liste, une échéance de réalisation est fixée en fonction de l'urgence de la situation. Chaque année, un arbitrage sur l'ensemble des travaux de maintenance est réalisé entraînant des reports sur certaines opérations.<sup>1</sup>

### 3.2.1.6 Reprise d'ouvrages hydrauliques mal dimensionnés :

Dans la traversée du quartier de Payette, l'ouvrage OH16 (OH privé sur la propriété de M.Suppa) présente un débit capable inférieur aux 3 autres ouvrages. Nous proposons qu'il soit mis au gabarit de manière à avoir une cohérence hydraulique tout au long de la traversée du quartier.

Il devra présenter une largeur minimum de 3 m pour une hauteur de 1,40 m.

## 3.2.2 Principe général de stabilisation des berges/végétalisation

La topographie du terrain et la nature des actions proposées ne sont pas de nature à créer des contraintes hydrauliques fortes sur les berges des nouveaux chenaux. En prenant en compte une pente moyenne du profil en long de l'ordre de 0.6m/100m soit (0.006m/m), l'estimation des forces tractrices sur les berges se situent dans une fourchette de 30 à 50 N/m<sup>2</sup>.

Ces forces rendent compte d'une faible capacité d'érosion à laquelle des techniques simples du génie végétal peuvent remédier. Une couverture d'herbacées (graminées) suffit généralement à assurer le maintien de la berge pour des forces tractrices de l'ordre de 80 N/m<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Pour une demande de travaux d'entretien sur le périmètre de l'étude, contacter M. Philippe TISSEYRE (Mail : philippe.tisseyre@sncf.fr), responsable du secteur territorial OA-OT de Marseille à l'INFRAPOLE PACA.

Sur cette base de calcul des forces tractrices, les techniques de stabilisation de berges proposées sont les suivantes :

- Ensemencement d'espèces herbacées et de ligneux,
- Mise en place de bosquets de boutures de saules,
- Plantation d'hélophytes,
- Mise en œuvre d'un géotextile biodégradable pour une meilleure protection des talus les premières années et une meilleure reprise de la végétation.

De manière générale, le choix des aménagements se porte préférentiellement sur les techniques issues du génie végétal. Cependant, lorsque les contraintes l'imposent, par exemple à proximité des franchissements, un recours ponctuel aux techniques de génie civil ou aux techniques mixtes peut être proposé : pose de dalot en béton et enrochements.



Exemple avant/après de renaturation mis en œuvre sur le Soliès aval

### 3.2.3 Etudes complémentaires

Un certains nombres de contraintes pré-identifiées nécessitent des investigations plus poussées, en préalable à la définition de l'aménagement au niveau AVP et à l'élaboration des dossiers réglementaires :

- Echanges avec la SNCF pour mettre en œuvre les visites de contrôle et programmer des interventions sur les ouvrages.
- Animation foncière pour connaître les habitants favorables ou pas à céder un espace au cours d'eau. A noter que les travaux en amont de la voie ferrée impactent majoritairement des espaces agricoles alors que ceux en aval touchent à des habitations. Dans le cadre d'une procédure d'acquisition, le foncier en aval de la voie SNCF coutera plus cher que le foncier en amont de la voie SNCF. Toutefois, compte tenu des attentes des habitants des quartiers aval, dans le cadre d'un projet soumis à DUP et ayant un effet hydraulique positif avéré, il pourra être probablement plus simple qu'acquérir des fonds de jardins dans la partie aval que des parcelles agricoles dans la partie amont.
- Etude faune/flore notamment relative au diagnostic de la tortue d'Hermann et du barbeau fluviatile sur le Soliès et ses arrosants,
- Diagnostic des réseaux présents en bordure du Soliès et des arrosants (obtention de levés en classe A (précision inférieure à 40 cm),
- Etude AVP :
  - Levé topographique du Soliès et des arrosants ainsi que tous les ouvrages dont ceux de la voie SNCF. Inclure les réseaux pluviaux et fossés non considérés dans le SDEP dans le quartier Masse et Font Freye.
  - Définition niveau AVP des travaux à engager,
  - Validation hydraulique des aménagements projetés,
  - Analyse coûts/bénéfices et analyse multicritère.
- Dossier règlementaire : autorisation au titre de la loi sur l'eau, DUP pour le volet foncier, étude faune et flore en cas de nécessité d'étude d'impact (cette dernière reste à vérifier auprès des services instructeurs), analyse au regard du PLU et du classement des terrains. Il pourrait être notamment intéressant à ce titre de mettre des emplacements réservés au regard du projet le cas échéant.
- Maitrise d'œuvre des travaux.

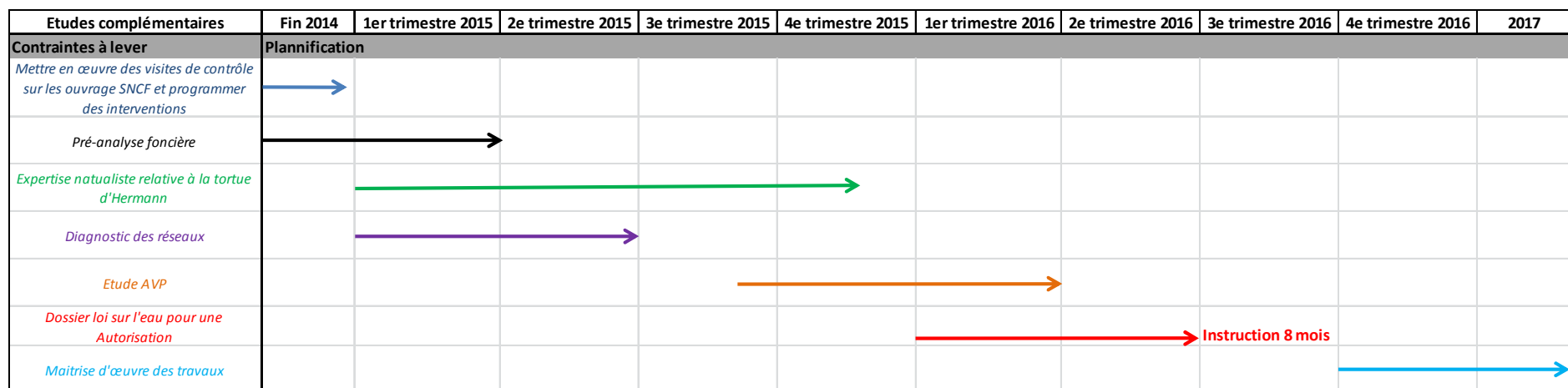


Figure 31 : Planning des études complémentaires

Etudes complémentaires	
Contraintes à lever	Montant estimatif
<i>Mettre en œuvre des visites de contrôle sur les ouvrage SNCF et programmer des interventions</i>	Régie
<i>Pré-analyse foncière</i>	Régie
<i>Expertise faune/flore/habitats</i>	50 000 €
<i>Mission de diagnostic des réseaux</i>	15 000 €
<i>Etude AVP, y compris topographie, hydraulique et ACB/AMC</i>	100 000,00 €
<i>Dossier loi sur l'eau, DUP</i>	20 000,00 €
<i>Maitrise d'œuvre des travaux</i>	+/- 100 000 € en fonction du montant des travaux défini au stade AVP

Figure 32 : Estimatif des coûts des études complémentaires

### 3.2.4 Estimatif du coût des actions

Le tableau ci-dessous fixe par grand poste les coûts estimés des travaux.

POSTES	MONTANTS	Sous détail			
		Soliès	St-Jean	Arrosants	Fossés SNCF
1. Travaux préliminaires	150 000,00 €	50 000,00 €	50 000,00 €	20 000,00 €	30 000,00 €
2. Terrassements	1 375 500,00 €	717 000,00 €	239 500,00 €	24 000,00 €	178 000,00 €
3. Ouvrages	530 000,00 €	100 000,00 €	230 000,00 €	0,00 €	20 000,00 €
4. Génie civil	19 000,00 €	19 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5. Génie végétal	891 000,00 €	610 000,00 €	281 000,00 €	0,00 €	0,00 €
Bassin Pluvial SDEP	67 000,00 €	0,00 €	67 000,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>Total HT</b>	<b>2 965 500,00 €</b>	<b>1 496 000,00 €</b>	<b>800 500,00 €</b>	<b>261 000,00 €</b>	<b>408 000,00 €</b>
<b>TVA</b>	<b>593 100,00 €</b>				
<b>Total TTC</b>	<b>3 558 600,00 €</b>				

Est Intégré à ce chiffrage les 67 000 € prévus au SDEP pour l'aménagement du bassin pluvial sur le ruisseau St-Jean.




Il convient à ce stade de considérer le chiffrage comme pouvant évoluer à la baisse ou à la hausse en fonction principalement :

- Du gabarit définitif retenu pour les recalibrage en fonction de la topographie exacte du terrain et de l'objectif de débit (dimensionnement pour une Q10 dans le présent dossier),
- De l'identification des filières d'export des déblais,
- Des incertitudes sur les réseaux.

Ces précisions doivent être apportées à un niveau AVP avant instruction des dossiers réglementaires.



## Annexe 1 : Fiche ZNIEFF

 République Française 	<b>Inventaire du Patrimoine Naturel de Provence-Alpes Côte d'Azur</b> <b>ZNIEFF actualisées</b>		Région  Provence Alpes Côte d'Azur
	Programme cadre et validation nationale Ministère chargé de l'Environnement Muséum National d'Histoire Naturelle	Réalisation par le Comité de pilotage régional Animateurs : DIREN - CONSEIL REGIONAL Opérateurs techniques : CBNP - CBNA - CEEP-COM - LEML Validation scientifique régionale : CSRPN	

Code régional	Nom	Type
ZNIEFF N° 83-211-100	<b>PLAINE DES MAURES (Type 2)</b>	<b>Zone terrestre de type II</b>

**Nom du (des) rédacteur(s) :** Stéphane BELTRA  
 Henri MICHAUD  
 TCHIKLADZE T.

**Année de description :** 01/01/1988  
**Année de mise à jour :** 01/01/2003

**Actualisation de l'inventaire 1988 :** Evolution de zone

### DONNEES GENERALES

#### Localisation administrative :

Commune(s) concernée(s) :

- 83063 La Garde-Freinet
- 83148 Vidauban
- 83031 Le Cannet-des-Maures
- 83073 Le Luc
- 83148 Vidauban
- 83031 Le Cannet-des-Maures
- 83031 Le Cannet-des-Maures
- 83067 Gonfaron
- 83073 Le Luc
- 83075 Les Mayons
- 83031 Le Cannet-des-Maures
- 83063 La Garde-Freinet
- 83075 Les Mayons
- 83031 Le Cannet-des-Maures
- 83067 Gonfaron
- 83073 Le Luc
- 83075 Les Mayons
- 83067 Gonfaron
- 83092 Pignans
- 83075 Les Mayons

Département concerné : VAR

**Altitude minimum (m) :** 30

**Altitude maximum (m) :** 365

**Superficie (Ha) :** 9043.74

### COMMENTAIRES GENERAUX

#### Commentaire général

Ensemble exceptionnel de milieux constituant une zone d'un très grand intérêt biologique située à l'ubac du massif des Maures. Remarquable subéraie et pinède de Pin pignon. Belles coulées de laves (rhyolite amarante).

#### Flore et habitats naturels

Zone d'un très grand intérêt floristique comprenant :

- ? des subérais humides à Chêne pubescent, Sorbiers, Châtaignier et Fraisiers sur les sols de pente,
- ? des cistaies sous couvert de Pins pignons sur lithosols de grès permien, infiltrées par place de Bruyère arborescente avec dans les dépressions des subérais se dégradant en callunaies,
- ? des communautés de milieux humides au bord des mares et des ruisseaux intermittents.
- ? Des communautés des dalles rocheuses à base de fougères, de graminées andropogonnées ou de bulbeuses.

Les associations hygrophiles comportent de nombreuses espèces rares et menacées à affinités méditerranéennes mais aussi boréales et européennes.

Présence d'associations endémiques aux massifs siliceux provençaux, rarement autant développées que dans les Maures. L'association à *Lythrum borysthenicum* et *Ranunculus revelieri* occupe le centre des mares, avec en quelques endroits très localisés *Isoetes velata*. L'association à *Isoetes duriaei* et *Nasturtium asperum*, plus précoce que la précédente, se développe en bordure des cuvettes et des ruisselets temporaires. *Isoetes hystrix*, de découverte récente, se rencontre dans cette même formation.

Formations de pelouses mésophiles à *Serapias* très développées, avec quatre espèces différentes de ces orchidées sur les sept présentes dans la zone. Par ailleurs, grande diversité d'orchidées dans les différents biotopes de la plaine ce qui attire chaque année au printemps de nombreux orchidophiles. Présence des trois espèces d'ophioglosses de la flore française : *Ophioglossum vulgatum*, *O. azoricum* et *O. lusitanicum*, ainsi que de très nombreuses espèces rares dont la liste est fort longue : *Cicendia filiformis*, *Lythrum thymifolium*, *Kickxia cirrhosa* et *K. commutata*, *Gagea saxatilis*, *Romulea columnae*, *Allium chamaemoly*, *Crassula valillanti* ...

#### Faune :

La Plaine des Maures possède un patrimoine faunistique exceptionnellement intéressant avec la présence d'au moins 57 espèces animales d'intérêt patrimonial dont 20 sont déterminantes.

Le cortège avien nicheur y est très varié et riche en espèces déterminantes (Coucou geai, Rollier d'Europe pour qui la zone en question est d'un grand intérêt pour sa reproduction à l'échelle du département du Var, Hirondelle rousseline dont 3 couples au moins nichent sur place, Outarde canepetière, Pie-grièche à poitrine rose, nicheuse possible mais irrégulière, Pie-grièche à tête rousse) et remarquables (Grèbe huppé avec 2 couples nicheurs, Blongios nain avec un couple reproducteur, Circaète Jean-le-blanc avec probablement deux couples nicheurs distincts, Bondrée apivore, Martin-pêcheur d'Europe, Chouette chevêche, Petit-duc scops, Guépier d'Europe, Huppe fasciée, Torcol fourmilier, Pic épeichette, Gobemouche gris, Pies-grièches écorcheur et méridionale, Cochevis huppé, Bruant ortolan, B. proyer). C'est aussi l'une des zones primordiales pour la survie en France et en Provence de 3 espèces patrimoniales de Reptiles qui possèdent ici sans doute leurs plus belles populations : il s'agit bien sûr de la Tortue d'Hermann, de la Cistude d'Europe et du Lézard ocellé. Chez les Batraciens, sont notamment présents le Pélodyte ponctué et la Grenouille agile. Les Mammifères sont en particulier représentés par plusieurs espèces de chauves-souris : le Petit Rhinolophe, le Minioptère de Schreibers, le Petit Murin, la Noctule de Leisler et le Molosse de Cestoni. Les Poissons d'eau douce comprennent parmi les espèces locales les plus remarquables le Barbeau méridional et le Blageon.

Le cortège des Invertébrés d'intérêt patrimonial est particulièrement conséquent avec des espèces telles que la Diane (*Zerynthia polyxena*), espèce déterminante et menacée de Papilionidés, en régression et devenue assez rare, thermophile, de répartition centre et est-méditerranéenne, habitant les ravins, talus herbeux, prairies, garrigues arborées, phragmitaies, ripisylves, bords de cours d'eau jusqu'à 1 000 m. d'altitude et dont la chenille vit sur l'Aristolochie *Aristolochia rotunda* (dans une moindre mesure sur *A. clematitis*, *A. sicula* et *A. pistolochia*) et le Jason de l'Arbousier ou Pacha à deux queues (*Charaxes jasius*), encore appelé Nymphale de l'Arbousier, Nymphalidé Charaxiné remarquable d'affinité méridionale, voire même tropicale (Afrique), des garrigues, maquis arborés, forêts et jardins) chez les Lépidoptères, le rare et très localisé Dytique *Eretes sticticus*, espèce déterminante, menacée et en limite d'aire de Coléoptères Dytiscidés, d'affinité méridionale, habitant les eaux stagnantes, douces ou saumâtres, souvent boueuses (mares, abreuvoirs à bétail), diverses espèces endémiques provençales de Coléoptères du sol (*Entomoculia arcensis*, *Entomoculia lucensis*, *Leptotyphlus lucensis*), le Capricorne *Prinobius scutellaris*, espèce déterminante, vulnérable et en limite d'aire de Coléoptères Cérambycidés, menacée par l'urbanisation, d'affinité méditerranéenne et strictement localisée en France à la région P.A.C.A. où elle se rencontre presque exclusivement dans les suveraises, l'Ephippigère provençale (*Ephippiger provincialis*), espèce déterminante de Tettigoniidés Ephippigérinés, méditerranéenne et thermophile, endémique des départements du Var et des Bouches-du-Rhône où elle peut être localement abondante dans les maquis, cultures, vignes et lisières forestières, et la spectaculaire Magicienne dentelée ou Saga aux longues pattes (*Saga pedo*), espèce déterminante de Tettigoniidés Saginés, de répartition ponto-méditerranéenne et d'affinité méridionale, protégée au niveau européen, entomophage et se nourrissant principalement de sauterelles et criquets, habitant les pelouses, friches, garrigues, vignes, fruticées claires, et prairies mésophiles pour les Orthoptères, le Cordulégastre annelé (*Cordulegaster boltonii immaculifrons*), espèce déterminante dite « sensible » d'Anisoptères Cordulégastéridés, inféodée aux rivières, ruisseaux et torrents à cours rapide pour la reproduction et chassant dans les garrigues vallonnées, la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*), espèce déterminante d'Anisoptères Cordulidés, liée aux rivières et canaux à courant lent, parfois aux mares et étangs, bordés de végétation broussailleuse, assez fréquente en région P.A.C.A. mais plutôt localisée, et le Caloptéryx xanthostome (*Calopteryx xanthostoma*), espèce remarquable dite « vulnérable » de Zygoptères Caloptérygidés, d'affinité méridionale, endémique du sud-ouest de l'Europe mais assez commune, que l'on rencontre dans les ruisseaux et les rivières, notamment ceux et celles aux eaux claires et rapides, pour les Odonates. Enfin, le Scorpion jaune languedocien (*Buthus occitanus*), espèce méditerranéenne remarquable d'Arachnides Buthidés, relativement localisée, liée aux endroits rocaillieux, ouverts, secs, chauds et ensoleillés (espèce dite « xéro-thermophile ») fréquente ce secteur.

## CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE

## Critères :

- 2 Répartition et agencement des habitats
- 1 Répartition des espèces (faune, flore)
- 6 Contraintes du milieu physique
- 4 Degré d'artificialisation du milieu ou pression d'usage

## Commentaires :

La plaine des Maures a été en grande partie tracée selon la carte géologique qui différencie nettement le grès permien des sols environnants. Les zones trop mitées ont également été retirées.

## CRITERES D'INTERET DE LA ZONE

- 10 Ecologique
- 36 Phanérogames
- 20 Faunistique
- 35 Ptéridophytes

## LIEN AVEC D'AUTRES ZONES INVENTORIEES

- En cours d'actualisation.
- L'information est disponible par la cartographie interactive sur le site de la DIREN PACA [www.paca.ecologie.gouv.fr](http://www.paca.ecologie.gouv.fr)

## BIBLIOGRAPHIE ET SOURCES D'INFORMATION

- AUBERT G & LOISEL R. 1971. Contribution à l'étude des groupements des Isoeto-Nanojuncetea et des Helianthemetea annua dans le sud est méditerranéen français. *Ann Univ. Provence* 45, 203-241.
- BADRE F., FABER TRYON A. & DESCHATRES R. 1982. Les espèces du genre *Cheilanthes* Swartz (Pteridaceae, Pteridophyta) en France. *Webbia* 36, 1-38.
- BARBERO M. & LOISEL R. 1969. Essai de mise à jour de la systématique phytosociologique dans le Sud-Est de la France et le Nord-Ouest de l'Italie. *Ann. Fac Sc. Marseille* 41, 87-95.
- BARBERO M. 1965. Groupements hygrophiles de l'Isoetion dans les Maures. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 112, 276-290.
- BARBERO M. 1993. Plaidoyer pour une réserve naturelle dans la plaine des Maures (Var). *Courrier de l'environnement de l'INRA* 19, 71-75.
- BELTRA S., CHEYLAN M., DHERMAIN F., LOISEL R., MEDAIL F., ORSINI P., PAPA ZIAN M., PONEL P., VARENNE T. ; 1993 – Etude écologique de la plaine des Maures. Rapport du C.E.E.P. pour le Ministère de l'Environnement et la D.I.R.E.N. P.A.C.A. 114 p.
- BURY C., HUIN D. ; 1998 – Nidification de l'Hirondelle rousseline dans le Var, état des connaissances en 1998. *Faune de Provence (C.E.E.P.)*, n°19 : 61-64.
- CHEYLAN M., CONDAMINE M., BOYER J.-L., MANIERE R. ; 1993 – Plan d'action pour la protection des Tortues d'Hermann et Cistude. Premiers résultats. Rapport du C.E.E.P. 56 p.
- GRAND D. ; 1996 – *Somatochlora meridionalis* Nielsen, 1935 en Provence et autres observations d'Odonates dans les départements du Var et des Alpes-Maritimes (Odonata, Anisoptera, Corduliidae). *Martinia*, tome 12, fascicule 1 : 9-18.
- HANRY H. 1853. Botanique. in *Prodrome d'Histoire Naturelle du département du Var. Première partie*. P. Garcin, Draguignan, pp. 135-397.
- HAQUART A., BAYLE P., COSSON E., ROMBAUT D. ; 1997 – Chiroptères observés dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Var. *Faune de Provence (C.E.E.P.)*, n°18 : 13-32.
- LAVAGNE A. 1995. Acquisitions récentes pour la flore du département du Var. *Le Monde des Plantes* 452 20-23.
- LAVAGNE A. 1995. Contribution à la connaissance de la flore du département du Var. *Bull. Soc. linn. Provence* 46, 119-149.
- LE BRUN P. 1933. Contribution à la flore du sud-est de la France. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 80, 770-773.
- MEDAIL F. & LOISEL R. 1993. Etude écologique de la plaine des Maures, *Espaces naturels de Provence - CEEP*, 114 p.
- MOLINIER RE. & MERCURIN L. 1957. Nouvelles additions à la flore du département du Var. *Ann. Soc. Sc. nat. Toulon & Var* 9, 74-83.
- MOLINIER RE., MOLINIER RO. & TALLON G. 1959. L'excursion en Provence (Sud-Est de la France) de la Société Internationale de Phytosociologie. *Vegetatio* 8, 340-383.
- ORSINI P., BOYER J.-L., BRUN L., MORETTO P. ; 1993 – Note sur la répartition du Scorpion languedocien *Buthus occitanus* dans le département du Var. *Faune de Provence (C.E.E.P.)*, n°14 : 68-70.
- PONEL P. ; 1993 – Coléoptères du massif des Maures et de la dépression permienne périphérique. *Faune de Provence (C.E.E.P.)*, n°14 : 5-23.
- PONEL P., ASMODE J.-F., BIGOT L., CHAULIAC A., NEL J., ORSINI P., VARENNE T. ; 1994 – Quelques Lépidoptères et Orthoptéroïdes remarquables du massif des Maures. *Faune de Provence (C.E.E.P.)*, n°15 : 17-21.

- PONT D. ; 1995 – Complément d'étude concernant les 11 espèces de Poissons figurant en annexe II de la directive C.E.E. « Habitats naturels » en région PACA (Directive CEE n°92/43 d u 21 Mai 1992). Rapport pour le C.E.E.P. 17 p
- RODIE J. 1936. Découverte du *Ranunculus Revelieri* Bor. dans le Var. Ann. Soc. Hist. Nat. Toulon 20, 124-129.

## MILIEU(X) DETERMINANT(S)

Code	Libellé du milieu
22-3411	Communautés amphibies méditerranéennes d'espèces naines (Isoetion Br. Bl. 1931) à <i>Isoetes durieui</i> et <i>Isoetes hystrix</i> : <i>Isoeto durieui-Nasturtietum (=Sisymbrelletum) asperum</i> Barbero 1965
22-3417	Communautés amphibies méditerranéennes d'espèces naines (Isoetion Br. Bl. 1931) à <i>Spiranthes aestivalis</i> et <i>Anagallis tenella</i> : <i>Spiranthes aestivalis-Anagallidetum tenellae</i> Aubert & Loisel 1971
22-344	Pelouses à <i>Serapias</i> ( <i>Serapion</i> Aubert & Loisel 1971) : <i>Serapio-Oenanthetum lachenalii</i> Barbero 1967
22-344	Pelouses à <i>Serapias</i> ( <i>Serapion</i> Aubert & Loisel 1971) : <i>Oenanthe lachenalii-Chrysopogonetum grylli</i> Aubert & Loisel 1971
22-344	Pelouses à <i>Serapias</i> ( <i>Serapion</i> Aubert & Loisel 1971) : <i>Oenanthe lachenalii-Caricetum chaetophyllae (divisae)</i> Aubert & Loisel 1971 (dont le grpt à <i>Allium chamaemoly</i> et <i>Romulea div. sp.</i> )
22-4311	Végétation enracinée flottante, formations à <i>Nymphaea</i> et <i>Nuphar</i> : <i>Myriophyllo-Nupharetum</i> W. Koch 1926
34-5131	Communautés ouest-méditerranéennes calciphiles & calcifuges (extension). <i>Thero-Brachypodion</i> : <i>Cheilanthe marantae-Diplachnetum serotinae</i> Loisel 1970
44-5	Aulnaies glutineuses de France continentale : <i>Alno-Tilietum cordatae</i> Loisel 1976

## MILIEU(X) REMARQUABLE(S)

Code	Libellé du milieu
35-3	Pelouses siliceuses méditerranéennes ( <i>Helianthemion guttati</i> ) : <i>Trifolietum cherlero-boconii</i>
42-833	Forêts de Pin pignon de Provence sur grès permien
44-612	Ripisylves méditerranéennes à Peupliers ( <i>Populenion albae</i> ) : <i>Rubo caesii-Populetum albae</i> Br.Bl. & O. de Bolos 1957
45-312	Forêts mésoméditerranéennes de Chêne vert ( <i>Quercion ilicis</i> ), catalano-provençales de "basse-altitude" : <i>Epipactido microphyllae-Quercetum ilicis</i> Barbéro & Loisel 1983
62-28	Falaises siliceuses provenço-ibériques (et corses). ( <i>Phagnalo-Cheilanthon fragrantis</i> Loisel 1968) : <i>Phagnalo saxatilis-Cheilanthe fragrantis</i> (Molinier Re. 1954) Loisel 1968

## ESPECE(S) DETERMINANTE(S)

Groupe taxonomique	Libellé de l'espèce	Statut	Abondance qualitative	Abondance quantitative	1ère Obs.	Obs. récente
Odonates	<i>Cordulegaster boltoni immaculifrons</i>	Reproduction certaine ou probable				1996
Odonates	<i>Oxygastra curtisii</i>	Reproduction certaine ou probable			1993	1996
Orthoptères	<i>Ephippiger provincialis</i>	Reproduction certaine ou probable				1994
Orthoptères	<i>Saga pedo</i>	Reproduction certaine ou probable			1991	1998
Coléoptères	<i>Entomoculia arcensis</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Coléoptères	<i>Entomoculia lucensis</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Coléoptères	<i>Eretes sticticus</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Coléoptères	<i>Leptotyphlus lucensis</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Coléoptères	<i>Metadromius myrmidon</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Coléoptères	<i>Prinobius scutellaris</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Lépidoptères	<i>Zerynthia polyxena</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Lépidoptères	<i>Zerynthia polyxena</i>	Reproduction certaine ou probable				1996
Reptiles	<i>Emys orbicularis</i>	Reproduction certaine ou probable			1993	2001
Reptiles	<i>Testudo hermanni</i>	Reproduction certaine ou probable	Population abondante et dense		1993	2001
Oiseaux	<i>Clamator glandarius</i>	Reproduction certaine ou probable		6		1993
Oiseaux	<i>Coracias garrulus</i>	Reproduction certaine ou probable		14	1991	1994
Oiseaux	<i>Hirundo daurica</i>	Reproduction certaine ou probable		6	1990	2000
Oiseaux	<i>Lanius minor</i>	Reproduction certaine ou probable		2	1987	1996
Oiseaux	<i>Lanius senator</i>	Reproduction certaine ou probable		2	1993	1996
Oiseaux	<i>Tetrax tetrax</i>	Reproduction certaine ou probable				2000
Lycopodophytes (lycopodes, sélaginelles et isoètes)	<i>Isoetes duriaei</i>					1999
Lycopodophytes (lycopodes, sélaginelles et isoètes)	<i>Isoetes hystrix</i>					Récent

Lycopodophytes (lycopodes, sélaginelles et isoètes)	<i>Isoètes velata</i> subsp. <i>velata</i>		1999
Filicinophytes (fougères)	<i>Cheilanthes tinaei</i>		2003
Filicinophytes (fougères)	<i>Ophioglossum azoricum</i>		1999
Filicinophytes (fougères)	<i>Ophioglossum lusitanicum</i>		Récent
Filicinophytes (fougères)	<i>Ophioglossum vulgatum</i>		Récent
Filicinophytes (fougères)	<i>Osmunda regalis</i>		2002
Monocotylédones	<i>Agrostis pourretii</i>		Récent
Monocotylédones	<i>Agrostis tenerrima</i>		Récent
Monocotylédones	<i>Aira provincialis</i>	Espèce endémique française	1998
Monocotylédones	<i>Aira tenorii</i>		Récent
Monocotylédones	<i>Allium chamaemoly</i>		Récent
Monocotylédones	<i>Carex hordeistichos</i>		Non daté
Monocotylédones	<i>Carex olbiensis</i>		2002
Monocotylédones	<i>Cleistogenes serotina</i> subsp. <i>serotina</i>	Espèce endémique française	1998
Monocotylédones	<i>Corynephorus articulatus</i>		Non daté
Monocotylédones	<i>Crypsis schoenoides</i>		Récent
Monocotylédones	<i>Heteropogon contortus</i>		Non daté
Monocotylédones	<i>Leucojum aestivum</i> subsp. <i>pulchellum</i>		Non daté
Monocotylédones	<i>Milium vernale</i> subsp. <i>scabrum</i>		Non daté
Monocotylédones	<i>Ophrys ciliata</i>		1936
Monocotylédones	<i>Ophrys splendida</i>	Espèce endémique française	Récent
Monocotylédones	<i>Orchis lactea</i>		Récent
Monocotylédones	<i>Orchis laxiflora</i> subsp. <i>laxiflora</i>		Récent
Monocotylédones	<i>Orchis papilionacea</i> subsp. <i>expansa</i>		Récent
Monocotylédones	<i>Serapias olbia</i>	Espèce endémique française	Récent
Monocotylédones	<i>Serapias parviflora</i>		Récent
Monocotylédones	<i>Spiranthes aestivalis</i>		1999
Monocotylédones	<i>Taeniatherum caput-medusae</i>		Non daté
Dicotylédones	<i>Anemone palmata</i>	Espèce endémique française	Non daté
Dicotylédones	<i>Anthemis gerardiana</i>	Espèce endémique française	1999
Dicotylédones	<i>Asperula laevigata</i>		Récent
Dicotylédones	<i>Biserrula pelecinus</i>		Récent
Dicotylédones	<i>Cachrys trifida</i>		1984
Dicotylédones	<i>Chaetonychia cymosa</i>		1999
Dicotylédones	<i>Cicendia filiformis</i>		1999
Dicotylédones	<i>Cistus crispus</i>		Récent
Dicotylédones	<i>Corrigiola littoralis</i> subsp. <i>littoralis</i>		Récent
Dicotylédones	<i>Corrigiola telephiifolia</i> subsp. <i>telephiifolia</i>		Non daté
Dicotylédones	<i>Crassula vaillantii</i>		Non daté
Dicotylédones	<i>Exaculum pusillum</i>		Non daté
Dicotylédones	<i>Gratiola officinalis</i>		1999
Dicotylédones	<i>Hypericum androsaemum</i>		Récent
Dicotylédones	<i>Kickxia cirrhosa</i>		Récent
Dicotylédones	<i>Kickxia commutata</i> subsp. <i>commutata</i>		Récent
Dicotylédones	<i>Lotus conimbricensis</i>		Récent
Dicotylédones	<i>Lythrum borysthenicum</i>		1999
Dicotylédones	<i>Lythrum thymifolium</i>		1999
Dicotylédones	<i>Nymphaea alba</i>	Espèce naturalisée, subspontanée	Récent
Dicotylédones	<i>Ranunculus lanuginosus</i>		Récent

Cette page est extraite de l'Inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (actualisées) de Provence Alpes Côte d'Azur. Voir la cartographie associée. Tous les documents (fiches, cartes, notes techniques) sont accessibles sur le site Internet de la DIREN PACA : [www.paca.ecologie.gouv.fr](http://www.paca.ecologie.gouv.fr)

Dicotylédones	<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>		Récent
Dicotylédones	<i>Ranunculus revelieri</i> subsp. <i>rodiei</i>	Espèce endémique française	1999
Dicotylédones	<i>Silene inaperta</i> subsp. <i>inaperta</i>		Non daté
Dicotylédones	<i>Silene laeta</i>		Non daté
Dicotylédones	<i>Smyrnium perfoliatum</i>		2002
Dicotylédones	<i>Trifolium bocconeii</i>		1999
Dicotylédones	<i>Trifolium hirtum</i>		Récent
Dicotylédones	<i>Trifolium ligusticum</i>		1999
Dicotylédones	<i>Veronica acinifolia</i>		Non daté

## ESPECE(S) REMARQUABLE(S)

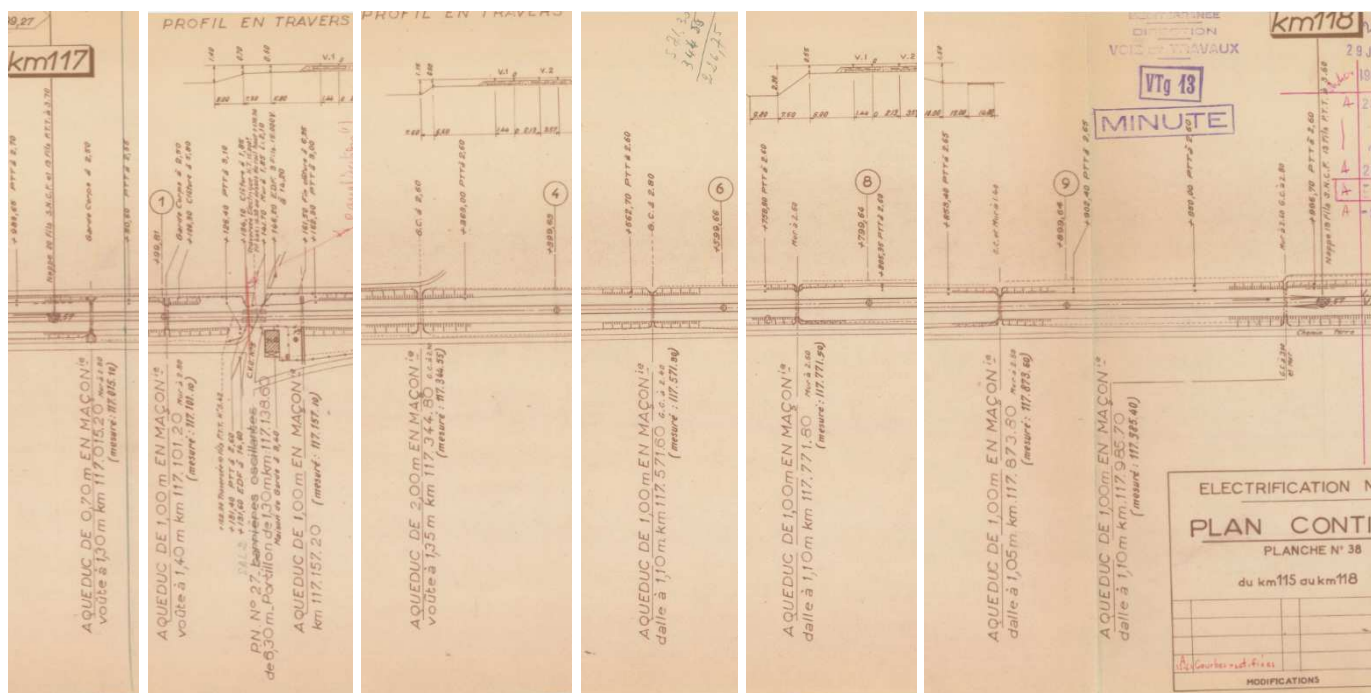
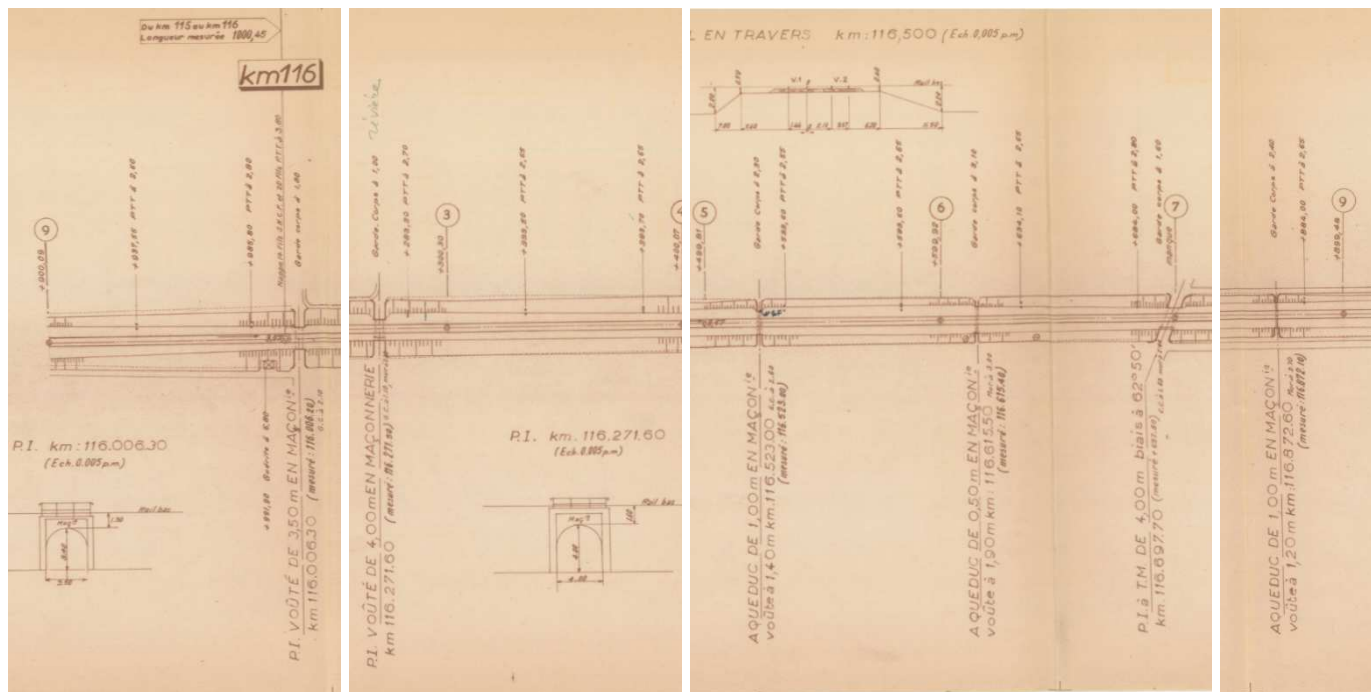
Groupe taxonomique	Libellé de l'espèce	Statut	Abondance qualitative	Abondance quantitative	1ère Obs.	Obs. récente
Scorpions	<i>Buthus occitanus</i>	Reproduction certaine ou probable			1991	1993
Odonates	<i>Calopteryx xanthostoma</i>	Reproduction certaine ou probable				1996
Coléoptères	<i>Abemus chloropterus</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Coléoptères	<i>Lionychus albonotatus</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Coléoptères	<i>Mimela junii</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Coléoptères	<i>Nustera distigma</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Coléoptères	<i>Triodonta bucculenta</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Lépidoptères	<i>Archanara geminipunctata</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Lépidoptères	<i>Charaxes jasius</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Lépidoptères	<i>Grammodes bifasciata</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Ostéichthyens ou poissons osseux	<i>Barbus meridionalis</i>	Reproduction certaine ou probable				1995
Ostéichthyens ou poissons osseux	<i>Leuciscus soufia</i>	Reproduction certaine ou probable				1995
Amphibiens	<i>Pelodytes punctatus</i>	Reproduction certaine ou probable	Population dispersée		1993	1998
Amphibiens	<i>Rana dalmatina</i>	Reproduction certaine ou probable		1	1993	1998
Reptiles	<i>Lacerta lepida</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Oiseaux	<i>Alcedo atthis</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Oiseaux	<i>Athene noctua</i>	Reproduction certaine ou probable		2		2000
Oiseaux	<i>Circaetus gallicus</i>	Reproduction certaine ou probable		4	1990	2000
Oiseaux	<i>Dendrocopos minor</i>	Reproduction certaine ou probable		16	1991	1994
Oiseaux	<i>Emberiza hortulana</i>	Reproduction certaine ou probable		18	1993	2000
Oiseaux	<i>Galerida cristata</i>	Reproduction certaine ou probable		2		1992
Oiseaux	<i>Ixobrychus minutus</i>	Reproduction certaine ou probable		4	1993	1997
Oiseaux	<i>Jynx torquilla</i>	Reproduction certaine ou probable		2		1991
Oiseaux	<i>Lanius collurio</i>	Reproduction certaine ou probable		10	1990	1998
Oiseaux	<i>Lanius meridionalis</i>	Reproduction certaine ou probable				1993
Oiseaux	<i>Merops apiaster</i>	Reproduction certaine ou probable		14	1991	2000
Oiseaux	<i>Miliaria calandra</i>	Reproduction certaine ou probable			1993	2000
Oiseaux	<i>Muscicapa striata</i>	Reproduction certaine ou probable		2	1991	1994
Oiseaux	<i>Otus scops</i>	Reproduction certaine ou probable			1993	2000
Oiseaux	<i>Pernis apivorus</i>	Reproduction certaine ou probable		2	1991	1997
Oiseaux	<i>Podiceps cristatus</i>	Reproduction certaine ou probable		4		1993
Oiseaux	<i>Upupa epops</i>	Reproduction certaine ou probable		10	1990	1997
Mammifères	<i>Miniopterus schreibersi</i>	Passage, migration	Population dispersée			1996
Mammifères	<i>Myotis blythii</i>	Reproduction certaine ou probable		3	1993	1997
Mammifères	<i>Nyctalus leisleri</i>	Reproduction certaine ou probable			1993	1997
Mammifères	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Reproduction certaine ou probable		2	1993	1995
Mammifères	<i>Tadarida teniotis</i>	Passage, migration				1997
Monocotylédones	<i>Gagea bohemica</i>					Récent
Monocotylédones	<i>Ophrys provincialis</i>	Espèce endémique française				Récent
Monocotylédones	<i>Orchis coriophora</i> subsp. <i>fragrans</i>					Récent
Monocotylédones	<i>Phalaris aquatica</i>	Espèce endémique large				Non daté
Monocotylédones	<i>Serapias neglecta</i>	Espèce endémique large				Récent
Dicotylédones	<i>Solenopsis laurentia</i>					1999

Cette page est extraite de l'Inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (actualisées) de Provence Alpes Côte d'Azur. Voir la cartographie associée. Tous les documents (fiches, cartes, notes techniques) sont accessibles sur le site Internet de la DIREN PACA : [www.paca.ecologie.gouv.fr](http://www.paca.ecologie.gouv.fr)

## Annexe 2 : Résultats des Demandes de réseau (DT)



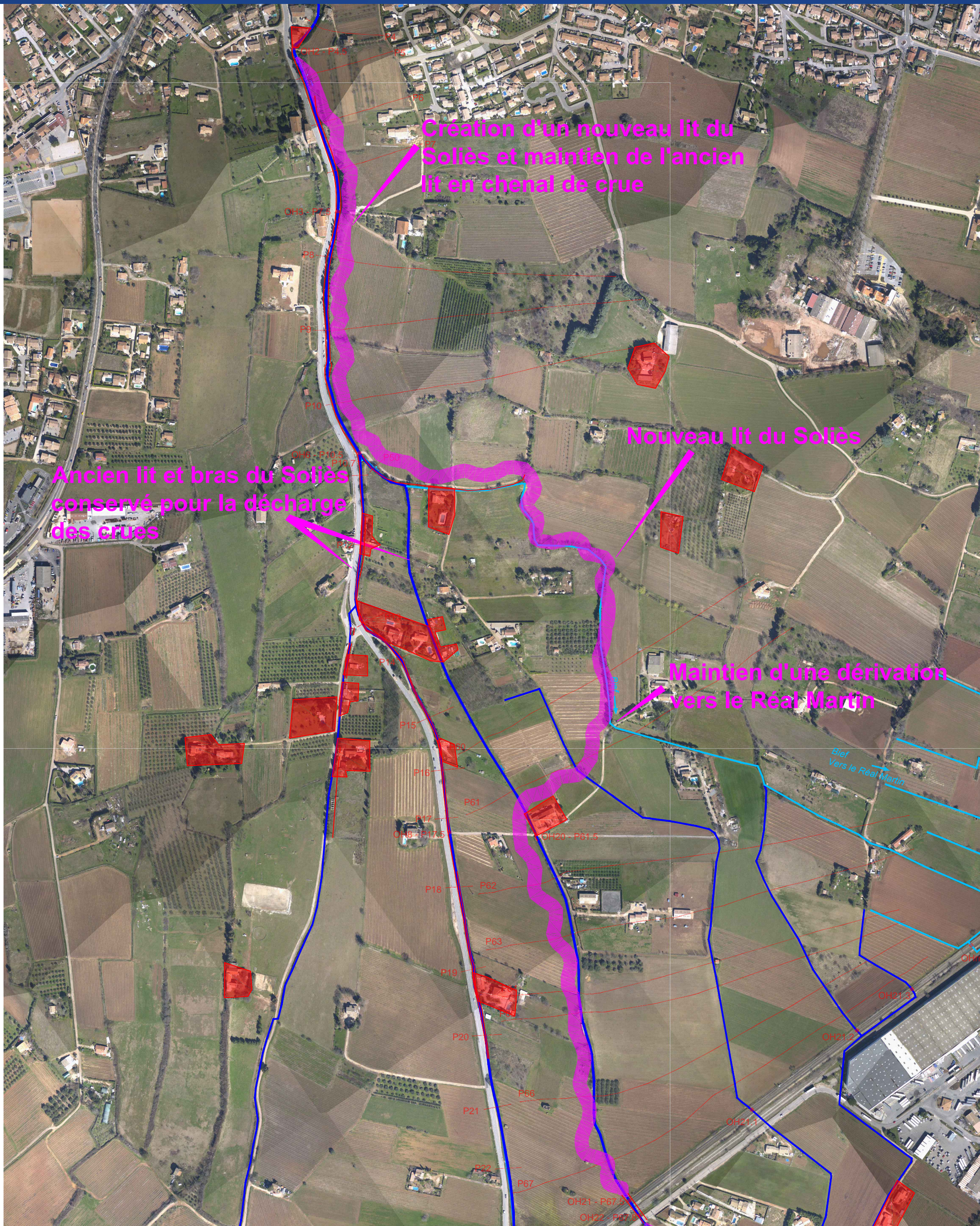
# Annexe 3 : Ouvrages SNCF – données issues du "plan continu d'électrification"





## Annexe 4 : Plan d'ensemble des propositions d'actions

# Etude de faisabilité de la restauration du Soliès en aval du Luc



Création d'un nouveau lit du Soliès et maintien de l'ancien lit en chenal de crue

Nouveau lit du Soliès

Ancien lit et bras du Soliès conservé pour la décharge des crues

Maintien d'une dérivation vers le Réal Martin



Echelle : 1/5000



Projet de méandrage du Soliès en amont de la voie ferrée



# Etude de faisabilité de la restauration du Soliès en aval du Luc



Création d'un fossé de connexion à St-Jean

Création d'un fossé le long de la voie ferrée

Création d'un fossé de part et d'autre de la rue René Gassin et reprise des ouvrages hydrauliques sous la rue

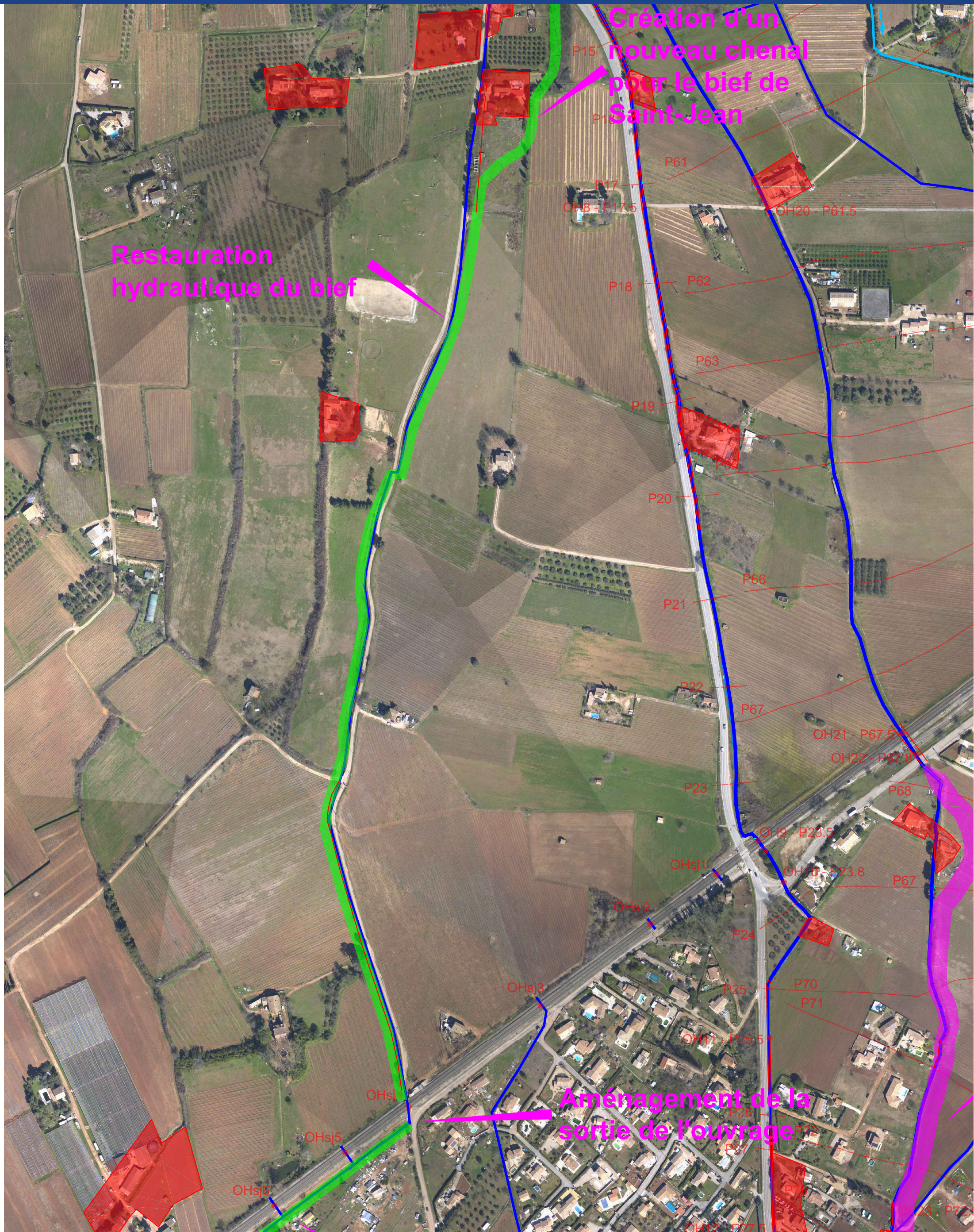
Echelle : 1/2500



Projet de connexion hydraulique de part et d'autre de la voie ferrée



# Etude de faisabilité de la restauration du Soliès en aval du Luc



Restauration hydraulique du bief

Création d'un nouveau chenal pour le bief de Saint-Jean

Aménagement de la sortie de l'ouvrage

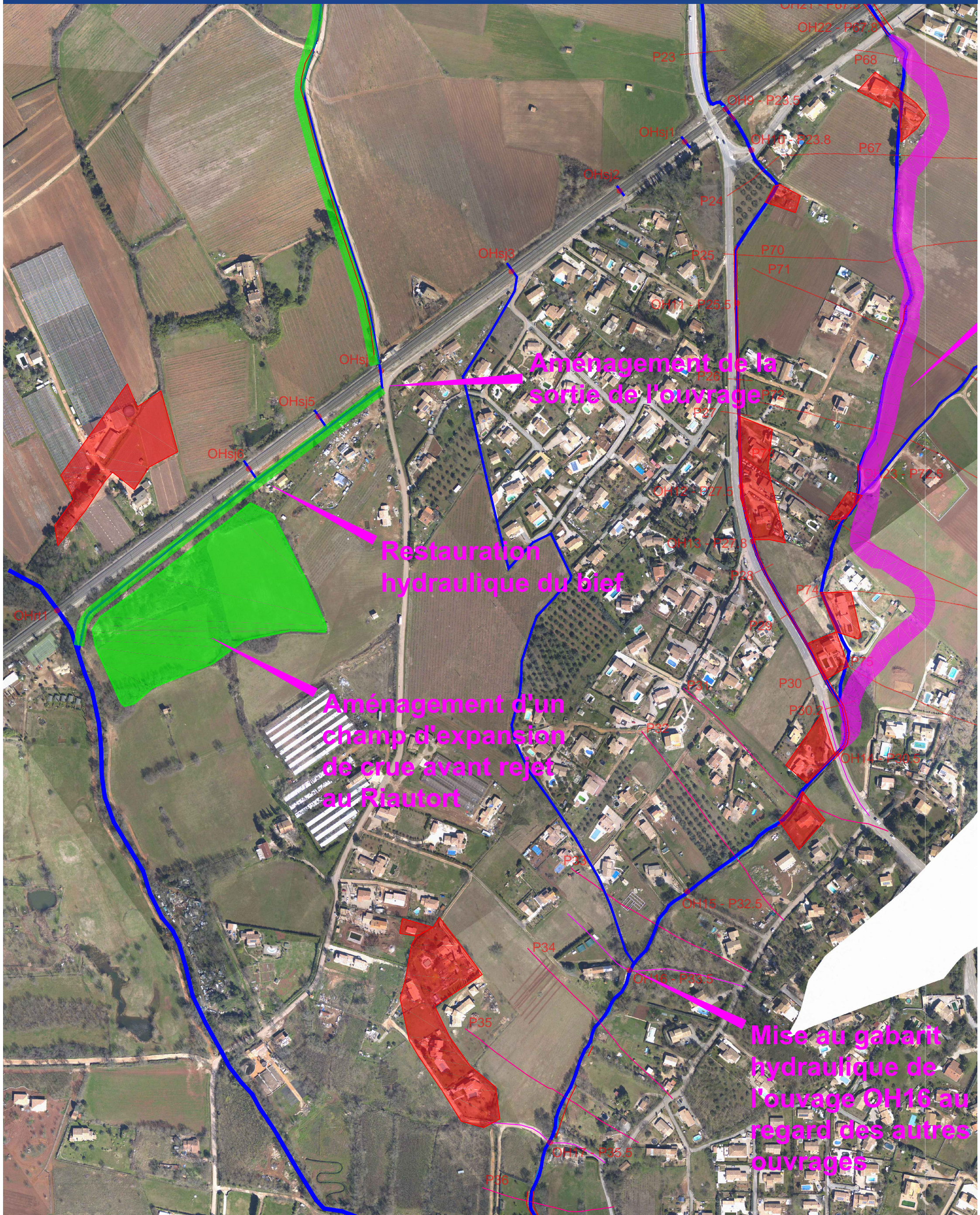
Echelle : 1/3500



Bief du chemin de Saint-Jean (1/2)



# Etude de faisabilité de la restauration du Soliès en aval du Luc



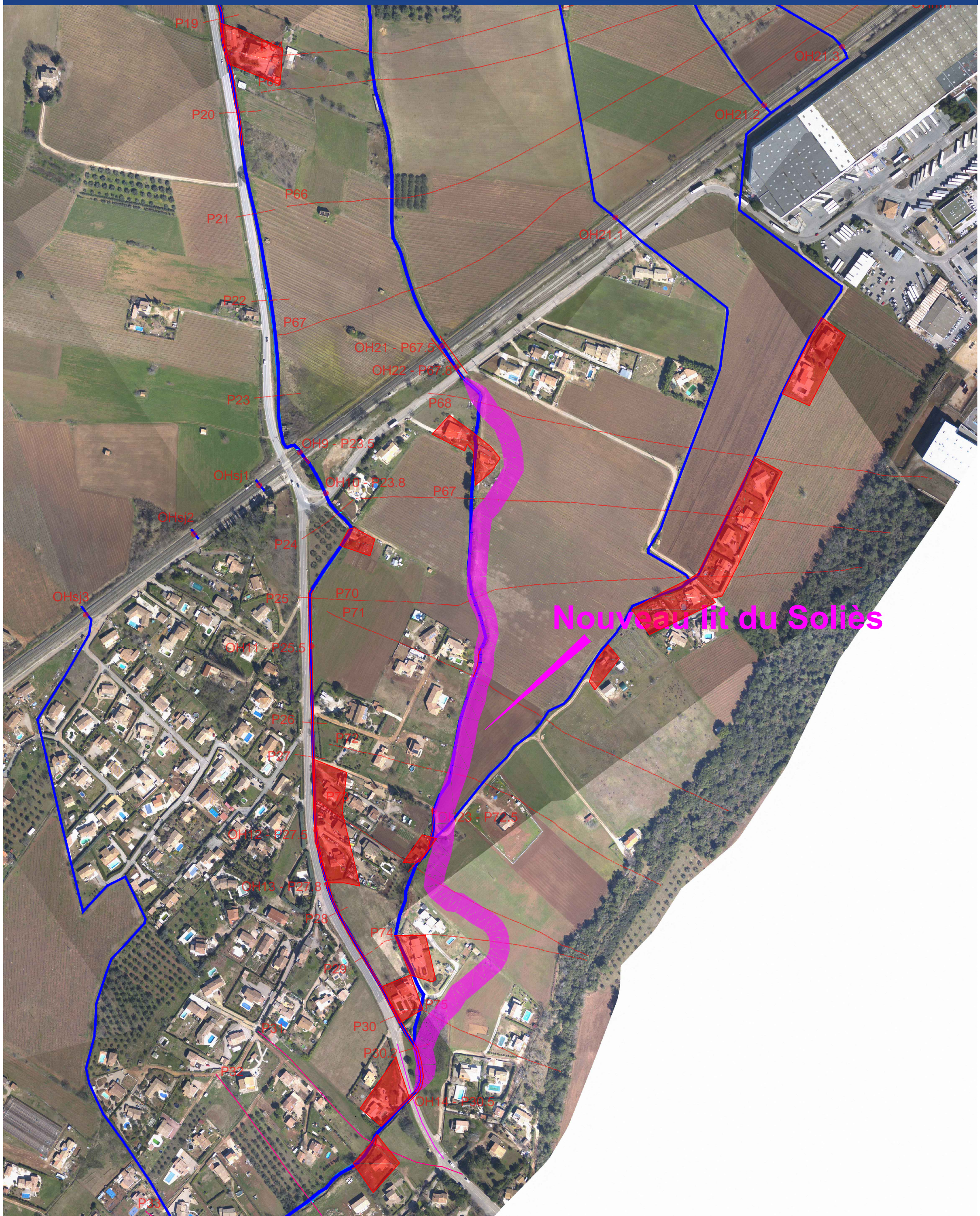
Echelle : 1/3500



Bief du chemin de Saint-Jean (2/2)



# Etude de faisabilité de la restauration du Soliès en aval du Luc



Nouveau lit du Soliès

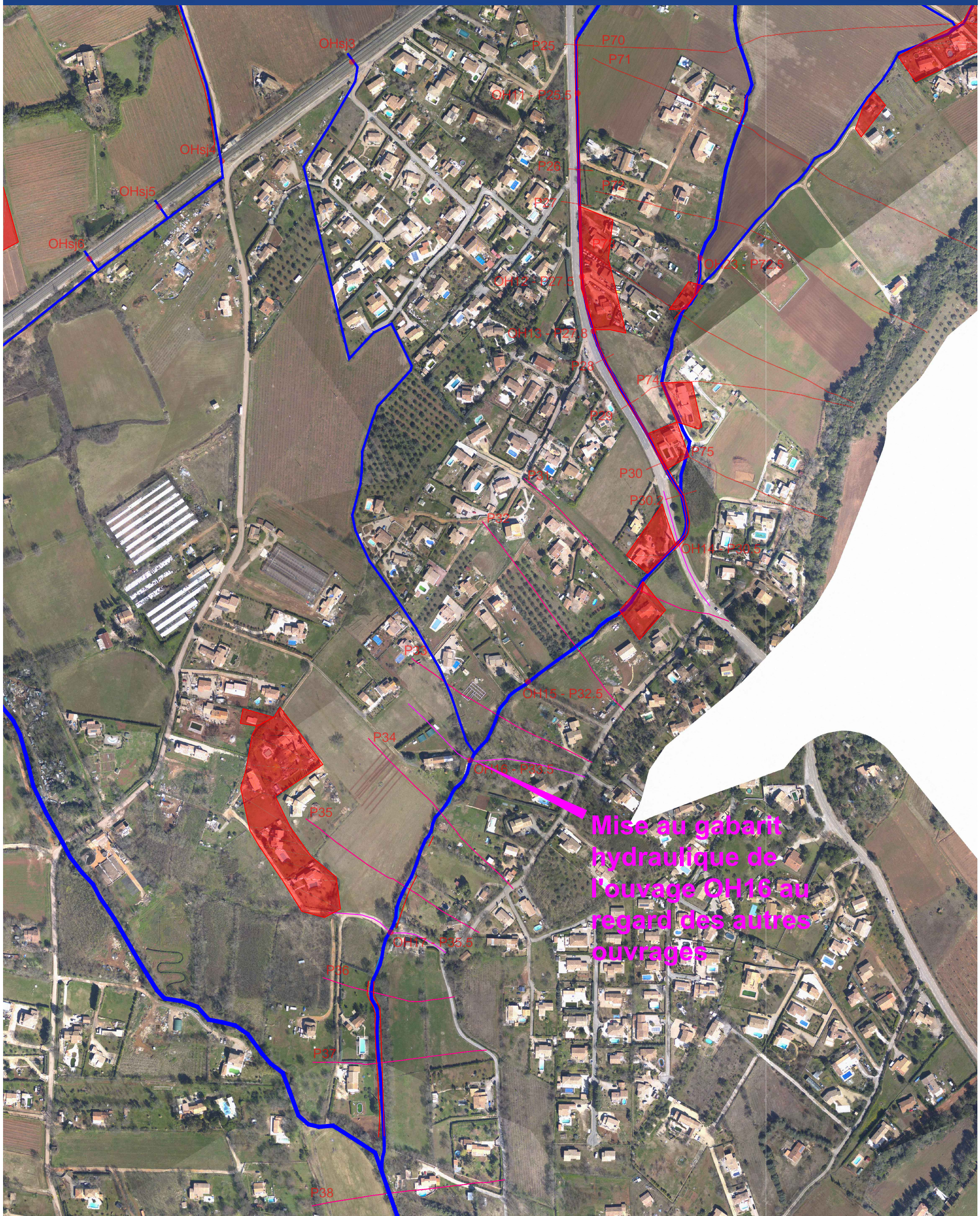
Echelle : 1/3500



Projet entre la voie ferrée et la RD33



# Etude de faisabilité de la restauration du Soliès en aval du Luc



Echelle : 1/3500



Projet entre la voie ferrée et la RD33



