



**DEPARTEMENT DU GARD**  
COMMUNE DE LAUNDUN L'ARDOISE

# **Protection du village de l'Ardoise contre le risque inondation par ruissellement**

**DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE UNIQUE AU TITRE  
DES ARTICLES R 181-13, 14, 15 ET D 181-15-1 A 9 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT**

Juin 2019

*Référence : n°30-2018-00331*



**Agence Languedoc Roussillon**  
149 Avenue du Golf – Green Park / Bât. C  
34 670 BAILLARGUES  
lr@tecta-ing.com

## SOMMAIRE GENERAL

Le présent dossier comprend les pièces suivantes :

### **PREAMBULE**

### **RESUME NON TECHNIQUE**

**PIECE 1** : Nom et adresse du pétitionnaire

**PIECE 2** : Emplacement sur lequel l'opération doit être réalisée

**PIECE 3** : Document attestant que le pétitionnaire dispose du droit d'y réaliser son projet

**PIECE 4** : Nature et volume de l'opération - Rubriques de la nomenclature concernées - Moyens de suivi, de surveillance et d'intervention en cas d'incident

**PIECE 5** : Etude d'incidence environnementale

**PIECE 6** : Décision de l'examen au cas par cas

**PIECE 7** : Eléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier.

**PIECE 8** : Note de présentation non technique

### **ANNEXES**

ANNEXE 1 : Lettre d'engagement de la commune sur la surveillance et l'entretien des aménagements et des équipements hydrauliques

ANNEXE 2 : Présentation du logiciel CANOE

ANNEXE 3 : Résultats de simulation pour une pluie de période de retour 5 ans

ANNEXE 4 : Résultats de simulation pour une pluie de période de retour 10 ans

ANNEXE 5 : Résultats de simulation pour une pluie de période de retour 100 ans

ANNEXE 6 : Etude hydrogéologique

ANNEXE 7 : Mail ARGEO sur la présence d'eau

ANNEXE 8 : Etude de stabilité géotechnique des talus

ANNEXE 9 : Résultats de simulation pour une pluie de période de retour 5 ans avec bassin d'écrêtement

ANNEXE 10 : Résultats de simulation pour une pluie de période de retour 10 ans avec bassin d'écrêtement

ANNEXE 11 : Résultats de simulation pour une pluie de période de retour 100 ans avec bassin d'écrêtement

ANNEXE 12 : Dimensionnement fosse de dissipation

ANNEXE 13 : Cohérence des études et engagement de la DREAL sur la réalisation des transparences hydrauliques

### **PIECES JOINTES**

Liste des pièces à joindre au dossier de demande d'autorisation environnementale  
Cohérence des études hydrauliques OTEIS-TECTA

## PREAMBULE

Le présent projet de protection du village de l'Ardoise contre le risque inondation par ruissellement est soumis à autorisation au titre de la rubrique 2.1.5.0. Aussi, ce projet est soumis à la procédure d'autorisation environnementale unique (régie par les articles L.181-1 et suivants du Code l'environnement qui ont été créés par l'ordonnance n°2017-80 du 26 janvier 2017).

Dans le cadre de cette protection, un premier dossier d'autorisation au titre du Code de l'Environnement avait été réalisé. Il prenait en compte les aménagements hydrauliques nécessaires à la lutte contre les inondations par ruissellement du bourg de l'Ardoise et également les aménagements hydrauliques du PRAE Lavoisier. Ce dossier a été validé par les services de l'état et a fait l'objet d'un arrêté préfectoral.

Toutefois, malgré l'implantation de FM-Logistic, les aménagements hydrauliques (et en particulier les voies d'eau) n'ont pas été réalisés par la commune (porteur du dossier d'autorisation) car les coûts financiers étaient trop importants. Seuls des travaux concernant le réseau pluvial du bourg de l'Ardoise ont été réalisés ; ceux-ci restent insuffisants dans le cas de pluies de fortes occurrences.

La commune de Laudun l'Ardoise a donc décidé de proposer de nouveaux aménagements hydrauliques permettant la protection du bourg de l'Ardoise.

Ces ouvrages hydrauliques sont maintenant dissociés de l'aménagement du PRAE Lavoisier. Celui-ci fera l'objet d'un dossier d'autorisation environnementale unique propre à son aménagement qui comprendra notamment les zones de compensation à l'imperméabilisation qu'il aura créé.

La nouvelle occurrence de protection retenue par la commune est une occurrence décennale.

En effet, cette occurrence de protection permet d'envisager la mise en œuvre d'aménagements compatibles avec la capacité du réseau pluvial existant de l'Ardoise.

Au-delà de cette occurrence, il y aurait nécessité de dévier les eaux de ruissellement hors du village de l'Ardoise vers la zone de Cascavel ou le ruisseau du Nizon (comme le proposait le dossier d'autorisation qui a été réalisé). Ainsi, la commune se retrouverait avec des travaux extrêmement lourds et non viables économiquement pour une commune telle que Laudun-l'Ardoise (voies d'eau, croisement de routes et voie de chemin de fer, ...).

En parallèle, la déviation de la RN 580 (sous maîtrise d'ouvrage DREAL Occitanie) fait également l'objet d'un dossier d'autorisation environnementale unique. Celui-ci sera déposé dans le même temps que le présent dossier. Aussi, le projet de protection du village de l'Ardoise est monté de manière cohérente avec les travaux liés à la déviation de la RN 580 (respect des emprises, transparences hydrauliques, cohérence des débits, ...)

Conformément au décret n°2017-81 du 26 janvier 2017 (qui a créé les articles R.181-1 et suivants du Code de l'environnement) relatif à l'autorisation environnementale, le présent dossier comporte l'ensemble des pièces suivantes :

1° Lorsque le pétitionnaire est une personne physique, ses noms, prénoms, date de naissance et adresse et, s'il s'agit d'une personne morale, sa dénomination ou sa raison sociale, sa forme juridique, son numéro de SIRET, l'adresse de son siège social ainsi que la qualité du signataire de la demande ;

2° La mention du lieu où le projet doit être réalisé ainsi qu'un plan de situation du projet à l'échelle 1/25 000, ou, à défaut au 1/50 000, indiquant son emplacement ;

3° Un document attestant que le pétitionnaire est le propriétaire du terrain ou qu'il dispose du droit d'y réaliser son projet ou qu'une procédure est en cours ayant pour effet de lui conférer ce droit ;

4° Une description de la nature et du volume de l'activité, l'installation, l'ouvrage ou les travaux envisagés, de ses modalités d'exécution et de fonctionnement, des procédés mis en œuvre, ainsi que l'indication de la ou des rubriques des nomenclatures dont le projet relève. Elle inclut les moyens de suivi et de surveillance, les moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident ainsi que les conditions de remise en état du site après exploitation et, le cas échéant, la nature, l'origine et le volume des eaux utilisées ou affectées ;

5° Soit, lorsque la demande se rapporte à un projet soumis à évaluation environnementale, l'étude d'impact réalisée en application des articles R. 122-2 et R. 122-3, s'il y a lieu actualisée dans les conditions prévues par le III de l'article L. 122-1-1, soit, dans les autres cas, l'étude d'incidence environnementale prévue par l'article R. 181-14 ;

6° Si le projet n'est pas soumis à évaluation environnementale à l'issue de l'examen au cas par cas prévu par l'article R. 122-3, la décision correspondante, assortie, le cas échéant, de l'indication par le pétitionnaire des modifications apportées aux caractéristiques et mesures du projet ayant motivé cette décision ;

7° Les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier, notamment de celles prévues par les 4° et 5° ;

8 Une note de présentation non technique.

Ce projet est soumis à examen au cas par cas vis-à-vis de la rubrique n°21-f de l'annexe à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement :

- *Barrages et autres installations destinées à retenir les eaux ou à les stocker : Ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions tels que les aménagements hydrauliques au sens de l'article R.562-18 du Code de l'Environnement.*

Conformément aux articles D. 181-15-3. à D. 181-15-9. du décret n°2017-82 du 26 janvier 2017 relatif à l'autorisation environnementale, le présent dossier est complété selon les dispositions suivantes :

– Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu d'autorisation de modification de l'état ou de l'aspect d'une réserve naturelle nationale ou d'une réserve naturelle classée en Corse par l'Etat, le dossier de demande est complété par des éléments permettant d'apprécier les conséquences de l'opération sur l'espace protégé et son environnement conformément aux dispositions du 4° de l'article R. 332-23.

– Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu d'autorisation de modification de l'état des lieux ou de l'aspect d'un site classé ou en instance de classement, le dossier de demande est complété par les informations et pièces complémentaires suivantes :

- 1° Une description générale du site classé ou en instance de classement accompagnée d'un plan de l'état existant ;
- 2° Le plan de situation du projet, mentionné à l'article R. 181-13, précise le périmètre du site classé ou en instance de classement ;
- 3° Un report des travaux projetés sur le plan cadastral à une échelle appropriée ;
- 4° Un descriptif des travaux en site classé précisant la nature, la destination et les impacts du projet à réaliser accompagné d'un plan du projet et d'une analyse des impacts paysagers du projet ;
- 5° Un plan de masse et des coupes longitudinales adaptées à la nature du projet et à l'échelle du site ;
- 6° La nature et la couleur des matériaux envisagés ;
- 7° Le traitement des clôtures ou aménagements et les éléments de végétation à conserver ou à créer ;
- 8° Des documents photographiques permettant de situer le terrain respectivement dans l'environnement proche et si possible dans le paysage lointain. Les points et les angles des prises de vue sont reportés sur le plan de situation ;
- 9° Des montages larges photographiques ou des dessins permettant d'évaluer dans de bonnes conditions les effets du projet sur le paysage en le situant notamment par rapport à son environnement immédiat et au périmètre du site classé.

– Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu de dérogation au titre du 4° de l'article L. 411-2, le dossier de demande est complété par la description :

- 1° Des espèces concernées, avec leur nom scientifique et nom commun ;
- 2° Des spécimens de chacune des espèces faisant l'objet de la demande avec une estimation de leur nombre et de leur sexe ;
- 3° De la période ou des dates d'intervention ;
- 4° Des lieux d'intervention ;
- 5° S'il y a lieu, des mesures de réduction ou de compensation mises en œuvre, ayant des conséquences bénéfiques pour les espèces concernées ;
- 6° De la qualification des personnes amenées à intervenir ;
- 7° Du protocole des interventions : modalités techniques, modalités d'enregistrement des données obtenues ;
- 8° Des modalités de compte rendu des interventions.

– Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu d'agrément pour l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés au titre de l'article L. 532-3, le dossier de demande est complété par les informations suivantes :

- 1° La nature de l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés que le demandeur se propose d'exercer ;
- 2° Les organismes génétiquement modifiés qui seront utilisés et la classe de confinement dont relève cette utilisation ;
- 3° Le cas échéant, les organismes génétiquement modifiés dont l'utilisation est déjà déclarée ou agréée et la classe de confinement dont celle-ci relève ;
- 4° Le nom du responsable de l'utilisation et ses qualifications ;
- 5° Les capacités financières de la personne privée exploitant une installation relevant d'une classe de confinement 3 ou 4 ;
- 6° Les procédures internes permettant de suspendre provisoirement l'utilisation ou de cesser l'activité ;
- 7° Le plan d'opération interne défini à l'article R. 512-29 ;
- 8° Le dossier de demande comprend en outre un dossier technique, dont le contenu est fixé par l'arrêté mentionné au dernier alinéa de l'article R. 532-6.

– Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu d'agrément pour la gestion de déchets prévu à l'article L. 541-22, le dossier de demande est complété par les informations requises par les articles R. 543-11, R. 543-13, R. 543-35, R. 543-59, R. 543-145, R. 543-162 et D. 543-274.

– Lorsque le projet nécessite une autorisation d'exploiter une installation de production d'électricité au titre de l'article L. 311-1 du code de l'énergie, le dossier de demande précise ses caractéristiques, notamment sa capacité de production, les techniques utilisées, ses rendements énergétiques et les durées prévues de fonctionnement.

– Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu d'autorisation de défrichement, le dossier de demande est complété par :

- 1° Une déclaration indiquant si, à la connaissance du pétitionnaire, les terrains ont été ou non parcourus par un incendie durant les quinze années précédant l'année de la demande. Lorsque le terrain relève du régime forestier, cette déclaration est produite dans les conditions de l'article R. 341-2 du code forestier ;
- 2° La localisation de la zone à défricher sur le plan de situation mentionné au 2° de l'article R. 181-13 et l'indication de la superficie à défricher, par parcelle cadastrale et pour la totalité de ces superficies. Lorsque le terrain relève du régime forestier, ces informations sont produites dans les conditions de l'article R. 341-2 du code forestier ;
- 3° Un extrait du plan cadastral.

## RESUME NON TECHNIQUE

### A - OBJET ET NATURE DE L'OPERATION

Le principe d'aménagement repose sur :

- Une protection décennale du village de l'Ardoise (suppression des débordements en crue décennale).
- Un écrêtement des débits de ruissellement en amont de la voie ferrée permettant un débit de fuite compatible avec la capacité du réseau pluvial de l'Ardoise.
- La prise en compte des aménagements de la déviation de la RN 580.

L'objectif de dimensionnement des ouvrages hydrauliques est une protection du village de l'Ardoise contre les crues par ruissellement jusqu'à des périodes de retour de 10 ans. Ainsi, il s'agit de mettre en œuvre les aménagements hydrauliques suivants :

- Créer un fossé de collecte permettant de capter les eaux de ruissellement de la RD 9 de manière à les dévier vers un bassin d'écrêtement.

Ce fossé de collecte est situé à l'Ouest de la voie ferrée et de la déviation de la RN 580. Il présente une largeur de 4,25 m et permet le transit du débit décennal du bassin versant de la RD 9 non repris par son réseau pluvial.

- Créer un bassin d'écrêtement de 35 000 m<sup>3</sup> en amont de la voie ferrée et du projet de déviation de la RN. Ce bassin permet d'écrêter les débits en provenance du bassin versant amont au village de l'Ardoise ainsi que le débit en provenance du fossé de collecte depuis le bassin versant de la RD 9.

Ce bassin est en déblai-remblai de manière à optimiser le volume de terrassement. Le merlon en remblai ne dépasse pas la hauteur de 1,10 m.

Le débit de fuite du bassin se rejette dans le réseau pluvial existant (canalisation de diamètre 800 mm). La valeur de ce débit est calée sur la capacité de ce réseau et du réseau pluvial de l'Ardoise.

Ces aménagements hydrauliques sont présentés sur le plan suivant.

### B. - MESURES DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN DES OUVRAGES

De manière à optimiser l'efficacité et la pérennité des aménagements hydrauliques, la commune de Laudun l'Ardoise s'engage à procéder à la réalisation périodique d'un certain nombre d'opérations de maintenance et d'entretien des ouvrages hydrauliques aménagés.

Un carnet sur le suivi d'entretien des ouvrages hydrauliques sera tenu, par la commune, à la disposition du service de la police des eaux.

### C - CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE ET ECOLOGIQUE

La zone d'étude élargie est située entre trois principaux cours d'eau : le fleuve Rhône, la Tave et le Nizon.

Entre ces trois cours d'eau, la majorité des flux de ruissellement converge en direction du bourg de l'Ardoise. Ce bourg est donc très vulnérable aux inondations par ruissellement. Au droit du village, les eaux de ruissellement ne peuvent franchir la voie ferrée que par un nombre limité de traversées hydrauliques.

Pour chacune de ces traversées, le bassin versant de l'Ardoise a été découpé en sous bassin versant de manière à étudier précisément les écoulements.

La commune de Laudun l'Ardoise est concernée par le Plan de Prévention du Risque Inondation (P.P.R.I.) « Confluence Rhône – Cèze – Tave ». Les zones inondables du Rhône et du Nizon ne concernent pas le périmètre des aménagements hydrauliques projetés. Seul le bourg de l'Ardoise et les terrains situés à l'Est de la voie ferrée sont impactés par l'inondation.

Concernant les eaux souterraines, le site d'étude est localisé en zone alluviale en rive droite du Rhône. Ainsi, il est dépendant des nappes dites « d'alimentation » ou « d'accompagnement » du fleuve.

Les premières mesures indiquent un niveau de nappe inférieur à 7 m par rapport au terrain naturel. Les essais de perméabilité montrent des sols gravelo-sableux grossiers très perméables.

La nappe aquifère des alluvions du Rhône présente un état qualitatif pour tous les paramètres mesurés.

La zone d'étude élargie, et à fortiori le périmètre des aménagements, ne se situe pas dans un périmètre de protection d'un captage d'eau potable. Le captage le plus proche est celui du champ captant de Clavelet : son périmètre de protection éloignée ne couvre pas la zone d'étude élargie.

Le site du projet n'est directement concerné par aucun périmètre réglementaire. Il se situe en revanche à proximité de 2 Sites d'Intérêt Communautaire au titre de la Directive Habitats, Faune, Flore (Natura 2000) : « Le Rhône aval » et « La Cèze et ses gorges ».

Les enjeux faunistiques et floristiques sont faibles sur l'ensemble du périmètre concerné par les aménagements. Compte tenu de ces enjeux faibles, le projet n'est pas de nature à avoir un impact significatif sur les milieux naturels (faunistiques et floristiques).

### D - INCIDENCES ET MESURES DE L'OPERATION

#### *Incidence sur les eaux superficielles – Aspect quantitatif*

Le fossé de collecte est longé par un chemin d'accès de largeur 3 m. Celui-ci permettra notamment son entretien régulier ainsi qu'un accès facilité au bassin d'écrêtement.

Le bassin d'écrêtement est réalisé en déblai-remblai de manière à optimiser le volume de terrassement à réaliser. Toutefois, le merlon sur la partie Est du bassin ne présente pas des hauteurs supérieures à 1,10 m.

Ce bassin sera enherbé. Il sera équipé (en sus de sa rampe d'accès pour l'entretien) d'escaliers en rondins de bois pour permettre l'évacuation des personnes. Ces escaliers disposés sur les berges du bassin, sont implantés à des endroits qui permettent de minimiser la distance à parcourir dans le bassin pour s'en extraire.

Une rampe d'accès permettra aux véhicules d'entretien d'accéder à l'intérieur du bassin.

Ce bassin sera équipé d'une cunette ou d'une tranchée drainante de manière à éviter toute stagnation d'eau et également permettre un ressuyage total des surfaces.

**Pour une crue décennale, la mise en œuvre des aménagements hydrauliques permet de supprimer les volumes d'inondation à l'aval des bassins versants et donc de supprimer l'inondation par ruissellement du village de l'Ardoise.**

Pour une crue centennale, la mise en œuvre du fossé de collecte et du bassin d'écrêtement présente les conséquences suivantes :

- Les volumes de débordement à l'aval de la RD9 sont plus faibles compte tenu de la mise en œuvre du fossé de collecte.
- Les volumes de débordement au droit du bassin d'écrêtement sont plus importants compte tenu de l'apport du fossé de collecte. Toutefois, le positionnement des déversoirs de sécurité fait en sorte que la situation en aval n'est pas dégradée (elle est au contraire améliorée) par rapport à l'état actuel. Les débordements sont orientés :
  - pour partie vers le village
  - pour partie vers le Trou du Chalet.

Ainsi, même si les volumes de débordement ne sont pas diminués sensiblement pour une crue centennale avec la mise en œuvre du bassin d'écrêtement, les débordements vers le village, le trou du Chalet et la plaine sont plus faibles qu'actuellement.

Les nouveaux niveaux d'eau sont de :

- 31,92 m NGF (1,58 m au point bas) dans le village soit une diminution de 0,05 m ;
- 32,14 m NGF dans la plaine soit une diminution de 0,04 m.

Le débit de fuite du bassin se rejette dans le réseau pluvial existant (canalisation de diamètre 800 mm sous voie ferrée). Ce débit de fuite a été calé de manière à être compatible avec la capacité du réseau pluvial existant tout en prenant en compte les apports actuels depuis le village.

La régulation du débit de fuite est obtenue par la mise en place d'un ajutage dont le diamètre (600 mm) limite le débit à la valeur maximale lorsque la hauteur d'eau atteint la cote maximale dans le bassin. De plus, l'exutoire du bassin d'écrêtement sera équipé d'un dégrillage pour retenir les flottants ainsi que d'un bac décanteur pour limiter au maximum les rejets de matière en suspension.

Pour des événements dont l'occurrence est supérieure à une crue décennale, le bassin d'écrêtement, dimensionné pour un épisode décennal, peut déborder.

De manière à contrôler ces débordements, le bassin est équipé de deux déversoirs de sécurité. Ceux-ci sont mis en œuvre de manière à retrouver le fonctionnement actuel en cas de crue :

- Un déversoir Nord qui oriente les eaux de surverse vers le village.
- Un déversoir Sud qui oriente les eaux de surverse vers le Trou du Chalet et la plaine à l'Est de la RN 580.

Conformément aux préconisations de la DDTM du Gard, le dimensionnement de ces déversoirs de sécurité est basé sur un débit égal à 1,5 fois le débit centennal de manière à garantir une sécurité supplémentaire vis-à-vis des enjeux aval.

Ces déversoirs de sécurité seront bétonnés et/ou enrochés, en partie sur le merlon du bassin. Aussi, ce merlon devra avoir une structure compatible avec ce type d'écoulement.

Des panneaux d'information seront mis en place au droit des surverses de sécurité sur la RD 609 de manière à indiquer que cette route est inondable en cas de crue.

De plus, de manière à casser la vitesse d'écoulement des eaux de surverse et limiter le risque d'érosion à l'aval, des fosses de dissipation d'énergie seront implantées au droit des déversoirs de sécurité.

Ces fosses de dissipation (enrochées et/ou bétonnées) permettent d'intercepter les eaux de surverse et ainsi de sécuriser les enjeux aval.

***Incidence sur les eaux superficielles – Aspect qualitatif***

Le seul type de pollution potentiellement engendré par la réalisation des aménagements hydrauliques concerne une pollution liée à la phase de travaux.

En effet, en période d'exploitation, aucune pollution des eaux superficielles ne peut être attendue d'un tel projet puisque l'occupation du sol du bassin versant associé n'est pas modifiée.

Durant la phase de travaux, les deux principaux risques de pollution seront :

- les apports importants de matière en suspension dus aux terrassements et à la circulation des engins de chantier.
- les éventuels rejets polluants d'hydrocarbures ou d'huiles liés aux engins.

Pour limiter ces risques, une liste de recommandations non exhaustives a été proposée dans le cadre de ce dossier.

***Incidence sur les eaux souterraines***

L'étude hydrogéologique réalisée spécifiquement sur le secteur d'étude a montré la présence « d'une nappe » superficielle dont la profondeur dépend des saisons et des conditions climatiques.

La réalisation du bassin d'écrêtement, principalement en terrassement en déblais, implique un rapprochement des écoulements d'eaux superficielles du niveau de la nappe.

Selon les mesures réalisées dans le cadre de l'étude hydrogéologique, la distance entre le fond du bassin et le niveau haut de la nappe phréatique reste supérieur à 3,35 m. Cette épaisseur reste donc suffisante pour s'assurer que les eaux superficielles, interceptées dans le bassin d'écrêtement, ne risquent pas de contaminer la nappe phréatique.

De plus, le projet n'est pas situé dans le périmètre de protection d'un captage destiné à l'alimentation à l'eau potable.

L'impact du projet sur la qualité des eaux souterraines peut être considéré comme négligeable.

## **E – RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU PARMIS LES ALTERNATIVES AU REGARD DES ENJEUX**

- Dans le cadre du premier dossier d'autorisation au titre du Code de l'Environnement qui avait été réalisé, il avait été pris en compte les aménagements hydrauliques nécessaires à la lutte contre les inondations par ruissellement du bourg de l'Ardoise et également les aménagements hydrauliques du PRAE Lavoisier.

Toutefois, malgré l'implantation de FM-Logistic, les aménagements hydrauliques (et en particulier les voies d'eau) n'ont pas été réalisés par la commune (porteur du dossier d'autorisation) car les coûts financiers étaient trop importants. Seuls des travaux concernant le réseau pluvial du bourg de l'Ardoise ont été réalisés ; ceux-ci restent insuffisants dans le cas de pluies de fortes occurrences.

La commune de Laudun l'Ardoise a donc décidé de proposer de nouveaux aménagements hydrauliques permettant la protection du bourg de l'Ardoise. Ces ouvrages hydrauliques sont maintenant dissociés de l'aménagement du PRAE Lavoisier. Celui-ci fera l'objet d'un dossier d'autorisation environnementale unique propre à son aménagement qui comprendra notamment les zones de compensation à l'imperméabilisation qu'il aura créé.

- La nouvelle occurrence de protection retenue par la commune est une occurrence décennale. En effet, cette occurrence de protection permet d'envisager la mise en œuvre d'aménagements compatibles avec la capacité du réseau pluvial existant de l'Ardoise.

Au-delà de cette occurrence, il y aurait nécessité de dévier les eaux de ruissellement hors du village de l'Ardoise vers la zone de Cascavel ou le ruisseau du Nizon (comme le proposait le dossier d'autorisation qui a été réalisé). Ainsi, la commune se retrouverait avec des travaux extrêmement lourds et non viables économiquement pour une commune telle que Laudun-l'Ardoise (voies d'eau, croisement de routes et voie de chemin de fer, ...).

- Compte tenu de la topographie du secteur (le village de l'Ardoise et la plaine sont situés dans une cuvette), il n'a pas été réalisable de créer un exutoire vers le Rhône pour évacuer une crue centennale. Aussi, le projet s'est attaché à ne pas aggraver l'aléa sur les enjeux existants : le projet permet une diminution des hauteurs d'eau même pour une crue centennale.
- La situation des aménagements hydrauliques proposés est optimisée de manière à protéger au mieux le village de l'Ardoise. Sa position en amont du village permet d'intercepter de manière efficace l'ensemble des ruissellements des bassins versants responsables de son inondation.
- Les enjeux faunistiques et floristiques sont faibles sur le périmètre d'aménagement retenu. Ainsi, la situation du projet permet d'éviter notamment des impacts sur des espèces protégées. Aussi, le projet ne nécessite pas de mesures de réduction ou de mesures compensatoires vis-à-vis des milieux naturels.

# PIECE 1

## NOM ET ADRESSE DU PETITIONNAIRE

Maitrise d'ouvrage :

**Commune de Laudun l'Ardoise**

**Forme juridique :** Collectivité territoriale commune

**N°SIRET :** 21300141500016

**Adresse du siège social :**

Mairie de Laudun-l'Ardoise

144 place du 6 juin 1944

30290 Laudun-l'Ardoise

**Qualité du signataire de la demande :**

Commune



# PIECE 2

## EMPLACEMENT SUR LEQUEL L'OPERATION DOIT ÊTRE REALISEE

Le projet d'aménagement, constitué d'un fossé de collecte des eaux pluviales et d'un bassin d'écêtement, est situé sur la commune de Laudun l'Ardoise, à l'ouest du village de l'Ardoise et de la route départementale RD 609. Le secteur est situé en zone agricole au lieu-dit « Jonqueyrolles ».

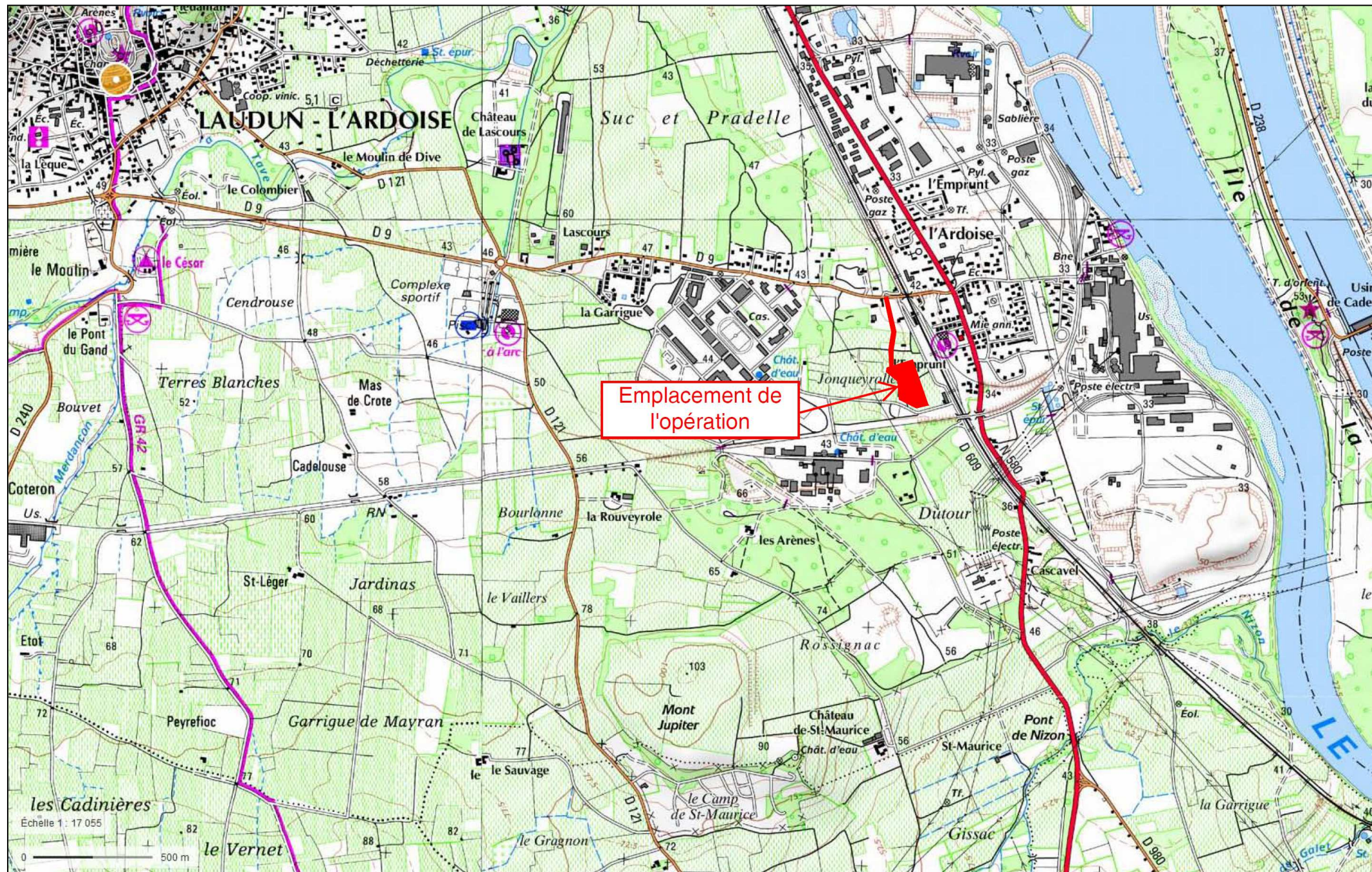
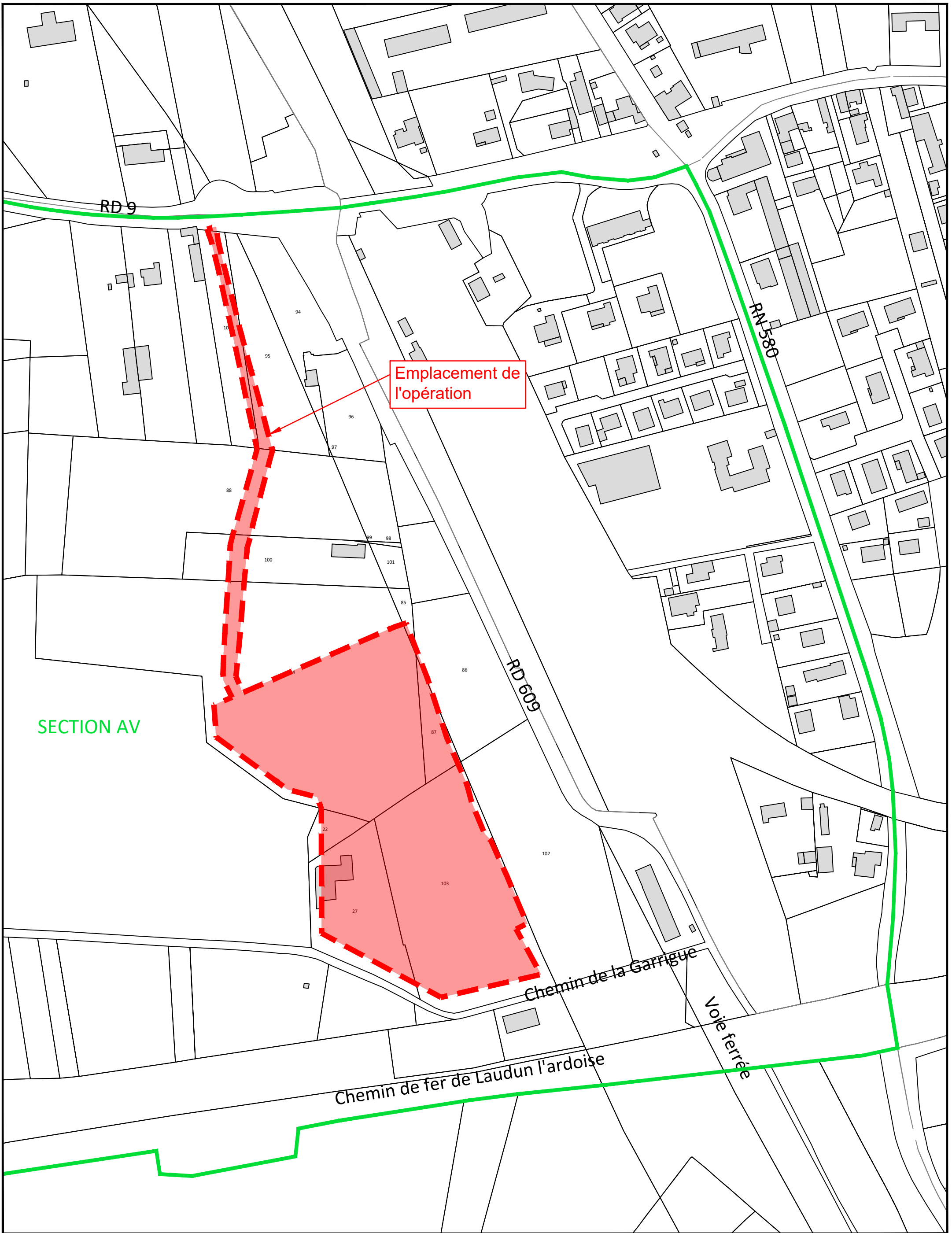


Figure 1 : Plan de situation du projet (Source : Géoportail)

Les parcelles cadastrales concernées par le périmètre de l'opération sont les suivantes. Elles sont schématisées sur le plan en page suivante.

- Section AV : numéros 10, 22, 27, 84, 87, 88, 95, 100 et 103.



Emplacement de l'opération

SECTION AV

Département du Gard  
**COMMUNE DE LAUDUN L'ARDOISE**  
 Maître d'Ouvrage  
 Mairie de Laudun l'ardoise  
 144 place du 6 juin 1944  
 30290 Laudun l'ardoise



Phase  
 Dossier loi eau  
 Indice  
 A  
 Ref. dossier  
 1428\_Laudun l'ardoise  
 N° Dossier  
 2016 1428

Echelle  
 1/2000°  
 Date  
 27-05-2019  
 Chef de projet  
 RM  
 Projeteur  
 EA

Protection du bourg de l'ardoise  
 N°2 Plan de localisation  
 cadastral



Agence Languedoc Roussillon  
 Green Parc Bât C  
 149 Av. du Golf  
 34670 BALLARGUES  
 ☎ 04 67 70 80 60  
 ☎ 04 67 70 81 04  
 ✉ lr@tecta-ing.com

# PIECE 3

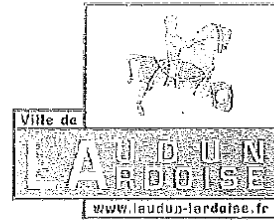
## DOCUMENT ATTESTANT QUE LE PETITIONNAIRE DISPOSE DU DROIT D'Y REALISER SON PROJET

Afin d'acquérir les parcelles concernées par le projet, la commune a réalisé des démarches auprès de France Domaine comme le montre l'attestation présentée en page suivante.

De plus, il a été proposé de faire déclarer ce projet d'utilité publique. Cette formalisation ne faisant pas interrompre les démarches amiables entreprises.

Ainsi, conjointement au présent dossier de demande d'autorisation environnementale, la commune a initié une procédure de Déclaration d'Utilité Publique (DUP) en vue d'une enquête publique unique. La délibération communale concernant cette Déclaration d'Utilité Publique est présentée en page suivante.

Le projet bénéficie donc d'une DUP ce qui garantit la maîtrise foncière des terrains pour sa réalisation par la commune.



## ATTESTATION

Je soussigné Yves CAZORLA, Maire de la Commune de Laudun-L'Ardoise, és-qualité demeurant Hôtel de Ville 144 place du 6 juin 1944, 30290 Laudun-L'Ardoise.

Certifie que dans le cadre du dossier « **Protection du bourg de l'Ardoise** » des démarches ont été faites auprès de la Direction Départementale des Finances Publiques du Gard, Service France Domaine pour obtenir une évaluation Domaniale de l'emprise du bassin d'écrêtement.

Et que les acquisitions foncières se feront en plusieurs tranches.

Fait à Laudun-L'Ardoise  
Le 12 juillet 2018,  
Pour servir et valoir ce que de droit



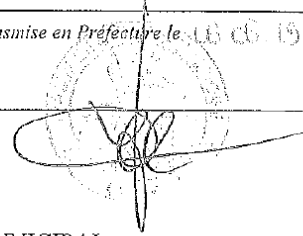
Pour le Maire,  
Yves CAZORLA

Service Urbanisme -- 144 place du 6 Juin 1944 -- 30290 Laudun-L'Ardoise  
tel 04 66 50 55 64 -- fax 04 66 50 55 80 -- courriel urbanisme@laudunlardoise.fr

RÉPUBLIQUE  
FRANCAISE

DÉPARTEMENT  
DU  
GARD

Délibération transmise en Préfecture le 16 05 19  
Affichée le  
Le Maire,



EXTRAIT DU REGISTRE

DES DÉLIBÉRATIONS DU CONSEIL MUNICIPAL  
DE LA COMMUNE DE LAUDUN-L'ARDOISE  
Séance du 29 mai 2019

Numéro et objet de la  
délibération

2019\_05\_16

FONCIER

CRÉATION DU  
BASSIN DE  
L'ARDOISE

ACQUISITION DES  
TERRAINS

L'an deux mille dix-neuf, et le vingt-neuf mai, à 18 h 30 le Conseil Municipal de cette Commune, convoqué s'est réuni au nombre prescrit par la loi, dans le lieu habituel de ses séances, sous la présidence de Monsieur CAZORLA Yves, Maire.

Étaient présents :

Yves CAZORLA, Patrick PANNETIER, Patricia CHENEL, Jessica ABATE, Alexia PIERINI, Frédéric BERNE, Manon CROUSIER, Adjoint.  
Jocelyne MOSCATO, Marie-Noëlle PELLATON, Michel AGNEL, Pascal LENTHERIC, Myriam IGHIR, Jean-Luc CANILLOS, Jennifer CHAPUIS-FAURE, Olivier SUAREZ, Jonathan PAVON, Jonathan MIGNE, Anaïs MARCADENT, Sophie BORNE, Gérard PRIVAT, Maha OUTALEB, Conseillers Municipaux.

Procurations :

Jean-Claude MAGES donne procuration à Patrick PANNETIER  
Jean-Luc ANTOINE donne procuration à Jean-Luc CANILLOS  
Laurence PESTEL donne procuration à Manon CROUSIER  
Séverine LANEZ donne procuration à Jessica ABATE  
Romain BERLEMONT donne procuration à Frédéric BERNE  
Ingrid SOLER donne procuration à Maha OUTALEB  
Philippe PECOUT donne procuration à Gérard PRIVAT

Absents :

Martial GARCIA

Secrétaire de séance :  
Monsieur PAVON

RAPPORTEUR :  
M. LE MAIRE

L'arrêté préfectoral d'autorisation « loi sur l'eau » N°2008-169-8 du 17 juin 2008 a prescrit, au titre des articles L 214-3 à 214-6 du Code de l'environnement, le projet de lutte contre les inondations par ruissellement du bourg de l'Ardoise sur la commune de Laudun - l'Ardoise.

A l'époque, l'arrêté incluait les conséquences du ruissellement de la zone d'activités Lavoisier mais il est maintenant acté par la Préfecture que c'est le PRAE qui l'a en charge.

Un rapport de manquement a été dressé par les services de l'Etat en 2016. Un sursis à statuer a été signé par le Préfet le 20 décembre 2016 demandant que le nouveau dossier d'autorisation environnemental comprenant les solutions retenues par la commune soit déposé dans un délai d'un an, compatible avec l'avancement des études de la déviation de la RN580 sous maîtrise d'ouvrage de la DREAL.

L'occurrence décennale pour la protection contre les inondations par ruissellement de l'Ardoise a été retenue pour les raisons de rapports coût-bénéfice ; option retenue par les services de l'Etat.

Depuis des validations ont été retenues au gré de la rédaction du dossier « Loi sur l'Eau » élaboré par TECTA. Cependant, un nouveau rapport de manquement a été rédigé et la commune a reçu un arrêté préfectoral du 25 février 2019 N°30-2019-02-25-005 mettant en demeure la commune de mettre en conformité les aménagements avec les prescriptions de l'arrêté susvisé de 2008.

La présente délibération peut faire l'objet d'un recours pour excès de pouvoir devant le Tribunal Administratif de Nîmes dans un délai de deux mois à compter de sa publication et de sa réception par le Représentant de l'Etat.

RÉPUBLIQUE  
FRANCAISE

DÉPARTEMENT  
DU  
GARD

Délibération transmise en Préfecture le  
Affichée le  
Le Maire,

A ce jour, la commune a reçu un projet d'arrêté préfectoral la rendant redevable d'une astreinte administrative de 1500€ par jour de retard dès sa notification. Un courrier réponse a été fait en retour en date du 15 mai 2019 confirmant la position de la commune de déposer très rapidement le dossier d'autorisation environnementale auprès des services compétents de la DDTM auquel sera rajouté la présente délibération.

Il convient d'approuver ces travaux d'utilité publique de façon à ne pas retarder la déviation de la RN580 et d'autoriser Monsieur le Maire à acquérir les terrains concernés par cette emprise foncière pour y réaliser le bassin en bordure de la future déviation. L'emprise foncière sise Quartier Jonqueyrolles concerne plusieurs propriétaires :

. Les parcelles agricoles section AV N° 95 de 3320m2, AV 10 de 2131m2, AV 88 de 11 014m2, AV 84 et 87 de 21 389 et 859 m2, AV 103 de 9556m2,

. La parcelle à diviser avec habitat individuel section AV N°100 de 3 234m2

. Et enfin, sont également concernées des parcelles appartenant à des administrations ; AV 122 de 35 549m2 à la SNCF Mobilités, AV 102 et 86 de 8075 et 4036m2 à l'Etat, les deux autres parcelles AV 27 et 22 de 4008 et 592m2 appartenant à la Commune.

L'estimation des Domaines a évalué en date du 20 août 2018 le mètre carré à 8.50€ HT /m2.

Une réunion a déjà eu lieu en date du 6 décembre 2018, il convient de faire une procédure écrite sachant que le conseil municipal sera sollicité très rapidement pour lancer une Déclaration d'Utilité Publique en vue d'organiser une enquête publique conjointe avec la DREAL pour le projet.

LE CONSEIL MUNICIPAL, ayant entendu l'exposé et après en avoir délibéré,

PREND acte de la mise en demeure de l'Etat concernant la création du Bassin d'écrêtement de l'Ardoise, en vue de protéger le bourg des inondations par ruissellements d'occurrence décennale,

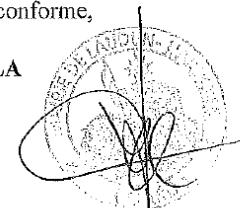
DIT que ces travaux doivent être engagés en corrélation avec les travaux de la déviation de la RN580,

APPROUVE les acquisitions foncières sus visées et AUTORISE Monsieur le Maire à lancer des propositions amiables d'acquisitions auprès de chaque propriétaire sur la base de l'estimation de France Domaine soit 8.50€ HT,

DIT qu'en cas de blocage, un dossier de Déclaration d'Utilité Publique va être lancé en vue d'une enquête publique conjointe avec celle de la DREAL pour la déviation.

Ainsi fait et délibéré les jour, mois et an susdits.

Copie certifiée conforme,  
Le Maire,  
Yves CAZORLA



PRÉFECTURE DU GARD  
Reçu le

06 JUN 2019

Bureau du Courrier

La présente délibération peut faire l'objet d'un recours pour excès de pouvoir devant le Tribunal Administratif de Nîmes dans un délai de deux mois à compter de sa publication et de sa réception par le Représentant de l'Etat.

# PIECE 4

## NATURE ET VOLUME DE L'OPERATION RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES MOYENS DE SUIVI, DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION EN CAS D'INCIDENT

### A – NATURE ET VOLUME DE L'OPERATION

Le principe d'aménagement repose sur :

- Une protection décennale du village de l'Ardoise (suppression des débordements en crue décennale).
- Un écrêtement des débits de ruissellement en amont de la voie ferrée permettant un débit de fuite compatible avec la capacité du réseau pluvial de l'Ardoise.
- La prise en compte des aménagements de la déviation de la RN 580.

L'objectif de dimensionnement des ouvrages hydrauliques est une protection du village de l'Ardoise contre les crues par ruissellement jusqu'à des périodes de retour de 10 ans. Ainsi, il s'agit de mettre en œuvre les aménagements hydrauliques suivants :

- Créer un fossé de collecte permettant de capter les eaux de ruissellement de la RD 9 de manière à les dévier vers un bassin d'écrêtement.

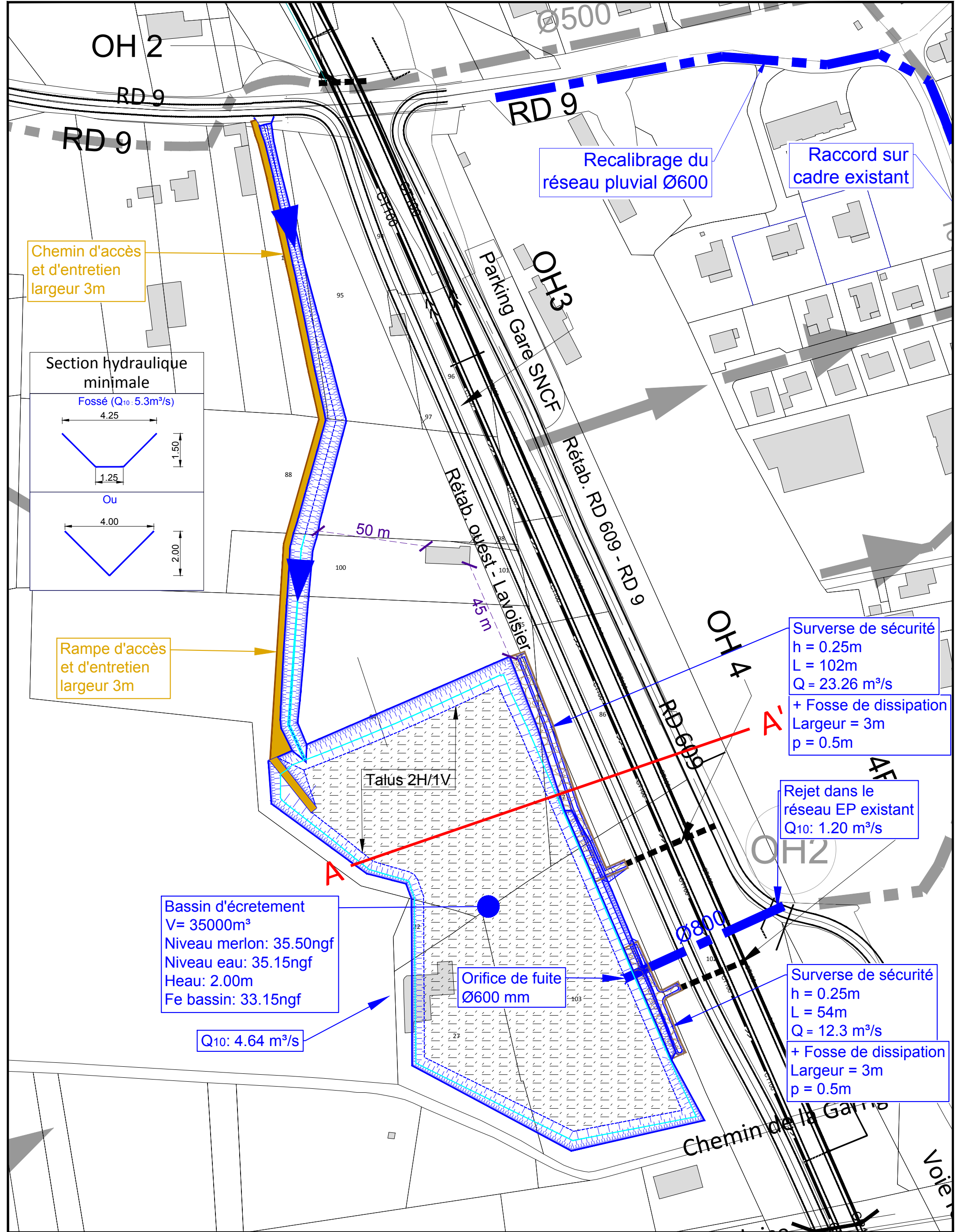
Ce fossé de collecte est situé à l'Ouest de la voie ferrée et de la déviation de la RN 580. Il présente une largeur de 4,25 m et permet le transit du débit décennal du bassin versant de la RD 9 non repris par son réseau pluvial.

- Créer un bassin d'écrêtement de 35 000 m<sup>3</sup> en amont de la voie ferrée et du projet de déviation de la RN. Ce bassin permet d'écrêter les débits en provenance du bassin versant amont au village de l'Ardoise ainsi que le débit en provenance du fossé de collecte depuis le bassin versant de la RD 9.

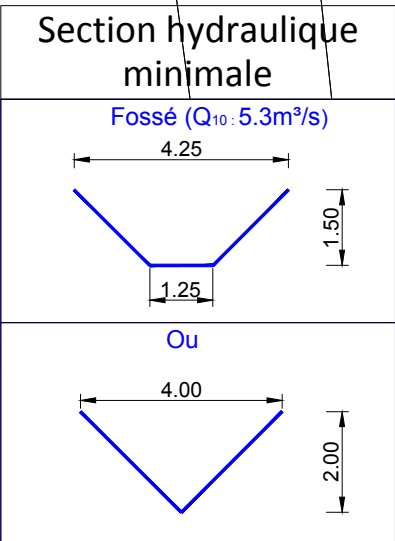
Ce bassin est en déblai-remblai de manière à optimiser le volume de terrassement. Le merlon en remblai ne dépasse pas la hauteur de 1,10 m.

Le débit de fuite du bassin se rejette dans le réseau pluvial existant (canalisation de diamètre 800 mm). La valeur de ce débit est calée sur la capacité de ce réseau et du réseau pluvial de l'Ardoise.

Ces aménagements hydrauliques sont présentés sur le plan suivant.



Chemin d'accès et d'entretien largeur 3m



Rampe d'accès et d'entretien largeur 3m

Bassin d'écrêtement

$V = 35000m^3$

Niveau merlon: 35.50ngf

Niveau eau: 35.15ngf

Heau: 2.00m

Fe bassin: 33.15ngf

$Q_{10}: 4.64 m^3/s$

Orifice de fuite  $\varnothing 600$  mm

Surverse de sécurité

$h = 0.25m$

$L = 102m$

$Q = 23.26 m^3/s$

+ Fosse de dissipation

Largeur = 3m

$p = 0.5m$

Rejet dans le réseau EP existant

$Q_{10}: 1.20 m^3/s$

Surverse de sécurité

$h = 0.25m$

$L = 54m$

$Q = 12.3 m^3/s$

+ Fosse de dissipation

Largeur = 3m

$p = 0.5m$

## B - RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEE

Le décret n° 2006-881 du 17 juillet 2006, définit la procédure à laquelle est soumis un projet en fonction d'une nomenclature détaillée.

Les rubriques de la nomenclature concernées par le projet sont les suivantes :

Numéro et Intitulé de rubrique	Caractéristiques des réalisations	Régime
<b>2.1.5.0.</b> Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D)	Superficie du projet (fossé de collecte et bassin d'écrêtement) : 2,7 ha  Superficie des bassins versants extérieurs (sous bassins versants A2, D1 hors aménagement et E1) : 262,5 ha environ  Soit une surface totale : <b>265,2 ha environ</b>	Autorisation
<b>3.2.3.0.</b> Plans d'eau, permanents ou non : 1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) 2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D)	Surface du bassin d'écrêtement : <b>2,4 ha</b>	Déclaration

Les travaux d'aménagements hydrauliques de cette opération sont donc soumis à **Autorisation** par la nomenclature du décret précité.



## **C - MOYENS DE SUIVI, DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION EN CAS D'INCIDENT**

### ***C1. – Mesures de surveillance et d'entretien des aménagements hydrauliques en phase d'exploitation***

Le gestionnaire responsable doit assurer en permanence le bon fonctionnement des aménagements hydrauliques.

De manière à optimiser l'efficacité et la pérennité des aménagements, le gestionnaire responsable s'engage à procéder à la réalisation périodique d'un certain nombre d'opérations de maintenance et d'entretien des ouvrages aménagés. Ces travaux sont de deux types :

- Travaux périodiques annuels ;
- Travaux ponctuels après chaque évènement pluvieux important.

Un évènement pluvieux important peut être considéré vis-à-vis de la période de retour pour laquelle le bassin commence à être mobilisé soit une occurrence annuelle. Ainsi, en plus de la visite annuelle de contrôle, des travaux ponctuels seraient à réaliser en moyenne chaque année. Cet évènement pluvieux important aura très certainement lieu au printemps ou au début de l'automne compte tenu du climat méditerranéen de la zone d'étude.

#### **🚧 Bassin d'écrêtement**

Les travaux périodiques annuels (et au moins une fois avant les pluies d'automne, début septembre) comprendront :

- un entretien de la végétation des berges et du fond du bassin d'écrêtement pour qu'il conserve sa pleine capacité : fauchage et débroussaillage sur la totalité du bassin (le désherbage chimique est proscrit),
- vérification et entretien du dispositif de fuite (nettoyage),
- vérification de la stabilité des déversoirs de sécurité et des fosses de dissipation.

Les travaux ponctuels comprendront un contrôle après chaque évènement pluvieux important. Lors de ce contrôle les éventuels embâcles formés au droit des ouvrages seront dégagés afin de s'assurer de la fluidité de l'écoulement par la suite.

Ces visites de contrôle permettront donc d'inspecter l'état des équipements, d'identifier les instabilités ou les points sensibles des ouvrages, et le cas échéant de procéder à leur entretien ou leur réparation.

#### **🚧 Fossé de collecte**

Le fossé de collecte prévu dans le cadre des aménagements subira un entretien qui consiste en des visites annuelles et après chaque évènement pluvieux important.

Un contrôle de l'écoulement dans ce fossé sera effectué chaque année et après chaque évènement pluvieux important et des curages et nettoyages éventuels seront réalisés en fonction des problèmes mis à jour lors de ces visites de contrôle.

Le fossé de collecte fera également l'objet d'un entretien de la végétation pour qu'il conserve sa pleine capacité d'écoulement : fauchage et débroussaillage (le désherbage chimique est proscrit).

**Un plan de gestion définissant les modalités d'entretien pérenne des aménagements hydrauliques (fossé de collecte et bassin d'écrêtement) devra être communiqué au Service Chargé de la Police des Eaux dans un délai de 6 mois avant le démarrage des travaux.**

Un carnet sur le suivi d'entretien de ces aménagements hydrauliques sera tenu, par le maître d'ouvrage, à la disposition du service de la police des eaux (transmission de ce plan de gestion entre les différents gestionnaires des aménagements hydrauliques avec nécessité d'avertir 1 mois avant le service instructeur du changement de gestionnaire). Cette dernière est à la charge du dernier gestionnaire des aménagements hydrauliques.

Ce carnet comprendra aussi le plan de récolement des ouvrages exécutés qui doit concorder avec celui envoyé au secrétariat de la Police des Eaux (DDTM 30) 1 mois après la fin des travaux.

### ***C2 – Mesures pour la phase travaux***

Avant le début des travaux, le maître d'ouvrage obtiendra auprès des services compétents, les autres autorisations réglementaires nécessaires à la réalisation de ces travaux.

Le maître d'ouvrage élaborera et remettra (au plus tard 15 jours avant le début des travaux) au service instructeur du dossier (DDTM du Gard), un plan d'intervention en cas de pollution accidentelle. Celui-ci définira :

- Les modalités de récupération et d'évacuation des substances polluantes ainsi que le matériel nécessaire, au bon déroulement de l'intervention (sacs de sable, pompe, bac de stockage, ...) ;
- Un plan d'accès au site, permettant d'intervenir rapidement ;
- La liste des personnes et organismes à prévenir en priorité (service de la Police des Eaux, Protection Civile, ARS, maître d'ouvrage, ...) ;
- Le nom et téléphone des responsables du chantier et des entreprises spécialisées pour ce genre d'intervention ;
- Les modalités d'identification de l'incident (nature, volume des matières concernées).

**La surveillance et l'entretien des aménagements et des équipements hydrauliques relèveront de la responsabilité de la commune de Laudun l'Ardoise, comme le montre la lettre d'engagement en annexe 1.**

**Cette lettre précise également l'autorisation du gestionnaire du réseau pluvial (commune de Laudun l'Ardoise) pour le raccordement du débit de fuite du bassin.**

# **PIECE 5**

## **ETUDE D'INCIDENCE ENVIRONNEMENTALE**

# SOMMAIRE

<b>1. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL.....</b>	<b>20</b>
<b>1.1. LE MILIEU PHYSIQUE .....</b>	<b>20</b>
1.1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	20
1.1.2. SITUATION TOPOGRAPHIQUE .....	21
1.1.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	24
<b>1.2. CONTEXTE CLIMATIQUE ET PLUVIOMETRIQUE .....</b>	<b>25</b>
1.2.1. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES GENERALES .....	25
1.2.2. PLUIES DE PROJET.....	25
<b>1.3. LES EAUX SUPERFICIELLES .....</b>	<b>26</b>
1.3.1. CONTEXTE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE .....	26
1.3.2. HYDROGRAPHIE DETAILLEE .....	28
1.3.3. ZONES INONDA BLES REGLEMENTAIRES .....	32
1.3.4. HYDROLOGIE .....	36
1.3.5. QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES .....	43
1.3.6. OBJECTIFS DE QUALITE.....	44
1.3.7. USAGES .....	44
<b>1.4. LES EAUX SOUTERRAINES .....</b>	<b>45</b>
1.4.1. ASPECT QUANTITATIF .....	45
1.4.2. QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES .....	46
1.4.3. USAGES .....	46
<b>1.5. S.A.G.E ET CONTRAT DE MILIEU.....</b>	<b>46</b>
<b>1.6. LE MILIEU NATUREL.....</b>	<b>47</b>
1.6.1. LE RESEAU ECOLOGIQUE .....	47
1.6.2. ANALYSE DU PATRIMOINE BIOLOGIQUE ET DE LA BIODIVERSITE.....	50
<b>1.7. PLAN LOCAL D'URBANISME (PLU).....</b>	<b>56</b>
1.7.1. ZONAGE .....	56
1.7.2. EMBLEMES RESERVES .....	56
1.7.3. SERVITUDES TOUCHANT LE PROJET .....	56
1.7.4. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE PLU .....	56
<b>1.8. ARCHEOLOGIE.....</b>	<b>57</b>
<b>1.9. COMPLEMENTS RELATIFS AU DECRET N° 2017-82 .....</b>	<b>57</b>
<b>2. IMPACT DU PROJET ET MESURES COMPENSATOIRES.....</b>	<b>59</b>
<b>2.1. INCIDENCE SUR LES EAUX SUPERFICIELLES – ASPECT QUANTITATIF.....</b>	<b>59</b>
2.1.1. PRINCIPE D'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE.....	59
2.1.2. CARACTERISTIQUES DES AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES .....	59
2.1.3. DEBITS DE POINTE.....	63
2.1.4. ANALYSE DES RESULTATS DE SIMULATION.....	64
2.1.5. OUVRAGE DE FUITE ET CONFORMITE AVEC LE RESEAU PLUVIAL EXISTANT ...	69
2.1.6. GAMMES D'OCCURRENCES DE FONCTIONNEMENT UTILE .....	69
2.1.7. FONCTIONNEMENT POUR UN EPISODE EXCEPTIONNEL .....	71
<b>2.2. INCIDENCE SUR LES EAUX SUPERFICIELLES – ASPECT QUALITATIF .....</b>	<b>72</b>
2.2.1. POLLUTION LIEE A LA PHASE DE TRAVAUX.....	72
2.2.2. POLLUTION EN PHASE EXPLOITATION .....	73
<b>2.3. INCIDENCE SUR LES EAUX SOUTERRAINES.....</b>	<b>73</b>

<b>3. RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU PARMIS LES ALTERNATIVES AU REGARD DES ENJEUX.....</b>	<b>74</b>
--	-----------

<b>4. COMPATIBILITE DE L'OPERATION AVEC LES OBJECTIFS DEFINIS PAR LES SCHEMAS D'AMENAGEMENT RELATIFS A L'EAU.....</b>	<b>75</b>
---	-----------

<b>4.1. OBJECTIFS DU S.D.A.G.E RHONE-MEDITERRANEE .....</b>	<b>75</b>
<b>4.2. PLAN DE GESTION DES RISQUES D'INONDATION (P.G.R.I.) .....</b>	<b>81</b>

# 1. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

## 1.1. LE MILIEU PHYSIQUE

### 1.1.1. Situation géographique

On distingue deux zones d'étude :

- La zone d'étude élargie correspondant aux bassins versants concernés par l'inondation du village de l'Ardoise par ruissellement (voir chapitre 1.3 et figure n°11).
- La zone d'étude du projet constituée uniquement par le fossé de collecte et le bassin d'écrêtement (voir figures n°1 et 2) ;

La zone d'étude élargie est située en grande majorité sur la commune de Laudun-l'Ardoise (seule la partie la plus au Sud est située sur la commune de Saint-Laurent des Arbres) et comprend l'ensemble des sous bassins versants qui ont été pris en compte dans le cadre de l'étude hydraulique concernant le risque inondation du village de l'Ardoise par ruissellement.

Cette zone d'étude élargie s'étend sur environ 600 ha et comprend les secteurs compris entre :

- le château Saint-Maurice et le cours d'eau du Nizon au Sud ;
- le lieu-dit « Suc et Pradelle » au Nord ;
- la voie ferrée, la RN 580 et le village de l'Ardoise à l'Est ;
- la ligne de crête du bassin versant à l'Ouest (située à proximité, du Nord au Sud, du château de Lascours, du complexe sportif, des lieux dits « Bourlonne » et « le Vailers » et le Mont Jupiter).

Cette zone d'étude élargie est représentée sur la figure n°11 qui suit.

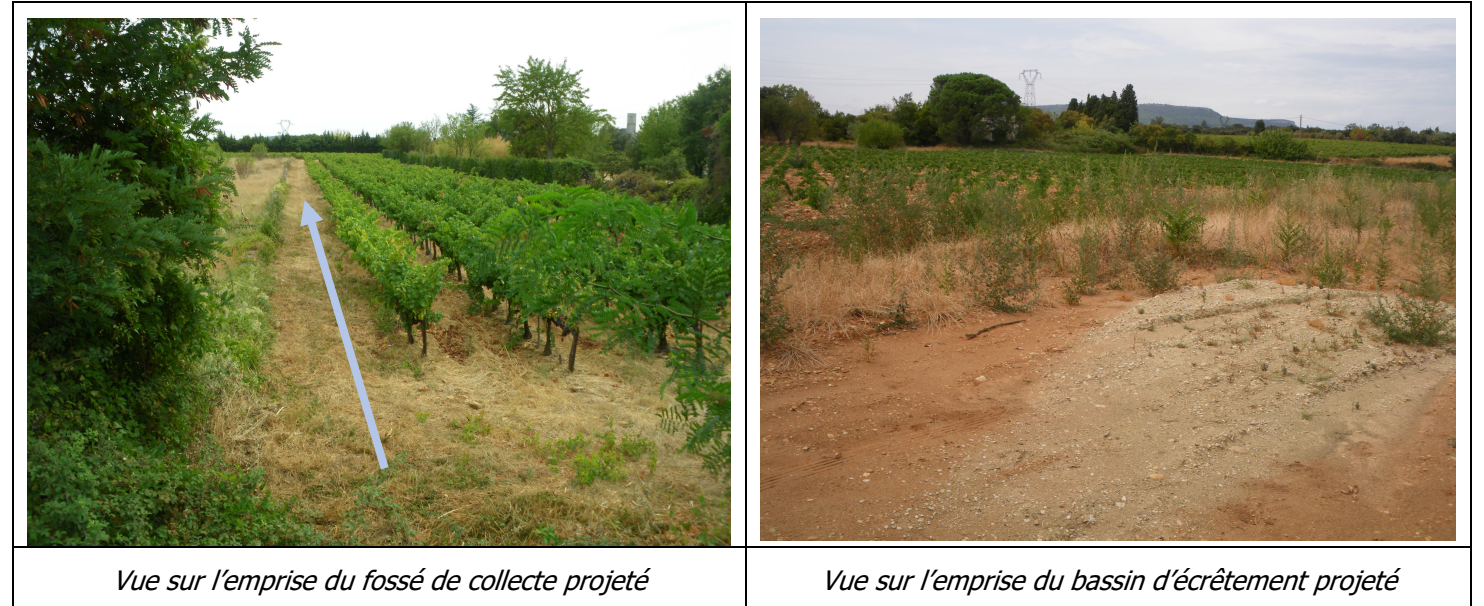
Le périmètre du projet, d'une surface totale de 2,7 ha, se situe à l'ouest du village de l'Ardoise et de la route départementale RD 609. Le secteur est situé en zone agricole au lieu-dit « Jonqueyrolles ».

Plus précisément, cette zone est encadrée :

- Au Nord, par la route départementale RD 9. Il existe des habitations de part et d'autre de l'emprise projetée pour le fossé de collecte ;
- A l'Ouest, par des terrains agricoles (vignes) ;
- Au Sud, par le chemin de la Garrigue et la voie ferrée de Laudun à l'Ardoise ;
- A l'Est, par le projet de déviation de la RN 580, la route départementale RD 609, la voie ferrée, et le village de l'Ardoise.

Le périmètre du projet est présenté sur les figures n°1 et 2 en pièce 2 de ce dossier.

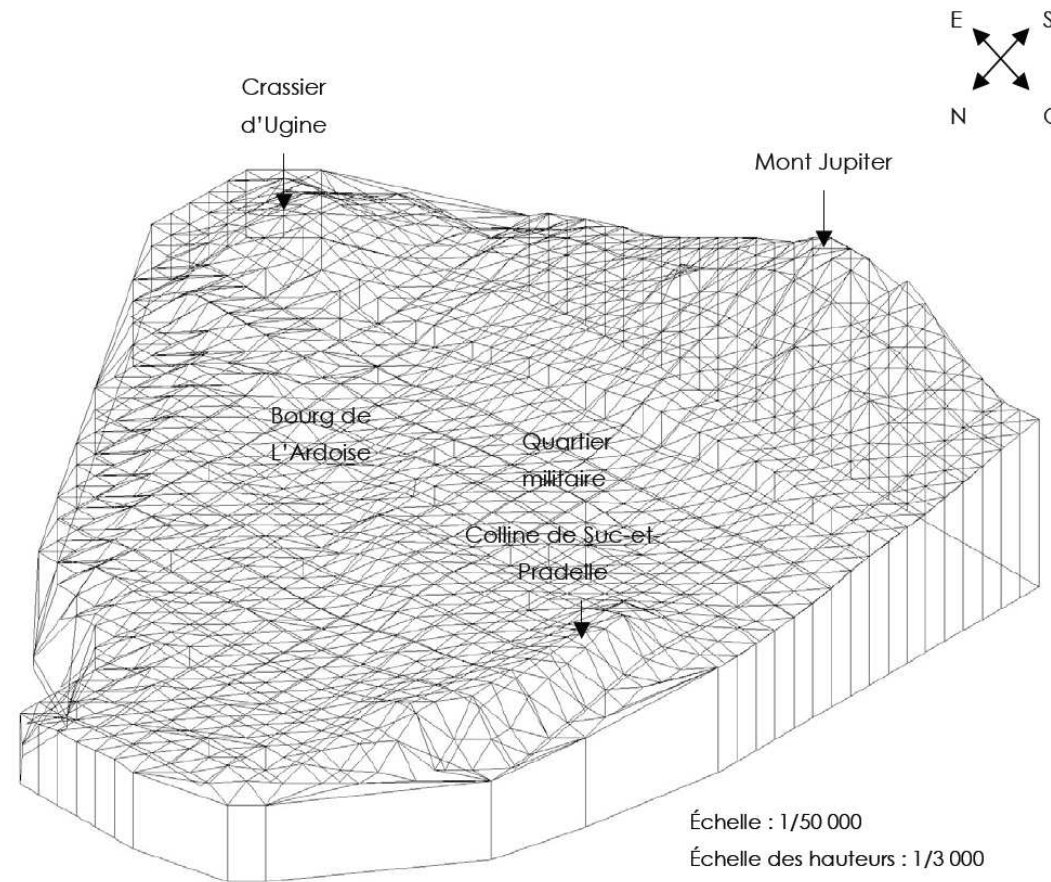
Les photos ci-dessous présentent quelques vues sur le périmètre d'étude dans son état actuel :



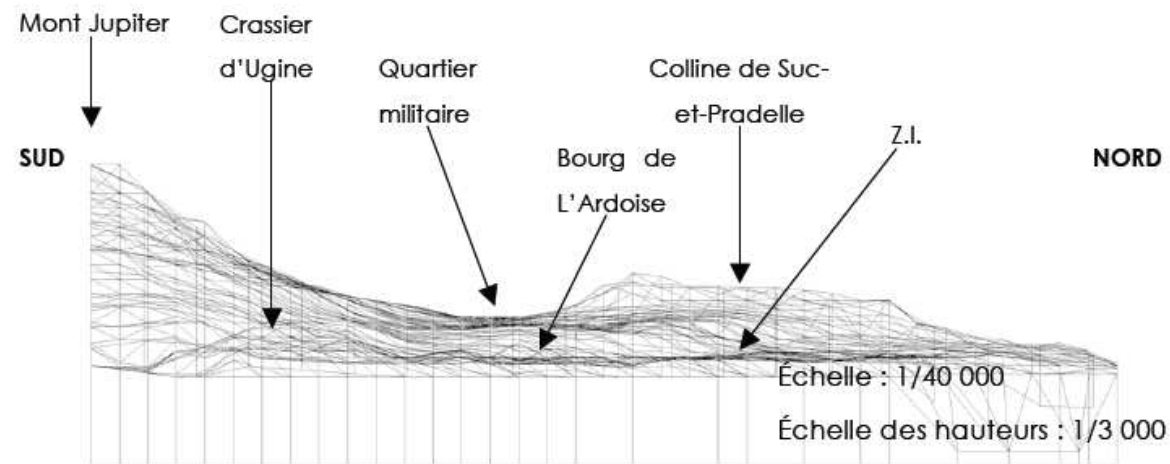
## 1.1.2. Situation topographique

### Analyse générale

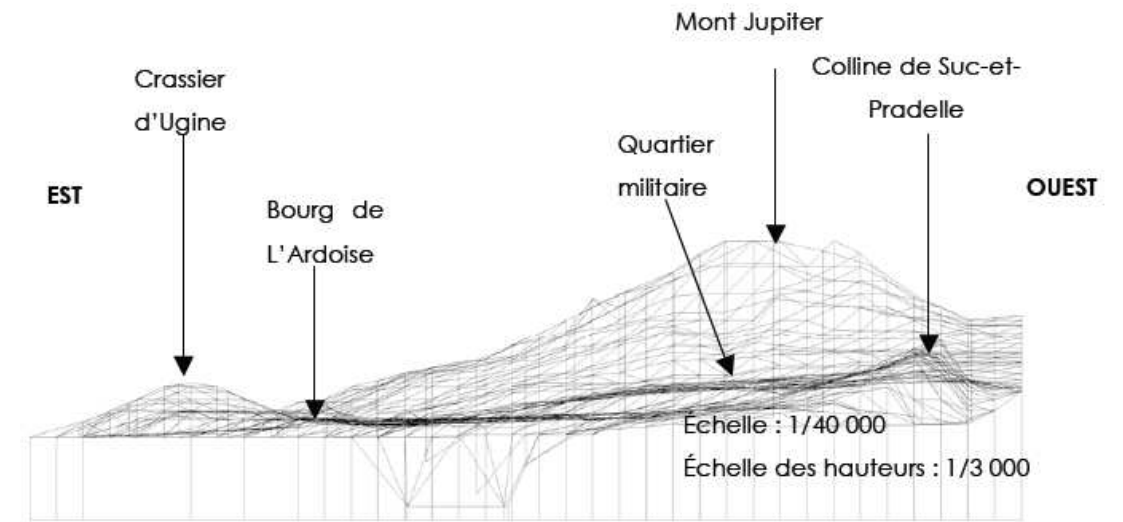
Les M.N.T. (Modèles Numériques de Terrains) servent à modéliser la zone étudiée en trois dimensions. Les représentations graphiques suivantes permettent d'avoir une bonne représentation du relief du bassin de ruissellement de l'Ardoise dans lequel est comprise la zone d'étude élargie.



**Figure 4 : Représentation en 3D du bassin de ruissellement de l'Ardoise (Source : Sud Environnement, 2003)**



**Figure 5 : Profil Nord-Sud en 3D du bassin de ruissellement de l'Ardoise (Vue du Rhône) (Source : Sud Environnement, 2003)**



**Figure 6 : Profil Est-ouest en 3D du bassin de ruissellement de l'Ardoise (Vue du Nord) (Source : Sud Environnement, 2003)**

Deux collines dominent la zone d'étude élargie. La colline de Rossignac, avec le Mont Jupiter, culmine à 102 m. Les pentes mesurées sur les flancs de la colline de Rossignac sont de l'ordre de 6 % sur le versant Nord et de 5 % sur le versant Est. La colline de Suc-et-Pradelle présente des pentes de 3 % dans les endroits les plus inclinés.

Entre ces deux collines, se dessine un vallon sur lequel s'est implanté le quartier militaire des Garrigues.

La zone urbaine de l'Ardoise est située dans les zones les plus basses. Les altitudes varient entre 30 et 34 m NGF sur ce secteur. Une digue dont la cote altimétrique est comprise entre 32,5 et 33 m NGF protège les habitants des crues du Rhône. Le bourg de l'Ardoise se situe dans une cuvette.

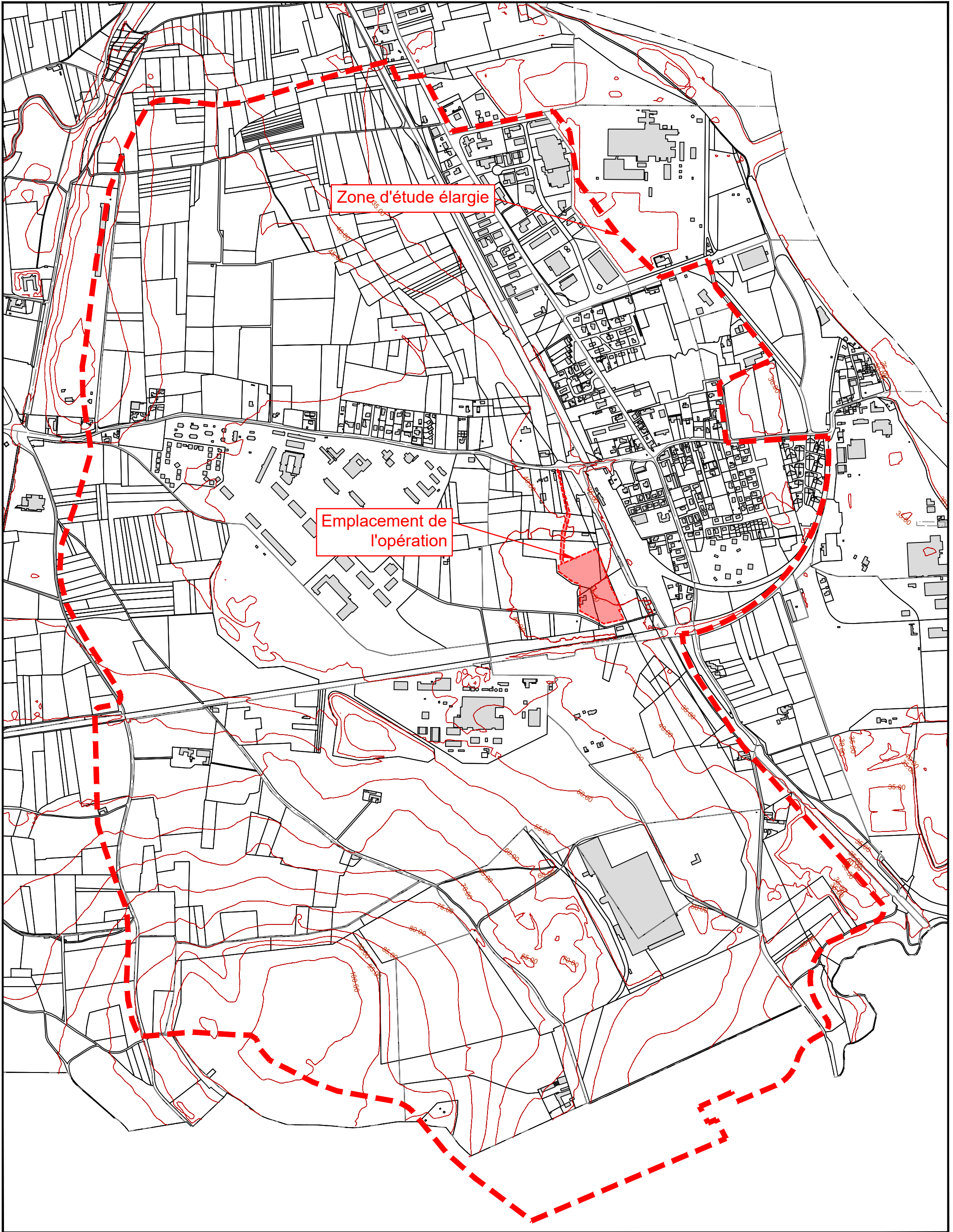
Le secteur du château St Maurice présente des cotes comprises entre 40 et 65 m NGF avec une pente orientée vers l'Est d'environ 3,5 %.

### Détail sur le périmètre d'étude

Au niveau de l'emprise du fossé de collecte, les cotes sont comprises entre 38 m NGF (côté RD9) et 39,5 m NGF (côté bassin projeté). Le linéaire présente un point haut à la cote 40 m NGF ce qui engendrera une sur-profondeur au fossé de collecte.

Au niveau du bassin d'écrêtement, les cotes sont comprises entre 34,5 m NGF (côté RD 609) et 39,5 m NGF (côté fossé de collecte projeté). Aussi, afin de limiter le volume de terrassement, un merlon sera positionné en partie basse.

Les plans topographiques de la zone d'étude élargie et du périmètre d'étude sont présentés en pages suivantes.



Zone d'étude élargie

Emplacement de l'opération

Département du Gard  
**COMMUNE DE LAUDUN L'ARDOISE**  
 Maître d'Ouvrage  
 Mairie de Laudun l'Ardoise  
 144 place du 6 juin 1944  
 30290 Laudun l'Ardoise



Phase  
 Dossier loi eau  
 Indice  
 A  
 Ref. dossier  
 1428\_Laudun l'Ardoise  
 N° Dossier  
 2016 1428

Echelle  
 1/10000°  
 Date  
 27-05-2019  
 Chef de projet  
 RM  
 Projeteur  
 EA

Protection du bourg de l'Ardoise  
 N°7 Plan topographique général



Agence Languedoc Roussillon  
 Green Parc Bât C  
 149 Av. du Golf  
 34670 BALLARGUES  
 ☎ 04 67 70 80 60  
 ☎ 04 67 70 81 04  
 ✉ lr@tecta-ing.com



Emplacement de l'opération

Département du Gard  
**COMMUNE DE LAUDUN L'ARDOISE**  
 Maître d'Ouvrage  
 Mairie de Laudun l'Ardoise  
 144 place du 6 juin 1944  
 30290 Laudun l'Ardoise

Phase  
 Dossier loi eau  
 Indice  
 A  
 Ref. dossier  
 1428\_Laudun l'Ardoise  
 N° Dossier  
 2016 1428

Echelle  
 1/2000°  
 Date  
 27-05-2019  
 Chef de projet  
 RM  
 Projeteur  
 EA

Protection du bourg de l'Ardoise  
 N°8 Plan topographique de la zone d'étude

**TECTA**  
 Agence Languedoc Roussillon  
 Green Parc Bât C  
 149 Av. du Golf  
 34670 BALLARGUES  
 ☎ 04 67 70 80 60  
 📠 04 67 70 81 04  
 ✉ lr@tecta-ing.com

### 1.1.3. Contexte géologique

La zone d'étude des aménagements hydrauliques est située dans un secteur qui présente une série de plateaux alluviaux qui dominent des dépressions creusées essentiellement dans les dépôts pliocènes.

Le site du projet repose sur deux types de formations :

Fx. Alluvions fluviales de la moyenne terrasse. Ce matériel rhodanien est peu grossier (généralement 0,10 m, aucun des éléments ne dépassant 0,20 m). Son épaisseur est relativement forte à L'Ardoise (plus de 15 m). Un recouvrement limoneux et/ou colluvial sporadique existe en surface.

L'altération superficielle est difficilement visible. Les galets cristallins sont arénisés en profondeur. Un paléosol décarbonaté et rubéfié de plus de 1,30 m d'épaisseur a été observé à l'Ouest de L'Ardoise.

C. Colluvions. Tous les versants façonnés dans les couches néogènes sableuses et marneuses sont tapissés sur de grandes étendues par une couverture colluviale plus ou moins épaisse qui masque presque entièrement les formations en place sous-jacentes. C'est un limon plus ou moins sableux ou argileux, sans structure, irrégulièrement chargé en galets de quartzites avec, localement, des cailloutis calcaires.

Leur épaisseur est très variable. Elles peuvent s'étaler largement sur des surfaces très peu pentées.

La carte ci-contre présente la carte géologique du secteur d'étude des aménagements hydrauliques.

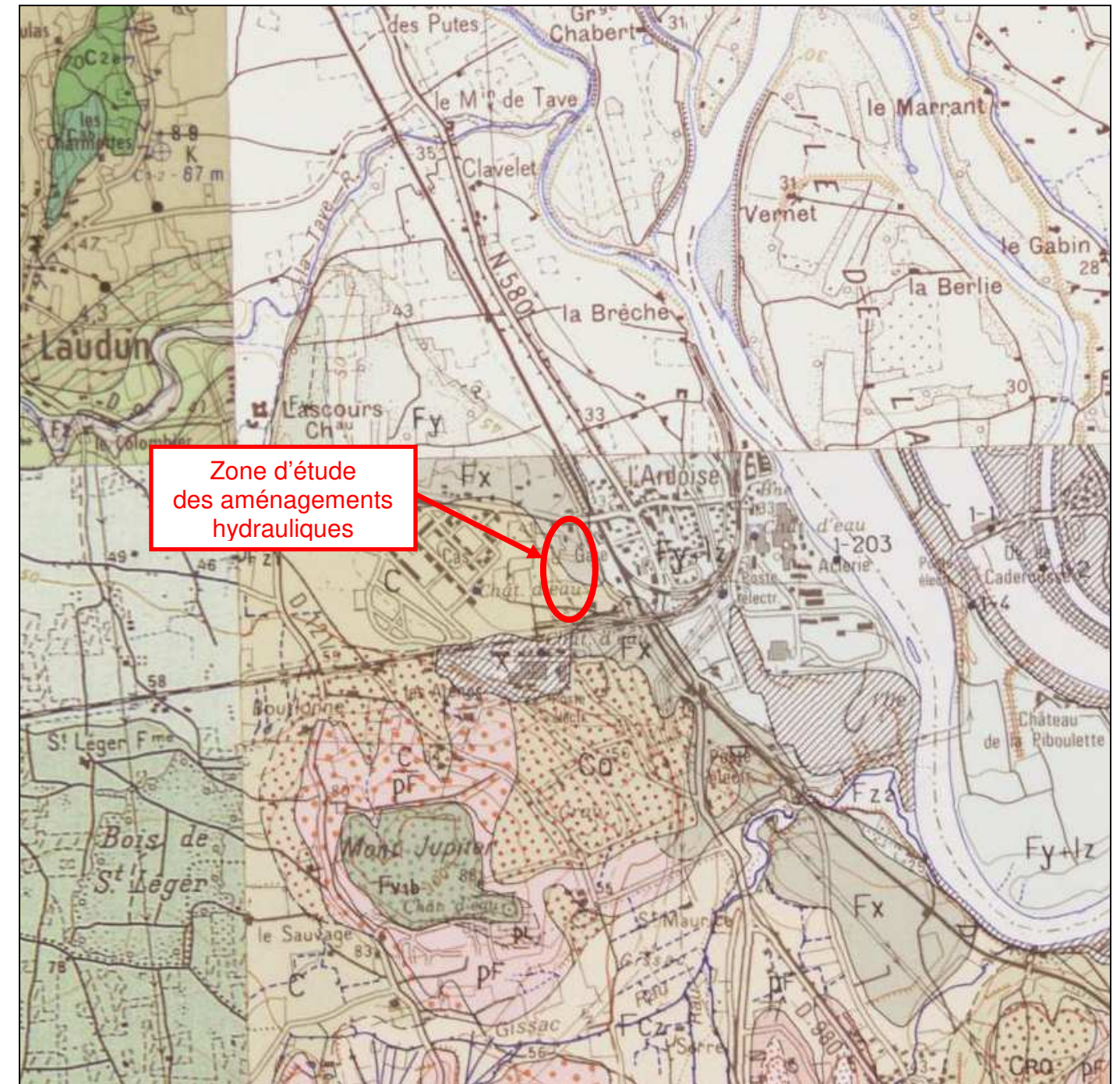


Figure 9 : Extrait de la carte géologique n°940 (Fond de plan : BRGM)



## 1.2. CONTEXTE CLIMATIQUE ET PLUVIOMETRIQUE

### 1.2.1. Caractéristiques climatiques générales

Le climat de la région de Laudun l'Ardoise est de type méditerranéen caractérisé par des étés secs et chauds et par des automnes doux durant lesquels se succèdent des périodes bien ensoleillées et des périodes d'averses orageuses de forte intensité.

Les pluies (au regard de la lame d'eau annuellement précipitée) sont très irrégulières et relativement faibles, de l'ordre de **750 mm** par an. Toutes les précipitations restent inégalement réparties dans l'année.

Les principaux apports viennent de violentes averses à la fin de l'été ou au début de l'automne. Ces événements, qui peuvent être très localisés dans le temps et dans l'espace et de très forte intensité, provoquent souvent des inondations brèves mais aux dégâts conséquents.

Afin de pouvoir estimer les débits de pointe des écoulements à l'échelle du projet, il est nécessaire de disposer de relevés pluviométriques à pas de temps réduits, sur une durée d'observations suffisamment longue. Ces données permettent notamment de calculer les courbes IDF (Intensité-Durée-Fréquence).

La station pluviométrique la plus proche de la zone d'étude est celle d'Orange. Toutefois, la station pluviométrique de Nîmes-Courbessac enregistre des cumuls supérieurs à celle d'Orange.

Aussi, par mesure de sécurité, les coefficients de Montana pris en compte pour le calcul de l'intensité sont ceux calculés à partir des données de la station pluviométrique de Nîmes-Courbessac, qui dispose de données observées sur plus de 50 ans.

Les données des courbes IDF sont ensuite ajustées afin de calculer les coefficients a et b de la formule de Montana permettant d'estimer l'intensité d'une pluie de projet.

Les coefficients de cette loi de Montana, relatifs aux données de Nîmes Courbessac, sont indiqués dans le tableau suivant.

Montana Nîmes Courbessac 1964-2012 (Source Météo France - RN580)						
$i$ (mm/h) = a . t(min)-b	de 6 à 45 min		de 45 à 260 min		de 260 à 1440 min	
T (ans)	a (i en mm/h)	b	a (i en mm/h)	b	a (i en mm/h)	b
2	285	0.445	770	0.696	1322	0.786
5	284	0.405	845	0.679	1368	0.766
10	288	0.369	784	0.622	1773	0.769
100	267	0.253	410	0.367	3796	0.769

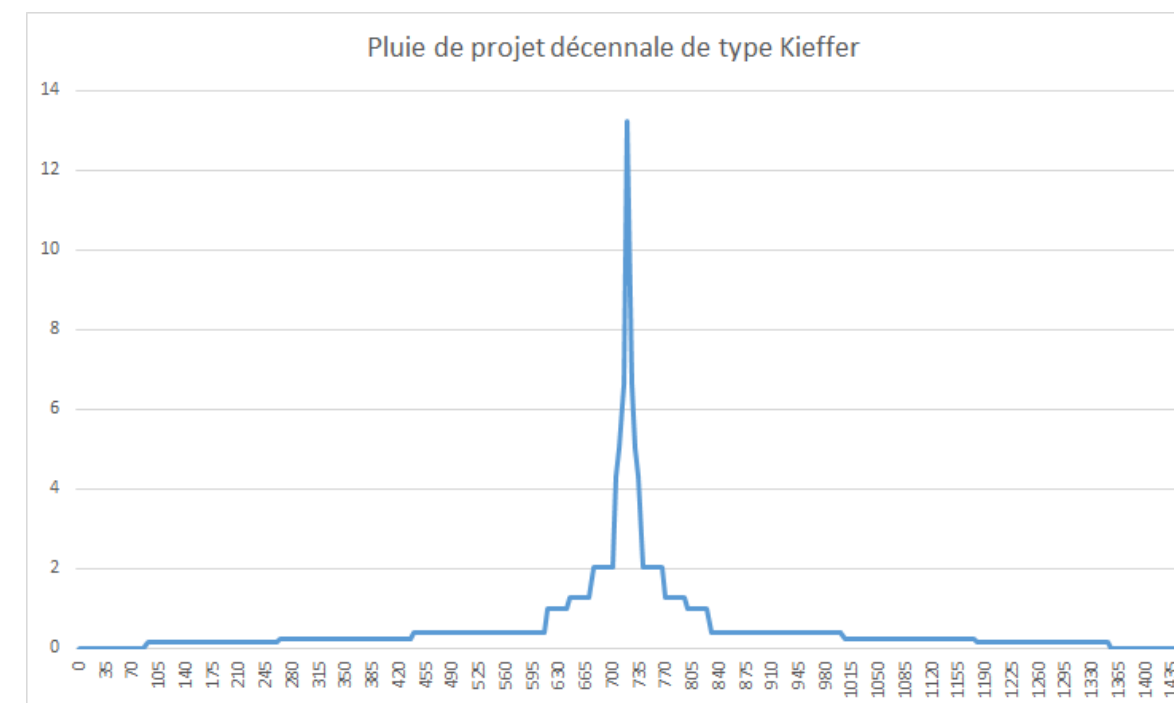
**Tableau 1 : Coefficients de Montana - Station pluviométrique Nîmes-Courbessac**

### 1.2.2. Pluies de projet

Les débits sont évalués pour des pluies de projets mono-fréquentielles (de type Kieffer) de durée 24 h et de période de retour 5 ans, 10 ans et 100 ans à l'aide du logiciel CANOE, logiciel d'hydrologie permettant la conversion pluie-débit.

Ce type de pluie de projet permet d'atteindre le débit de crue maximal correspondant à la période de retour considérée, quel que soit le temps de réponse du bassin versant considéré.

La pluie de période de retour 10 ans est illustrée sur le graphique suivant.



**Figure 10 : Pluie de projet décennale de type Kieffer**

## 1.3. LES EAUX SUPERFICIELLES

### 1.3.1. Contexte et réseau hydrographique

La zone d'étude élargie est située entre trois principaux cours d'eau :

- Le fleuve Rhône, constituant la limite orientale de la commune ;
- La Tave, affluent de la Cèze, s'écoule d'Ouest en Est au Nord de la zone d'étude ;
- La rivière Nizon, affluent rive droite du Rhône, s'écoule d'Ouest en Est au Sud de la zone d'étude. Le bassin versant du Nizon représente environ 26 km<sup>2</sup>. Le débit de pointe centennal de ce cours d'eau à l'embouchure du Rhône a été estimé par Sud Environnement à environ 166 m<sup>3</sup>/s.

La commune ne possède pas de schéma directeur de gestion des eaux pluviales sur le secteur d'étude.

La zone d'étude élargie se situe sur deux bassins versants :

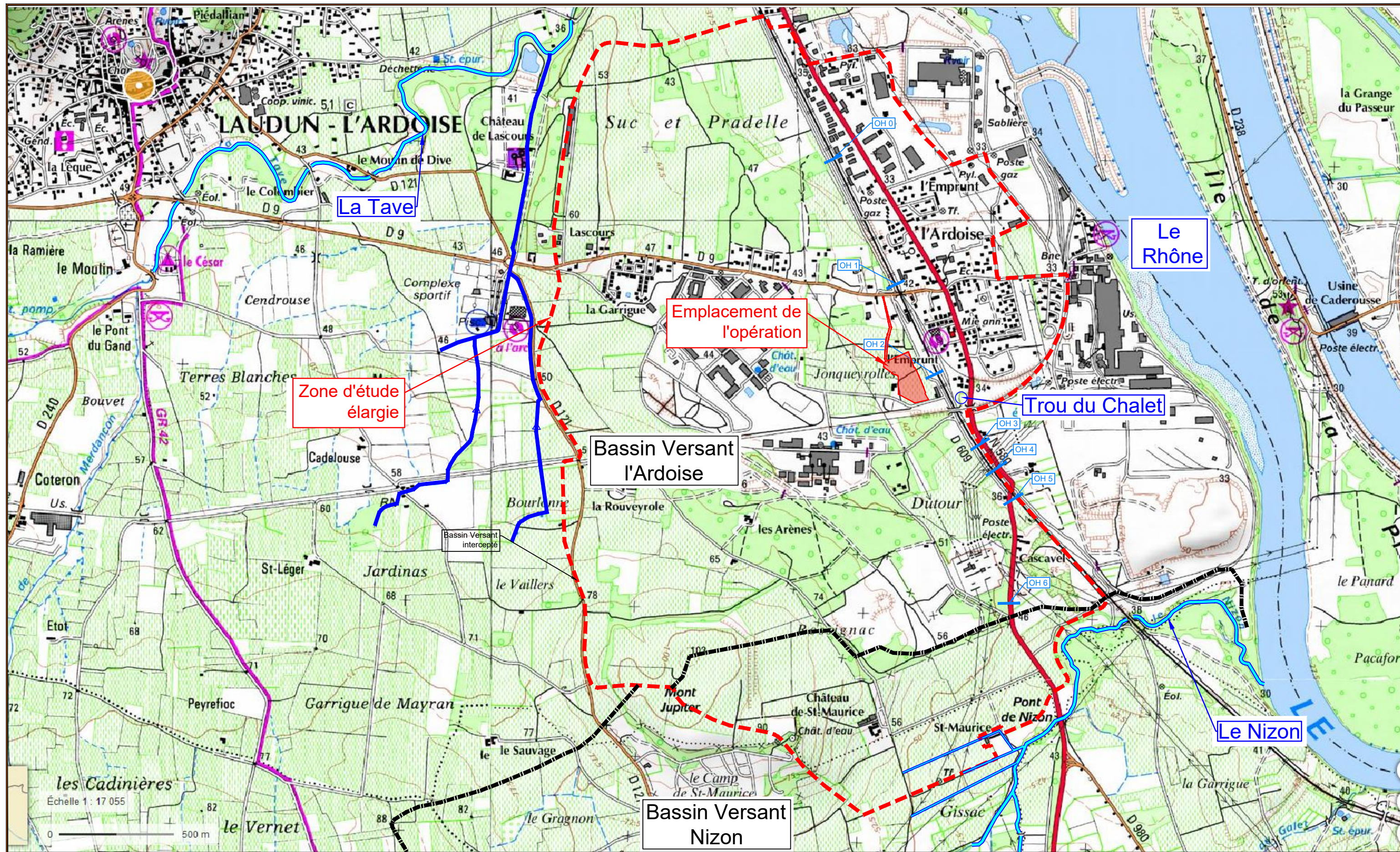
- Le bassin versant du Nizon dans la partie Sud ;
- Le bassin versant de l'Ardoise.

La majorité des flux de ruissellement converge en direction du bourg de l'Ardoise. Ce bourg est donc très vulnérable aux inondations par ruissellement. Des phénomènes récurrents de ruissellement et de stagnation des eaux se sont produits sur le bassin de ruissellement.

Au droit du bourg de l'Ardoise et du PRAE Lavoisier, les eaux de ruissellement ne peuvent traverser la voie ferrée que par 7 exutoires :

- Une traversée hydraulique au droit de la zone d'activités située au Nord du bourg de l'Ardoise (OH0) ;
- Une traversée hydraulique au Nord de la RD9 (OH1) ;
- Une traversée hydraulique au Nord du croisement des voies ferrées (OH2). Le trou du Chalet situé en aval de cette traversée reçoit une grande partie des eaux ;
- Une traversée hydraulique au Sud du croisement des voies ferrées (OH3) ;
- Une traversée hydraulique au droit des lignes haute tension (OH4) ;
- Une traversée hydraulique au Sud du croisement de la voie ferrée et de la RN 580 (OH5) ;
- Une traversée hydraulique réalisée pour FM Logistic vers la dépression de Cascavel (OH6).

Cette situation hydrographique est schématisée sur le plan en page suivante.



Département du Gard  
**COMMUNE DE LAUDUN L'ARDOISE**  
 Maître d'Ouvrage  
 Mairie de Laudun l'ardoise -  
 144 place du 6 juin 1944  
 30290 Laudun l'ardoise

Phase  
 Dossier loi eau  
 Indice  
 A  
 Ref. dossier  
 1428\_Laudun l'ardoise  
 N° Dossier  
 2016 1428

Echelle  
 1/15000°  
 Date  
 27-05-2019  
 Chef de projet  
 RM  
 Projecteur  
 EA

**Protection du bourg de l'ardoise  
 N°11 Situation hydrographique générale**

**TECTA**  
 Agence Languedoc Roussillon  
 Green Parc 131 C  
 149 Av. du Golf  
 34670 BAILLARGUES  
 ☎ 04 67 70 80 60  
 ☎ 04 67 70 81 04  
 ✉ lr@tecta-ing.com

### 1.3.2. Hydrographie détaillée

La zone d'étude élargie peut être découpée en 8 bassins versants suivant les exutoires identifiés. Ces bassins versants sont eux-mêmes décomposés en sous bassins versants. Ce découpage est réalisé sur la base des plans topographiques, des réseaux pluviaux et des visites de terrain (prise en compte des routes, fossés, voies ferrées, lignes de crêtes, ...) :

- **Bassin versant A** : L'exutoire de ce bassin versant est le réseau pluvial de la rue Henri Moissan (Route du Pont) qui se rejette dans le Rhône par l'intermédiaire d'une canalisation de diamètre 1200 mm. Ce bassin versant intercepte les eaux :
  - D'une partie de la RN 580 équipé d'un fossé pluvial dans la partie Nord (*Photo 1*) et d'une canalisation à la traversée de l'Ardoise.
  - Un ouvrage de traversée de la voie ferrée (OH0) draine une partie des terrains à l'Ouest de la voie ferrée.
  - De la RD 9 équipée d'un fossé pluvial côté Nord et d'une canalisation côté Sud (*Photo 2*).
  - D'une partie des terrains de la caserne. Un fossé béton (*Photo 3*) se rejette dans le réseau pluvial de la RD 9.
  - La traversée de la voie ferrée se fait par un ouvrage de petite section OH1 (*Photo 4*).
- **Bassin versant B** : L'exutoire de ce bassin versant est le réseau pluvial de la rue Jean Villar qui se rejette dans le Rhône par l'intermédiaire d'une canalisation de diamètre 1200 mm. Ce bassin versant intercepte les eaux d'une partie du village de l'Ardoise.
- **Bassin versant C** : L'exutoire de ce bassin versant est l'ovoïde U1 qui traverse les terrains d'A.R.E.F. Ce réseau pluvial se rejette dans le Rhône. Ce bassin versant intercepte les eaux d'une partie du bourg de l'Ardoise dont les rues sont équipées de canalisations pluviales.
- **Bassin versant D** : L'exutoire de ce bassin versant est l'ovoïde U6 qui traverse les terrains d'A.R.E.F. Ce réseau pluvial se rejette dans le Rhône. Ce bassin versant intercepte les eaux :
  - Des terrains situés entre la voie ferrée Alès - l'Ardoise et la caserne. Ces eaux sont drainées par un réseau de fossés connectés au fossé pluvial de la route de la gare (*Photo 5*).
  - D'une partie du bourg de l'Ardoise dont le réseau pluvial a fait l'objet d'un redimensionnement jusqu'à l'ovoïde U6.
  - La traversée de la voie ferrée se fait par une canalisation de diamètre 800 mm OH 2 (*Photo 6*).
  - A noter qu'une **partie des ruissellements du bassin versant E se déverse vers ce bassin versant D**, lors d'une crue centennale, par-dessus l'ancienne voie ferrée Alès – l'Ardoise.
- **Bassin versant E** : L'exutoire de ce bassin versant est le trou du chalet situé au croisement des voies ferrées. Ce bassin versant intercepte les eaux :

- De la colline du Mont Jupiter dont les eaux sont bloquées côté Sud par la voie ferrée Alès – l'Ardoise au niveau du chemin de Rossignac – Voir remarque qui suit (*Photo 7*). Pour des périodes de retour supérieures à 10 ans, **une partie des ruissellements du bassin versant E se déverse vers le bassin versant D** par-dessus l'ancienne voie ferrée Alès – l'Ardoise.

- En amont de FM Logistic, un canal béton (*Photo 8*) intercepte une partie des ruissellements et les oriente vers la voie ferrée Alès – l'Ardoise.

- Ces eaux de ruissellement traversent ensuite les terrains FerroPem et atteignent la route de la gare au niveau du croisement des voies ferrées. A cet endroit, les eaux inondent la voie avant de traverser la voie ferrée par l'intermédiaire d'un ouvrage arche OH 3 (*Photo 9*). On note également la présence d'une zone marécageuse (*Photo 10*), alimentée par les rejets de FerroPem, et d'une dépression qui stockent une partie des eaux dans ce secteur.

- Pour partie, ces eaux rejoignent indirectement le trou du chalet par l'intermédiaire des fossés pluviaux de la RN 580 (*Photo 11*) et pour partie se déversent dans la plaine à l'Est de la RN580.

- **Bassin versant F** : L'exutoire de ce bassin versant est l'ouvrage OH 5 (*Photo 12*) qui traverse la voie ferrée pour se déverser dans la plaine à l'Est de la RN580. Ce bassin versant est principalement constitué par des installations électriques.

- **Bassin versant G** : L'exutoire de ce bassin versant est le bassin de Cascavel par l'intermédiaire d'une canalisation 400 mm passée en fonçage sous la voie ferrée. Ce bassin versant correspond aux terrains de FM Logistic pour lesquels les surfaces imperméabilisées ont fait l'objet de mesures compensatoires : des bassins de compensation (*Photo 13*) rejettent un débit régulé.

- **Bassin versant H** : L'exutoire de ce bassin versant est le ruisseau du Nizon. Ce bassin versant intercepte le flanc Est de la colline du Mont Jupiter ainsi que les terrains du château St Maurice.

Ce contexte hydrographique avec les ruissellements et les bassins versants est schématisé sur le plan hydrographique détaillé qui suit. Les photographies sont présentées en page suivante.

Remarque : au croisement du chemin de Rossignac et de la voie ferrée Alès – l'Ardoise, il existait un pont qui permettait la transparence hydraulique des eaux de la colline du Mont Jupiter vers le fossé pluvial du château Lascours. Aujourd'hui, ce passage a été obstrué avec un merlon de terre et la voie ferrée n'existe plus. Aussi, le ruissellement emprunte la voie ferrée, entraîne une érosion importante (*Photos 14 et 15*) et inonde les vignes (côté Sud de la voie ferrée) et l'usine FerroPem.



Photo 1 : Fossé pluvial RN 580



Photo 2 : Fossé pluvial RD9



Photo 7 : Fossé pluvial voie ferrée



Photo 8 : Canal béton amont FM Logistic



Photo 3 : Fossé pluvial béton caserne



Photo 4 : OH 1



Photo 9 : OH 3



Photo 10 : Zone marécageuse aval FerroPem



Photo 5 : Fossé pluvial route de la gare



Photo 6 : OH 2



Photo 11 : Fossé pluvial RN 580



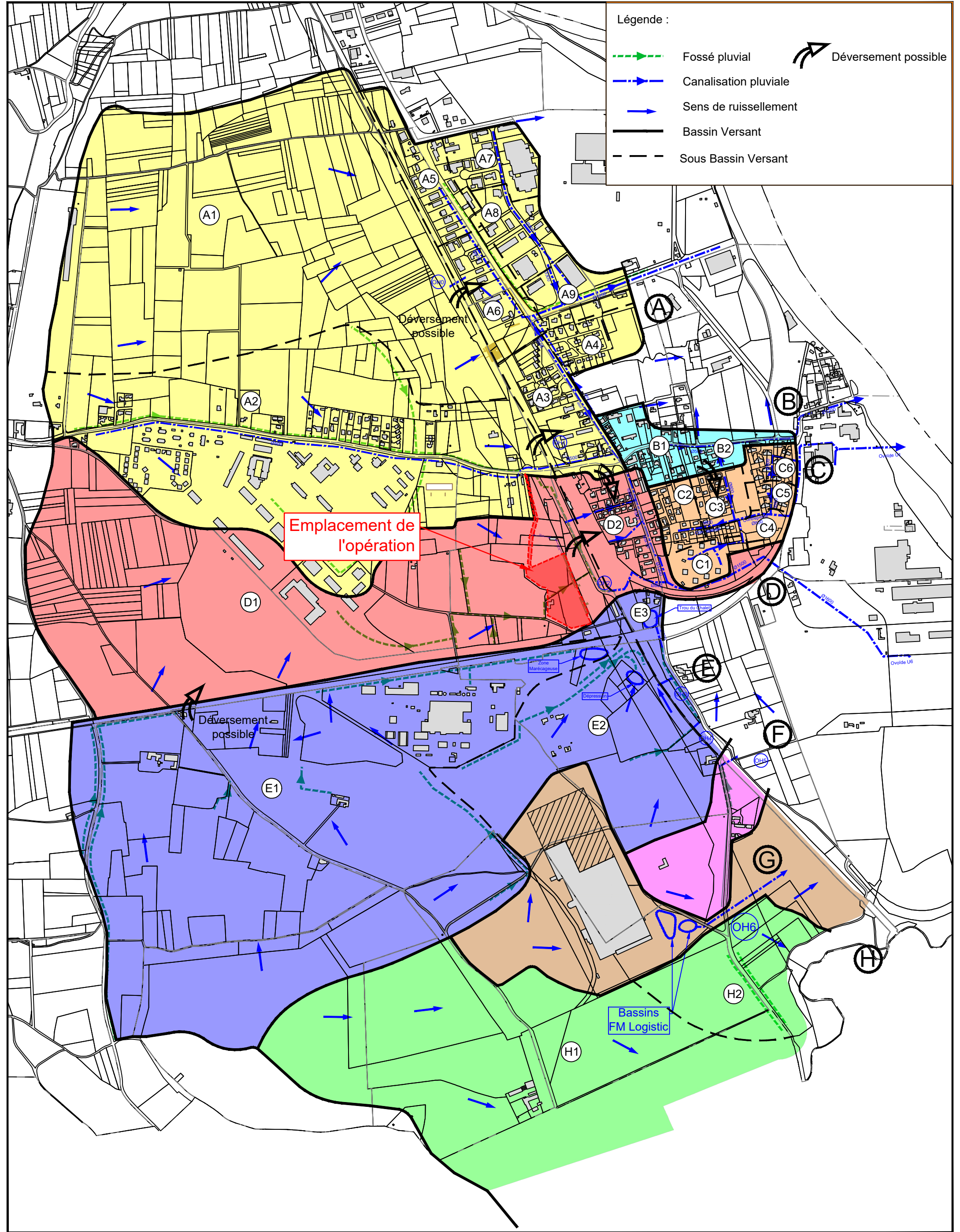
Photo 12 : OH 5



Photo 13 : Bassins FM Logistic



Photos 14-15 : Interception des ruissellements par ancienne voie ferrée.



Département du Gard  
**COMMUNE DE LAUDUN L'ARDOISE**  
 Maître d'Ouvrage  
 Mairie de Laudun l'ardoise  
 144 place du 6 juin 1944  
 30290 Laudun l'ardoise

Phase  
 Dossier loi eau  
 Indice  
 A  
 Ref. dossier  
 1428\_Laudun l'ardoise  
 N° Dossier  
 2016 1428

Echelle  
 1/2000°  
 Date  
 27-05-2019  
 Chef de projet  
 RM  
 Projeteur  
 EA

**Protection du bourg de l'ardoise**  
**N°12 Situation hydrographique**  
**détaillée**

**TECTA**  
 Agence Languedoc Roussillon  
 Green Parc Bât C  
 149 Av. du Golf  
 34670 BALLARGUES  
 ☎ 04 67 70 80 60  
 ☎ 04 67 70 81 04  
 ✉ lr@tecta-ing.com

### 1.3.3. Zones inondables réglementaires

La commune de Laudun l'Ardoise est exposée à un fort risque d'inondation qui revêt deux modalités :

- Ruissellement et accumulation à l'aval.
- Crue et débordement des rivières et du fleuve ;

Deux événements relativement récents illustrent cette dualité :

- Les inondations des 8 et 9 septembre 2002 ;
- Les inondations du Rhône du 4 décembre 2003.

Ces deux phénomènes catastrophiques ont lourdement affecté le bourg de l'Ardoise, ses quartiers urbains et industriels. Ils ont cependant des origines différentes : les inondations de septembre 2002 sont dues au ruissellement et à l'accumulation en aval des eaux pluviales dans le bassin versant de l'Ardoise. Les secondes résultent, très majoritairement, de la montée et du débordement du Rhône.

À L'Ardoise, la crue du Rhône de décembre 2003 a dépassé les cotes altimétriques de la crue emblématique de 1856. La crue de décembre 2003 est aujourd'hui, à l'Ardoise, la référence des P.H.E.C. (Plus Hautes Eaux Connues).

#### **Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI)**

La commune de Laudun l'Ardoise est concernée par le Plan de Prévention du Risque Inondation « Confluence Rhône-Cèze-Tave ».

Ce P.P.R.I. permet de préciser l'étendue de la crue et la décrit à l'aide de deux paramètres : la hauteur de submersion et la vitesse d'écoulement. Suivant l'intensité de ces éléments, la crue est qualifiée en types d'aléas.

Comme le montre l'extrait cartographique en page suivante, les zones inondables du Rhône et du Nizon ne concernent pas le périmètre des aménagements hydrauliques projetés. (Indirectement, la crue du Rhône peut bloquer les évacuations des eaux pluviales de ce périmètre). Seul le bourg de l'Ardoise et les terrains situés à l'Est de la voie ferrée de Nîmes au Teil sont concernés par l'inondation :

- Zone R1 : risque d'inondation très élevée ;
- Zone R1/u2 : risque d'inondation très élevée, extensions urbaines récentes et peu denses ;
- Zones R2/u, R2/ub, R2/ua : risque d'inondation élevé, extensions urbaines récentes et peu denses

#### **L'Atlas des Zones Inondables (AZI)**

L'Atlas des Zones Inondables établi par la DREAL est indiqué sur l'extrait cartographique suivant.

Cette cartographie montre également que le périmètre des aménagements hydrauliques projetés n'est pas situé dans la zone inondable des cours d'eau de la Tave et du Nizon.

Cet atlas cartographie le secteur de la gravière de Cascavel comme inondable par la crue du Nizon. Une partie du secteur du château est également concerné par la zone inondable du Nizon.

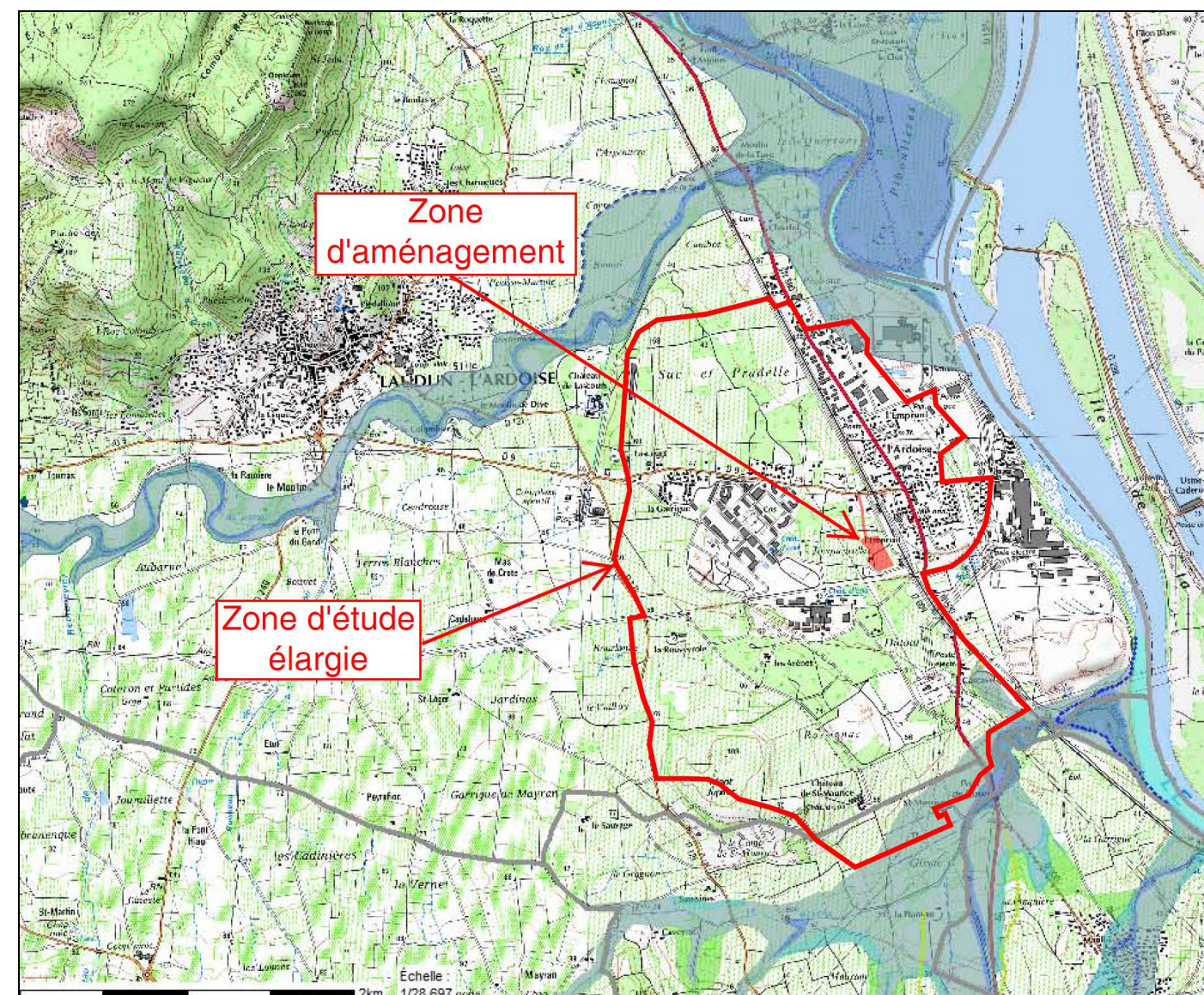


Figure 13 : Extrait de l'Atlas des Zones Inondables (Source : DREAL)

#### **Autres zones inondables**

Les inondations par ruissellement des 8 et 9 septembre 2002 et la crue du Rhône des 2 et 3 décembre 2003 remettent largement en cause les limites fixées par ce PPRI. Actuellement ce PPRI est en révision.

Ainsi, comme le montrent les extraits cartographiques en pages suivantes :

- Le bourg de l'Ardoise est concerné par des zones inondées par ruissellement en septembre 2002. Le périmètre des aménagements hydrauliques projetés également au niveau du croisement des voies ferrées. ;
- La crue du Rhône de décembre 2003 est actuellement la limite des Plus Hautes Eaux à ce jour. Cette crue n'est pas venue inonder le périmètre des aménagements hydrauliques projetés mais a inondé le bourg de l'Ardoise de manière plus importante que ce que le décrit le PPRI.



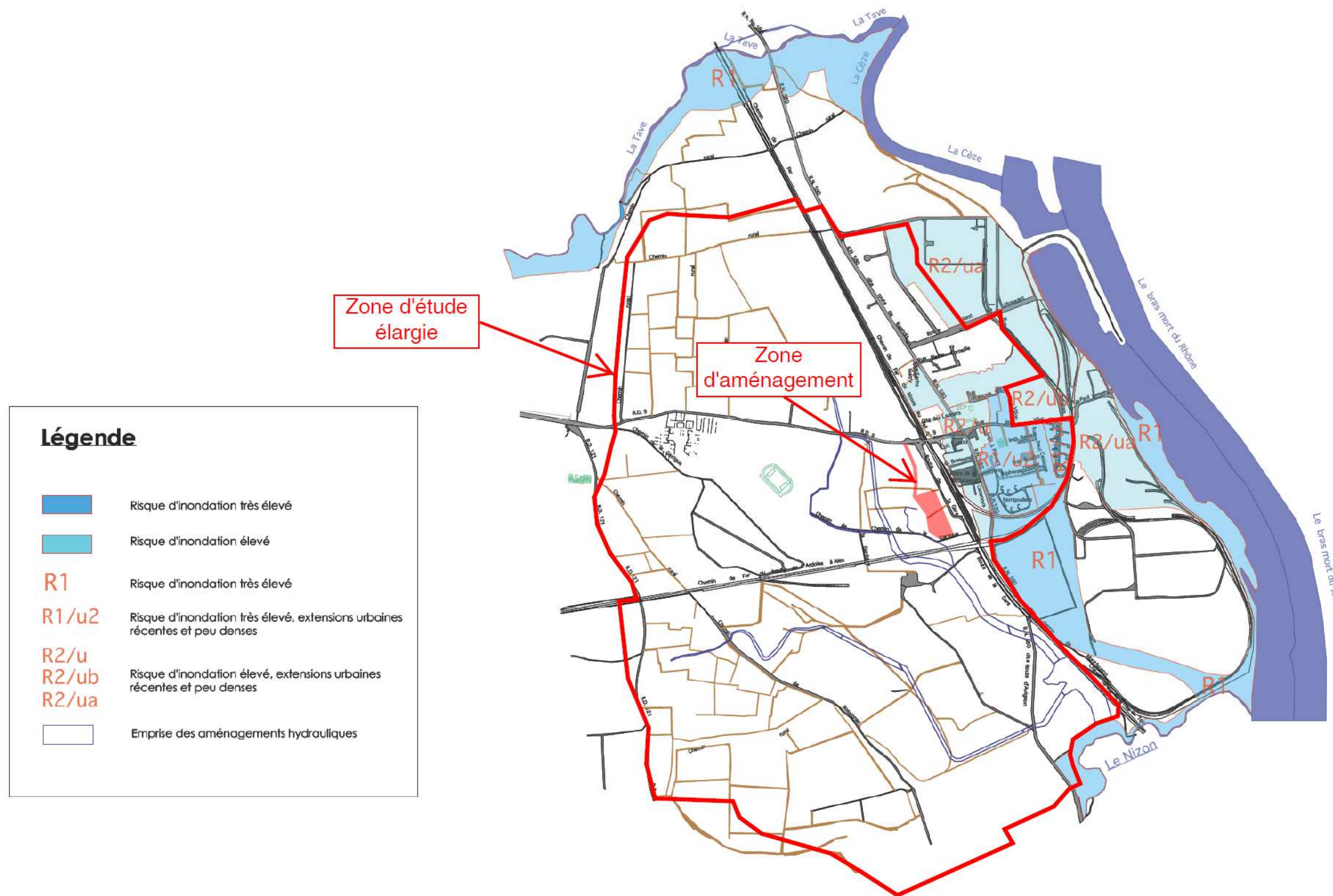


Figure 14 : Extrait cartographique du PPRi à l'Ardoise (Source : Sud Environnement)

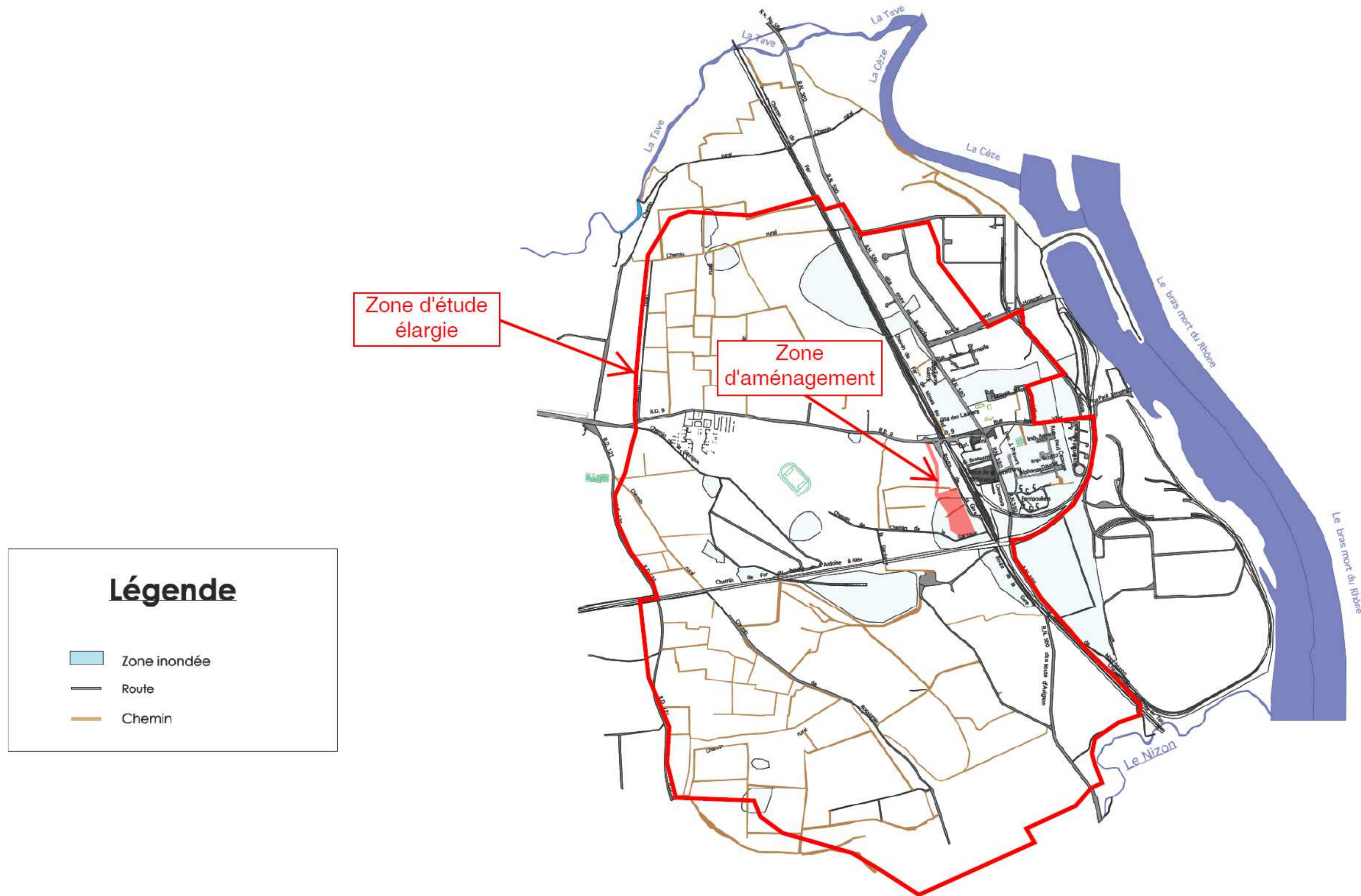


Figure 15 : Limites des zones inondées les 8 et 9 septembre 2002 (Source : Sud Environnement)

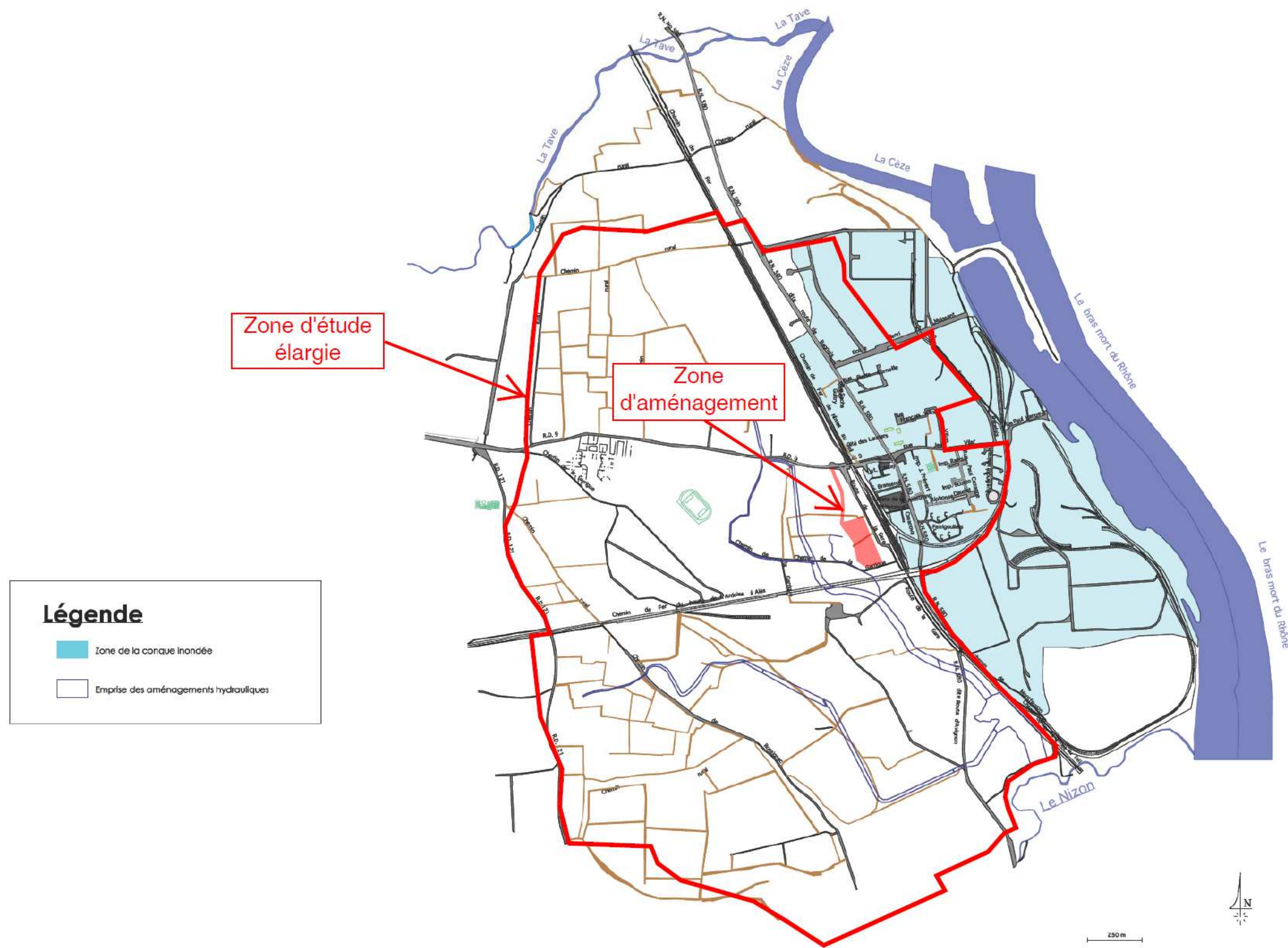


Figure 16 : Zone inondée de l'Ardoise par la crue du Rhône de décembre 2003 (Source : Sud Environnement)

### 1.3.4. Hydrologie

#### 1.3.4.1. Détermination des coefficients de ruissellement

La détermination des coefficients de ruissellement pour chaque sous bassin versant est basée sur la doctrine « gestion des eaux pluviales (rubrique 2.1.5.0) » (Source DDTM 30).

Cette doctrine donne les coefficients de ruissellement (Cr) à prendre en compte suivant l'occupation du sol.

L'occupation du sol actuelle des bassins versants est dominé par les espaces boisés, en friche et viticole. Les zones imperméabilisées actuelles correspondent principalement aux surfaces du quartier militaire, de l'entreprise PFM, de l'entreprise FM Logistic, du poste EDF et dans de moindres mesures des habitations individuelles.

La planche graphique en page suivante illustre l'occupation du sol actuelle. Le détail des surfaces par type d'occupation du sol est présenté dans le tableau suivant pour chaque sous bassin versant.

	Bassins versants	Surfaces boisées	Cultures et prairies	Surfaces aménagées	
				Imperméabilisées à 50%	Imperméabilisées à 90 %
A	A1	22.75	63.41	0.78	0.96
	A2	13.92	27.30	9.49	18.00
	A3	0	2.59	3.8	0.98
	A4	0	1.22	2.46	0
	A5	0	1.67	2.72	1.48
	A6	0	1.44	0.42	3.91
	A7	0	0.3	0	4.9
	A8	0	0	0	4.66
	A9	0	2.13	0.65	2.23
B	B1	0	0.53	3.86	0
	B2	0	1.31	0.75	0
C	C1	0	0.81	1.21	0
	C2	0	0.97	1.94	0
	C3	0	0.97	1.75	0
	C4	0	0.63	0.52	0
	C5	0	0.41	0.8	0
	C6	0	0.57	1.44	0
D	D1	1.73	73.97	0.5	5.72
	D2	0	5.47	4.47	0.37
E	E1	41.19	58.43	1.50	13.23
	E2	13.77	12.84	1.56	0.9
	E3	0	1.82	0.43	0.51

Tableau 2 : Occupation actuelle du sol par sous bassin versant

#### Pluies d'occurrence 5 ans et 10 ans

Pour des pluies d'occurrence 5 ans et 10 ans, le guide donne les coefficients de ruissellement suivant :

- Surfaces boisées : 0,10
- Cultures (vignobles) et prairies : 0,30

Par pondération, les coefficients de ruissellement pour les surfaces aménagées sont :

- Surfaces imperméabilisées à 50 % : 0,65
- Surfaces imperméabilisées à 90 % : 0,93

#### Pluies d'occurrence 100 ans

Pour des pluies d'occurrence 100 ans, le guide donne la formule suivante :

$$Cr_{100} = 0,8 \left(1 - \frac{P_0}{P_{100}}\right)$$

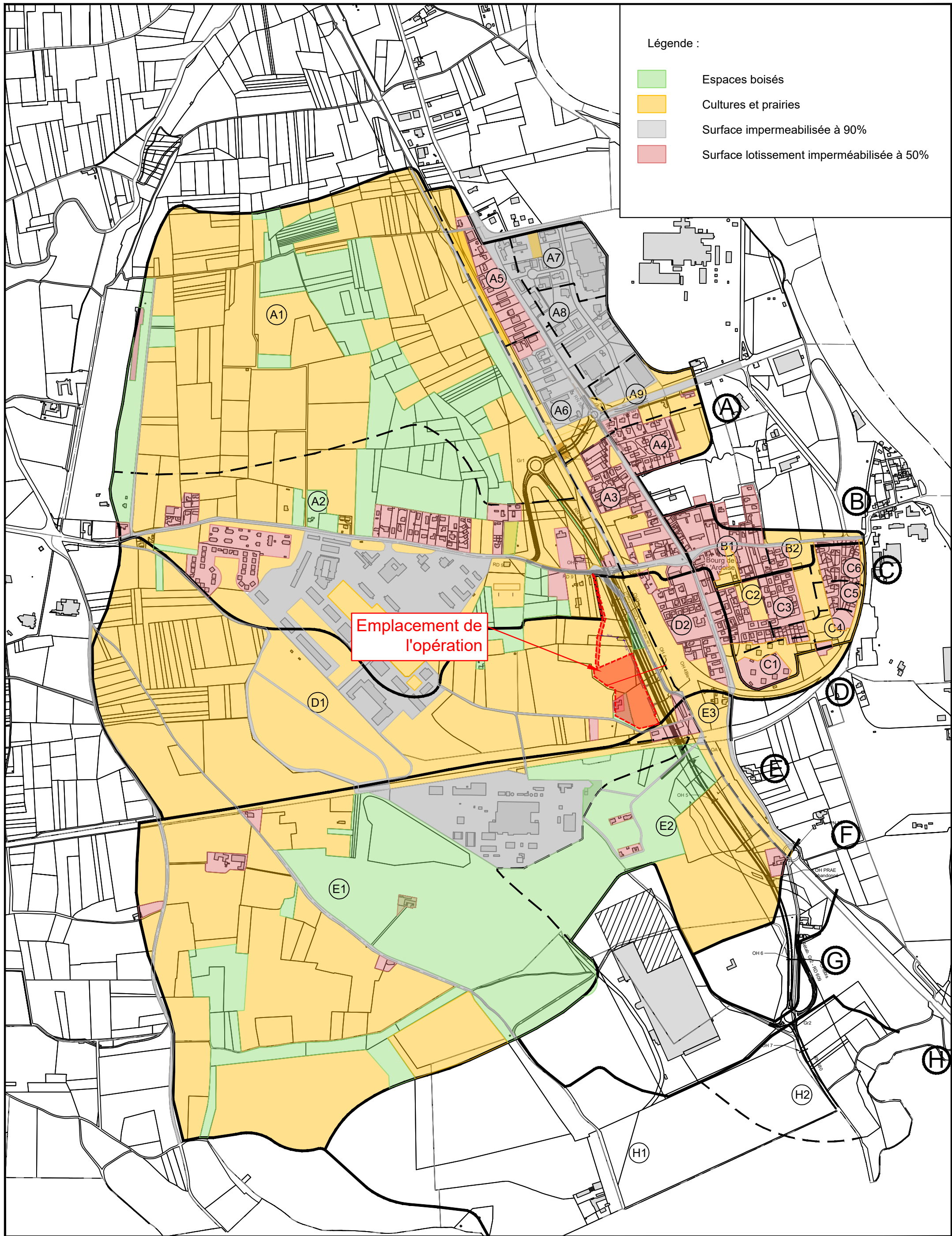
Avec P100 : Pluie journalière centennale = 310 mm

P0 : Rétention initiale en mm issue du tableau de la doctrine : Sable grossier avec pente comprise entre 0 et 5% soit P0 = 90 pour les surfaces boisées et P0 = 75 pour les cultures et prairies. D'où :

- Surfaces boisées : 0,57
- Cultures (vignobles) et prairies : 0,61

Par pondération, les coefficients de ruissellement pour les surfaces aménagées sont :

- Surfaces imperméabilisées à 50 % : 0,80
- Surfaces imperméabilisées à 90 % : 0,96



Légende :

- Espaces boisés
- Cultures et prairies
- Surface imperméabilisée à 90%
- Surface lotissement imperméabilisée à 50%

Emplacement de l'opération

Département du Gard

**COMMUNE DE LAUDUN L'ARDOISE**

Maître d'Ouvrage

**Mairie de Laudun l'ardoise**  
144 place du 6 juin 1944  
30290 Laudun l'ardoise



Phase

Dossier loi eau

Indice

A

Ref. dossier

1428\_Laudun l'ardoise

N° Dossier

2016 1428

Echelle

1/10000°

Date

27-05-2019

— Chef de projet

RM

— Projeteur

EA

**Protection du bourg de l'ardoise**

**N°17 Occupation actuelle du sol**



**Agence Languedoc Roussillon**  
Green Parc - Bât C  
149 Av. du Golf  
34670 BALLARGUES  
☎ 04 67 70 80 60  
☎ 04 67 70 81 04  
✉ lr@tecta-ing.com

Le tableau suivant présente pour chaque sous bassin versant les coefficients de ruissellement pour une occurrence inférieure ou égale à 10 ans et pour une occurrence de 100 ans.

	Bassins versants	Total (ha)	Coefficient ruissellement	
			C5 - C10	C100
A	A1	87.9	0.26	0.61
	A2	68.71	0.47	0.72
	A3	7.37	0.56	0.75
	A4	3.68	0.53	0.74
	A5	5.87	0.62	0.79
	A6	5.77	0.75	0.86
	A7	5.2	0.89	0.94
	A8	4.66	0.93	0.96
	A9	5.01	0.63	0.79
B	B1	4.39	0.61	0.78
	B2	2.06	0.43	0.68
C	C1	2.02	0.51	0.72
	C2	2.91	0.53	0.74
	C3	2.72	0.53	0.73
	C4	1.15	0.46	0.70
	C5	1.21	0.53	0.74
	C6	2.01	0.55	0.75
D	D1	81.92	0.34	0.63
	D2	10.31	0.47	0.70
E	E1	114.35	0.31	0.64
	E2	29.07	0.24	0.61
	E3	2.76	0.47	0.70

Tableau 3 : Coefficients de ruissellement

### 1.3.4.2. Autres caractéristiques des bassins versants

Les autres caractéristiques des bassins versants nécessaires au calcul des débits sont synthétisées dans le tableau suivant.

La surface, la longueur hydraulique, les cotes amont et aval et la pente sont déterminées à partir des plans topographiques et/ou des cartes IGN.

Les temps de concentration sont déterminés par le logiciel CANOE. **Ce logiciel est présenté en annexe 2.**

	Bassins versants	Surface (ha)	Longueur (m)	Cote BV (m NGF)		Pente (%)	Temps concentration (min) - CANOE	
				Amont	Aval		10 ans	100 ans
A	A1	87.9	1450	60	34.2	1.78	19,5	18,5
	A2	68.71	1565	60	35.40	1.57	15,9	9,8
	A3	7.37	495	34.5	31.9	0.53	11,4	11,1
	A4	3.68	320	33.5	32.85	0.20	13,2	11,1
	A5	5.87	535	34.8	34.1	0.13	19,8	17,5
	A6	5.77	420	34.4	33	0.33	10,7	9,9
	A7	5.2	340	32.4	32.1	0.09	14,6	14,2
	A8	4.66	370	34.1	33.2	0.24	10,0	9,9
	A9	5.01	390	33.5	33	0.13	16,4	14,6
B	B1	4.39	340	32.2	31.4	0.24	12,0	10,6
	B2	2.06	325	32.5	32	0.15	16,6	13,2
C	C1	2.02	240	31.5	31	0.21	11,2	9,4
	C2	2.91	240	31.2	30.7	0.21	11,0	9,3
	C3	2.72	245	31.5	30.5	0.41	8,5	7,2
	C4	1.15	175	32	30.5	0.86	5,6	4,5
	C5	1.21	125	31.9	31.7	0.16	8,3	7,0
	C6	2.01	195	32	31.6	0.21	9,6	8,2
D	D1	81.92	2110	50	34.2	0.75	30,2	28,0
	D2	10.31	870	33	31.3	0.20	26,0	21,2
E	E1	114.35	2600	100	35	2.50	22,1	20,1
	E2	29.07	915	56	32.3	2.59	13,3	12,2
	E3	2.76	420	32.5	31.5	0.24	15,6	12,7

Tableau 4 : Caractéristiques des sous bassins versants

Sur la base de ces caractéristiques et du réseau pluvial modélisé (diamètres, cotes tampon, cotes fond de regard, ...), le logiciel CANOE permet de calculer les débits de pointe pour chaque sous bassin versant et chaque occurrence de pluie.

**La modélisation hydraulique prend en compte le déversement d'une partie des eaux de ruissellement du bassin versant E vers le bassin versant D** par-dessus l'ancienne voie ferrée Alès – l'Ardoise pour des occurrences supérieures à 10 ans. Les débits déversés s'appuient sur l'étude réalisée par OTEIS (Juin 2017).

Un schéma synoptique du réseau pluvial modélisé avec ce logiciel est représenté sur la figure en page suivante.

### 1.3.4.3. Débits de pointe

Pour une meilleure lisibilité, cette partie présente uniquement les débits et les débordements au droit de la voie ferrée au niveau des ouvrages :

- OH0 (bassin versant A1)
- OH1 (bassin versant A2)
- OH2 (bassin versant D1)
- OH3 (bassins versants E1+E2)

L'étude OTEIS a évalué le débit de déversement entre le bassin versant E et le bassin versant D à environ 8,94 m<sup>3</sup>/s lors d'une crue centennale.



Figure 18 : Schéma synoptique du réseau pluvial CANOE

Bassin versant	Surface (m <sup>2</sup> )	Débits de pointe (m <sup>3</sup> /s)			Débordements (m <sup>3</sup> )		
		5 ans	10 ans	100 ans	5 ans	10 ans	100 ans
A1	87,96	4,05	4,65	13,68	8 200	12 000	94 000
A2	68,71	6,27	7,11	10,63	29 000	40 000	112 000
D1	81,92	3,98	4,64	18,41	5 000	8 000	67200+67200 = 134 400
E1+E2	143,42	7,42	8,51	14,48	32 400	41 000	90 000

Tableau 5 : Débits de pointe et débordements - Etat actuel

Les annexes 3, 4 et 5 présentent respectivement pour les crues de période de retour 5 ans, 10 ans et 100 ans :

- les débits pour chaque sous bassin versant ;
- les débits transitant dans chaque tronçon de canalisation ;
- les débordements en chaque point du réseau

La numération fait référence au schéma synoptique précédent.

#### 1.3.4.4. Comparaison avec les débits de pointe de l'étude Sud Environnement

L'étude réalisée par Sud Environnement en 2007 ne présente pas de débits en situation actuelle. Elle présente uniquement des débits centennaux en situation projet (avec imperméabilisation de la zone PRAE et découpage en sous bassins versants qui tient compte de l'aménagement des voies d'eau). Aussi, il est difficile de comparer les débits de pointe avec la présente étude.

Pour vérifier la cohérence des études, des débits hypothétiques ont été calculés sur la base des hypothèses d'imperméabilisation prises dans l'étude de 2007.

Dans cette étude, la surface du PRAE était de 108 ha pour une surface imperméabilisée de 92 ha soit un coefficient d'imperméabilisation de 85 %.

Les débits de la présente étude, calculés selon cette imperméabilisation, sont présentés dans le tableau suivant :

Bassin versant TECTA (Imperméabilisation 2007)	Débits de pointe TECTA (m <sup>3</sup> /s)	
	100 ans	
A1 (non modifié)	13.68	
A2	16.55	
D1	16.78	
E1+E2	35.26	

Tableau 6 : Débits de pointe et débordements - Etat projet hypothétique

Le tableau suivant présente une comparaison des débits de pointe centennaux entre les deux études. Le découpage en bassins versants n'est pas similaire étant donné la prise en compte des voies d'eau dans l'étude de 2007. Le tableau présente donc également une comparaison de débits spécifiques sur des bassins versants équivalents.

Bassin versant	Surface (ha)	Débits de pointe 100 ans (m <sup>3</sup> /s)	Débit spécifique 100 (m <sup>3</sup> /s/ha)
Tronçon C4 (Etude 2007)	170,97	48,83	0,285
A2+D1 (TECTA)	150,63	33,33	0,221
Tronçon C8 (Etude 2007)	82,24	23,98	0,291
E1+E2 (TECTA)	143,42	35,26	0,246

Tableau 7 : Comparaison des débits de pointe et des débits spécifiques

Les débits de pointe sont difficilement comparables compte tenu des bassins versants différents entre les deux études.

Les débits spécifiques de 2007 sont supérieurs à ceux de la présente étude mais cette différence peut s'expliquer par le transit des débits 2007 dans des voies d'eau qui accélèrent les vitesses d'écoulement donc diminuent les temps de concentration et augmentent les débits de pointe.

Les deux situations restent donc difficilement comparables mais restent cohérentes.

#### 1.3.4.5. Analyse des résultats de simulation

L'inondation du village de l'Ardoise est due principalement aux ruissellements des bassins versants amont A1, A2 et D1.

Les bassins versants E1 et E2 n'impactent pas le village de l'Ardoise car leurs eaux de ruissellement sont orientées vers le Trou du Chalet et la plaine à l'Est de la RN 580.

##### Situation décennale

- Bassin versant A1 : Pas de déversement au-dessus de la voie ferrée. Zone inondable sans enjeu en amont (12 000 m<sup>3</sup>).
- Bassin versant A2 : Ruissellement sur la RD9 et déversement vers le village (40 000 m<sup>3</sup>).
- Bassin versant D1 : Zone inondable en amont de la voie ferrée (1500 m<sup>3</sup>) et déversement vers le village (3000 m<sup>3</sup>) et le trou du chalet (3000 m<sup>3</sup>).
- Bassins versants E1 et E2 : Pas de zone inondable en amont de la voie ferrée. Ces bassins versants génèrent une zone inondable sur le trou du chalet et à l'aval de la RN (apport de 44 000 m<sup>3</sup>) où les enjeux sont faibles.

En crue décennale, le bassin versant A1 n'impacte pas le village.

La hauteur d'eau maximale au point bas dans le village est de 0,60 m en crue décennale.

##### Situation centennale

- Bassin versant A1 : Déversement au-dessus de la voie ferrée vers le village (79 000 m<sup>3</sup>). Zone inondable sans enjeu en amont (15 000 m<sup>3</sup>).
- Bassin versant A2 : Ruissellement sur la RD9 et déversement vers le village (112 000 m<sup>3</sup>).
- Bassin versant D1 : Zone inondable en amont de la voie ferrée (1500 m<sup>3</sup>) et déversement vers le village (67 000 m<sup>3</sup>) et le trou du chalet (67 000 m<sup>3</sup>).
- Bassins versants E1 et E2 : Zone inondable en amont de la voie ferrée (27 000 m<sup>3</sup>) avec déversement au-dessus de la voie ferrée (15 000 m<sup>3</sup>). Ces bassins versants génèrent une zone inondable sur le trou du chalet et à l'aval de la RN (apport de 185 000 m<sup>3</sup>) où les enjeux sont faibles.

La hauteur d'eau au point bas dans le village est de 1,63 m en crue centennale.

Cette zone inondable centennale est comparable à celle de la zone inondable de septembre 2002 (inondation par ruissellement) présentée dans le chapitre suivant.

**Remarque :** la prise en charge de tels débits nécessite des ouvrages aux dimensions conséquentes qui n'existent pas à l'Ardoise. En particulier, **le réseau pluvial récemment recalibré et pris en compte dans cette modélisation n'est pas suffisant pour supprimer le risque inondation par ruissellement en provenance des bassins versants amont extérieurs au village.**





Mairie de Laudun l'ardoise  
144 place du 6 juin 1944  
30230 Laudun-l'Ardoise

### Protection du bourg de l'ardoise N°19 Etat initial 10 ans

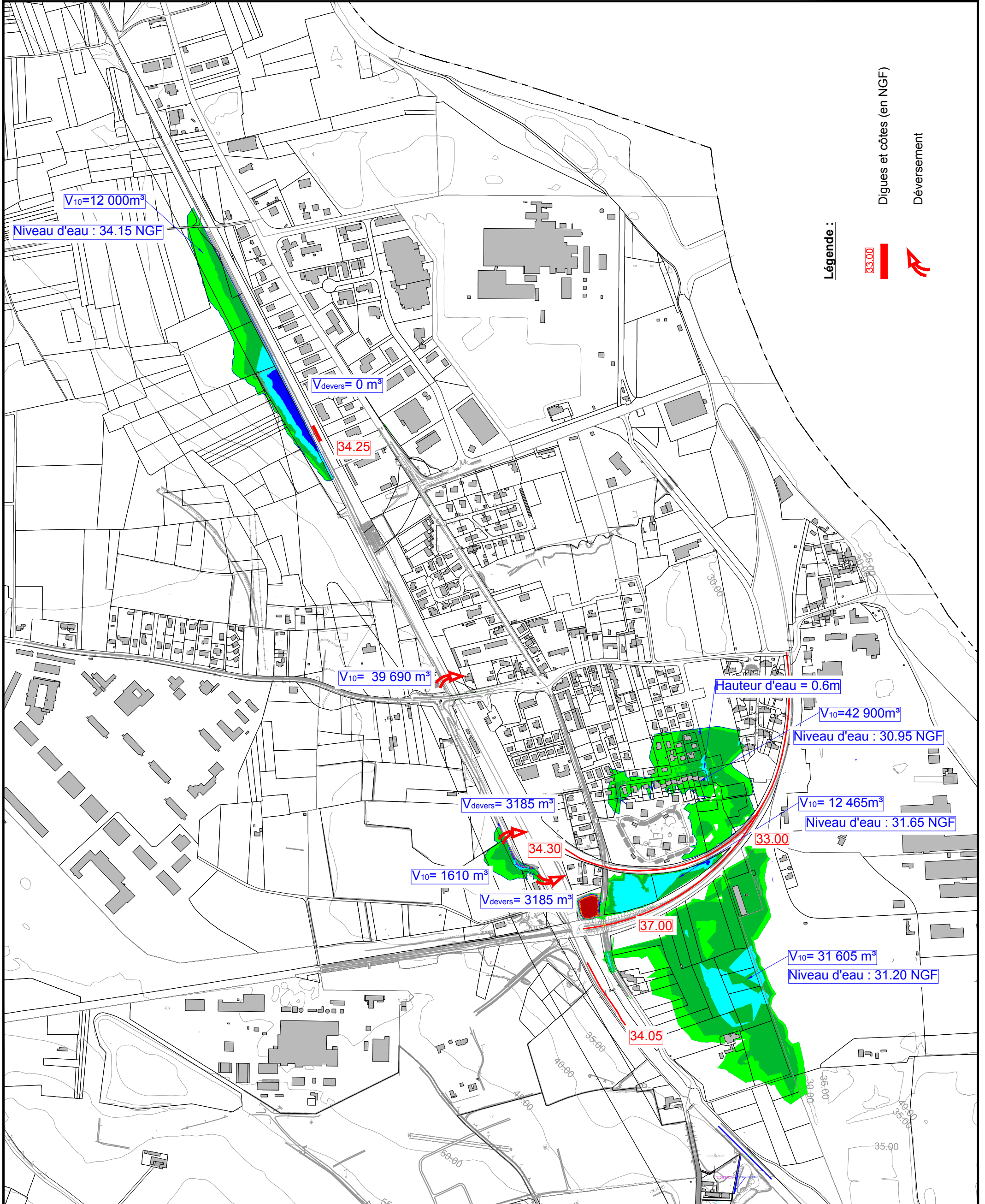
Phase	Echelle
Dossier lot eau	1/7500
Indice	Date
A	30/11/2017
Chef de projet	
Ref. dossier	RM
1428_Laudun l'ardoise	
Projecteur	
N° Dossier	EA
2016_1428	

Hauteurs d'eau :

- de 0 à 0.25m
- de 0.25 à 0.50m
- de 0.50 à 0.75m
- de 0.75 à 1.00m
- de 1.00 à 1.25m
- de 1.25 à 1.50m
- plus de 1.5m



Agence Languedoc Roussillon  
Green Parc. bât C  
149 Av. du Golf  
34670 BAILLARGUES  
☎ 04 67 70 80 60  
☎ 04 67 70 81 04  
✉ tr@tecta-ng.com



Légende :

- 33.00 Dignes et côtes (en NGF)
- ↗ Déversement



Mairie de Laudun l'ardoise  
144 place du 6 juin 1944  
30230 Laudun-l'Ardoise

### Protection du bourg de l'ardoise

N°20 Etat initial 100 ans

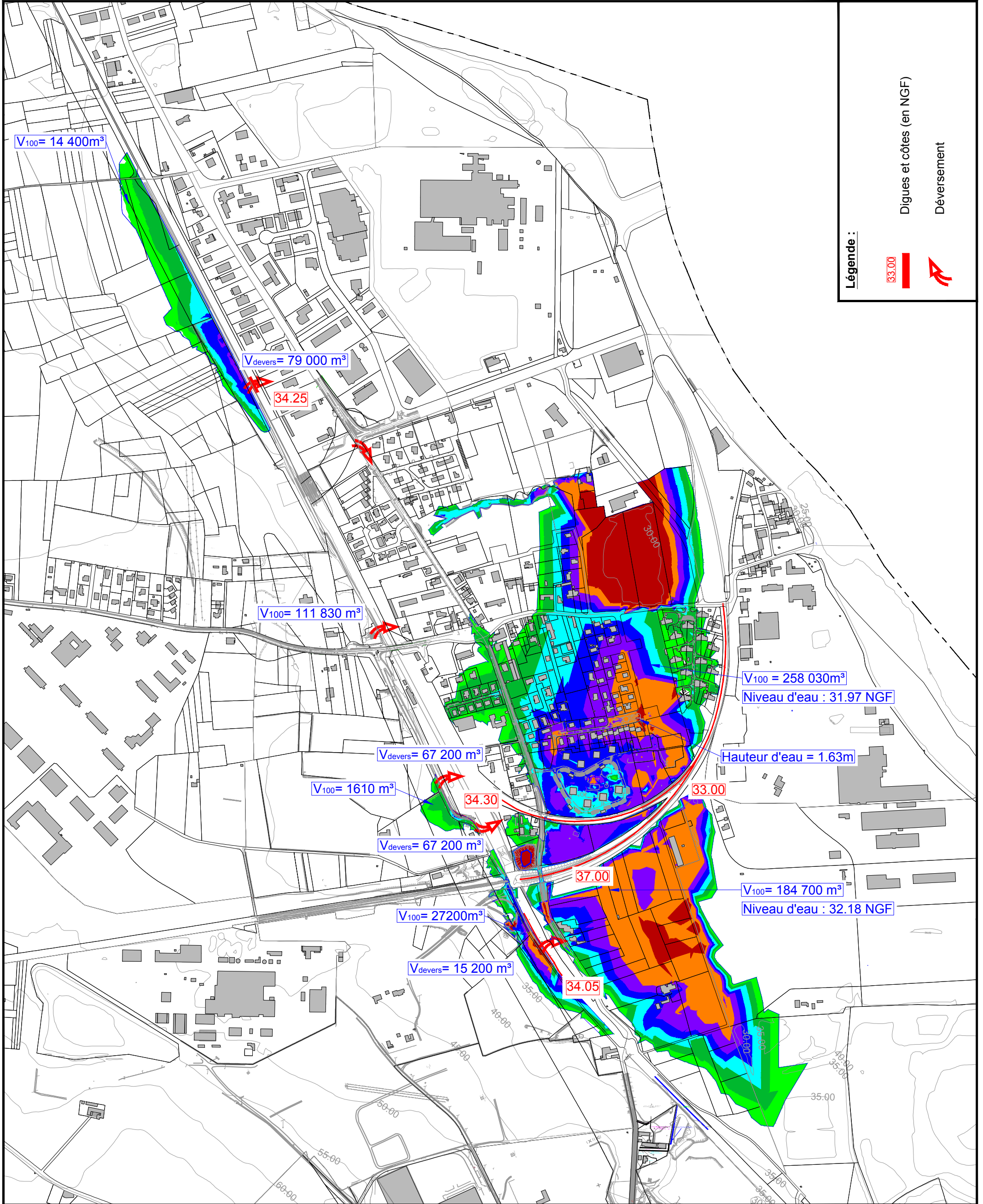
Phase	Echelle
Dossier lot eau	1/7500
Indice	Date
A	30/11/2017
Ref. dossier	
1428_Laudun l'ardoise	
N° Dossier	
2016_1428	
Chef de projet	
RM	
Projeteur	
EA	

Hauteurs d'eau :

- de 0 à 0.25m
- de 0.25 à 0.50m
- de 0.50 à 0.75m
- de 0.75 à 1.00m
- de 1.00 à 1.25m
- de 1.25 à 1.50m
- plus de 1.5m



Agence Languedoc Roussillon  
Green Parc bât C  
149 Av. du Golf  
34670 BAILLARGUES  
☎ 04 67 70 80 60  
☎ 04 67 70 81 04  
✉ it@tecta-ng.com



Légende :

- 33.00
- Dignes et côtes (en NGF)
- ↗ Déversement

### 1.3.4.6. Le Rhône

La station hydrométrique la plus proche de la zone d'étude se situe sur le Rhône à Beaucaire.

Les tableaux ci-après récapitulent les données hydrologiques pour cette station sur une période de 95 ans (de 1920 à 2014). (Source : Banque Hydro).

Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 95 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m <sup>3</sup> /s)	1990.0	2020.0 †	2000.0 †	1920.0	1880.0	1760.0	1350.0 #	1080.0	1130.0 †	1410.0	1900.0	1920.0	1700.0
Qsp (l/s/km <sup>2</sup> )	20.8	21.2 †	21.0 †	20.1	19.6	18.4	14.1 #	11.3	11.8 †	14.8	19.9	20.1	17.7
Lame d'eau (mm)	55	53 †	56.1	52	52	47	37 #	30	30 †	39	51	53	56.1

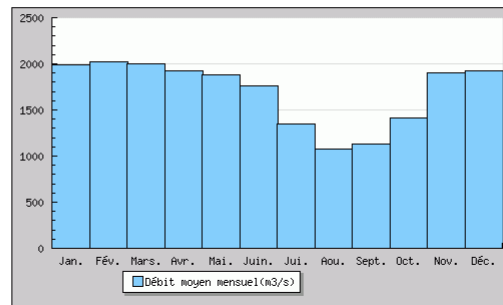
Qsp : débit spécifiques

Codes de validité d'une année-station :

- † : au moins une valeur d'une station antérieure a été utilisée
- P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

Codes de validité d'une donnée, d'un calcul :

- ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- # : valeur estimée (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport Q<sub>IV</sub>/Q<sub>I</sub>)
- L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
- > : valeur inconnue forte
- < : valeur inconnue faible
- (espace) : valeur bonne



	Module (moyenne)	Année quinquennale sèche	Année quinquennale médiane	Année quinquennale humide	Etiage
Débits (m <sup>3</sup> /s)	1700	1400	1700	2000	670
Période de retour	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans	
Débits de crue (m <sup>3</sup> /s)	7600	8400	9500	Non calculé	

Le régime hydraulique du Rhône est caractérisé par des maxima automnaux liés aux pluies méditerranéennes, et printaniers en raison de la fonte des glaces. L'hiver présente souvent des débits soutenus mais moins marqués et le régime hydraulique minimum est estival.

Le Rhône se caractérise par la diversité de son bassin versant :

- Apports alpins soutenus entre mai et juillet (fonte des neiges et des glaciers)
- Apports océaniques d'hiver, à crues lentes (Saône)
- Apports méditerranéens et cévenols à crues violentes d'automne et étiages sévères d'été

Il en résulte un régime hydrologique très complexe, et une très grande diversité dans la formation des crues et leur déroulement. On distingue les types de crue suivants :

- Les crues océaniques, dans lesquelles la Saône joue un rôle prépondérant
- Les crues méditerranéennes extensives, avec une forte contribution des affluents méditerranéens de rive gauche (Durance, notamment)

- Les crues cévenoles avec un rôle prépondérant des affluents méditerranéens de rive droite (Ardèche, Cèze, Gardon)
- Les crues généralisées

### 1.3.5. Qualité des eaux superficielles

Les mesures qualitatives du Rhône les plus proches de la zone d'étude sont situées à Beaucaire. Les dernières mesures disponibles à cette station datent de 2017.

Les résultats de cette analyse sont indiqués dans la grille d'évaluation ci-dessous.

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P											
2017	TBE	Ind	TBE	BE	TBE	BE		Ind				Moy	MOY	BE	
2016	TBE	Ind	TBE	BE	BE	MAUV		Ind				Moy	MOY	BE	
2015	TBE	Ind	TBE	BE	TBE			Ind				Moy	MOY		
2014								Ind				Moy	Ind		
2013								Ind				Moy	Ind		
2012								Ind				Moy	Ind		
2011								Ind				Moy	Ind		
2010												Moy			
2009												Moy			

(1) Voir la rubrique évaluation de l'état.

Légende

État écologique

TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	État moyen
MED	État médiocre
MAUV	État mauvais
Ind	État indéterminé : absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré, ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie), ou données insuffisantes pour déterminer un état (physicochimie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR NF T 90-354)
NC	Non Concerné
	Absence de données

État chimique

BE	Bon état
MAUV	Non atteinte du bon état
Ind	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence de données

Figure 21 : Analyse qualitative du Rhône à Beaucaire réalisée en 2017 (Source : Agence de l'eau Rhône Méditerranée)

D'un point de vue chimique, la qualité des eaux du Rhône au droit de Beaucaire présente un bon état en 2017. L'état écologique n'a pas été évalué mais le potentiel écologique présente un état moyen.

### 1.3.6. Objectifs de qualité

Le Rhône au droit du projet fait partie de la masse d'eau « Le Rhône de la confluence Isère à Avignon » (FRDR2007) qui s'inscrit dans le sous bassin du Rhône aval (TR\_00\_03).

Pour cette masse d'eau, le SDAGE 2016-2021 du bassin Rhône Méditerranée précise :

- Un objectif de bon potentiel écologique pour 2027. Les paramètres faisant l'objet de cette adaptation concernent la morphologie et les substances dangereuses.
- Un objectif de bon état chimique pour 2027. Les paramètres faisant l'objet de cette adaptation sont le Benzopérylène et l'Indenopyrène.

Pour atteindre les objectifs de bon état, les pressions à traiter sur cette masse d'eau concernent :

- Altération de la continuité
  - Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques.
  - Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments).
- Altération de la morphologie
  - Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques.
  - Réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes.
  - Restaurer l'équilibre sédimentaire et le profil en long d'un cours d'eau.
- Pollution diffuse par les pesticides
  - Réaliser une étude globale ou un schéma directeur portant sur la réduction des pollutions diffuses ou ponctuelles d'origine agricole.
  - Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire.
  - Réduire les pollutions ponctuelles par les pesticides agricoles.
  - Limiter les apports diffus ou ponctuels en pesticides non agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives.
- Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides)
  - Réaliser des travaux d'amélioration de la gestion et du traitement des eaux pluviales strictement
  - Réaliser une étude globale ou un schéma directeur portant sur la réduction des pollutions associées à l'industrie et de l'artisanat.
  - Créer et/ou aménager un dispositif de traitement des rejets industriels visant principalement à réduire les substances dangereuses (réduction quantifiée).
  - Mettre en place une technologie propre visant principalement à réduire les substances dangereuses (réduction qualifiée).
  - Mettre en compatibilité une autorisation de rejet avec les objectifs environnementaux du milieu ou avec le bon fonctionnement du système d'assainissement récepteur.

### • Prélèvements

- Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver la ressource en eau.
- Mettre en place un dispositif d'économie d'eau dans le domaine de l'agriculture.
- Mettre en place un dispositif d'économie d'eau auprès des particuliers ou des collectivités.
- Mettre en place un dispositif d'économie d'eau dans le domaine de l'industrie et de l'artisanat.
- Mettre en place les modalités de partage de la ressource en eau.

### 1.3.7. Usages

Au droit du village de l'Ardoise, le Rhône est équipé d'une usine hydroélectrique (Usine de Caderousse).

Le Rhône, à l'aval de l'Ardoise fait l'objet d'activités nautiques de loisir : il est notamment équipé pour accueillir des activités d'aviron (à proximité de la commune de Montfaucon).

Le Rhône, au droit du village de l'Ardoise, est équipé d'un port fluvial pour les activités industrielles.

Le fleuve reçoit les eaux usées traitées de la station d'épuration de Laudun l'Ardoise.

## 1.4. LES EAUX SOUTERRAINES

### 1.4.1. Aspect quantitatif

D'un point de vue géologique, le site d'étude est localisé en zone alluviale en rive droite du Rhône. Les sédiments sont donc dépendants de l'historique du fleuve et de ses différentes phases hydrauliques.

Ainsi, il y est fréquemment observé des alluvions grossières à galets roulés, mais également des passages plus fins limono-argileux en fonction des différentes phases de crue du fleuve. Ces alluvions sont présentes sur une épaisseur plurimétrique.

Le réservoir, constitué par les alluvions récentes du Rhône, a une épaisseur moyenne de 15 m avec un amincissement vers les bords de la plaine. Il comprend, en surface, des limons de débordement d'une puissance moyenne de 3 à 5 m et, en profondeur, des alluvions sablo-graveleuses de pétrographie variée. Le substratum de l'aquifère alluvial est constitué essentiellement par le Miocène presque toujours à faciès argileux donc imperméable, sinon par le prolongement des massifs calcaires crétacés de bordure. Il est accidenté par des chenaux correspondant à d'anciens cours du fleuve.

Le niveau piézométrique se trouve toujours très proche de la surface (entre 1 et 7 m sous le sol). Suivant que les limons plus ou moins argileux sont saturés ou non, la nappe sera semi-captive ou captive.

Régulée par les aménagements hydrauliques réalisés par la Compagnie nationale du Rhône de 1970 à 1973, la nappe présente une relative stabilité des directions d'écoulements au cours de l'année. Elle draine généralement les versants et est alimentée par le fleuve. À ces circulations latérales se superpose une alimentation par les précipitations peu importantes et surtout une réalimentation par les pertes de l'irrigation des cultures.

Ainsi, le site d'étude est entièrement dépendant des nappes dites « d'alimentation » ou « d'accompagnement » du fleuve.

La nappe d'alimentation est donc entièrement liée aux épisodes climatiques et l'intensité des phases pluvieuses. Sa présence est liée à la durée du ruissellement et « d'essorage » des sols vers le fleuve.

La nappe d'accompagnement est celle qui va dominer lors des phases non pluvieuses et elle est issue directement du fleuve. Son emprise va entièrement dépendre de la force du régime hydraulique et également de la nature et porosité des sols environnants.

Donc la présence « d'une nappe » superficielle dans ce contexte dépend des saisons et des conditions climatiques. Ainsi, une étude hydrogéologique a été réalisée dans le but notamment de connaître les fluctuations potentielles de cette nappe et la perméabilité des terrains. **Cette étude hydrogéologique est présentée en annexe 6.**

Pour plus de détail sur les niveaux et les fluctuations de la nappe, un suivi piézométrique a été réalisé avec des relevés réguliers. Les derniers résultats piézométriques relevés après les pluies du mois de mai sont présentés dans le tableau suivant.

Piézomètre	Profondeur de la nappe			
	24.10.2017	09.11.2017	24.11.2017	18.05.2018
PZ1	Sec, pas d'eau	Sec, pas d'eau	Sec, pas d'eau	Sec, pas d'eau
PZ2	7m/TN (29,8 m NGF)	8m/TN (28,8 m NGF)	9m/TN (27,8 m NGF)	4,3m/TN (32,5 m NGF)

**Tableau 8 : Suivi piézométrique**

Dans le cas le plus défavorable, la distance entre le fond du bassin (33,15 m NGF environ) et le niveau relevé le plus haut des eaux dans le piézomètre est de 0,65 m.

Toutefois, comme le confirme le bureau d'études ARGEO par **mail présenté en annexe 7**, cette présence d'eau à moins d'un mètre de profondeur du futur bassin est ponctuel et non permanent (elle ne peut être due qu'à des ruissellements de surface suite à des pluies récentes) et ne correspond donc pas à la nappe phréatique.

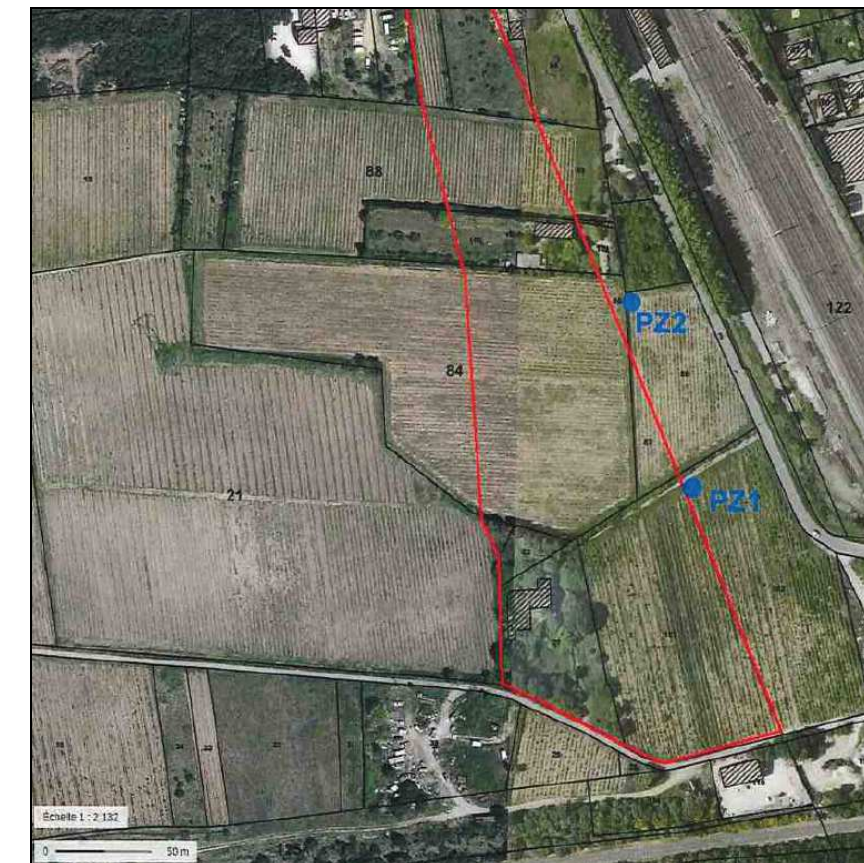
L'épaisseur entre le niveau haut de la nappe phréatique et le fond du futur bassin est donc supérieure à 2 m.

Les essais de perméabilité réalisés au droit du bassin projeté donnent les résultats suivants :

- K1 (PZ1) =  $6.10^{-5}$  m/s soit K = 215 mm/h.
- K2 (PZ2) =  $7.10^{-5}$  m/s soit K = 250 mm/h.

Ces résultats sont caractéristiques de sols gravelo-sableux grossiers et donc très perméables.

Au niveau de PZ2, le futur fond de bassin, quoique toujours dans les graves, sera tout de même proche du faciès limono-argileux beaucoup moins perméable.



**Figure 22 : Localisation des piézomètres**

### 1.4.2. Qualité des eaux souterraines

La carte géologique du secteur précise que les eaux des alluvions du Rhône sont bicarbonatées et sulfatées calciques, parfois très dures (plus de 30 °F), leurs teneurs en nitrates sont faibles mais les fortes concentrations en fer et manganèse constituent souvent une limite à leur utilisation.

Le point de mesure de la qualité de la nappe aquifère des alluvions du Rhône le plus proche de la zone d'étude est situé au niveau du puits Marin à Montfaucon.

Etat des eaux de la station

Années	Nitrates	Pesticides	Métaux	Solvants chlorés	Autres	État chimique
2016	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2015	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2014	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2013	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2012	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2011	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2010	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2009	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2008	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2007	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2006		BE			BE	BE

Légende

BE	Bon état
MED	État médiocre
IND	Etat indéterminé : données insuffisantes pour déterminer un état chimique
	Absence ou insuffisance de données

Figure 23 : Qualité de la nappe souterraine –Puits Marin à Montfaucon  
(Source : Agence de l'eau Rhône Méditerranée)

Ce suivi qualitatif montre que la nappe aquifère des alluvions du Rhône présente un bon état pour tous les paramètres mesurés.

Elle présente également un bon état chimique.

La nappe d'eau souterraine affleurante concernée par le projet fait partie de la masse d'eau « Alluvions du Rhône du défilé de Donzère au confluent de la Durance et alluvions de la basse vallée Ardèche » (Code FR\_DG\_382).

Pour cette masse d'eau souterraine affleurante, le SDAGE 2016-2021 du bassin Rhône Méditerranée précise :

- Un état chimique bon en 2015.
- Un état quantitatif bon en 2015.

L'objectif de bon état chimique et de bon état quantitatif est atteint pour cette masse d'eau.

### 1.4.3. Usages

La zone d'étude élargie, et à fortiori le périmètre des aménagements, ne se situe pas dans un périmètre de protection d'un captage d'eau potable. Le captage le plus proche est celui du champ captant de Clavelet : son périmètre de protection éloignée ne couvre pas la zone d'étude élargie.

La nappe alluviale du Rhône est intensément exploitée pour les besoins domestiques, agricoles et industriels. Les transmissivités très élevées comprises entre  $10^{-1}$  et  $10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s et des coefficients d'emmagasinement de l'ordre de 3 à 10 %, autorisent des débits d'ouvrage importants.

### 1.5. S.A.G.E ET CONTRAT DE MILIEU

La commune de Laudun l'Ardoise, et donc le périmètre du projet, n'est pas située dans le périmètre d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).

Une partie de la commune de Laudun l'Ardoise est située dans le périmètre du contrat de milieu « Cèze ». Toutefois, la zone d'étude élargie et le périmètre des aménagements hydrauliques ne sont pas situés sur le bassin versant de la Cèze et ne sont donc pas concernés par ce contrat de milieu.

## 1.6. LE MILIEU NATUREL

Les éléments de ce chapitre sont issus des études naturalistes réalisées par ETEN environnement dans le cadre de l'aménagement routier de la déviation de l'Ardoise sur la RN 580. En effet, la zone d'étude du présent dossier est incluse dans l'aire d'étude du projet de déviation de l'Ardoise :

- Volet Milieu Naturel de l'étude d'impact et dossier d'incidence Natura 2000, ETEN environnement, Novembre 2015.

### 1.6.1. Le réseau écologique

#### 1.6.1.1. Périmètres réglementaires

Le site du projet n'est directement concerné par aucun périmètre réglementaire. Il se situe en revanche à proximité de 2 Sites d'Intérêt Communautaire au titre de la Directive Habitats, Faune, Flore :

- Le Rhône aval ;
- La Cèze et ses gorges.

#### **FR9301590 : Le Rhône aval**

La zone d'étude est située à environ 900 m de ce site.

Il s'agit d'un site continu sur environ 150 kilomètres comprenant le fleuve et ses annexes fluviales, de Donzère-Mondragon à la Méditerranée.

Dans sa partie aval, le Rhône présente une grande richesse écologique, notamment plusieurs habitats naturels et espèces d'intérêt communautaire. Grâce à la préservation de certains secteurs, de larges portions du fleuve sont exploitées par des espèces remarquables, notamment par le Castor d'Europe (*Castor fiber*) et la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) et des espèces piscicoles emblématiques telles que la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) ou l'Alose feinte (*Alosa fallax*).

L'axe fluvial assure un rôle fonctionnel important pour la faune et la flore : fonction de corridor (déplacement des espèces telles que les poissons migrateurs), fonction de diversification (mélange d'espèces montagnardes et méditerranéennes) et fonction de refuge (milieux naturels relictuels permettant la survie de nombreuses espèces).

Les berges sont caractérisées par des ripisylves en bon état de conservation, et localement très matures. La flore est illustrée par la présence d'espèces tempérées en limite d'aire, d'espèces méditerranéennes et d'espèces naturalisées.

#### **FR9101399 : La Cèze et ses gorges**

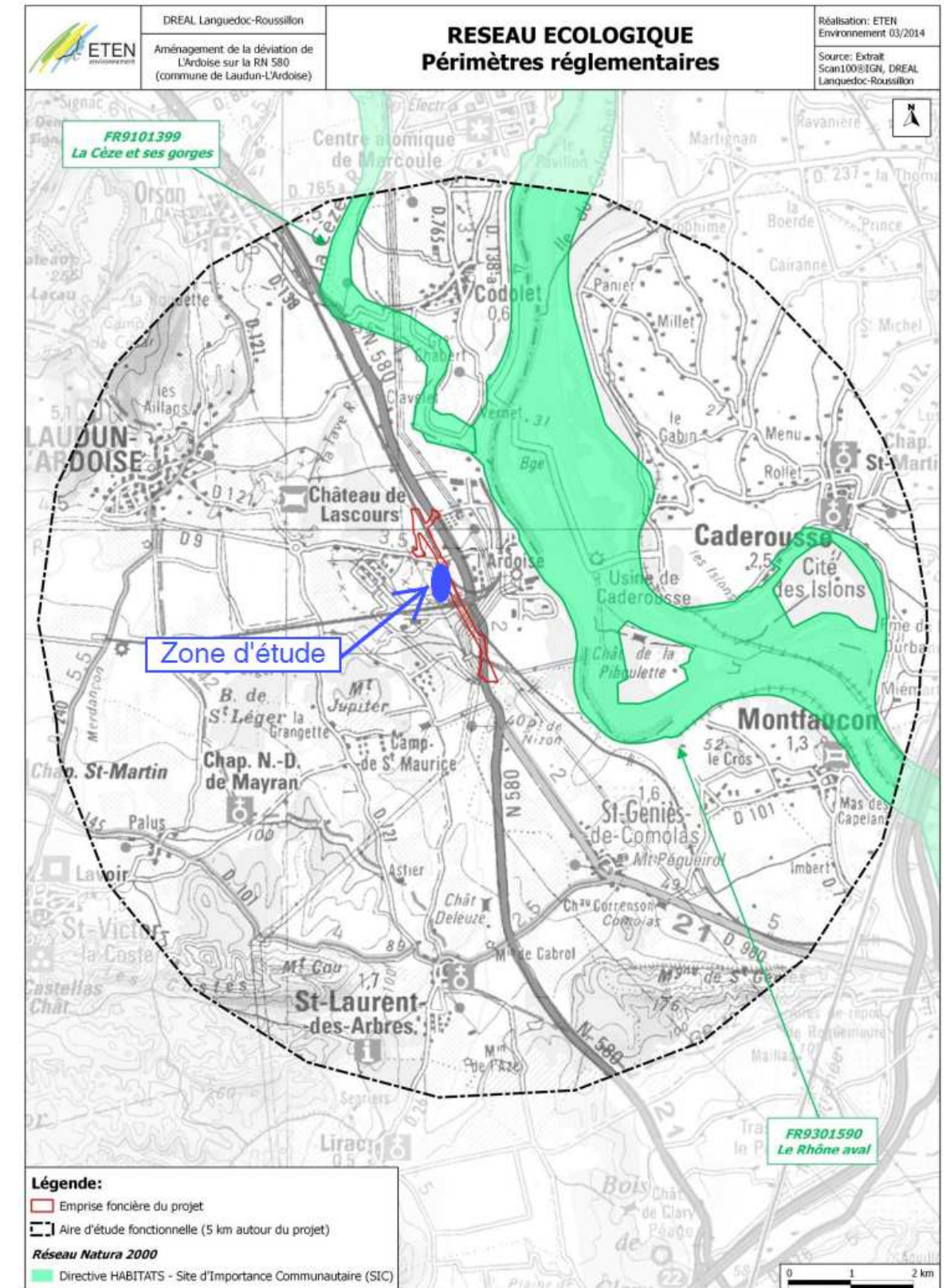
La zone d'étude est située à environ 1250 m de ce site.

Ce site assure la jonction entre le Rhône et les hautes vallées de la Cèze et du Luech, ce qui a son importance pour la remontée des poissons migrateurs et à terme la colonisation vers l'aval de la Loutre d'Europe (*Lutra*), déjà présente dans la partie haute du Luech. Il inclut le secteur dit "des gorges de la Cèze" et les plateaux environnants qui comprennent, outre des falaises calcaires favorables à plusieurs espèces de Chiroptères, des habitats typiques de la végétation méditerranéenne sur calcaire : chênaies vertes, formations à Buis.

Les principaux habitats naturels sont des formations méditerranéennes (Asplenion, Quercion ilicis) dans les gorges, avec notamment des descentes remarquables d'espèces montagnardes et de grandes populations de la Scille d'Italie (*Hyacinthoides italica*) réputée endémique Liguro-piémontaise. La rivière traverse des gorges sauvages dans leur partie amont.

Ce site est d'importance communautaire pour des espèces animales liées au milieu aquatique : 3 espèces d'odonates dont la Cordulie splendide (*Macromia splendens*), 5 poissons dont le très rare Apron du Rhône (*Zingel asper*) et le Castor d'Europe (*Castor fiber*).

Deux espèces de chiroptères d'intérêt communautaire sont également à signaler : Le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) et le Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*).



### 1.6.1.2. Zones d'inventaires

Le projet n'est directement concerné par aucune zone d'inventaire. Il se situe en revanche à proximité de 3 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) :

- Plaine viticole de Laudun (ZNIEFF de type I) ;
- Le Rhône et ses canaux (ZNIEFF de type II) ;
- Vallée aval de la Cèze (ZNIEFF de type II).

#### **ZNIEFF I « 910030485 : Plaine viticole de Laudun »**

La zone d'étude est située à environ 1850 m de ce site.

Cette ZNIEFF est située dans l'est du département du Gard au sud-est de la ville de Bagnols-sur-Cèze. Elle englobe 635 ha de plaine viticole entre Laudun au nord et Saint-Victor-la-Coste au sud. L'altitude est comprise entre 45 et 100 mètres.

Dans cette ZNIEFF à dominante viticole, les zones de friches (principalement) permettent à l'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) de se reproduire et de nidifier. Le Lézard ocellé (*Timon lepidus*) est également connu de cette zone d'inventaire.

#### **ZNIEFF II « 910011592 : Le Rhône et ses canaux »**

La zone d'étude est située à environ 900 m de ce site.

Cette ZNIEFF est comprise dans le site Natura 2000 « Le Rhône aval », de Pont-Saint-Esprit à Arles et présente donc les mêmes caractéristiques définies précédemment.

Il convient d'y noter la présence du Gomphe de Graslin (*Gomphus graslinii*), du Triton crêté (*Triturus cristatus*), de la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) ou encore du Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*).

#### **ZNIEFF II « 910011591 : Vallée aval de la Cèze »**

La zone d'étude est située à environ 1250 m de ce site.

Cette ZNIEFF est comprise dans le site Natura 2000 « La Cèze et ses gorges », de Saint-André-de-Roquepertuis à la confluence avec le Rhône et présente donc les mêmes caractéristiques définies précédemment.

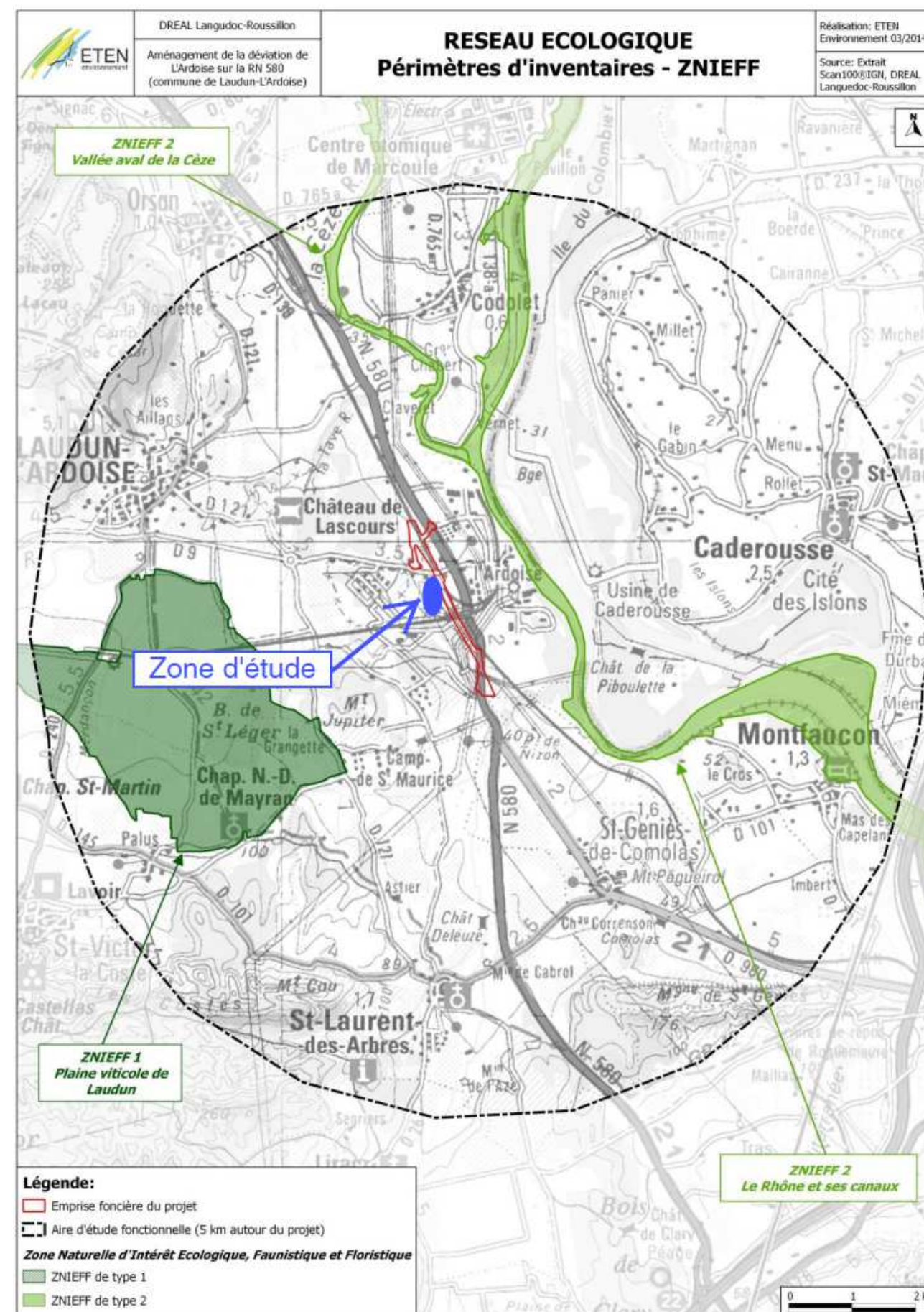


Figure 25 : Zones d'inventaires



### 1.6.1.3. Espaces Naturels sensibles (ENS)

La phase initiale de l'élaboration du schéma départemental des ENS (SDENS) est constituée par l'inventaire des ENS.

L'inventaire des ENS du Gard a été entrepris dès 2006 par le bureau d'étude Biotope pour le compte du Conseil général du Gard.

Plusieurs sites ENS sont localisés à proximité du projet (9 sites dans un rayon de 5 km autour du projet).

Le site le plus proche est le site « Cèze inférieure et embouchure », localisé à 700 mètres au nord et séparé par l'urbanisation de Laudun-l'Ardoise. L'intérêt du site est lié à la présence de zones humides et d'espèces patrimoniales typiques des cours d'eau et leurs abords. La Cèze se jette dans le Rhône à cet endroit.

Ces périmètres ENS témoignent de l'intérêt écologique d'espaces naturels présents dans le secteur. Il n'y a pas de conséquence réglementaire sur le projet qui n'est pas situé dans l'un de ces sites ENS.

### 1.6.1.4. Zones de référence d'espèces faisant l'objet d'un Plan National d'Action (PNA)

Le projet se situe à proximité de trois zones de référence établies sur des espèces faisant l'objet d'un PNA :

- Outarde canepetière
- Pie-grièche méridionale
- Odonates

La zone de référence de l'Outarde canepetière, présente au sud du projet (à plus de 6 km) correspond à l'un des domaines vitaux de l'espèce.

La zone de référence de la Pie-grièche méridionale s'étend sur une très grande surface (près de 3000 ha) au sud / sud-ouest. Elle se situe au plus proche à 1 km du projet.

Pour les odonates, les zones de référence correspondent aux périmètres des communes où au moins l'une des espèces prioritaires du PNA est présente. La zone présente au nord/nord-ouest du projet correspond aux territoires des communes de Bagnols-sur-Cèze, Chusclan et Tresques (au moins 3 espèces d'odonates sont concernées).

Ces zones de références témoignent de l'intérêt écologique d'espaces naturels présents dans le secteur pour deux espèces d'oiseaux et plusieurs espèces d'odonates. Ces zones n'ont pas de conséquence réglementaire par rapport au projet qui par ailleurs, de par sa localisation, n'est pas susceptible d'avoir un impact direct sur ces zones.

### 1.6.1.5. Axes migratoires

Le projet se situe à plus de 1 km à l'ouest du Rhône qui est connu pour être une des principales voies de migration (axe orienté nord-sud).

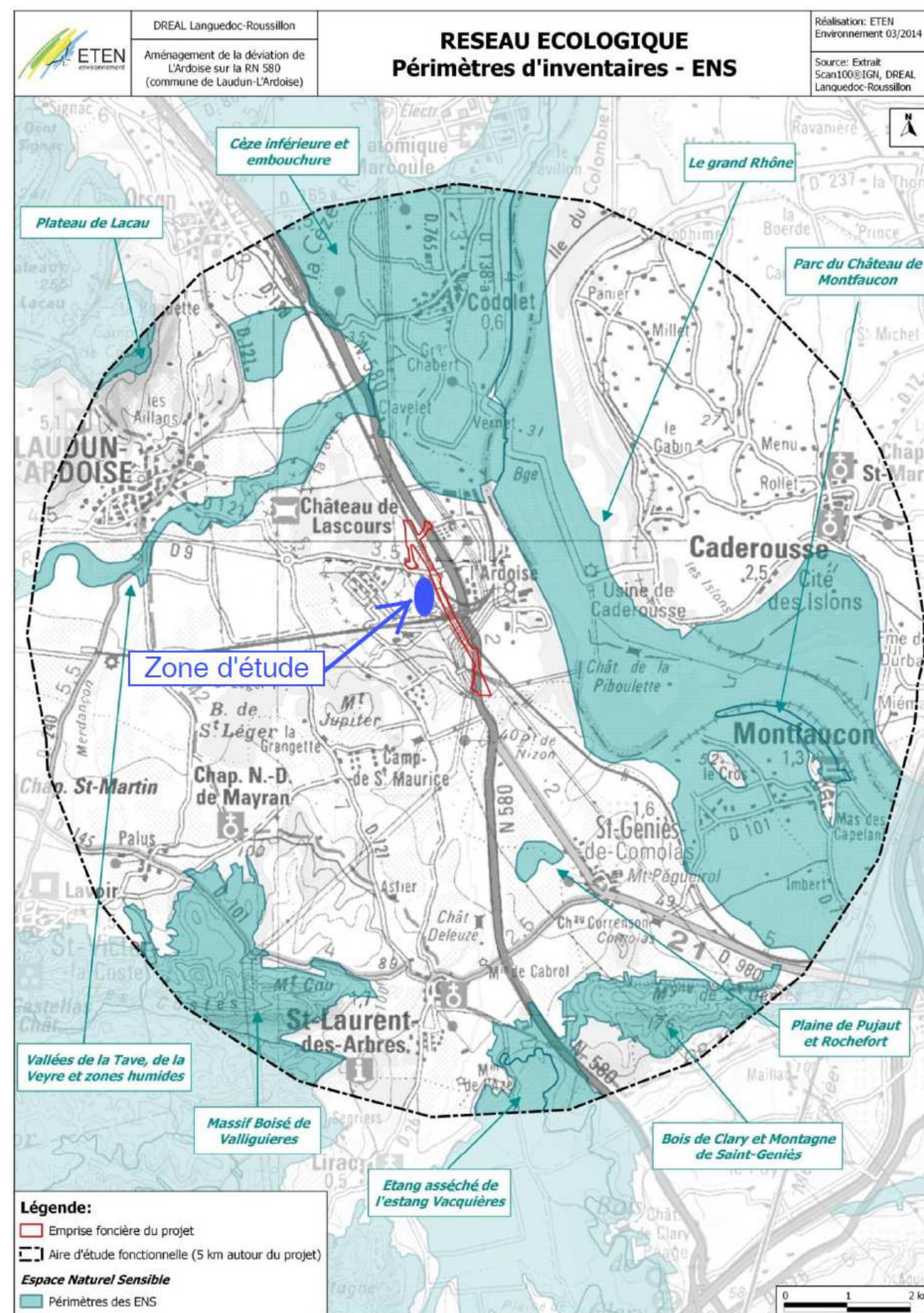


Figure 26 : Localisation des sites autour du projet

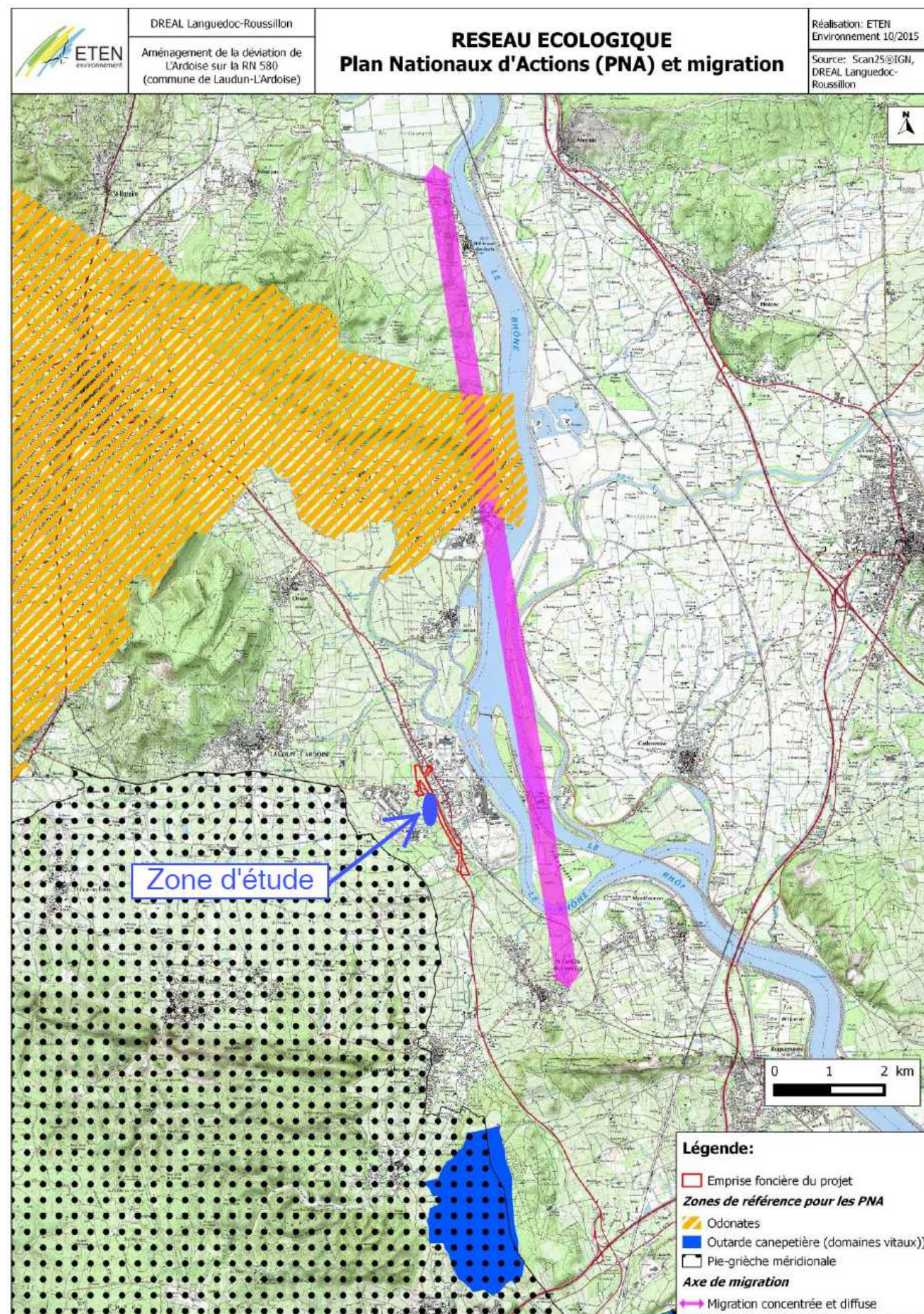


Figure 27 : Zones de références d'espèce de PNA et axes de migration

## 1.6.2. Analyse du patrimoine biologique et de la biodiversité

### 1.6.2.1. L'occupation du sol et les formations végétales

La zone étudiée est majoritairement soumise à des aménagements anthropiques :

- Un espace agricole conséquent (vignoble),
- Des zones d'habitations avec leurs jardins,

Au regard de la carte des habitats, le paysage ressemble à une mosaïque très mélangée et sans ordre apparent. La voirie et les voies ferrées (RN 580 orientée Nord-Sud, doublée par la voie ferrée, et la RD 609, puis la RD 9 Est-Ouest, et une seconde voie ferrée à vocation industrielle, transversale à la première) structurent des axes obligatoires, suivis par l'urbanisation.

Sur la zone d'étude, 3 habitats ont été identifiés. **Ceux-ci ne sont pas :**

- inscrit en annexe 1 de la Directive Habitats-Faune-Flore (réseau Natura 2000) ;
- déterminant pour la désignation des ZNIEFF en Languedoc-Roussillon;
- des habitats qui relèvent de la Loi sur l'Eau (zones humides, selon l'arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008) ;

#### **Vignes (code Corine 83.21)**

La culture dominante de ce secteur est la vigne, sur un sol argilo-sableux particulier. Ces espaces très aménagés et travaillés abritent néanmoins une certaine végétation entre les rangs de ceps et sur les talus et bordures. Dans l'aire d'étude cette végétation est particulièrement diversifiée en fonction de la nature du sol (plus de costière au Nord, plus limoneux au centre...), et probablement en fonction des pratiques culturales de chaque parcelle.

On y trouve par exemple, en contexte de galets : *Capsella bursa-pastoris*, *Catapodium rigidum*, *Crepis sancta*, *Crepis bursifolia*, *Ornithogalum umbellatum*, *Poa annua*, *Setaria italica* subsp. *viridis*, *Solanum chenopodioides*, *Trifolium tomentosum*, *T. glomeratum*...

En contexte plus limoneux (et peut-être moins traité ?), on trouve de façon plus remarquable : *Chondrilla juncea*, *Mibora minima*, *Sagina apetala*, *Spergula pentandra*, *Crassula tillaea*...

#### **Friches (code Corine 87.1)**

De nombreuses parcelles de vignes sont abandonnées et la végétation des friches gagne alors du terrain : *Euphorbia helioscopia*, *E. cyparissias*, *E. segetalis*, *Dactylis glomerata*, *Erigeron sumatrensis*. Un stade plus avancé voit se développer plus d'espèces des talus et garrigues comme *Bituminaria bituminosa*, *Dittrichia viscosa*, *Sorghum halepense*, *Quercus ilex*...

#### **Parcs, jardins (code Corine 85.3)**

Nous retrouvons dans ces zones des mélanges d'essences arborées ou arbustives plantées ou ornementales mélangées avec des espèces plus spontanées.

Ces habitats font l'objet de plus ou moins d'entretien, qui limite leur potentiel de développement en tant qu'habitat de type naturel.

Le tableau suivant présente les différents habitats inventoriés sur le site, les statuts et enjeux de conservation.

Intitulé	Code CORINE Biotopes	Statut réglementaire	Zone humide	Rareté	Etat de conservation	Intérêt patrimonial	Vulnérabilité	Enjeux de conservation
Vignes	83.21	/	/	/	/	/	/	Faible
Jardins et parcs	85.3	/	/	/	/	/	/	Faible
Friches	87.1	/	/	CC	/	/	Faible	Faible

Tableau 9 : Statuts et enjeux de conservation des habitats

#### 1.6.2.2. La flore

Sur la zone d'étude, il n'existe pas d'espèce :

- Qui bénéficie d'un statut patrimonial ;
- De plantes de zones humides ;
- De plantes invasives.

Aussi, comme le montre la carte en page suivante, la zone d'étude présente un enjeu de conservation faible vis-à-vis de la flore et des habitats.

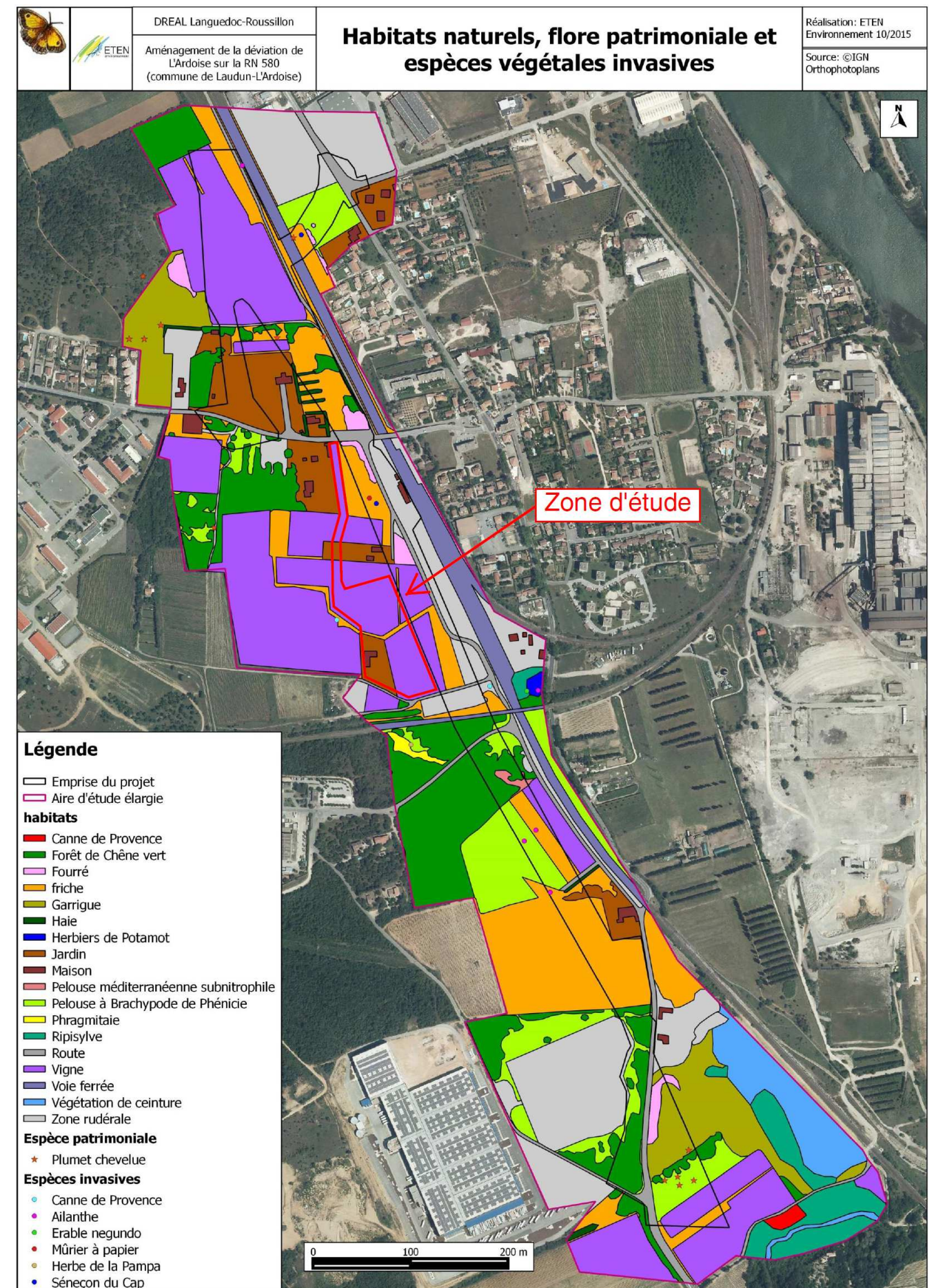


Figure 28 : Carte des habitats naturels et anthropique, de la flore patrimoniale et des espèces invasives

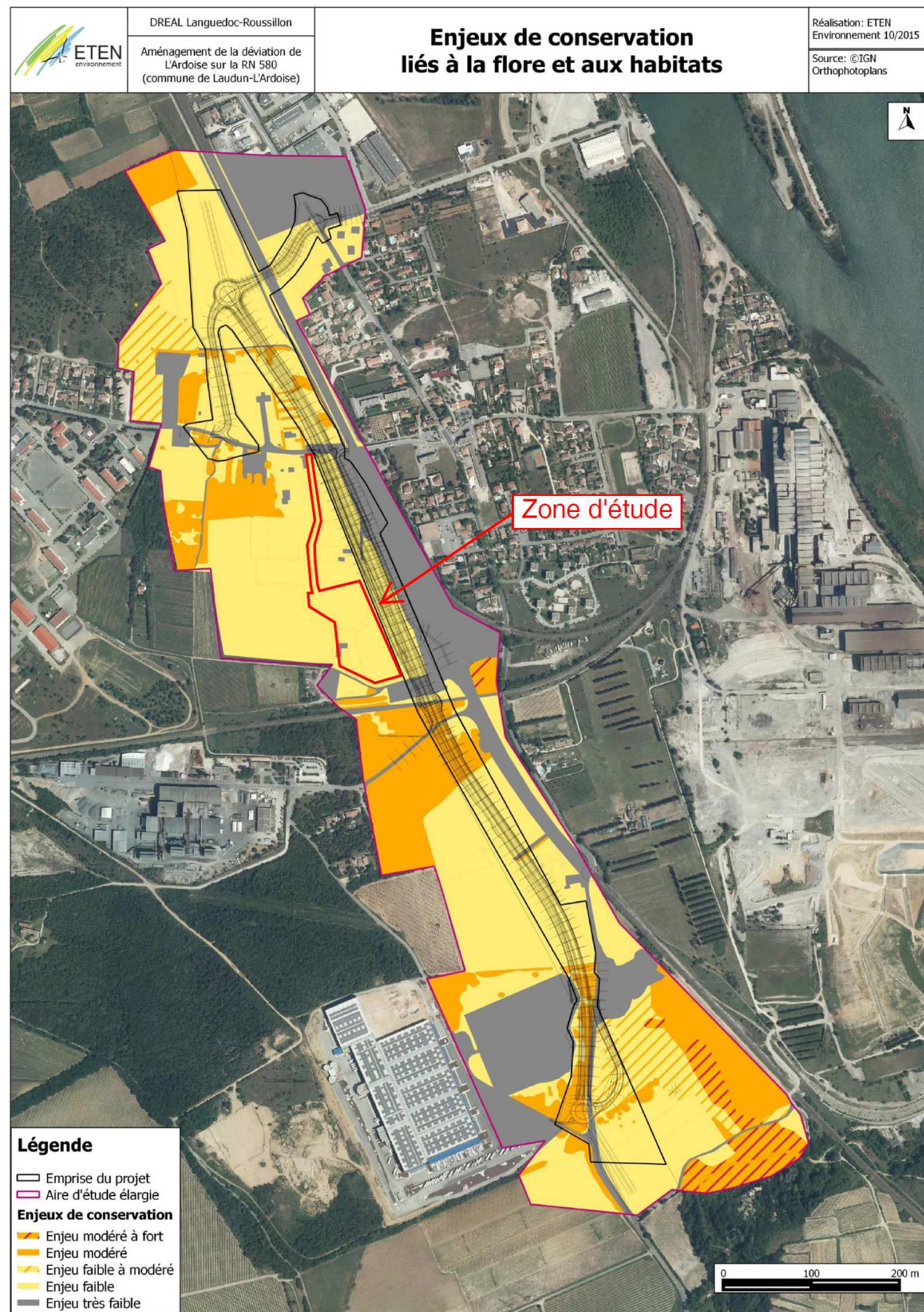


Figure 29 : Enjeux de conservation de la flore et des habitats

### 1.6.2.3. La faune

#### Avifaune

La majorité des espèces sont communes à très communes ; l'essentiel des espèces sont nicheuses sur le site (avéré, probable ou possible).

Comme le montre la carte ci-dessous, aucune espèce patrimoniale ou présentant un enjeu de conservation modéré n'a été inventoriée sur la zone d'étude.

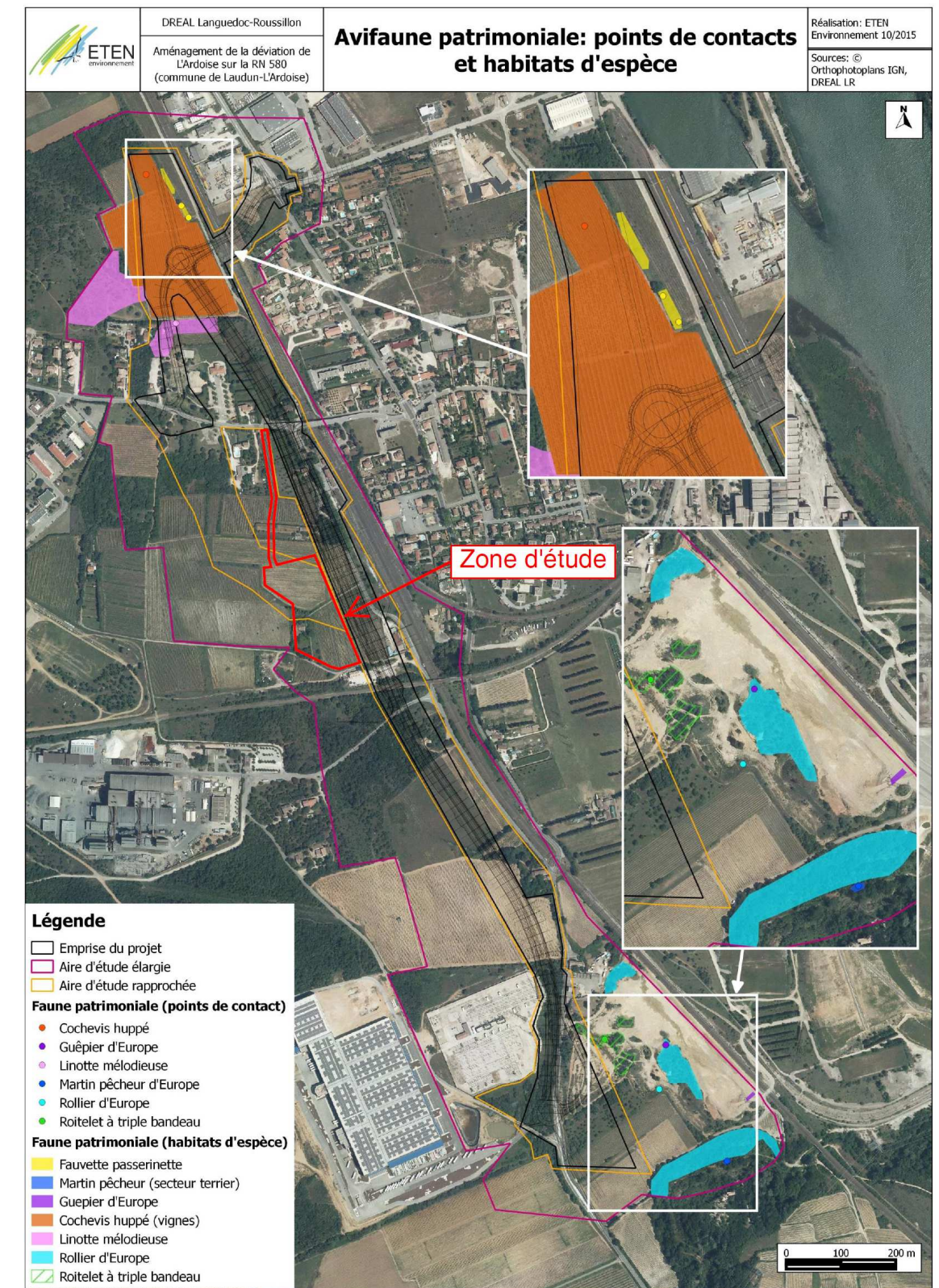


Figure 30 : Avifaune patrimoniale

### Reptiles

Aucune espèce de reptile n'a été détecté sur la zone d'étude. De plus, les habitats ne sont pas favorables à ces espèces.

### Amphibiens

Aucune espèce d'amphibien n'a été détecté sur la zone d'étude. De plus, les habitats ne sont pas favorables à ces espèces.

### Mammifères terrestres

Deux espèces ont été inventoriées sur le site. Le Chevreuil européen et le Sanglier qui sont des espèces communes et non protégées. Ces espèces sont en transit sur le site, les boisements présents autour du site peuvent constituer des aires de repos.

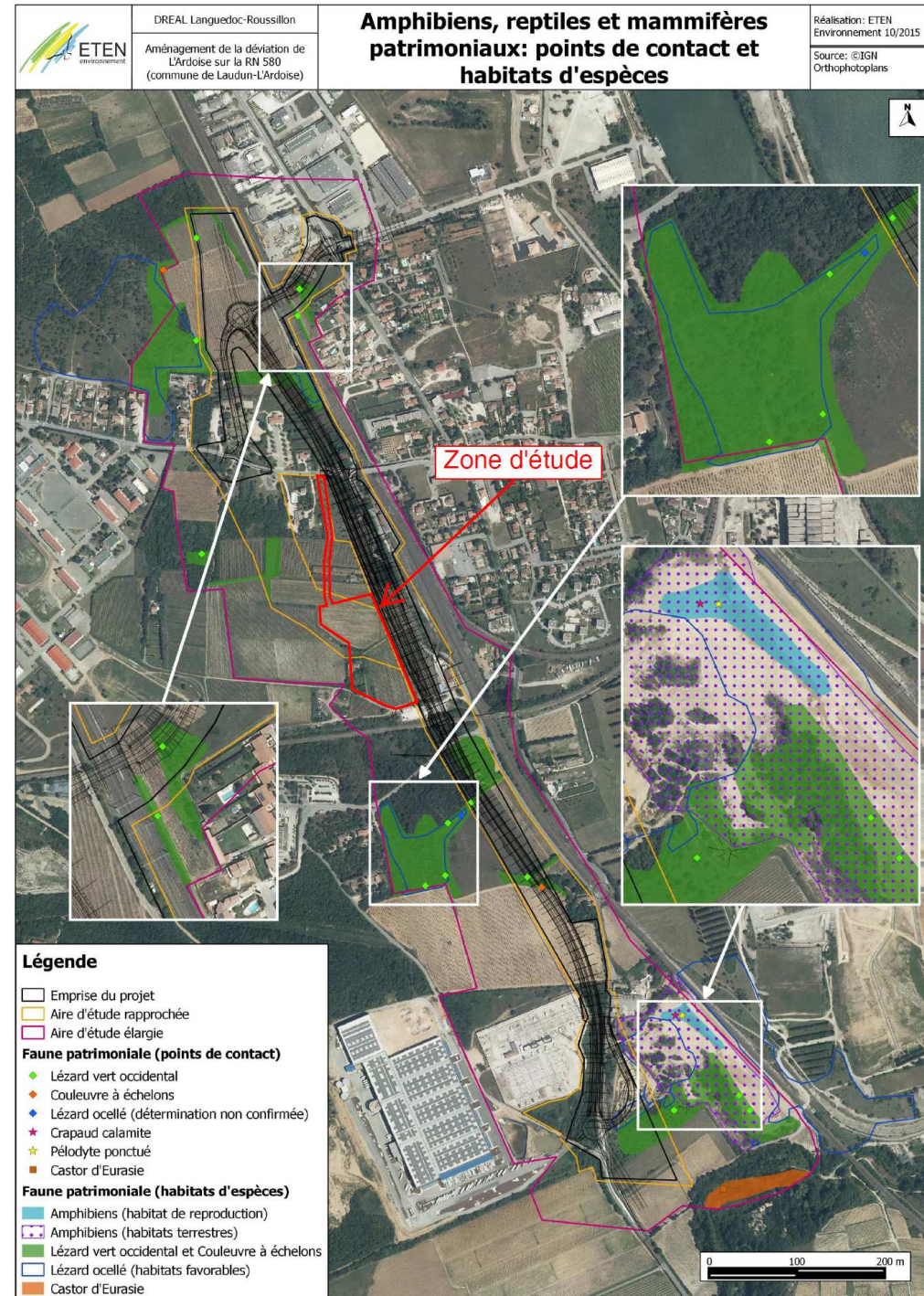


Figure 31 : Reptiles, amphibien et mammifères patrimoniaux

### Chiroptères

L'appréciation globale est une assez faible utilisation du site par les chauves-souris : les contacts sont principalement réalisés en mai au niveau de l'amorce du pont routier de la RD 9 et au niveau de l'allée de platanes. Les espèces dominantes sont la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle pygmée.

Cette impression est confirmée par les enregistrements : tous les résultats montrent un net avantage pour la Pipistrelle de Kuhl.

Aucun point particulier concernant la circulation des chauves-souris ou de site de gîte potentiel n'a été relevé : la cartographie des chiroptères reprend ainsi les pointages réalisés lors des sessions actives et des nuitées d'enregistrement.

Les enjeux sont faibles pour les différentes espèces qui sont présentes sur le site en transit ou en chasse et fréquente la zone de manière très limitée.

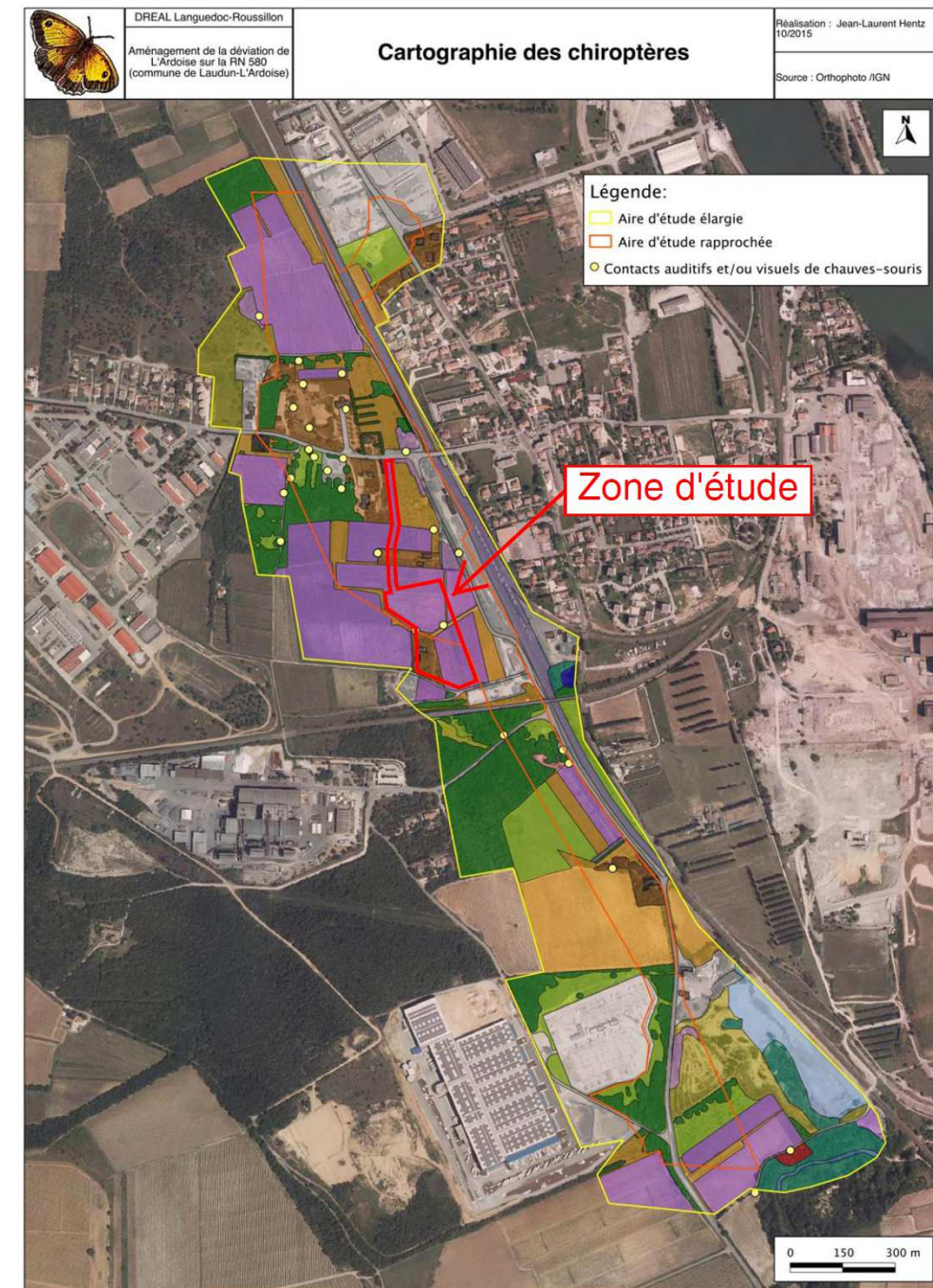


Figure 32 : Localisation des contacts chiroptères sur le site

## Insectes

Il n'existe pas sur la zone d'étude d'insectes patrimoniaux ou d'habitats d'insectes patrimoniaux pour les groupes de papillons, odonates, coléoptères et orthoptères).

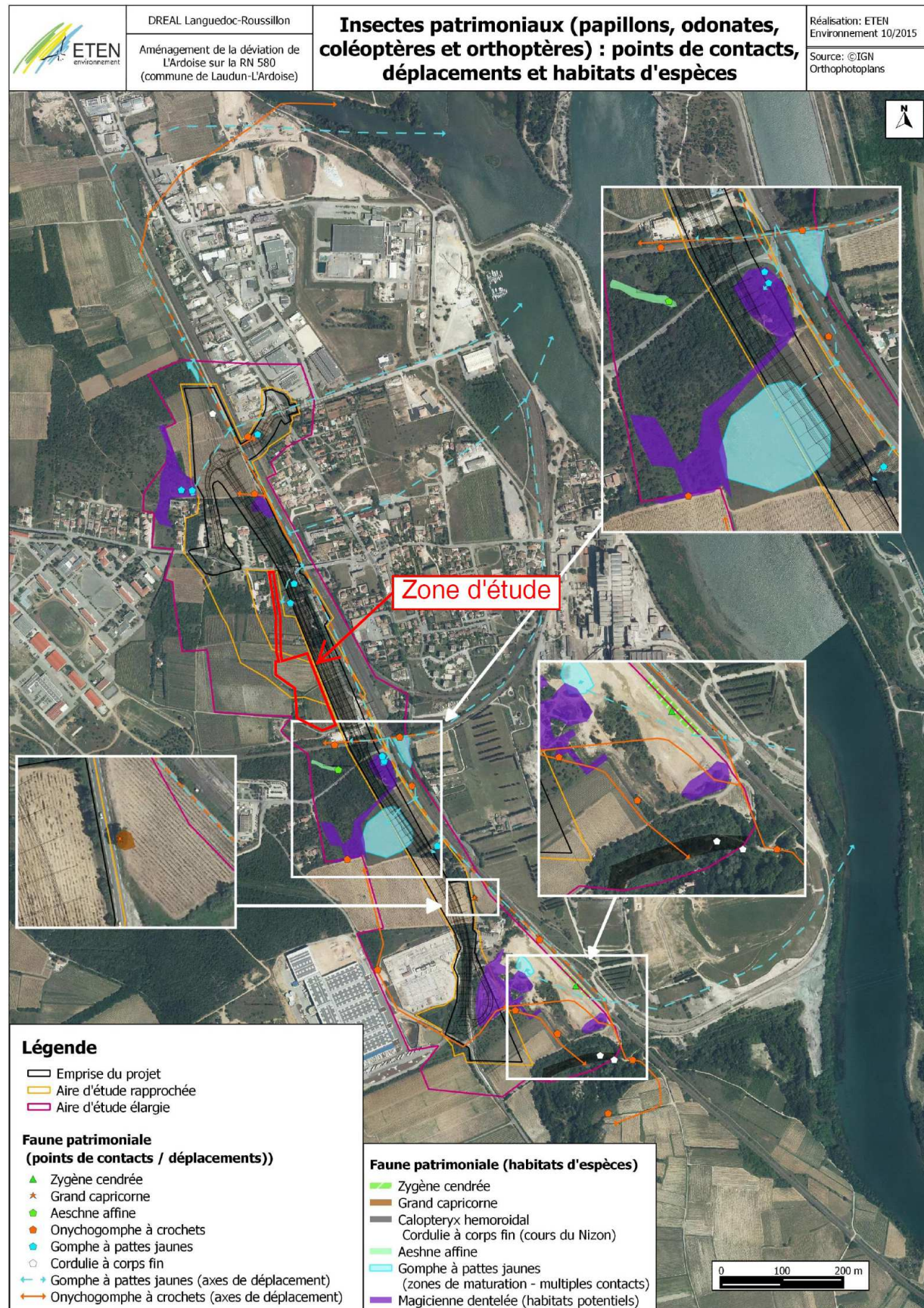


Figure 33 : Insectes patrimoniaux

Aussi, comme le montre la carte suivante, la zone d'étude présente un enjeu de conservation faible vis-à-vis de la faune.

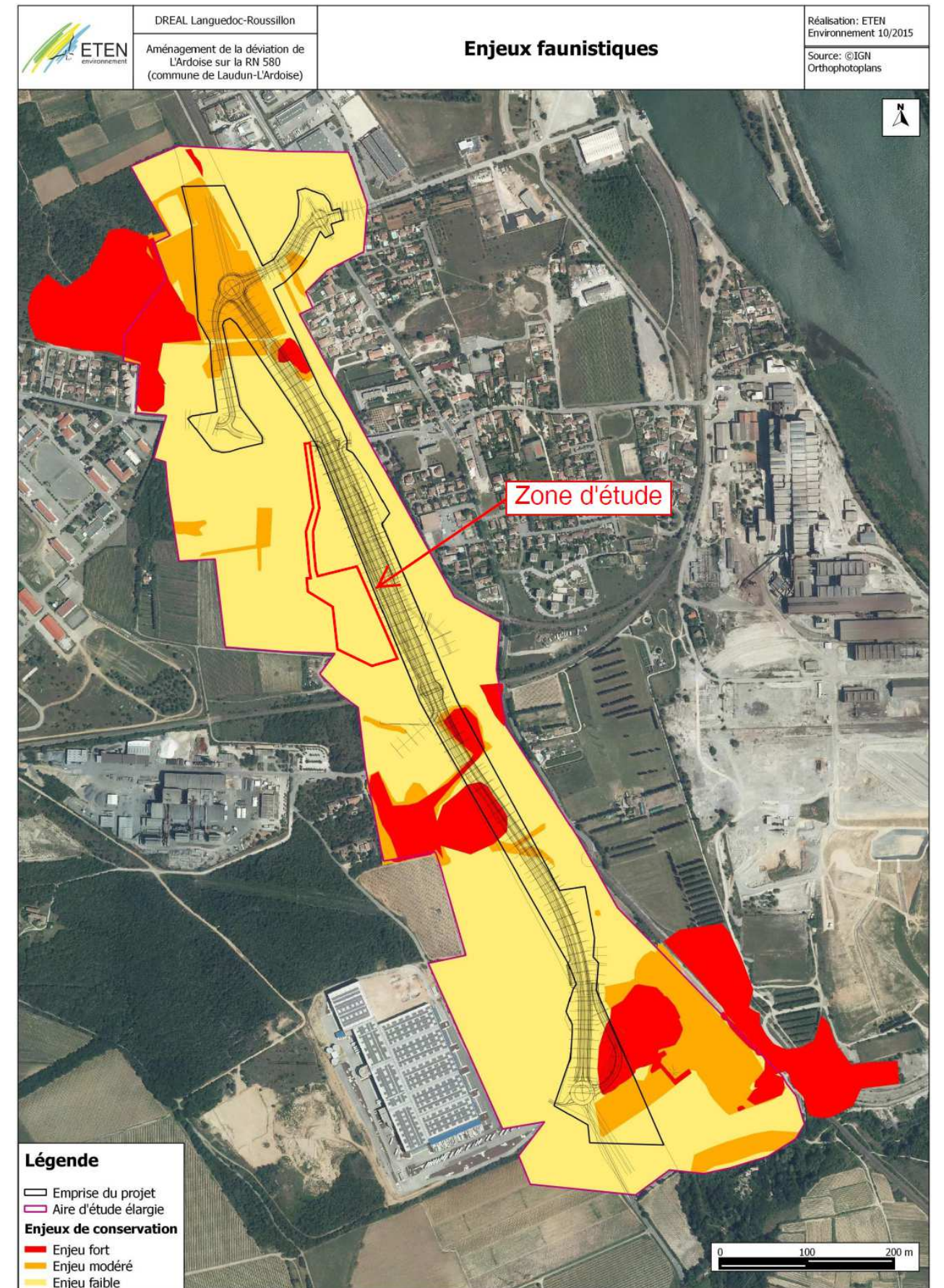


Figure 34 : Enjeux de conservation liés à la faune

#### 1.6.2.4. Fonctionnement écologique du site

Le site est inclus dans l'entité paysagère la Vallée de la Cèze autour de Bagnols sur Cèze où dominant les terres alluvionnaires. La zone est localisée en marge des zones urbanisées/industrialisées et présente un relief peu marqué ; le Rhône longe le site à l'est à un peu plus de 1 km.

L'occupation du sol se traduit par une succession de milieux variés, sans prédominance particulière qui donne à l'ensemble un aspect de mosaïque. Au niveau des terres agricoles à vocation viticole, certaines sont en exploitation tandis que d'autres sont abandonnées. Bien que le site soit entouré par l'urbanisation, les milieux naturels sont en assez bon état de conservation. Les friches correspondent à plusieurs types de milieux à l'abandon : vigne, jardin, culture.

Le cortège floristique est assez typique des milieux présents.

Le cortège faunistique est également assez typique des milieux rencontrés avec des espèces plutôt communes. La diversité est sensiblement plus importante au niveau des friches.

**La carte suivante présente les enjeux biodiversité sur la zone d'étude. Ceux-ci sont faibles vis-à-vis de la faune et de la flore.**

#### 1.6.2.5. Conclusion

Compte tenu des enjeux faibles vis-à-vis de la faune et de la flore, le projet n'est pas de nature à avoir un impact significatif sur les milieux naturels (faunistiques et floristiques).

**La mesure d'évitement consistant à positionner le projet d'aménagement hydraulique en dehors de zones à enjeux modérés ou forts ne demande pas de mesures de réduction et/ou de mesures compensatoires complémentaires.**

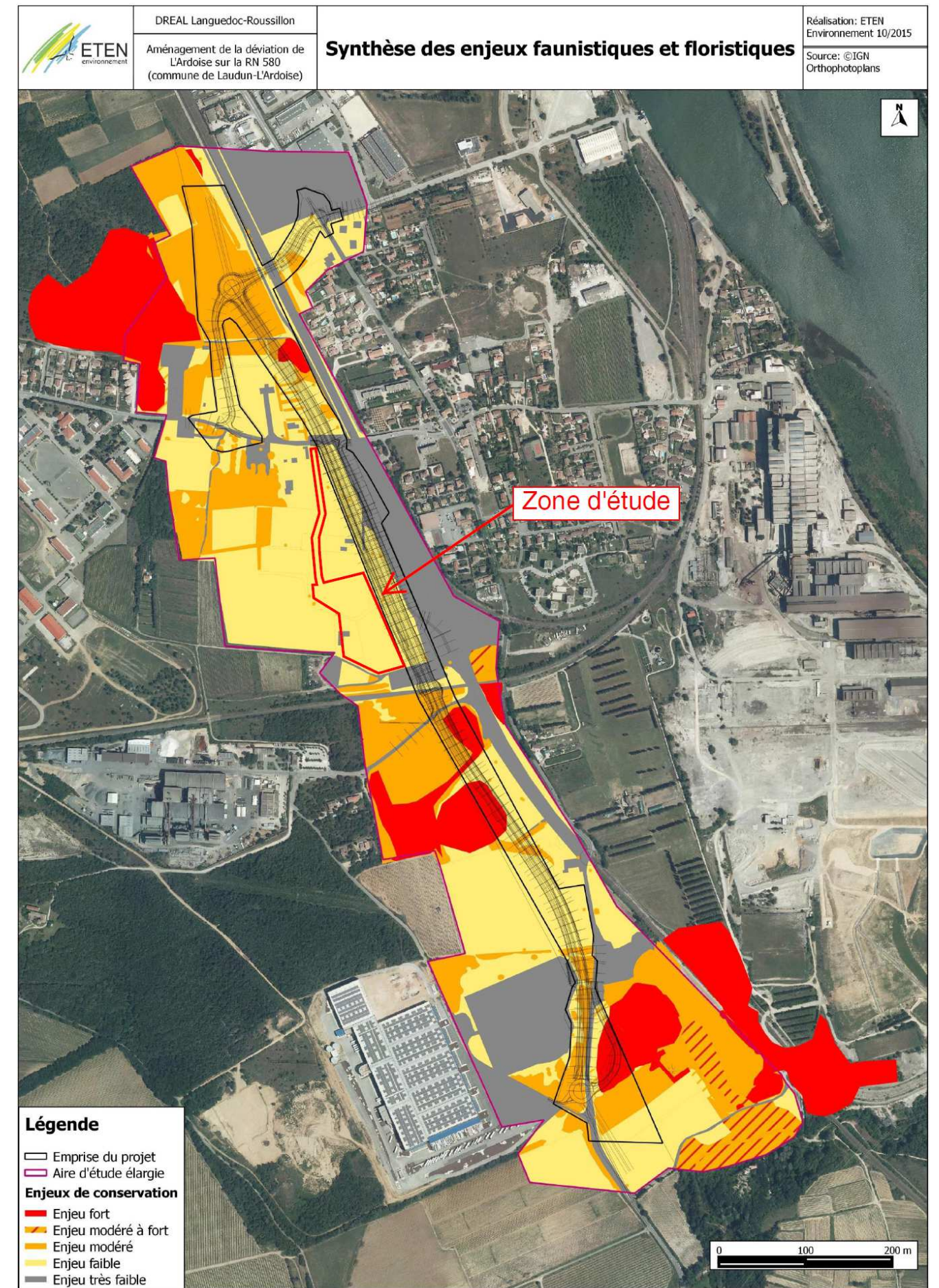


Figure 35 : Enjeux biodiversité sur la zone d'étude

## 1.7. PLAN LOCAL D'URBANISME (PLU)

### 1.7.1. Zonage

Le PLU en vigueur actuellement sur la commune de Laudun l'Ardoise a été approuvé le 26 février 2015 suite à la première modification simplifiée.

Dans le cadre de ce PLU, et comme le montre l'extrait cartographique ci-dessous, le périmètre d'aménagement est situé sur les zonages suivants :

- Le fossé de collecte est situé sur les zonages Un et AUfa.
- Le bassin d'écrêtement est situé sur le zonage AUfa.

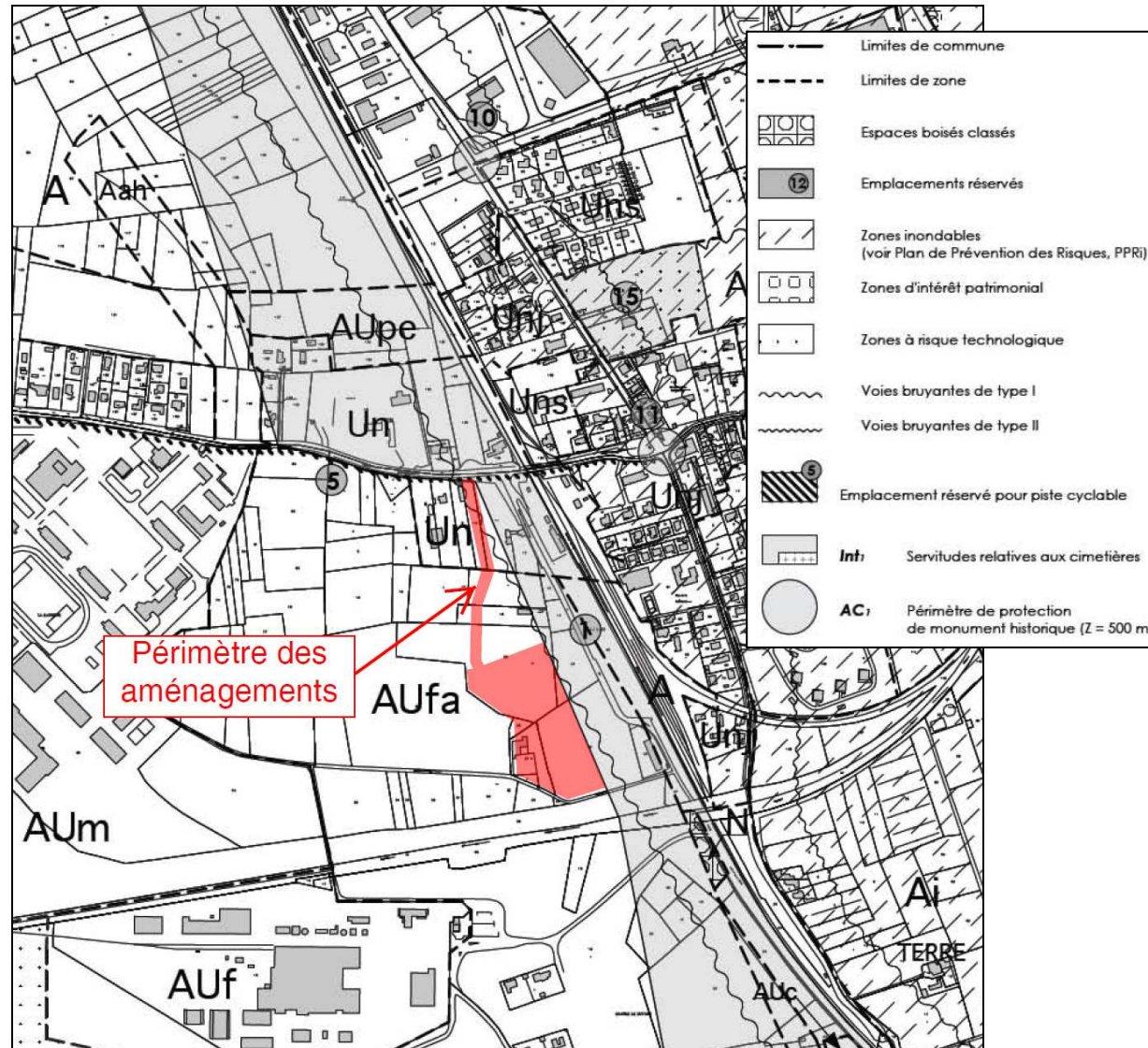


Figure 36 : Extrait du zonage du PLU – 1<sup>ère</sup> modification simplifiée

Le zonage « Un » correspond à des zones pavillonnaires et le zonage « AUfa » correspond à des zones à fonctionnalité artisanale ou industrielle sous forme de ZAC.

### 1.7.2. Emplacements réservés

Le périmètre des aménagements n'est pas situé dans l'emprise d'emplacements réservés. Il se situe à proximité de l'emplacement réservé n°1 qui correspond à l'emprise pour la déviation de la RN 580.

Les aménagements hydrauliques projetés restent cohérents avec cet emplacement réservé. Les études ont été établies en concertation avec la DREAL, maître d'ouvrage du projet de déviation de la RN 580.

### 1.7.3. Servitudes touchant le projet

La seule servitude potentielle concernée par le périmètre des aménagements concerne une canalisation de transport de gaz naturel gérée par GRT gaz. L'extrait cartographique ci-dessous montre l'emprise concernée.

Suite à une demande de renseignements faite auprès de GRT gaz, il apparaît que le projet n'est pas concerné par cette canalisation.

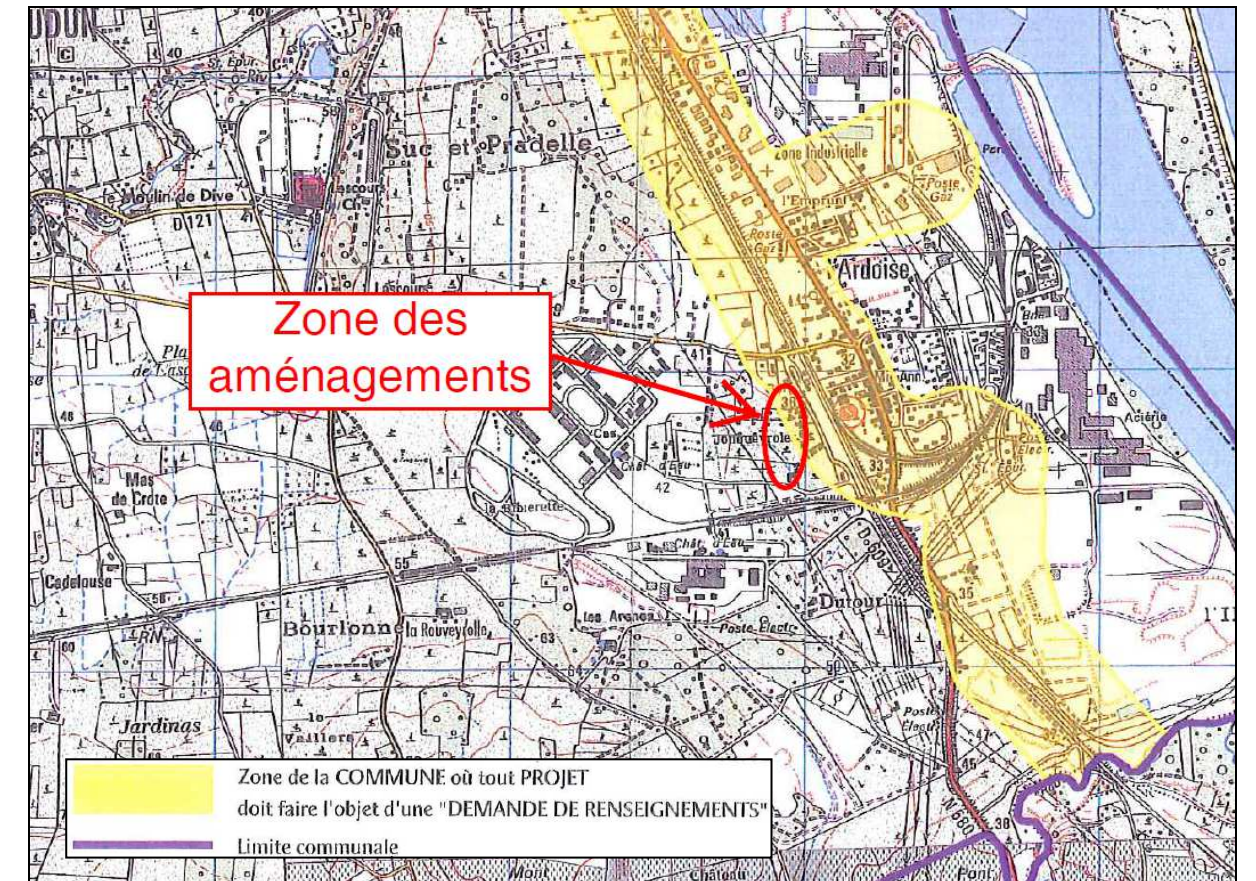


Figure 37 : Emprise de la zone GRT gaz (Source : PLU)

### 1.7.4. Compatibilité du projet avec le PLU

#### Zonage

Pour les zones Un et AUfa, les affouillements et exhaussements du sol d'une superficie de plus de 100 m<sup>2</sup> ou d'une profondeur de plus de deux mètres sont interdits.

Le projet d'aménagement hydraulique n'est donc **pas compatible avec le zonage actuel**.

Ainsi, la révision générale du PLU de la commune, qui doit être approuvée, prendra en compte cet aspect pour assurer la compatibilité du projet.

#### Emplacement réservé

Les aménagements hydrauliques projetés restent cohérents avec l'emplacement réservé n°1. Les études ont été établies en concertation avec la DREAL, maître d'ouvrage du projet de déviation de la RN 580.



## 1.8. ARCHEOLOGIE

La commune de Laudun l'Ardoise a fait l'objet d'un arrêté portant prescription de Zones de Présomption de Prescriptions Archéologiques (ZPPA).

Comme le montre l'extrait cartographique ci-dessous, issu de l'arrêté correspondant, la zone d'étude n'est pas située dans une ZPPA.

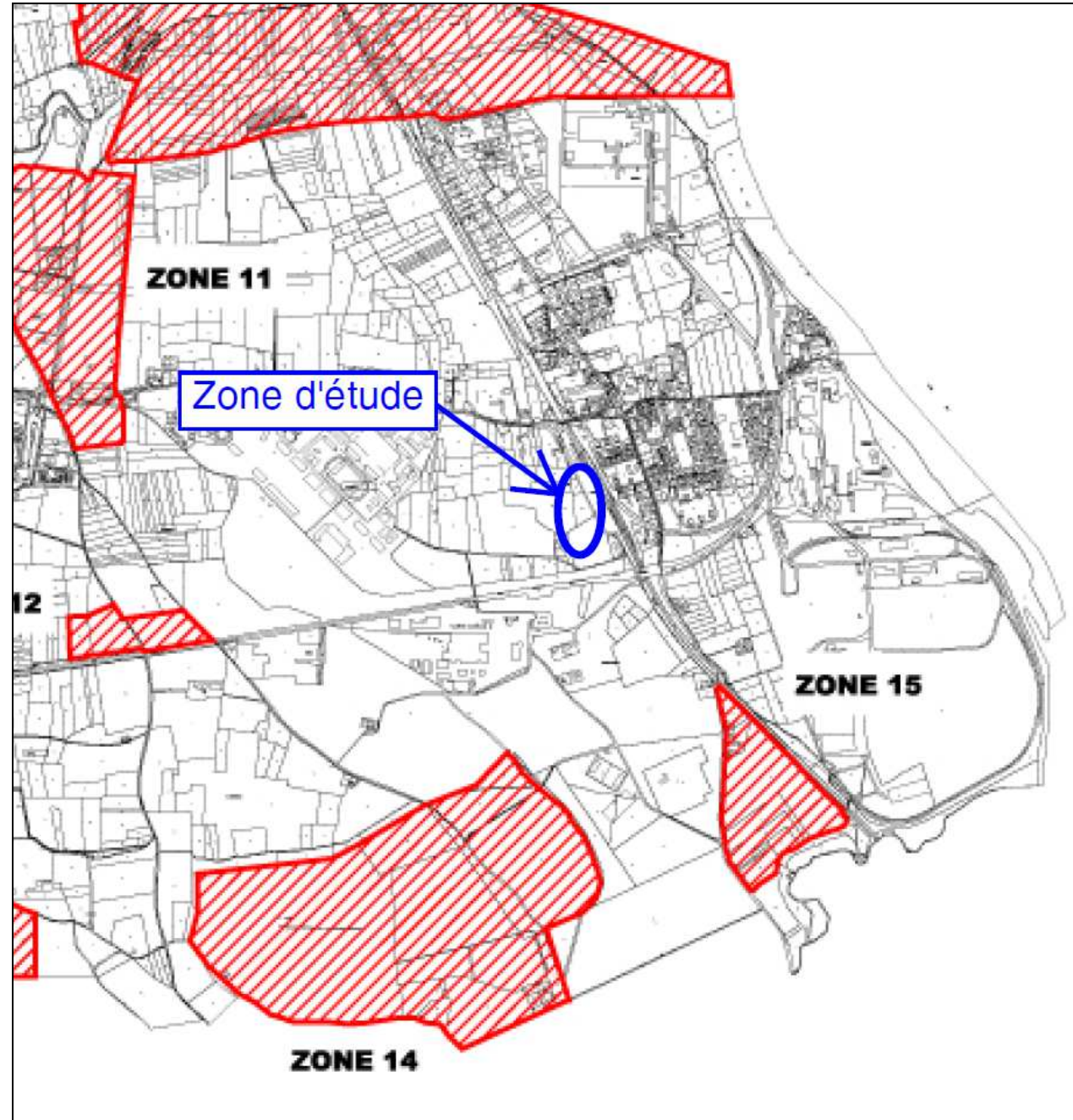


Figure 38 : Extrait cartographique des Zones de Présomption de Prescriptions Archéologiques

La DRAC – Service Régional de l'Archéologie a tout de même été sollicitée pour savoir si la zone d'emprise du projet était susceptible de donner lieu à des prescriptions archéologiques.

Compte tenu du secteur d'étude, la DRAC demande effectivement une prescription archéologique pour ce projet. Une demande volontaire de diagnostic pourra également être faite par la commune afin d'anticiper ces études.

## 1.9. COMPLEMENTS RELATIFS AU DECRET N°2017-82

Conformément aux articles D. 181-15-3. à D. 181-15-9. du décret n°2017-82 du 26 janvier 2017 relatif à l'autorisation environnementale, le présent dossier est complété selon les dispositions suivantes :

- Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu d'autorisation de modification de l'état ou de l'aspect d'une réserve naturelle nationale ou d'une réserve naturelle classée en Corse par l'Etat, le dossier de demande est complété par des éléments permettant d'apprécier les conséquences de l'opération sur l'espace protégé et son environnement conformément aux dispositions du 4° de l'article R. 332-23.

Selon les données de la DREAL Occitanie, la zone d'étude élargie n'est pas située dans ou à proximité d'une réserve naturelle nationale.

**Le projet n'est donc pas soumis à autorisation pour modification de l'état ou de l'aspect d'une réserve naturelle nationale.**

- Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu d'autorisation de modification de l'état des lieux ou de l'aspect d'un site classé ou en instance de classement, le dossier de demande est complété par les informations et pièces complémentaires suivantes :
  - 1° Une description générale du site classé ou en instance de classement accompagnée d'un plan de l'état existant;
  - 2° Le plan de situation du projet, mentionné à l'article R. 181-13, précise le périmètre du site classé ou en instance de classement;
  - 3° Un report des travaux projetés sur le plan cadastral à une échelle appropriée;
  - 4° Un descriptif des travaux en site classé précisant la nature, la destination et les impacts du projet à réaliser accompagné d'un plan du projet et d'une analyse des impacts paysagers du projet;
  - 5° Un plan de masse et des coupes longitudinales adaptées à la nature du projet et à l'échelle du site;
  - 6° La nature et la couleur des matériaux envisagés;
  - 7° Le traitement des clôtures ou aménagements et les éléments de végétation à conserver ou à créer;
  - 8° Des documents photographiques permettant de situer le terrain respectivement dans l'environnement proche et si possible dans le paysage lointain. Les points et les angles des prises de vue sont reportés sur le plan de situation;
  - 9° Des montages larges photographiques ou des dessins permettant d'évaluer dans de bonnes conditions les effets du projet sur le paysage en le situant notamment par rapport à son environnement immédiat et au périmètre du site classé.

Selon les données de la DREAL Occitanie, la zone d'étude élargie n'est pas située dans ou à proximité d'un site classé ou en instance de classement.

**Le projet n'est donc pas soumis à autorisation pour modification de l'état des lieux ou de l'aspect d'un site classé ou en instance de classement**

- Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu de dérogation au titre du 4° de l'article L. 411-2, le dossier de demande est complété par la description:
  - 1° Des espèces concernées, avec leur nom scientifique et nom commun;
  - 2° Des spécimens de chacune des espèces faisant l'objet de la demande avec une estimation de leur nombre et de leur sexe;
  - 3° De la période ou des dates d'intervention;
  - 4° Des lieux d'intervention;
  - 5° S'il y a lieu, des mesures de réduction ou de compensation mises en œuvre, ayant des conséquences bénéfiques pour les espèces concernées;
  - 6° De la qualification des personnes amenées à intervenir;
  - 7° Du protocole des interventions: modalités techniques, modalités d'enregistrement des données obtenues;
  - 8° Des modalités de compte rendu des interventions.

Les études Faune, Flore et Habitats réalisées sur la zone d'étude montrent l'absence d'espèces et d'habitats protégés sur la zone d'étude.

**Le projet n'est donc pas soumis à dérogation à l'interdiction d'atteinte aux espèces et habitats protégés (dérogation au 4° de l'article L. 411-2 du code de l'environnement).**

- Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu d'agrément pour l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés au titre de l'article L. 532-3, le dossier de demande est complété par les informations suivantes:
  - 1° La nature de l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés que le demandeur se propose d'exercer;
  - 2° Les organismes génétiquement modifiés qui seront utilisés et la classe de confinement dont relève cette utilisation;
  - 3° Le cas échéant, les organismes génétiquement modifiés dont l'utilisation est déjà déclarée ou agréée et la classe de confinement dont celle-ci relève;
  - 4° Le nom du responsable de l'utilisation et ses qualifications;
  - 5° Les capacités financières de la personne privée exploitant une installation relevant d'une classe de confinement 3 ou 4;
  - 6° Les procédures internes permettant de suspendre provisoirement l'utilisation ou de cesser l'activité;
  - 7° Le plan d'opération interne défini à l'article R. 512-29;
  - 8° Le dossier de demande comprend en outre un dossier technique, dont le contenu est fixé par l'arrêté mentionné au dernier alinéa de l'article R. 532-6.

Il n'est pas prévu l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés dans le cadre du projet.

**Le projet n'est donc pas soumis à agrément pour l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés.**

- Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu d'agrément pour la gestion de déchets prévu à l'article L. 541-22, le dossier de demande est complété par les informations requises par les articles R. 543-11, R. 543-13, R. 543-35, R. 543-59, R. 543-145, R. 543-162 et D. 543-274.

Le projet ne prévoit pas de gestion de déchets.

**Le projet n'est donc pas soumis à agrément pour la gestion de déchets.**

- Lorsque le projet nécessite une autorisation d'exploiter une installation de production d'électricité au titre de l'article L. 311-1 du code de l'énergie, le dossier de demande précise ses caractéristiques, notamment sa capacité de production, les techniques utilisées, ses rendements énergétiques et les durées prévues de fonctionnement.

**Le projet ne nécessite pas une autorisation d'exploiter une installation de production d'électricité.**

- Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu d'autorisation de défrichement, le dossier de demande est complété par:
  - 1° Une déclaration indiquant si, à la connaissance du pétitionnaire, les terrains ont été ou non parcourus par un incendie durant les quinze années précédant l'année de la demande. Lorsque le terrain relève du régime forestier, cette déclaration est produite dans les conditions de l'article R. 341-2 du code forestier;
  - 2° La localisation de la zone à défricher sur le plan de situation mentionné au 2° de l'article R. 181-13 et l'indication de la superficie à défricher, par parcelle cadastrale et pour la totalité de ces superficies. Lorsque le terrain relève du régime forestier, ces informations sont produites dans les conditions de l'article R. 341-2 du code forestier;
  - 3° Un extrait du plan cadastral.

Compte tenu des habitats présents sur la zone d'étude, **le projet ne nécessite pas de demande d'autorisation de défrichement** (il n'y a pas de massif boisé d'au moins 4 ha impacté par le périmètre).

## 2. IMPACT DU PROJET ET MESURES COMPENSATOIRES

### 2.1. INCIDENCE SUR LES EAUX SUPERFICIELLES – ASPECT QUANTITATIF

#### 2.1.1. Principe d'aménagement hydraulique

Pour l'état projet avec les ouvrages hydrauliques proposés, les conditions hydrologiques prises en compte dans la simulation hydraulique (logiciel CANOE) sont les mêmes que pour l'état actuel : coefficients de ruissellement, pluies de projet d'occurrences 5 ans, 10 ans et 100 ans et caractéristiques des bassins versants.

Les dimensionnements du fossé de collecte et du bassin d'écrêtement ont également été réalisés à l'aide du logiciel de simulation d'hydraulique urbaine CANOE.

Comme l'a montré l'étude hydraulique présentée en première partie, le village de l'Ardoise, en crue décennale, est impacté uniquement par les ruissellements des bassins versants A2 et D1.

Le principe d'aménagement repose sur :

- La prise en compte des aménagements de la déviation de la RN.
- Une protection décennale du village de l'Ardoise (suppression des débordements en crue décennale).
- Un écrêtement des débits de ruissellement en amont de la voie ferrée permettant un débit de fuite compatible avec la capacité du réseau pluvial de l'Ardoise.

L'objectif de dimensionnement des ouvrages hydrauliques est une protection du village de l'Ardoise contre les crues par ruissellement jusqu'à des périodes de retour de 10 ans. Ainsi, il s'agit de mettre en œuvre les aménagements hydrauliques suivants :

- Créer un fossé de collecte permettant de capter les eaux de ruissellement de la RD 9 de manière à les dévier vers un bassin d'écrêtement.

Ce fossé de collecte est situé à l'Ouest de la voie ferrée et de la déviation de la RN 580. Il présente une largeur de 4,25 m et permet le transit du débit décennal du bassin versant de la RD 9 non repris par son réseau pluvial soit environ 5,3 m<sup>3</sup>/s.

- Créer un bassin d'écrêtement de 35 000 m<sup>3</sup> en amont de la voie ferrée et du projet de déviation de la RN. Ce bassin permet d'écrêter les débits en provenance du bassin versant amont au village de l'Ardoise (débit décennal de 4,64 m<sup>3</sup>/s) ainsi que le débit en provenance du fossé de collecte depuis le bassin versant de la RD 9.

Ce bassin est en déblai-remblai de manière à optimiser le volume de terrassement. Le merlon en remblai ne dépasse pas la hauteur de 1,10 m.

Le débit de fuite du bassin (1,20 m<sup>3</sup>/s) se rejette dans le réseau pluvial existant (canalisation de diamètre 800 mm). La valeur de ce débit est calée sur la capacité de ce réseau et du réseau pluvial de l'Ardoise comme expliqué au paragraphe suivant.

Ces aménagements hydrauliques sont présentés sur les plans suivants (Vue en plan et coupes des aménagements).

#### 2.1.2. Caractéristiques des aménagements hydrauliques

##### Fossé de collecte

Suivant la configuration topographique des terrains, le fossé présentera deux sections hydrauliques minimales avec une pente prise égale à 0,5 %.

Section hydraulique minimale	Largeur fond (m)	Largeur miroir (m)	Hauteur (m)	Capacité (m <sup>3</sup> /s)
Type trapèze	1,25	4,25	1,50	5,3
Type triangle	0	4,00	2,00	5,3

Tableau 10 : Caractéristiques du fossé de collecte

Ce fossé de collecte est longé par un chemin d'accès de largeur de 3 m. Celui-ci permettra notamment son entretien régulier ainsi qu'un accès facilité au bassin d'écrêtement.

A noter qu'il n'est pas question ici de proposer deux sections de fossé aérien à choisir mais d'indiquer :

- une section trapèze sur la partie amont du fossé ;
- une section triangle sur la partie aval du fossé.

Ces deux sections permettent uniquement de s'adapter à la topographie. En particulier, la section triangulaire à l'aval permet de limiter la largeur du fossé qui, compte tenu de la profondeur, ne nécessite plus de largeur en fond (capacité hydraulique suffisante).

Aucune conduite enterrée ne sera réalisée pour cet ouvrage de collecte. Ainsi, celui-ci permettra :

- une interception gravitaire naturelle d'une partie du versant ;
- une légère infiltration ;
- un risque d'obstruction moindre.

### **Bassin d'écroulement**

Le bassin d'écroulement est réalisé en déblai-remblai de manière à optimiser le volume de terrassement à réaliser. Toutefois, le merlon sur la partie Est du bassin ne présente pas des hauteurs supérieures à 1,10 m.

Les pentes des talus et du merlon sont réalisées à 2H/1V. En effet, compte tenu des profondeurs du bassin et des emprises disponibles, il n'était pas envisageable de proposer des pentes plus faibles, à 3H/1V par exemple.

Aussi, une étude de stabilité a été réalisée par le bureau d'études ARGEO. Cette étude, **présentée en annexe 8**, montre que la stabilité des talus est assurée pour des pentes 2H/1V.

Les caractéristiques techniques de ce bassin sont présentées dans le tableau suivant :

Volume d'écroulement (m <sup>3</sup> )	Surface d'emprise (m <sup>2</sup> )	Cote fond (m NGF)	Hauteur d'eau (m)	Hauteur merlon max (m/TN)
35 000	23 600 environ	33,15	2,00	1,10

**Tableau 11 : Caractéristiques du bassin d'écroulement**

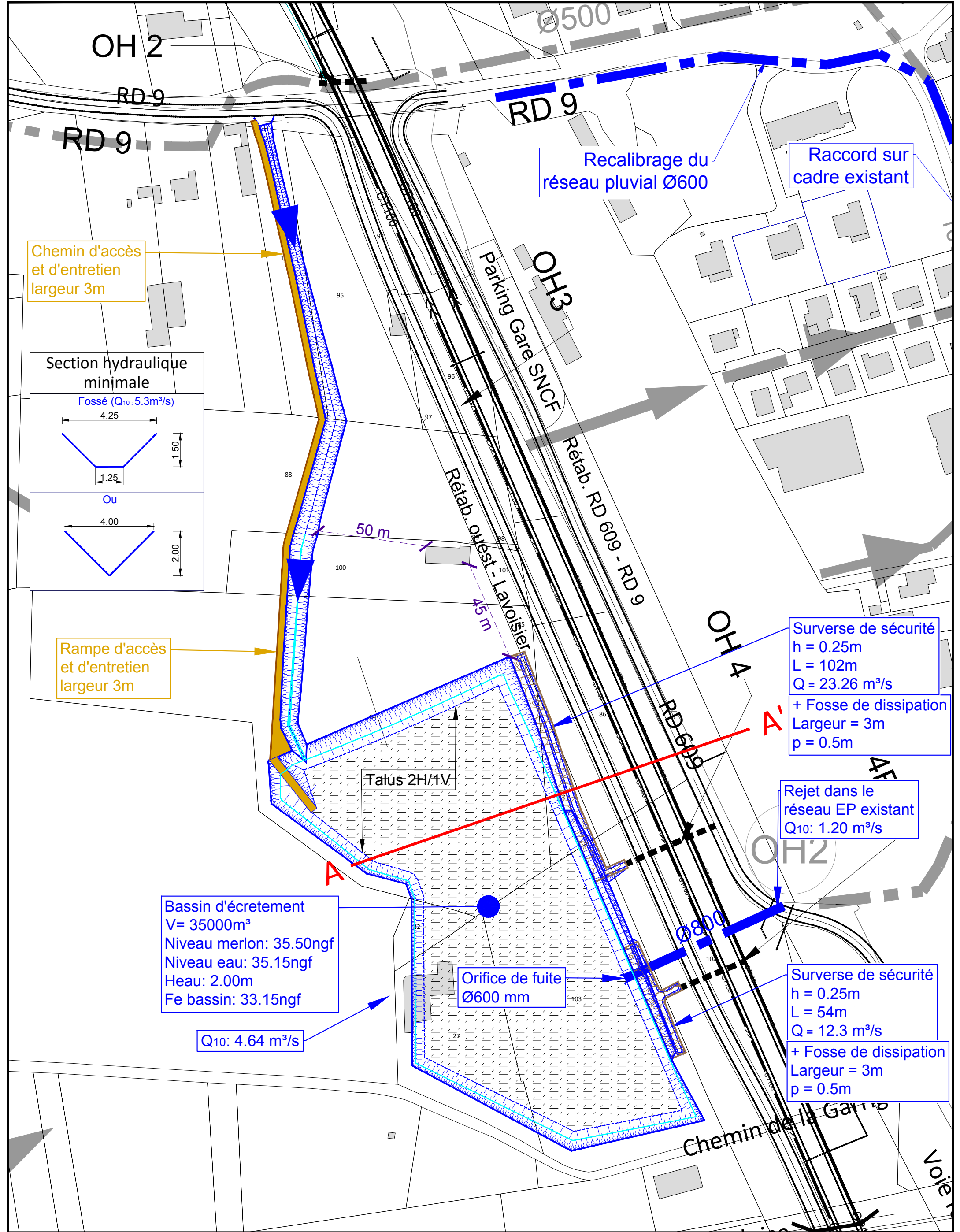
Ce bassin sera enherbé. Il sera équipé (en sus de sa rampe d'accès pour l'entretien) d'escaliers en rondins de bois pour permettre l'évacuation des personnes. Ces escaliers disposés sur les berges du bassin, sont implantés à des endroits qui permettent de minimiser la distance à parcourir dans le bassin pour s'en extraire.

Une rampe d'accès permettra aux véhicules d'entretien d'accéder à l'intérieur du bassin.

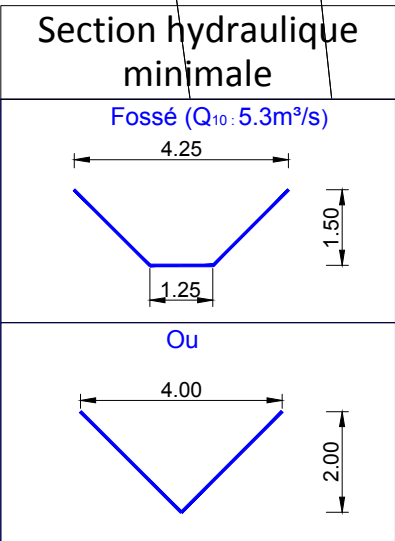
Ce bassin sera équipé d'une cunette ou d'une tranchée drainante de manière à éviter toute stagnation d'eau et également permettre un ressuyage total des surfaces.

A noter qu'il n'existe pas de volonté communale pour que ce bassin ait une vocation multifonction, compte tenu notamment du risque d'inondation important.

L'enherbement du bassin permet un maintien des terres et une meilleure insertion paysagère. Les escaliers sont uniquement des dispositifs de sécurité pour permettre une potentielle évacuation de personnes.



Chemin d'accès et d'entretien largeur 3m



Rampe d'accès et d'entretien largeur 3m

Bassin d'écrêtement

$V = 35000m^3$

Niveau merlon: 35.50ngf

Niveau eau: 35.15ngf

Heau: 2.00m

Fe bassin: 33.15ngf

$Q_{10}: 4.64 m^3/s$

Talus 2H/1V

Orifice de fuite Ø600 mm

Recalibrage du réseau pluvial Ø600

Raccord sur cadre existant

Surverse de sécurité

$h = 0.25m$

$L = 102m$

$Q = 23.26 m^3/s$

+ Fosse de dissipation

Largeur = 3m

$p = 0.5m$

Rejet dans le réseau EP existant

$Q_{10}: 1.20 m^3/s$

Surverse de sécurité

$h = 0.25m$

$L = 54m$

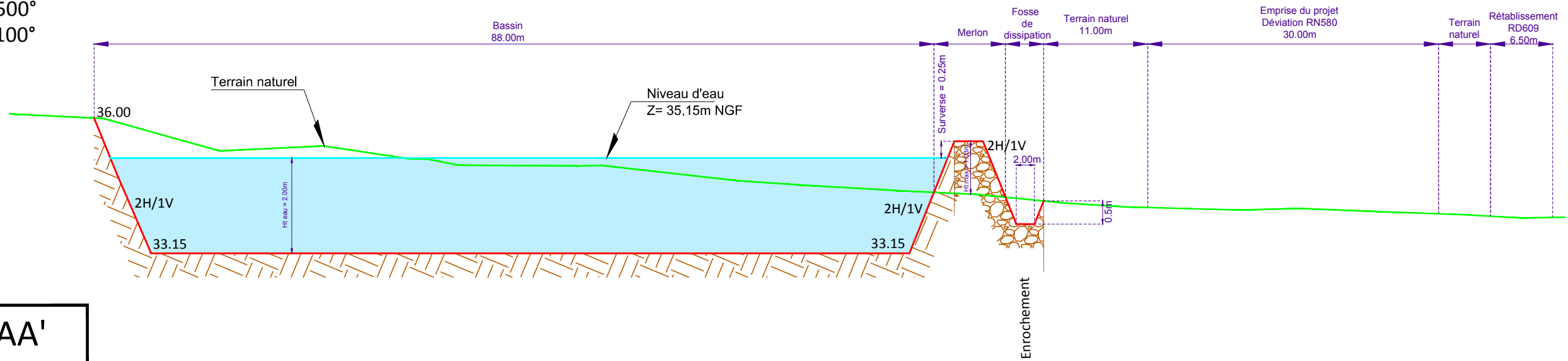
$Q = 12.3 m^3/s$

+ Fosse de dissipation

Largeur = 3m

$p = 0.5m$

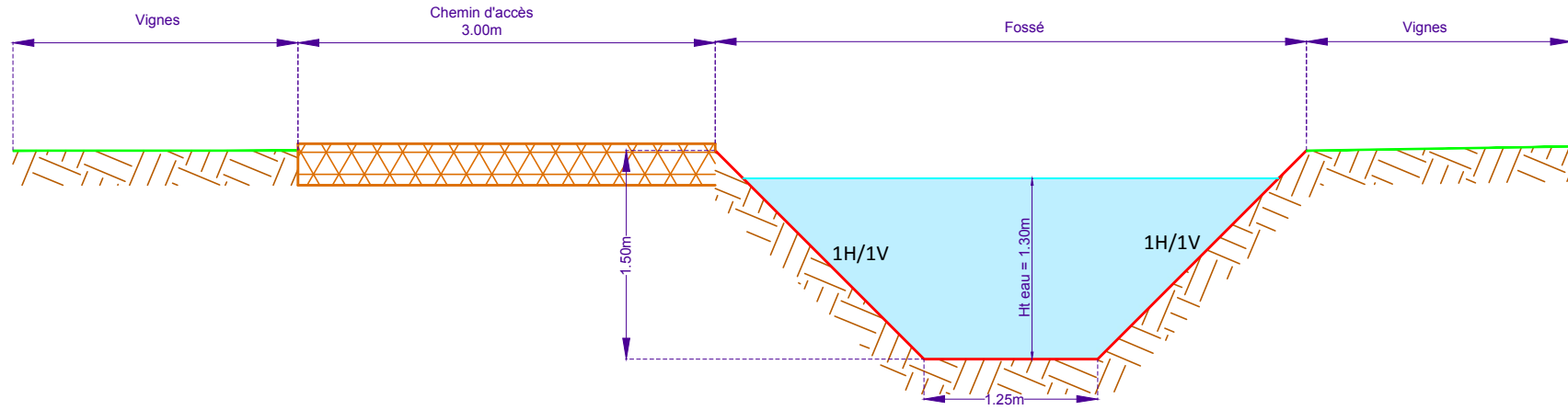
Echelle X : 1/500°  
Echelle Y : 1/100°



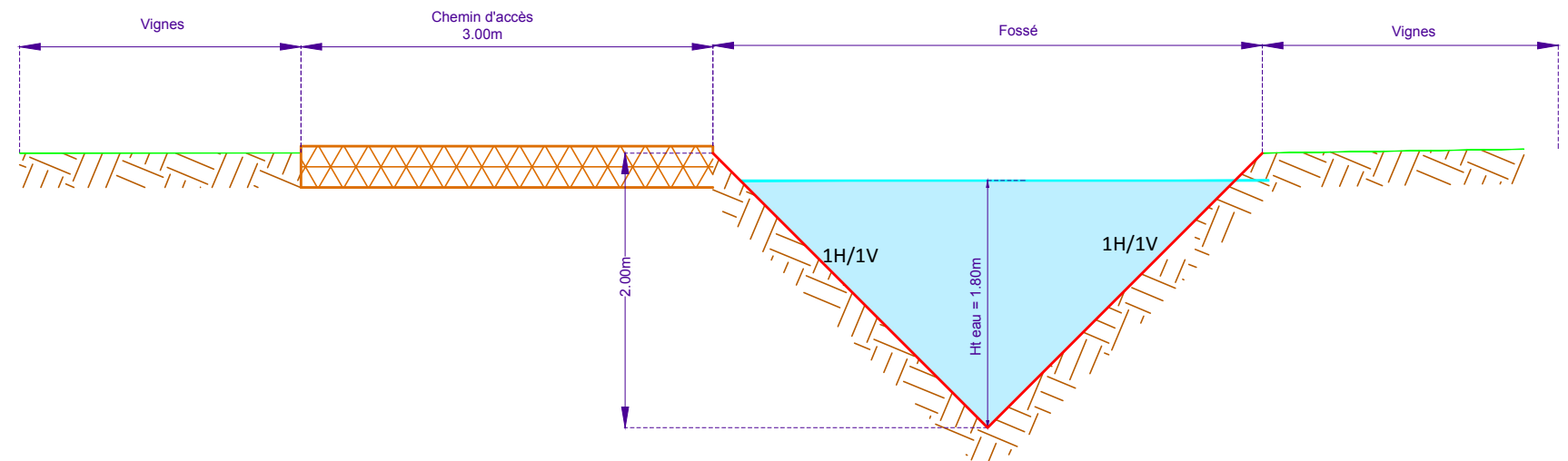
## Coupe AA'

Echelle X : 1/100°  
Echelle Y : 1/100°

## Coupe type 1



## Coupe type 2



Département du Gard  
COMMUNE DE LAUDUN L'ARDOISE

Maître d'Ouvrage

Mairie de Laudun l'ardoise -  
144 place du 6 juin 1944  
30290 Laudun l'ardoise



Phase  
Dossier loi eau  
Indice  
A  
Ref. dossier  
1428\_Laudun l'ardoise  
N° Dossier  
2016 1428

Echelle

Date

01-12-2017

Chef de projet  
RM

Projeteur  
EA

Protection du bourg de l'ardoise  
N°39 Coupe AA' sur bassin d'écrettement  
et coupes types du fossé de collecte



Agence Languedoc Roussillon  
Green Parc - bât. C  
149 Av. du Golf  
34670 BAILLARGUES  
☎ 04 67 70 80 60  
✉ 04 67 70 81 04  
✉ lr@tecta-ing.com

### 2.1.3. Débits de pointe

Avec la mise en œuvre des aménagements hydrauliques, les débits de pointe pour l'état projet sont issus de la simulation hydraulique réalisée à l'aide du logiciel CANOE.

Pour une meilleure lisibilité, cette partie présente uniquement les débits et les débordements au droit de la voie ferrée au niveau des ouvrages :

- OH0 (bassin versant A1)
- OH1 (bassin versant A2)
- OH2 (bassin versant D1)
- OH3 (bassins versants E1+E2)

L'étude OTEIS a évalué le débit de déversement entre le bassin versant E et le bassin versant D à environ 8,94 m<sup>3</sup>/s lors d'une crue centennale.

Bassin versant	Surface (m <sup>2</sup> )	Débits de pointe (m <sup>3</sup> /s)			Débordements (m <sup>3</sup> )		
		5 ans	10 ans	100 ans	5 ans	10 ans	100 ans
A1	87,96	4,05	4,65	13,68	8 200	12 000	94 000
A2	68,71	0,97	1,81	5,33	0	0	50 600
D1	81,92	1,20	1,20	23,71	0	1 500	112 500+59 500 = 172 000
E1+E2	143,42	7,42	8,51	14,48	32 400	41 000	90 000

Tableau 12 : Débits de pointe et débordements - Etat projet

Les débits de pointe et les débordements des bassins versants A1 et E1+E2 restent inchangés par rapport à la situation actuelle.

Les annexes 9, 10 et 11 présentent respectivement pour les crues de période de retour 5 ans, 10 ans et 100 ans :

- les débits pour chaque sous bassin versant ;
- les débits transitant dans chaque tronçon de canalisation ;
- les débordements en chaque point du réseau

Les débits de pointe et les débordements des bassins versants A2 et D1 sont comparés dans les tableaux suivants pour chaque occurrence de crue.

Bassin versant	Débits de pointe (m <sup>3</sup> /s)			Débits de pointe (m <sup>3</sup> /s)		
	Etat actuel			Etat projet		
	5 ans	10 ans	100 ans	5 ans	10 ans	100 ans
A2	6,27	7,11	10,63	0,97	1,81	5,33
D1	3,98	4,64	18,41	1,20	1,20	23,71

Tableau 13 : Comparaison des débits de pointe

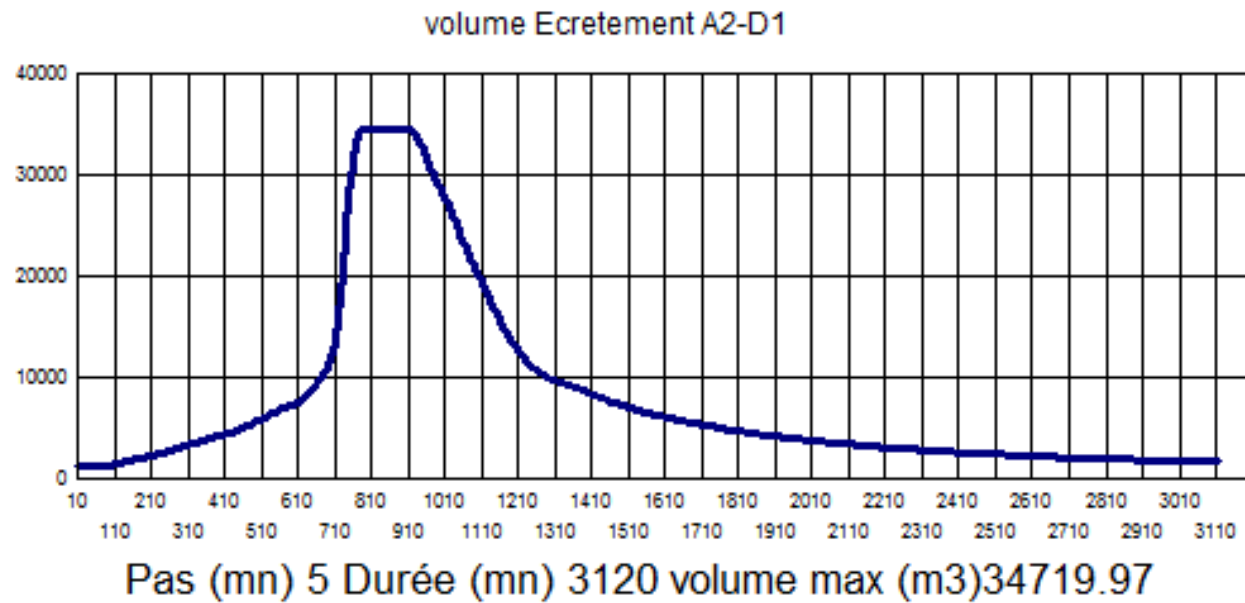
Bassin versant	Débordements (m <sup>3</sup> )			Débordements (m <sup>3</sup> )		
	Etat actuel			Etat projet		
	5 ans	10 ans	100 ans	5 ans	10 ans	100 ans
A2	29 000	40 000	112 000	0	0	50 600
D1	5 000	8 000	67200+67200 = 134 400	0	1 500	172 000

Tableau 14 : Comparaison des débordements

#### 2.1.4. Analyse des résultats de simulation

Les aménagements ont été dimensionnés à l'aide du logiciel CANOE et permettent de supprimer les débordements en crue décennale sur les bassins versants A2 et D1 et donc dans le village de l'Ardoise.

Le graphique suivant montre le volume du bassin d'écrêtement lors d'une crue décennale.



Les débordements en crue décennale après mise en œuvre du bassin sont présentés en annexe 8 : débordements résiduels de 1 500 m<sup>3</sup> environ sur le bassin versant D1.

Ce graphique montre que le temps de vidange du bassin est d'environ de 2800 min soit environ 46,7 h.

#### Situation décennale

La mise en œuvre du bassin d'écrêtement permet de supprimer les volumes d'inondation à l'aval des bassins versants A2 et D1 et donc de supprimer l'inondation par ruissellement du village de l'Ardoise.

#### Situation centennale

La mise en œuvre du fossé de collecte et du bassin d'écrêtement présente les conséquences suivantes lors d'une crue centennale :

- Les volumes de débordement à l'aval du bassin versant A2 (ruissellement de la RD9) sont plus faibles : 51 000 m<sup>3</sup> au lieu de 112 000 m<sup>3</sup> compte tenu de la mise en œuvre du fossé de collecte.
- Les volumes de débordement à l'aval du bassin versant D1 sont plus importants malgré le bassin d'écrêtement compte tenu de l'apport du fossé de collecte : 172 000 m<sup>3</sup> au lieu de 134 400 m<sup>3</sup>. Toutefois, le positionnement des déversoirs de sécurité fait en sorte que la situation en aval n'est pas dégradée (elle est au contraire améliorée) par rapport à l'état actuel. Les débordements sont orientés :
  - pour partie vers le village (à hauteur de 112 500 m<sup>3</sup> par le déversoir Nord)
  - pour partie vers le Trou du Chalet (à hauteur de 59 500 m<sup>3</sup> par le déversoir Sud).

Ainsi, pour l'état projet, les bassins versants A2+D1 apportent :

- un volume de ruissellement dans le village de 51 000 + 112 500 = 163 000 m<sup>3</sup> (contre 112 000 + 67 200 = 179 200 m<sup>3</sup> actuellement).
- un volume de ruissellement dans le trou du Chalet (et la plaine à l'Est de la RN 580) de 59 500 m<sup>3</sup> (contre 67 200 m<sup>3</sup> actuellement).

Ainsi, même si les volumes de débordement ne sont pas diminués sensiblement pour une crue centennale avec la mise en œuvre du bassin d'écrêtement, les débordements vers le village, le trou du Chalet et la plaine sont plus faibles qu'actuellement.

Les nouveaux niveaux d'eau sont de :

- 31,92 m NGF (1,58 m au point bas) dans le village soit une diminution de 0,05 m ;
- 32,14 m NGF dans la plaine soit une diminution de 0,04 m.

Les zones inondables en situation projet sont présentées dans les pages suivantes pour la crue décennale et la crue centennale.

Des cartes de différences de hauteurs d'eau sont également présentées pour la crue décennale et la crue centennale. Elles représentent la différence entre l'état projet et l'état actuel, donc des valeurs négatives (le bassin d'écrêtement permet de diminuer les hauteurs d'eau à l'aval).





Mairie de Laudun l'ardoise  
144 place du 6 juin 1944  
30290 Laudun-l'Ardoise

### Protection du bourg de l'ardoise N°40 Etat projet 10 ans

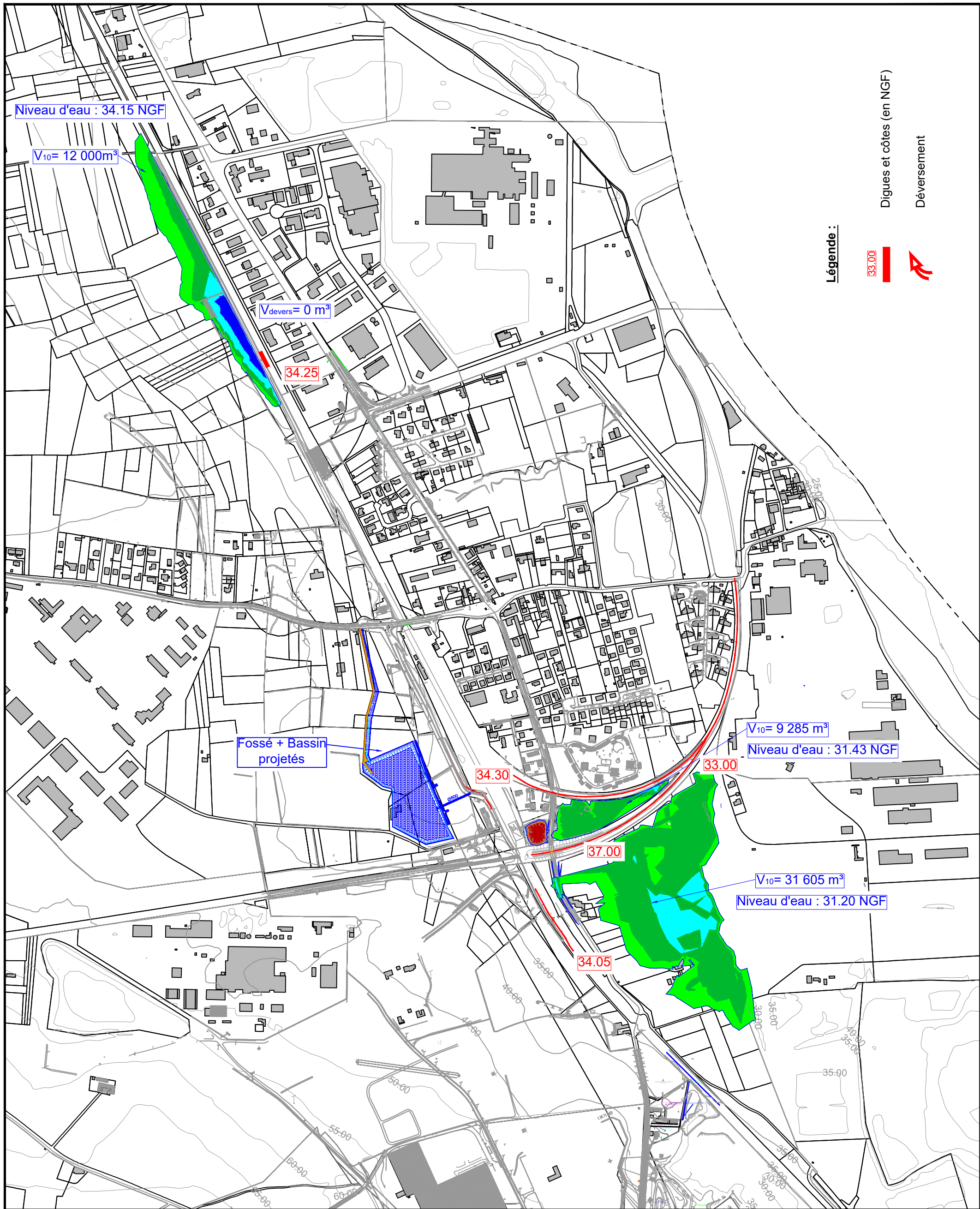
Phase	Echelle
Dossier loi eau	1/7500
Indice	Date
A	27/05/2019
Chef de projet	
Ref. dossier	RM
1428 Laudun l'ardoise	
Projeteur	
N° Dossier	EA
2016 1428	

Hauteurs d'eau :

- de 0 à 0.25m
- de 0.25 à 0.50m
- de 0.50 à 0.75m
- de 0.75 à 1.00m
- de 1.00 à 1.25m
- de 1.25 à 1.50m
- plus de 1.5m



Agence Languedoc Roussillon  
Green Parc bât C  
149 Av. du Golf  
34670 BAILLARGUES  
☎ 04 67 70 80 60  
✉ 04 67 70 81 04  
✉ lr@tecta-ng.com



Légende :

■ 33.00

Digues et côtes (en NGF)



Déversement



Mairie de Laudun l'ardoise  
144 place du 6 juin 1944  
30290 Laudun-l'Ardoise

Nom de l'affaire

### Protection du bourg de l'ardoise N°41 Différence Etat projet - Etat initial 10 ans

Phase	Echelle
Dossier loi eau	1/7500
Indice	Date
A	27/05/2019
Ref. dossier	Chef de projet
1428_Laudun l'ardoise	RM
N° Dossier	Projeteur
2016 1428	EA

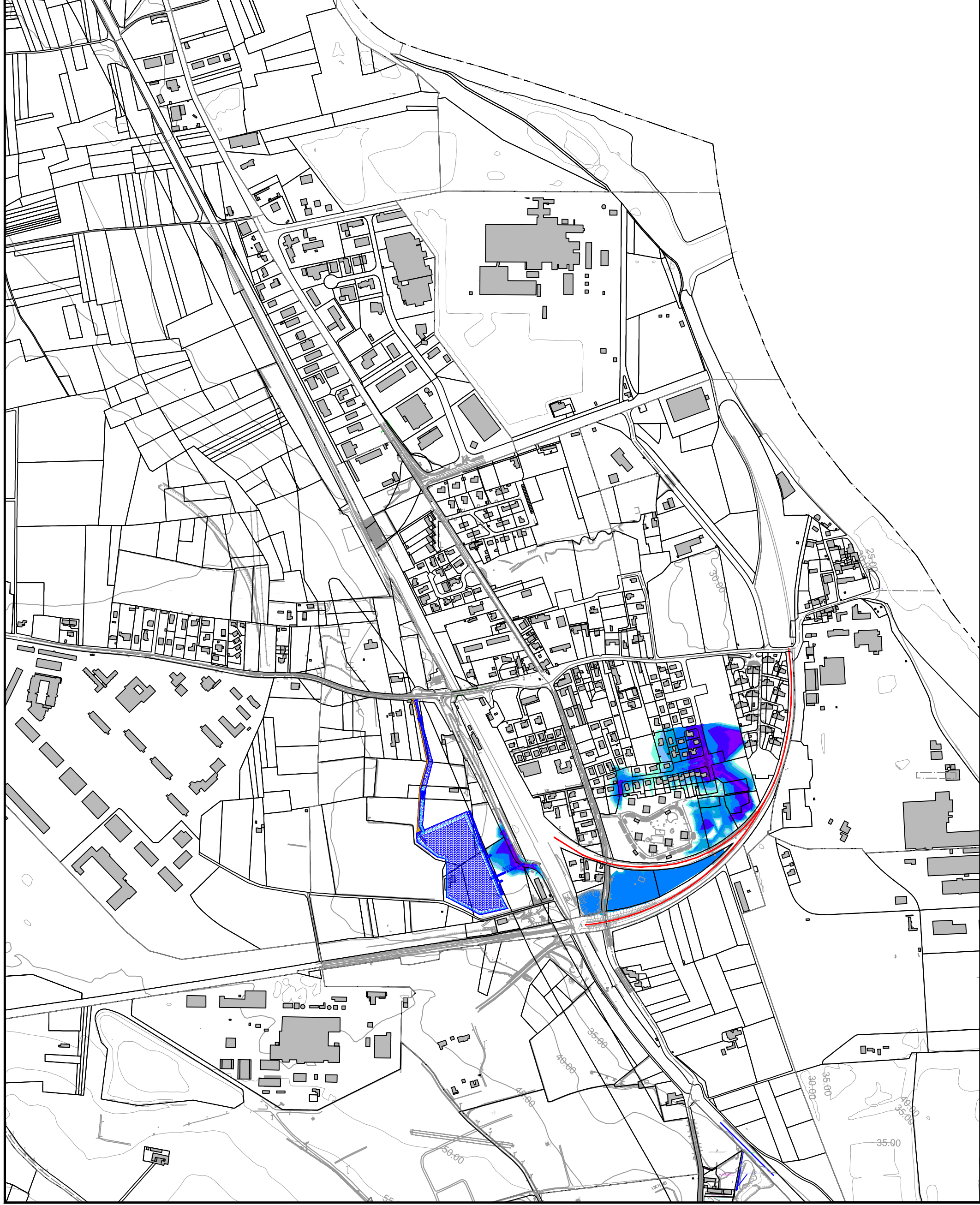
Différences Hauteurs d'eau  
(Etat projet - Etat initial) :

de -0.6 à -0.5m
de -0.5 à -0.4m
de -0.4 à -0.3m
de -0.3 à -0.2m
de -0.2 à -0.1m
de -0.1 à -0.05m
-0.05 à 0

Maitre d'Oeuvre



Agence Languedoc Roussillon  
Green Parc bât C  
149 Av. du Golf  
34670 BAILLARGUES  
☎ 04 67 70 80 60  
☎ 04 67 70 81 04  
✉ lr@tecta-ing.com





Mairie de Laudun l'ardoise  
144 place du 6 juin 1944  
30290 Laudun-l'Ardoise

### Protection du bourg de l'ardoise

N°42 Etat projet 100 ans

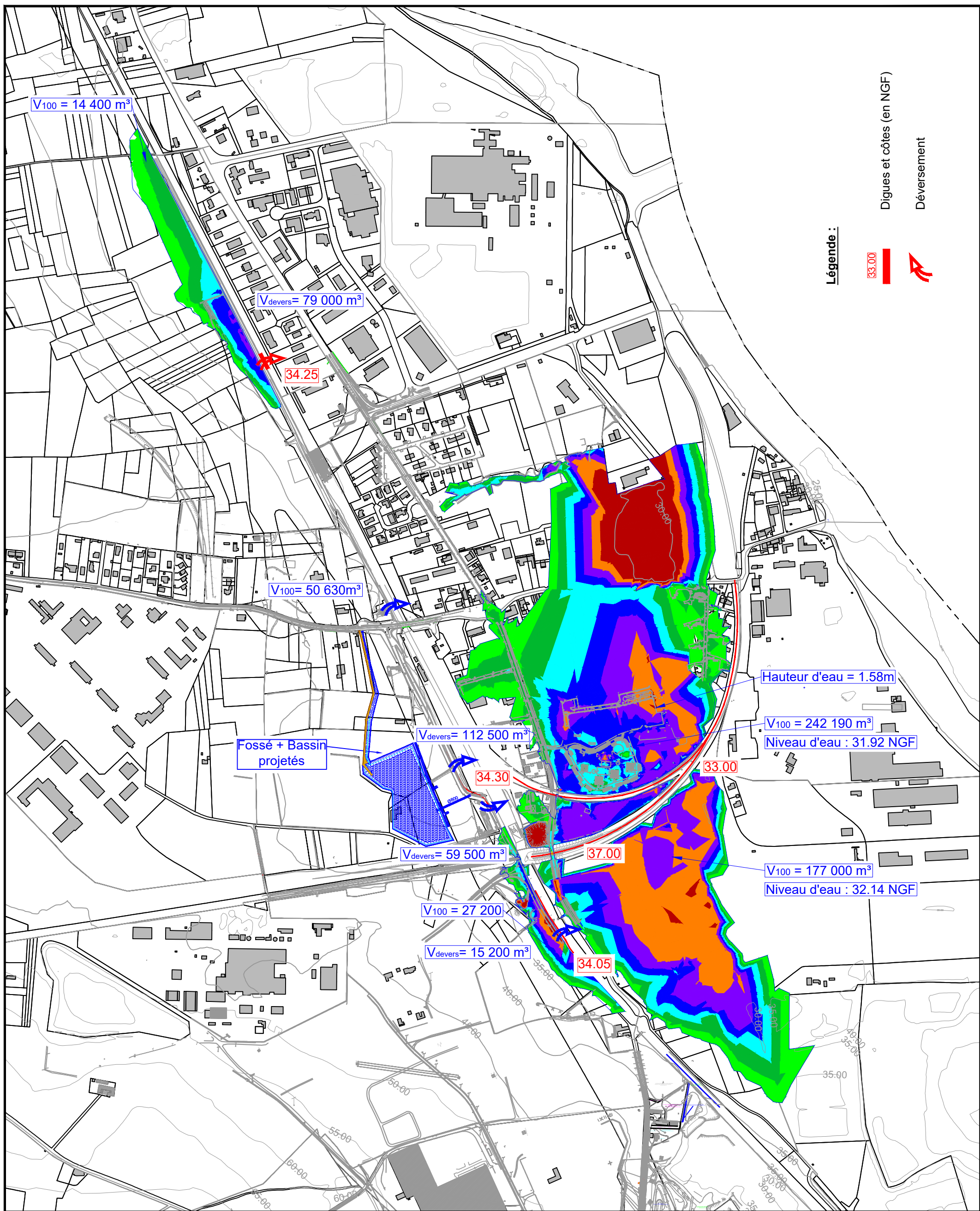
Phase	Echelle
Dossier loi eau	1/7500
Indice	Date
A	27/05/2019
Chef de projet	
Ref. dossier	RM
1428_Laudun l'ardoise	
Projeteur	
N° Dossier	EA
2016.1428	

Hauteurs d'eau :

- de 0 à 0.25m
- de 0.25 à 0.50m
- de 0.50 à 0.75m
- de 0.75 à 1.00m
- de 1.00 à 1.25m
- de 1.25 à 1.50m
- plus de 1.5m



Agence Languedoc Roussillon  
Green Parc - bât C  
149 Av. du Golf  
34670 BAILLARGUES  
☎ 04 67 70 80 60  
☎ 04 67 70 81 04  
✉ lr@tecta-ng.com



Légende :

- 33.00 Dignes et côtes (en NGF)
- ↗ Déversement



Mairie de Laudun l'ardoise  
144 place du 6 juin 1944  
30290 Laudun-l'Ardoise

Nom de l'affaire

### Protection du bourg de l'ardoise N°43 Différence Etat projet - Etat initial 100 ans

Phase	Echelle
Dossier loi eau	1/7500
Indice	Date
A	27/05/2019
Ref. dossier	Chef de projet
1428_Laudun l'ardoise	RM
N° Dossier	Projeteur
2016 1428	EA

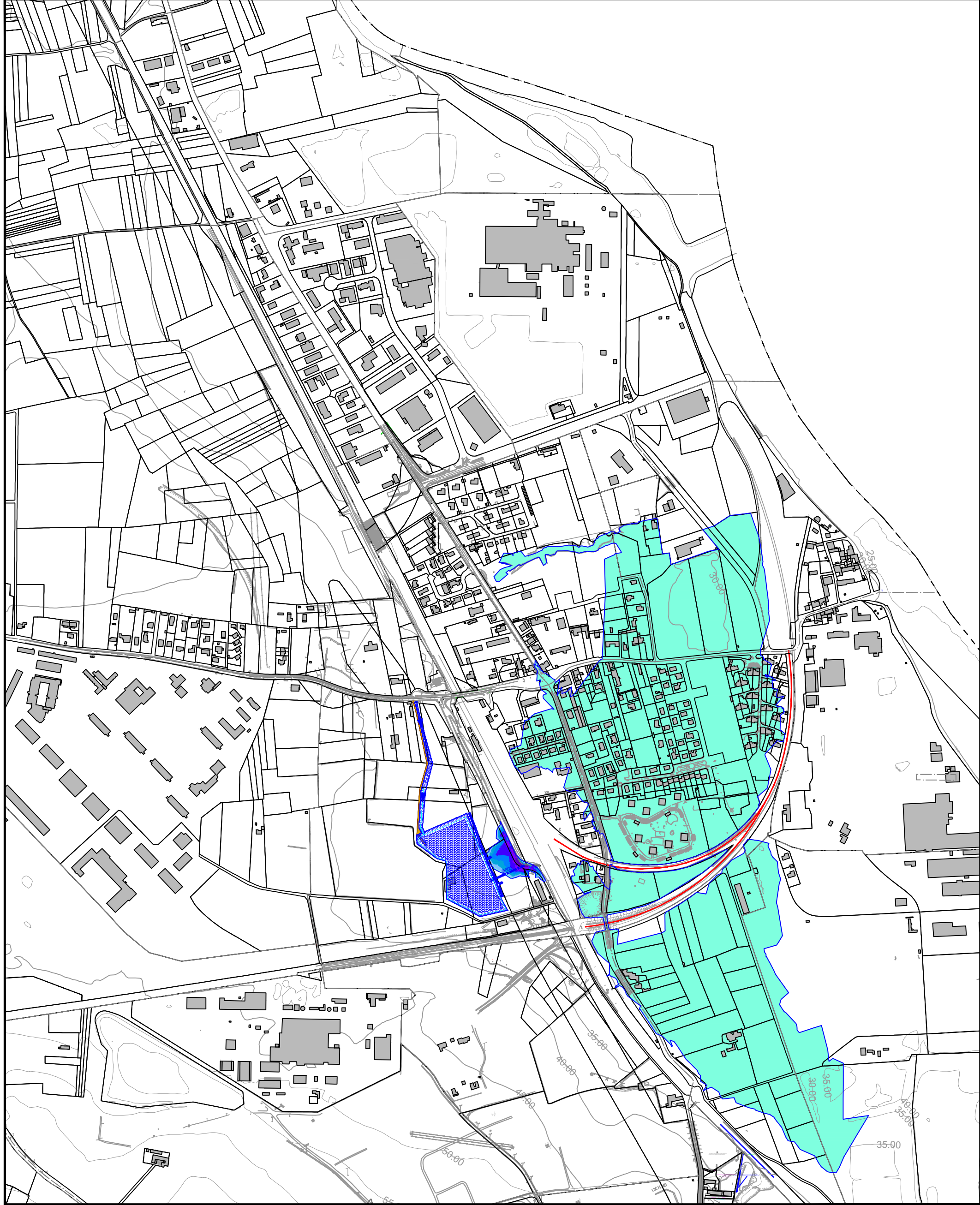
Différences Hauteurs d'eau  
(Etat projet - Etat initial) :

de -0.6 à -0.5m
de -0.5 à -0.4m
de -0.4 à -0.3m
de -0.3 à -0.2m
de -0.2 à -0.1m
de -0.1 à -0.05m
-0.05 à 0

Maitre d'Oeuvre



Agence Languedoc Roussillon  
Green Parc bât C  
149 Av. du Golf  
34670 BAILLARGUES  
☎ 04 67 70 80 60  
☎ 04 67 70 81 04  
✉ lr@tecta-ing.com



### 2.1.5. Ouvrage de fuite et conformité avec le réseau pluvial existant

Le débit de fuite du bassin se rejette dans le réseau pluvial existant (canalisation de diamètre 800 mm sous voie ferrée). La capacité hydraulique de cette canalisation est de 1,22 m<sup>3</sup>/s.

La canalisation de diamètre 1200 mm posée récemment sur la RN 580 capte les eaux de ruissellement d'une partie du village : le débit décennal est de 1,17 m<sup>3</sup>/s.

Ces deux canalisations se rejettent dans une canalisation de diamètre 1500 mm dont la capacité est de 2,92 m<sup>3</sup>/s (Voir la carte n°12 présentant le réseau pluvial de l'Ardoise sur la situation hydrographique détaillée).

Ainsi, le rejet du bassin (1,20 m<sup>3</sup>/s au maximum) est compatible avec la capacité du réseau pluvial existant tout en prenant en compte les apports actuels depuis le village : 1,20 + 1,17 = 2,37 < 2,92 m<sup>3</sup>/s. De plus, les deux points suivants sont également importants à considérer :

- La totalité de la section de la canalisation de diamètre 800 mm sous voie ferrée est mobilisable pour l'écoulement du débit de fuite du bassin d'écrêtement.

En effet, cette canalisation récupère actuellement les ruissellements d'une partie du bassin versant D1 par l'intermédiaire du fossé pluvial de la RD 609. Lors de la réalisation des aménagements hydrauliques, la totalité des eaux de ruissellement de ce bassin versant seront interceptés : le fossé pluvial de la RD 609 n'aura plus son rôle actuel de collecte. Il s'agit donc du même bassin versant qui est drainé par la canalisation de diamètre 800 mm pour l'état actuel et l'état projet (pour lequel le débit est régulé par le bassin d'écrêtement).

- Compte tenu de la perméabilité des terrains (voir étude hydrogéologique réalisée et présentée en annexe 6), le débit de fuite rejeté au réseau est en réalité plus faible car une grande partie du débit peut s'infiltrer dans le bassin.

La perméabilité moyenne de 6,5.10<sup>-5</sup> m/s et la surface en eau de 19 300 m<sup>2</sup> environ permettent un débit d'infiltration de 1,25 m<sup>3</sup>/s, ce qui est supérieur au débit de fuite retenu pour le calcul du volume du bassin d'écrêtement (1,20 m<sup>3</sup>/s). De plus, la distance entre le fond du bassin et le niveau haut de la nappe phréatique reste supérieure à 3 m.

A noter que, ce débit d'infiltration est seulement donné à titre indicatif et comme preuve d'une marge de sécurité supplémentaire dans le dimensionnement du bassin. Les zones inondables présentées sont donc majorées car l'infiltration n'a pas été prise en compte dans les modélisations hydrauliques.

La régulation du débit de fuite est obtenue par la mise en place d'un ajutage dont le diamètre limite le débit à la valeur maximale lorsque la hauteur d'eau atteint la cote maximale dans le bassin.

Une hauteur d'eau de 2,00 m dans le bassin nécessite un diamètre de l'orifice de fuite de 600 mm.

Débit de fuite maximum retenu (m <sup>3</sup> /s)	Orifice de fuite (mm)	Cote fil d'eau (m NGF)	Exutoire du bassin
1,20	600	33,15	Canalisation 800 mm + Infiltration

**Tableau 15 : Orifice de fuite du bassin d'écrêtement**

De plus, l'exutoire du bassin d'écrêtement sera équipé des dispositifs suivants :

- un dégrillage (grille verrouillée) pour retenir les flottants.
- un bac décanteur pour limiter au maximum les rejets de M.E.S.

Ce dispositif exutoire est schématisé sur la figure en page suivante.

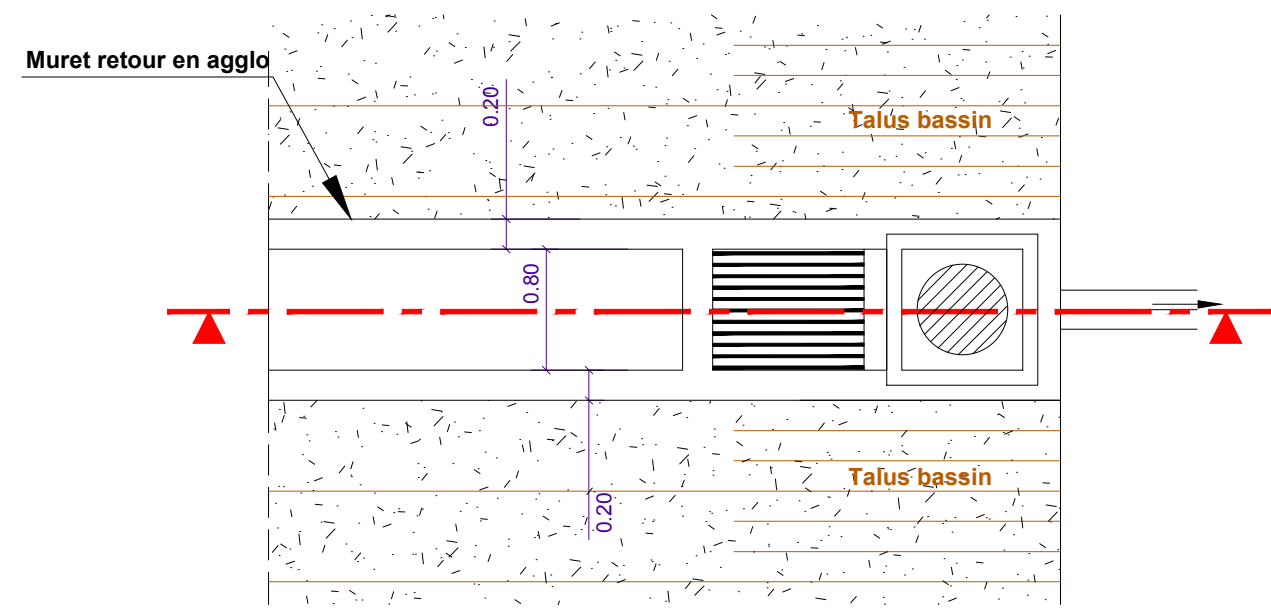
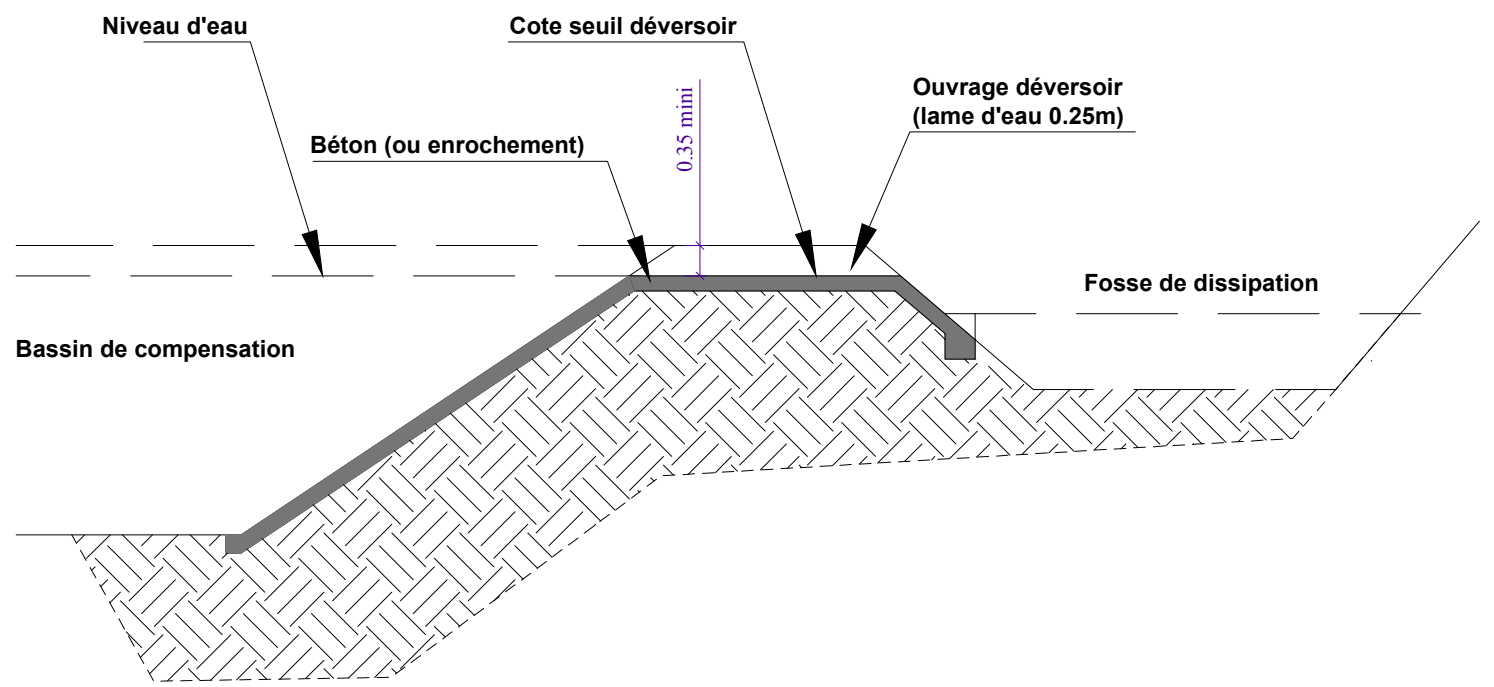
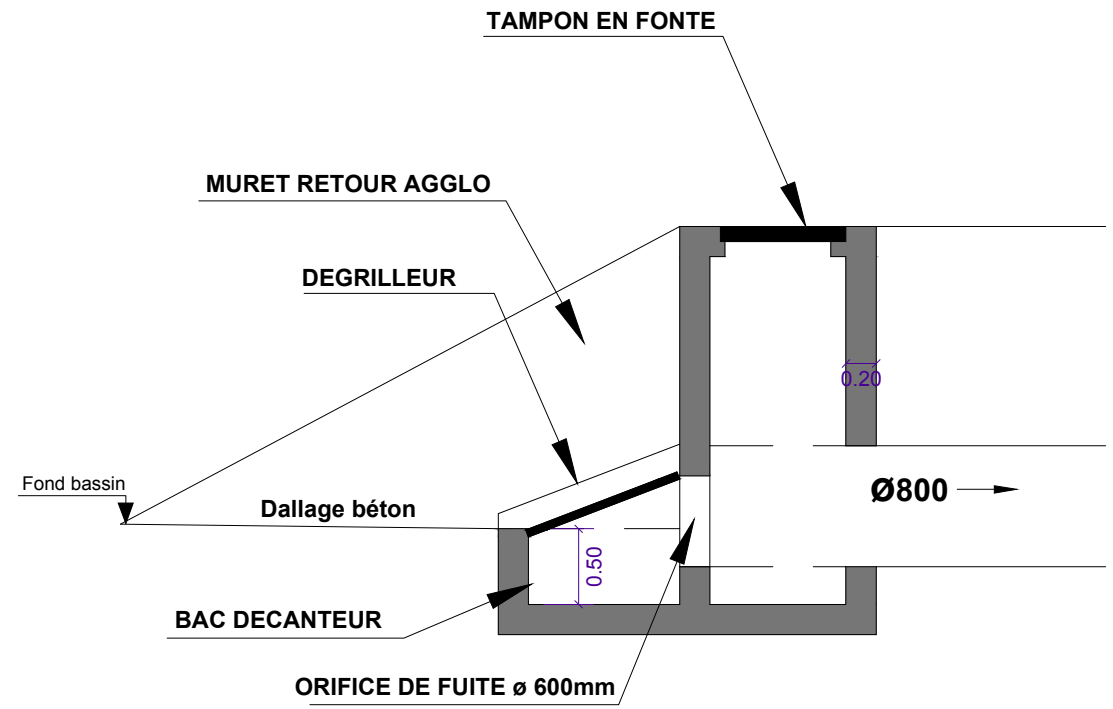
### 2.1.6. Gammes d'occurrences de fonctionnement utile

Il est intéressant notamment en vue de l'enquête publique de préciser la gamme de fonctionnement utile du bassin à savoir à partir de quelle occurrence il commence à se remplir et à partir de quelle occurrence il surverse.

D'après les modélisations hydrauliques, le bassin commence à se remplir dès l'occurrence annuelle (Q 1 an). Il surverse au-delà d'une crue décennale (Q 10 ans).

Pour information, le volume mobilisé :

- Pour une crue de période de retour 2 ans est de 19 500 m<sup>3</sup> soit environ 55 % de la capacité du bassin ;
- Pour une crue de période de retour 5 ans est de 23 500 m<sup>3</sup> soit environ 65 % de la capacité du bassin.



Département du Gard  
**COMMUNE DE LAUDUN L'ARDOISE**

Maître d'Ouvrage  
**Mairie de Laudun l'ardoise**  
 144 place du 6 juin 1944  
 30290 Laudun l'ardoise



Phase  
 Dossier loi eau  
 Indice  
 A  
 Ref. dossier  
 1428\_Laudun l'ardoise  
 N° Dossier  
 2016 1428

Echelle  
 1/15000°  
 Date  
 24-11-2017  
 Chef de projet  
 RM  
 Projeteur  
 EA

**Protection du bourg de l'ardoise**  
**N°44 Coupes des aménagements**  
**hydrauliques**



Agence Languedoc Roussillon  
 Green Parc - bât. C  
 149 Av. du Golf  
 34670 BAILLARGUES  
 ☎ 04 67 70 80 60  
 ☎ 04 67 70 81 04  
 ✉ lr@tecta-ing.com

### 2.1.7. Fonctionnement pour un épisode exceptionnel

Pour des événements dont l'occurrence est supérieure à une crue décennale, le bassin d'écrêtement, dimensionné pour un épisode décennal, peut déborder.

De manière à contrôler ces débordements le bassin est également équipé de déversoirs de sécurité.

Come présenté au chapitre 2.1.4., deux déversoirs de sécurité sont mis en œuvre de manière à retrouver le fonctionnement actuel en cas de crue :

- Un déversoir Nord qui oriente les eaux de surverse vers le village.
- Un déversoir Sud qui oriente les eaux de surverse vers le Trou du Chalet et la plaine à l'Est de la RN 580.

Conformément aux préconisations de la DDTM du Gard, le dimensionnement de déversoirs de sécurité sur des ouvrages en remblais est basé sur un débit égal à 1,5 fois le débit centennal de manière à garantir une sécurité supplémentaire vis-à-vis des enjeux aval et éviter la défaillance structurelle de l'ouvrage en remblai.

Le débit centennal que peut recevoir le bassin d'écrêtement est de 23,71 m<sup>3</sup>/s soit un débit de 1,5 fois le débit centennal égal à 35,56 m<sup>3</sup>/s.

Le dimensionnement a recherché une lame d'eau déversante la plus faible possible de manière à garantir une sécurité supplémentaire vis-à-vis des enjeux aval. Compte tenu des longueurs de surverse en jeu, la lame déversante minimale est de 0,25 m.

Le tableau suivant présente les caractéristiques des déversoirs de sécurité :

Déversoir	Cote seuil déversoir (m NGF)	Débit de surverse (Q <sub>100</sub> en m <sup>3</sup> /s)	Lame déversante (m)	Longueur de déversement (m)
Nord	35,15	23,26	0,25	102
Sud	35,15	12,30	0,25	54
Total (théorique)	35,15	35,56	0,25	156

**Tableau 16 : Caractéristiques des déversoirs de sécurité**

A noter que pour une occurrence centennale (débit de 23,71 m<sup>3</sup>/s), la hauteur de la lame d'eau est de 19 cm.

Ceci est compatible avec les préconisations de la DDTM 30 : la hauteur est bien inférieure à 20 cm. De plus, il n'existe pas d'enjeux à l'aval immédiat car les eaux de surverse sont gérées par des fosses de dissipation avant de traverser la future RN580.

Ces surverses seront bétonnées et/ou enrochées, en partie sur le merlon du bassin. Aussi, ce merlon devra avoir une structure compatible avec ce type d'écoulement.

Des panneaux d'information seront mis en place au droit des surverses de sécurité sur la RD 609 de manière à indiquer que cette route est inondable en cas de crue.

De plus, de manière à casser la vitesse d'écoulement et limiter le risque d'érosion à l'aval, des fosses de dissipation seront implantées au droit des déversoirs de sécurité.

Le calcul de dimensionnement de ces fosses de dissipation est **présenté en annexe 12**.

Ainsi, les fosses de dissipation d'énergie présentent les caractéristiques suivantes :

- Profondeur = 0,50 m
- Largeur fond = 2,0 m soit une largeur totale de 3,0 m
- Longueur = longueur de la surverse.

Ces fosses de dissipation permettent de sécuriser les enjeux aval, et en particulier le projet de déviation de la RN 580 porté par la DREAL Occitanie.

Les ouvrages déversoirs et les fosses de dissipation sont présentés sur la coupe précédente ainsi que sur la figure n°39 présentant une coupe du bassin d'écrêtement.

### Impacts sur les ouvrages hydrauliques de la déviation de la RN 580

La DDTM du Gard demande une transparence hydraulique du projet de déviation de la RN 580. Compte tenu de l'implantation du bassin d'écrêtement et de ses ouvrages de surverse, le projet de déviation de la RN 580 devra comporter deux ouvrages hydrauliques distincts notés :

- OH4 pour la transparence hydraulique associée au déversoir Nord.
- OH4 communal pour la transparence hydraulique associée au déversoir Sud.

Ces ouvrages de transparences hydrauliques de la future RN580 ont bien été étudiés en concertation avec la DREAL Occitanie.

Des échanges et des réunions de coordination spécifiques ont été tenus à ce sujet. Ainsi, le fond de plan de la figure n°3 (Plan de détail d'aménagement sur lequel sont notamment schématisés les ouvrages « OH4 » et « OH4 bis communal » mis en place par la DREAL) est un fond de plan élaboré par la DREAL qui a été repris dans le cadre du présent dossier d'autorisation.

La position et le dimensionnement de ces transparences hydrauliques ont été calés en fonction des zones de surverse du bassin d'écrêtement.

De plus, **l'annexe 13** montre un compte rendu de réunion de cohérence des études avec la DREAL ainsi que l'engagement de la DREAL sur la réalisation de ces transparences hydrauliques :

- Compte rendu de réunion manuscrit qui a été rédigé par la DREAL suite à la réunion du 4 décembre 2017 entre la DREAL Occitanie et TECTA.
- Courrier d'engagement de la DREAL sur la prise en charge, tant sur le plan financier que de la réalisation, des ouvrages de transparences hydrauliques de la déviation de la RN 580.

Une dernière réunion de coordination a été tenue le lundi 9 juillet à la mairie de Laudun l'Ardoise en présence de la DDTM 30.

Voir également l'étude concernant la **cohérence des études hydrauliques OTEIS-TECTA** jointe au présent dossier.

## 2.2. INCIDENCE SUR LES EAUX SUPERFICIELLES – ASPECT QUALITATIF

### 2.2.1. POLLUTION LIEE A LA PHASE DE TRAVAUX

La phase des travaux, malgré son caractère temporaire, pourra occasionner un certain nombre de nuisances, plus ou moins persistantes, sur le milieu récepteur et la qualité des eaux.

Les deux principaux risques de pollution seront :

- les apports importants de matière en suspension dus aux terrassements et à la circulation des engins de chantier
- les éventuels rejets polluants d'hydrocarbures ou d'huiles liés aux engins

Pour limiter ces risques, quelques recommandations non exhaustives sont proposées :

- Pour circonscrire tout entraînement de matières en suspension, les travaux se dérouleront hors des épisodes pluvieux de forte intensité et périodes à risques afin d'éviter tout transport de pollution jusqu'au milieu naturel. En outre, au cours d'un épisode orageux, on procédera systématiquement à la mise en place de filtres (balles de paille) le long des axes de drainage à l'aval des aires de travaux.
- Si les travaux devaient avoir lieu dans des périodes pluvieuses, un système de vigilance météo et crue devra être mis en place avec l'assistance d'un prestataire afin d'anticiper d'éventuels épisodes d'inondation de la zone de travaux et prévoir l'évacuation anticipée des ouvriers et de toute source de pollution.
- La DDTM du Gard sera averti 15 jours avant la date de début des travaux (avec la précision de la date de commencement de chaque phase de travaux et de sa durée) et les coordonnées de tous les participants seront fournis (représentants du maître d'ouvrage pour ce chantier, maître d'œuvre, etc...)
- Sur le site, l'entretien, le ravitaillement (avec des pompes à arrêt automatique), la réparation, le nettoyage des engins et le stockage de carburants ou de lubrifiants sont interdits à proximité des cours d'eau (ces opérations seront réalisées sur des aires spécifiques étanches)
- Les engins connaissant une fuite quelconque de leur système hydraulique, d'alimentation en carburant ou de leur système de refroidissement devront immédiatement cesser d'intervenir et être remorqués pour réparation, hors des abords des cours d'eau.
- Pour réduire tout risque de pollution des eaux, un système de récupération des eaux de ruissellement des zones de chantier sera mis en place pendant les travaux. Ces eaux seront alors décantées et traitées avant rejet ou évacuées dans un lieu approprié dans le cas où elles contiennent des produits spécifiques qui nécessitent un traitement spécial.
- De même, les aires de chantiers et de stockage des matériaux seront éloignées des axes d'écoulement préférentiel des cours d'eau et loin des exutoires. Les éventuelles aires de stockage de produits polluants seront étanches.
- Les huiles usées de vidange seront récupérées, stockées dans des réservoirs étanches et évacuées pour être retraitées dans un lieu approprié et conforme à la réglementation en vigueur.
- Les déchets et résidus (peinture, solvants...) liés aux travaux devront être récupérés par un système performant afin d'éviter toutes pollutions des eaux.

- Afin de limiter les risques de pollution, l'entreprise de travaux devra mettre en place des dispositifs efficaces pour palier à d'éventuelles pollutions ponctuelles (barrages de surface, boudins anti-hydrocarbures...) et à la pollution chronique due au chantier.
- L'entreprise de travaux devra en outre disposer en permanence de kits de dépollution adaptés (dont barrages hydrocarbures suffisamment longs, buvards, ...) accessibles rapidement.
- Les itinéraires des engins de chantier seront organisés de façon à limiter les risques d'accidents en zone sensible.
- Concernant la mise en œuvre des ouvrages de génie civil, toute opération de coulage devra faire l'objet d'une attention particulière : la pollution par des fleurs de béton sera réduite grâce à une bonne organisation du chantier lors du banchage et à l'exécution hors épisode pluvieux. Ces travaux seront réalisés hors d'eau
- Pas de stockage même provisoire de remblai en zone inondable, dans les fossés ou dans le lit d'un cours d'eau.
- La remise en état du site consistera à évacuer les matériaux et déchets de toutes sortes (dans un lieu approprié et conforme à la réglementation en vigueur) dont ceux susceptibles de nuire à la qualité paysagère du site ou de créer ultérieurement une pollution physique ou chimique du milieu naturel.
- En cas de pollution accidentelle, les services responsables de la Police de l'Eau seront informés immédiatement.
- Après réception des travaux et dans un délai de 1 mois, le pétitionnaire adressera au secrétariat de la MISE du Gard (DDTM 30) d'une part, les plans officiels et définitifs de récolement des travaux, avec leurs caractéristiques et d'autre part, des photographies des ouvrages exécutés. Les plans devront localiser, identifier et spécifier tous les ouvrages réalisés, avec leurs caractéristiques. Les photographies devront être en nombre suffisant et visuellement exploitables. Pour ce faire il sera produit un document de synthèse pour le repérage des prises de vues photographiques et ces dernières devront être constituées avec des angles visuels et des grandeurs qui permettent de se rendre compte des ouvrages réalisés. Tous ces éléments devront être assez détaillés pour rendre compte de la totalité des ouvrages exécutés en conformité avec le dossier loi sur l'eau officiel de l'opération déposé au guichet unique de la MISE. Les prescriptions particulières à respecter en phase chantier pour réduire la pollution des eaux superficielles et souterraines seront reprises dans le Cahier des Charges des Entreprises Adjudicataires des Travaux.

Ainsi, les clauses de propreté, les engagements du maître d'ouvrage et le suivi permanent de la qualité environnementale du chantier sont des mesures qui tendront à réduire ce risque d'incidence.



### 2.2.2. POLLUTION EN PHASE EXPLOITATION

Les eaux collectées dans ce projet seront relativement peu chargées en polluants (bassin versant peu aménagé). Aussi, en période d'exploitation, le risque de pollution des eaux superficielles sera très faible.

Toutefois, le projet a cherché des dispositions constructives du fond du bassin permettant un transit long dans le bassin pour favoriser l'infiltration et l'abattement de la pollution pour les occurrences les plus fréquentes en particulier.

Ainsi, il est prévu de réaliser le fond du bassin à plat de manière à favoriser l'infiltration et d'augmenter le temps de parcours de l'eau entre l'entrée du bassin et la sortie.

De plus, la distance entre le fossé en entrée de bassin et l'ouvrage de fuite est pratiquement maximum ce qui impose aux écoulements de parcourir une grande distance dans le bassin. Ceci permet un long temps de transfert et donc une meilleure décantation des M.E.S et un meilleur abattement de la pollution.

Enfin, le projet prévoit en sortie de bassin un dégrilleur et un bac décanteur de manière à retenir les flottants et les rejets de M.E.S.

### 2.3. INCIDENCE SUR LES EAUX SOUTERRAINES

La vulnérabilité de la nappe correspond à la facilité qu'aura une pollution quelconque à cheminer depuis son point d'émission jusqu'à l'eau de la nappe sans avoir été stoppée, ralentie et/ou dégradée.

L'étude hydrogéologique réalisée spécifiquement sur le secteur d'étude a montré la présence « d'une nappe » superficielle dont la profondeur dépend des saisons et des conditions climatiques.

La réalisation du bassin d'écrêtement, principalement en terrassement en déblais, implique un rapprochement des écoulements d'eaux superficielles du niveau de la nappe : en effet, le bassin prévoit un décaissement jusqu'à la cote 33,15 m NGF environ.

Par ailleurs, l'étude hydrogéologique a mesuré les niveaux et les fluctuations de la nappe par l'intermédiaire d'un suivi piézométrique (relevés réguliers toutes les deux semaines pendant 3 mois).

Piézomètre	Profondeur de la nappe		
	24.10.2017	09.11.2017	24.11.2017
PZ1	Sec, pas d'eau	Sec, pas d'eau	Sec, pas d'eau
PZ2	7m/TN (29,8 m NGF)	8m/TN (28,8 m NGF)	9m/TN (27,8 m NGF)

Aussi, la distance entre le fond du bassin et le niveau haut de la nappe phréatique reste supérieure à 3,35 m. Cette épaisseur reste donc suffisante pour s'assurer que les eaux superficielles, interceptées dans le bassin d'écrêtement, ne risquent pas de contaminer la nappe phréatique.

Comme indiqué précédemment et en annexe 8, le niveau relevé le plus haut des eaux dans le piézomètre en mai 2018 est ponctuel et non permanent (il ne peut être dû qu'à des ruissellements de surface suite à des pluies récentes) et ne correspond donc pas à la nappe phréatique.

De plus, il est également important de considérer les points suivants :

- Le projet ne prévoit pas de décaissement et de terrassement d'importance pouvant être à l'origine d'une modification du sens d'écoulement des eaux souterraines ou d'un drainage de nappe.
- Le projet n'est pas situé dans le périmètre de protection d'un captage destiné à l'alimentation à l'eau potable.

**L'impact du projet sur la qualité des eaux souterraines peut être considéré comme négligeable.**

### 3. RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU PARMIS LES ALTERNATIVES AU REGARD DES ENJEUX

---

Les raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives au regard des enjeux sont les suivantes :

- Dans le cadre du premier dossier d'autorisation au titre du Code de l'Environnement qui avait été réalisé, il avait été pris en compte les aménagements hydrauliques nécessaires à la lutte contre les inondations par ruissellement du bourg de l'Ardoise et également les aménagements hydrauliques du PRAE Lavoisier.

Toutefois, malgré l'implantation de FM-Logistic, les aménagements hydrauliques (et en particulier les voies d'eau) n'ont pas été réalisés par la commune (porteur du dossier d'autorisation) car les coûts financiers étaient trop importants. Seuls des travaux concernant le réseau pluvial du bourg de l'Ardoise ont été réalisés ; ceux-ci restent insuffisants dans le cas de pluies de fortes occurrences.

La commune de Laudun l'Ardoise a donc décidé de proposer de nouveaux aménagements hydrauliques permettant la protection du bourg de l'Ardoise. Ces ouvrages hydrauliques sont maintenant dissociés de l'aménagement du PRAE Lavoisier. Celui-ci fera l'objet d'un dossier d'autorisation environnementale unique propre à son aménagement qui comprendra notamment les zones de compensation à l'imperméabilisation qu'il aura créé.

- La nouvelle occurrence de protection retenue par la commune est une occurrence décennale. En effet, cette occurrence de protection permet d'envisager la mise en œuvre d'aménagements compatibles avec la capacité du réseau pluvial existant de l'Ardoise.

Au-delà de cette occurrence, il y aurait nécessité de dévier les eaux de ruissellement hors du village de l'Ardoise vers la zone de Cascavel ou le ruisseau du Nizon (comme le proposait le dossier d'autorisation qui a été réalisé). Ainsi, la commune se retrouverait avec des travaux extrêmement lourds et non viables économiquement pour une commune telle que Laudun-l'Ardoise (voies d'eau, croisement de routes et voie de chemin de fer, ...).

- Compte tenu de la topographie du secteur (le village de l'Ardoise et la plaine sont situés dans une cuvette), il n'a pas été réalisable de créer un exutoire vers le Rhône pour évacuer une crue centennale. Aussi, le projet s'est attaché à ne pas aggraver l'aléa sur les enjeux existants : le projet permet une diminution des hauteurs d'eau même pour une crue centennale.
- La situation des aménagements hydrauliques proposés est optimisée de manière à protéger au mieux le village de l'Ardoise. Sa position en amont du village permet d'intercepter de manière efficace l'ensemble des ruissellements des bassins versants responsables de son inondation.
- Les enjeux faunistiques et floristiques sont faibles sur le périmètre d'aménagement retenu. Ainsi, la situation du projet permet d'éviter notamment des impacts sur des espèces protégées. Aussi, le projet ne nécessite pas de mesures de réduction ou de mesures compensatoires vis-à-vis des milieux naturels.

## 4. COMPATIBILITE DE L'OPERATION AVEC LES OBJECTIFS DEFINIS PAR LES SCHEMAS D'AMENAGEMENT RELATIFS A L'EAU

### 4.1. OBJECTIFS DU S.D.A.G.E RHONE-MEDITERRANEE

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) est un document de planification décentralisé qui définit, pour une période de six ans, les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre dans le bassin Rhône-Méditerranée. Il est établi en application de l'article L.212-1 du code de l'environnement. Le SDAGE correspond au plan de gestion des eaux par bassin hydrographique demandé par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de 2000.

L'élaboration du SDAGE 2016-2021 s'appuie sur les conclusions de l'état des lieux du bassin approuvé en décembre 2013 par le comité de bassin et les retours d'expérience du SDAGE précédent. Il vient en réponse aux questions importantes soulevées sur le bassin.

Le SDAGE propose 9 orientations fondamentales (OF) reliées aux questions importantes identifiées par les acteurs du bassin :

- OF0 : S'adapter aux effets du changement climatique ;
- OF1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité ;
- OF2 : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques ;
- OF3 : Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement ;
- OF4 : Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau ;
- OF 5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la sante ;
  - OF5A : Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle ;
  - OF5B : Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques ;
  - OF5C : Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses ;
  - OF5D : Lutter contre les pollutions par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles ;
  - OF5E : Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine ;
- OF 6 : Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides ;
  - OF6A : Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques ;
  - OF6B : Préserver, restaurer et gérer les zones humides ;

- OF6C : Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau ;

- OF7 : Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ;
- OF8 : Augmenter la sécurité des populations exposées en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques ;

En prenant en compte le ruissellement pluvial extérieur au village de l'Ardoise, le projet d'aménagement hydraulique va dans le sens des orientations fondamentales du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée et en particulier **un investissement plus efficace dans la gestion des risques**, et notamment les risques d'inondation.

Le tableau suivant présente une synthèse permettant de montrer la compatibilité du projet avec le SDAGE Rhône-Méditerranée.

Dispositions du SDAGE Rhône Méditerranée		Mesures du projet
N°	Intitulé	
Orientation fondamentale n°0 : S'adapter aux effets du changement climatique		
0-01	Renforcer la mise en œuvre des actions sur les territoires les plus vulnérables au changement climatique	Non concernée par le projet
0-02	Nouveaux aménagements et infrastructures : éviter la mal-adaptation, garder raison et se projeter sur le long terme	Le projet proposé est mieux adapté et plus en cohérence avec la commune de Laudun l'Ardoise. Le projet précédent de voies d'eau étaient inadaptés et financièrement pas supportable par la commune.
0-03	Développer la prospective en appui de la mise en œuvre des stratégies d'adaptation	Non concernée par le projet
0-04	Agir de façon solidaire et concertée	Non concernée par le projet
0-05	Affiner la connaissance pour réduire les marges d'incertitude et proposer des mesures d'adaptation efficaces	Non concernée par le projet
Orientation fondamentale n°1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité		
1-01	Impliquer tous les acteurs concernés dans la mise en œuvre des principes qui sous-tendent une politique de prévention	La commune de Laudun l'Ardoise a trouvé un compromis entre une protection efficace contre les inondations par ruissellement du village de l'Ardoise pour des crues décennales et un projet économiquement viable.
1-02	Développer les analyses prospectives dans les documents de planification	Dans le cadre de la révision générale du PLU, la compatibilité de ce projet est prise en compte.
1-03	Orienter fortement les financements publics dans le domaine de l'eau vers les politiques de prévention.	La commune peut disposer de subventions pour ce projet
1-04	Inscrire le principe de prévention dans la conception des projets et les outils de planification locale.	Le projet en lui-même permet une prévention du risque inondation
1-05	Impliquer les acteurs institutionnels du domaine de l'eau dans le développement de filières économiques privilégiant le principe de prévention	Non concernée par le projet
1-06	Systematiser la prise en compte de la dimension préventive dans les études d'évaluation des politiques publiques	Non concernée par le projet
1-07	Prendre en compte les objectifs du SDAGE dans les programmes des organismes de recherche	Non concernée par le projet
Orientation fondamentale n°2 : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques		
2-01	Mettre en œuvre de manière exemplaire la séquence « Eviter-Réduire-Compenser »	Le projet permet une protection contre les inondations sur des enjeux existants. Le projet en lui-même permet d'éviter l'inondation du village de l'Ardoise pour des crues décennales.
2-02	Evaluer et suivre les impacts des projets	Les impacts quantitatifs et qualitatifs du projet sur l'environnement ont été exposés dans le document d'incidences. Les aménagements hydrauliques proposés feront l'objet d'un entretien et d'un suivi régulier de manière à assurer leur bon fonctionnement.
2-03	Contribuer à la mise en œuvre du principe de non dégradation via les SAGE et contrats de milieu.	Le projet n'est pas situé dans le périmètre d'un SAGE ni d'un contrat de milieu
Orientation fondamentale n°3 : Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement		
3-01	Mobiliser les données pertinentes pour mener les analyses économiques	Non concernée par le projet
3-02	Prendre en compte les enjeux socio-économiques liés à la mise en œuvre du SDAGE	Non concernée par le projet
3-03	Développer les analyses et retours d'expérience sur les enjeux sociaux	Non concernée par le projet
3-04	Développer les analyses économiques dans les programmes et projets	Le projet proposé a fait l'objet d'une estimation financière qui est compatible avec le budget communal, contrairement au précédent projet.

3-05	Ajuster le système tarifaire en fonction du niveau de récupération des coûts	Non concernée par le projet
3-06	Développer l'évaluation des politiques de l'eau et des outils économiques incitatifs	Non concernée par le projet
3-07	Privilégier les financements efficaces, susceptibles d'engendrer des bénéfices et d'éviter certaines dépenses	Non concernée par le projet
3-08	Assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement	Non concernée par le projet
<b>Orientation fondamentale n°4 : Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau</b>		
4-01	Intégrer les priorités du SDAGE dans les SAGE et contrats de milieux	Le projet n'est pas situé dans le périmètre d'un SAGE ni d'un contrat de milieu
4-02	Intégrer les priorités du SDAGE dans les PAPI et SLGRI et améliorer leur cohérence avec les SAGE et contrats de milieux	Non concernée par le projet
4-03	Promouvoir des périmètres de SAGE et contrats de milieux au plus proche du terrain	Non concernée par le projet
4-04	Mettre en place un SAGE sur les territoires pour lesquels cela est nécessaire à l'atteinte du bon état des eaux	Non concernée par le projet
4-05	Intégrer un volet littoral dans les SAGE et contrats de milieux côtiers	Non concernée par le projet
4-06	Assurer la coordination au niveau supra bassin versant	Non concernée par le projet
4-07	Assurer la gestion équilibrée des ressources en eau par une maîtrise d'ouvrage structurée à l'échelle des bassins versants	Non concernée par le projet
4-08	Encourager la reconnaissance des syndicats de bassin versant comme EPAGE ou EPTB	Non concernée par le projet
4-09	Intégrer les enjeux du SDAGE dans les projets d'aménagement du territoire et de développement économique	Non concernée par le projet
4-10	Associer les acteurs de l'eau à l'élaboration des projets d'aménagements du territoire	Non concernée par le projet
4-11	Assurer la cohérence des financements des projets de développement territorial avec le principe de gestion équilibrée des milieux aquatiques	Non concernée par le projet
4-12	Organiser les usages maritimes en protégeant les secteurs fragiles	Non concernée par le projet
<b>Orientation fondamentale n°5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé</b>		
5A-01	Prévoir des dispositifs de réduction des pollutions garantissant l'atteinte et le maintien à long terme du bon état des eaux	Le projet a fait l'objet de mesures qui sont détaillées dans le dossier et présentées de manière synthétique ci-dessous : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesures en phase chantier pour prévenir le risque de pollutions chroniques et accidentelles,</li> <li>- Enrochements localisés aux exutoires (surverses et débit de fuite) de manière à prévenir les risques d'érosion</li> </ul>
5A-02	Pour les milieux particulièrement sensibles aux pollutions, adapter les conditions de rejet s'appuyant sur la notion de « flux maximal admissible »	Non concernée par le projet
5A-03	Réduire la pollution par temps de pluie en zone urbaine	Non concernée par le projet
5A-04	Eviter, réduire et compenser l'impact des surfaces imperméabilisées	Non concernée par le projet
5A-05	Adapter les dispositifs en milieu rural en promouvant l'assainissement non collectif et confortant les services d'assistance technique	Non concernée par le projet
5A-06	Etablir et mettre en œuvre des schémas directeurs d'assainissement qui intègrent les objectifs du SDAGE	Non concernée par le projet
5A-07	Réduire les pollutions en milieu marin	Non concernée par le projet
5B-01	Anticiper pour assurer la non dégradation des milieux fragiles vis-à-vis des phénomènes d'eutrophisation	Non concernée par le projet
5B-02	Restaurer les milieux dégradés en agissant de façon coordonnée à l'échelle du bassin versant	Non concernée par le projet

5B-03	Réduire les apports en phosphore et en azote dans les milieux aquatiques fragiles vis-à-vis des phénomènes d'eutrophisation	Les aménagements hydrauliques feront l'objet d'un faucardage régulier sans utilisation de produits phytosanitaires
5B-04	Engager des actions de restauration physique des milieux et d'amélioration de l'hydrologie	Non concernée par le projet
5C-01	Décliner les objectifs de réduction nationaux des émissions de substances au niveau du bassin	Non concernée par le projet
5C-02	Réduire les rejets industriels qui génèrent un risque pour une ou plusieurs substances	Non concernée par le projet
5C-03	Réduire les pollutions que concentrent les agglomérations	Non concernée par le projet
5C-04	Conforter et appliquer les règles d'une gestion précautionneuse des travaux sur les sédiments aquatiques contaminés	Non concernée par le projet
5C-05	Maitriser et réduire l'impact des pollutions historiques	Non concernée par le projet
5C-06	Intégrer la problématique "substances dangereuses" dans le cadre des SAGE et des dispositifs contractuels	Non concernée par le projet
5C-07	Valoriser les connaissances acquises et assurer une veille scientifique sur les pollutions émergentes	Non concernée par le projet
5D-01	Encourager les filières économiques favorisant les techniques de production pas ou peu polluantes	Non concernée par le projet
5D-02	Favoriser l'adoption de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement en mobilisant les acteurs et outils financiers	Non concernée par le projet
5D-03	Instaurer une réglementation locale concernant l'utilisation des pesticides sur les secteurs à enjeu	Non concernée par le projet
5D-04	Engager des actions en zones non agricoles	Non concernée par le projet
5D-05	Réduire les flux de pollutions par les pesticides à la mer Méditerranée et aux milieux lagunaires	Les aménagements hydrauliques feront l'objet d'un faucardage régulier sans utilisation de produits phytosanitaires.
5E-01	Protéger les ressources stratégiques pour l'alimentation en eau potable	Le projet est situé à l'extérieur de périmètres de protection de captages destinés à l'alimentation en eau potable.
5E-02	Délimiter les aires d'alimentation des captages d'eau potable prioritaires, pollués par les nitrates ou les pesticides, et restaurer leur qualité	Non concernée par le projet
5E-03	Renforcer les actions préventives de protection des captages d'eau potable	Non concernée par le projet
5E-04	Restaurer la qualité des captages d'eau potable pollués par les nitrates par des zones d'actions renforcées	Non concernée par le projet
5E-05	Réduire les pollutions du bassin versant pour atteindre les objectifs de qualité	Non concernée par le projet
5E-06	Prévenir les risques de pollution accidentelle dans les territoires vulnérables	<p>Dans le cadre des travaux, toutes les préconisations seront prises pour prévenir le risque de pollutions chimiques accidentelles comme indiqué dans le dossier.</p> <p>Ces mesures sont détaillées dans le dossier :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prescriptions générales</li> <li>- Mesures de réduction des dépôts de matières en suspension dans les eaux de ruissellement)</li> <li>- Mesures de réduction des risques de pollution accidentelle des eaux</li> </ul>
5E-07	Porter un diagnostic sur les effets des substances sur l'environnement et la santé	Non concernée par le projet
5E-08	Réduire l'exposition des populations aux pollutions chimiques	Non concernée par le projet

Orientation fondamentale n°6 : Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides		
6A-01	Définir les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques, humides, littoraux et eaux souterraines	Non concernée par le projet
6A-02	Préserver et restaurer les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques	Aucun aménagement n'est prévu dans le lit majeur de cours d'eau.
6A-03	Préserver les réservoirs biologiques et poursuivre leur caractérisation	Non concernée par le projet
6A-04	Préserver et restaurer les rives de cours d'eau et plans d'eau, les forêts alluviales et ripisylves	Le projet n'est pas concerné par ces milieux
6A-05	Restaurer la continuité biologique des milieux aquatiques	Non concernée par le projet
6A-06	Poursuivre la reconquête des axes de vie des poissons migrateurs	Non concernée par le projet
6A-07	Mettre en œuvre une politique de gestion des sédiments	Non concernée par le projet
6A-08	Restaurer la morphologie en intégrant les dimensions économiques et sociologiques	Non concernée par le projet
6A-09	Evaluer l'impact à long terme des modifications hydro-morphologiques dans les dimensions hydrologiques et hydrauliques	Non concernée par le projet
6A-10	Réduire l'impact des éclusées sur les cours d'eau pour une gestion durable des milieux et des espèces	Non concernée par le projet
6A-11	Améliorer ou développer la gestion coordonnée des ouvrages à l'échelle des bassins versants	Les ouvrages hydrauliques proposés ont pris en compte une gestion des ruissellements globale à l'échelle du bassin versant concerné par le village de l'Ardoise (voir zone d'étude élargie).
6A-12	Maitriser les impacts des nouveaux ouvrages	Des mesures de protection des talus et des fosses de dissipation permettent de lutter contre l'érosion et ainsi de limiter l'apport de MES à l'aval du projet. Des déversoirs de sécurité permettent d'assurer la sécurité des ouvrages hydrauliques pour une occurrence de pluie exceptionnelle (correspondante à 1,5 Q100). Enrochements localisés à l'exutoire de manière à prévenir les risques d'érosion.
6A-13	Assurer la compatibilité des pratiques d'entretien des milieux aquatiques et d'extraction en lit majeur avec les objectifs environnementaux	Non concernée par le projet
6A-14	Maitriser les impacts cumulés des plans d'eau	Le bassin d'écrêtement, unique, prend en compte l'aspect sécurité vis à vis des enjeux existants (habitations, routes, ...) : - Amélioration des conditions d'écoulement pour une crue de période de retour 10 ans. - Pas d'impact sur les enjeux pour des crues plus importantes.
6A-15	Formaliser et mettre en œuvre une gestion durable des plans d'eau	Le bassin d'écrêtement proposé fera l'objet d'un entretien et d'un suivi régulier de manière à assurer son bon fonctionnement.
6A-16	Mettre en œuvre une politique de préservation et de restauration du littoral et du milieu marin pour la gestion et la restauration physique des milieux	Non concernée par le projet
6B-01	Préserver, restaurer, gérer les zones humides et mettre en œuvre des plans de gestion stratégique des zones humides sur des territoires pertinents	Il n'existe pas de zone humide au droit du projet
6B-02	Mobiliser les outils financiers, fonciers et environnementaux en faveur des zones humides	Non concernée par le projet
6B-03	Assurer la cohérence des financements publics avec l'objectif de préservation des zones humides	Non concernée par le projet
6B-04	Préserver les zones humides en les prenant en compte dans les projets	Non concernée par le projet
6B-05	Poursuivre l'information et la sensibilisation des acteurs par la mise à disposition et le porter à connaissance	Non concernée par le projet

6C-01	Mettre en œuvre une gestion planifiée du patrimoine piscicole d'eau douce	Non concernée par le projet
6C-02	Gérer les espèces autochtones en cohérence avec l'objectif de bon état des milieux	Non concernée par le projet
6C-03	Favoriser les interventions préventives pour lutter contre les espèces exotiques envahissantes	La végétalisation éventuelle du bassin d'écroulement sera réalisée avec des espèces méditerranéennes.
6C-04	Mettre en œuvre des interventions curatives adaptées aux caractéristiques des différents milieux	Non concernée par le projet
<b>Orientation fondamentale n°7 : Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir</b>		
7-01	Elaborer et mettre en œuvre les plans de gestion de la ressource en eau	Non concernée par le projet
7-02	Démultiplier les économies d'eau	Le projet ne demande pas de ressource en eau
7-03	Recourir à des ressources de substitution dans le cadre de projets de territoire	Non concernée par le projet
7-04	Rendre compatible les politiques d'aménagement du territoire et les usages avec la disponibilité de la ressource	Non concernée par le projet
7-05	Mieux connaître et encadrer les forages à usage domestique	Non concernée par le projet
7-06	S'assurer du retour à l'équilibre quantitatif en s'appuyant sur les principaux points de confluence du bassin et les points stratégiques de référence pour les eaux superficielles et les eaux souterraines	Non concernée par le projet
7-07	Développer le pilotage des actions de résorption des déséquilibres quantitatifs à l'échelle des périmètres de gestion	Non concernée par le projet
7-08	Renforcer la concertation locale en s'appuyant les instances de gouvernance de l'eau	Non concernée par le projet
<b>Orientation fondamentale n°8 : Augmenter la sécurité des populations exposées en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques</b>		
8-01	Préserver les champs d'expansion des crues	Le bassin d'écroulement joue le rôle de champ d'expansion de crue avant ruissellement des eaux pluviales dans le village de l'Ardoise.
8-02	Rechercher la mobilisation de nouvelles capacités d'expansion des crues	Le projet de bassin d'écroulement répond explicitement à cette demande
8-03	Eviter les remblais en zones inondables	Au contraire, le projet crée un champ d'expansion de crue
8-04	Limiter la création de nouveaux ouvrages de protection aux secteurs à risque fort et présentant des enjeux importants	Le projet de bassin d'écroulement permet de protéger le village de l'Ardoise pour lequel il existe un risque fort d'inondation par ruissellement avec la présence d'enjeux importants
8-05	Limiter le ruissellement à la source	Non concernée par le projet
8-06	Favoriser la rétention dynamique des écoulements	Le bassin d'écroulement permet une rétention des eaux de ruissellement par interception des débits de crue et par vidange à débit contrôlé et régulé.
8-07	Favoriser le transit des crues en redonnant aux cours d'eau leur espace de bon fonctionnement	Non concernée par le projet
8-08	Préserver et/ou améliorer la gestion de l'équilibre sédimentaire	Non concernée par le projet
8-09	Favoriser la gestion de la ripisylve	Non concernée par le projet
8-10	Développer des stratégies de gestion des débits solides dans les zones exposées à des risques torrentiels	Non concernée par le projet
8-11	Identifier les territoires présentant un risque important d'érosion	Non concernée par le projet
8-12	Intégrer un volet « érosion littorale » dans les stratégies locales exposées à un risque important d'érosion	Non concernée par le projet



#### **4.2. PLAN DE GESTION DES RISQUES D'INONDATION (P.G.R.I.)**

Le PGRI a été élaboré à l'échelle du bassin Rhône Méditerranée. Il a été approuvé par le préfet coordonnateur de bassin le 7 décembre 2015, ses dispositions sont applicables depuis le 23 décembre 2015.

Le PGRI prévoit 5 grands objectifs de gestion des risques d'inondation pour le bassin Rhône-Méditerranée listés ci-dessous.

- 3 grands objectifs en réponse à la stratégie nationale :
  - GO1 : Mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maîtriser le coût des dommages liés à l'inondation ;
  - GO2 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques ;
  - GO3 : Améliorer la résilience des territoires exposés.
- 2 grands objectifs transversaux :
  - GO4 : Organiser les acteurs et les compétences ;
  - GO5 : Développer la connaissance sur les phénomènes et les risques d'inondation.

Le tableau qui suit présente la compatibilité du projet avec les dispositions du PGRI.

Dispositions du PGRI du bassin Rhône Méditerranée		Mesures du projet
N°	Intitulé	
Grand Objectif n°1 : Mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maîtriser le coût des dommages liés à l'inondation		
D.1-1	Mieux connaître les enjeux d'un territoire pour pouvoir agir sur l'ensemble des composantes de la vulnérabilité : population, environnement, patrimoine, activités économiques, etc.	L'étude hydraulique des aménagements proposés a été réalisée sur une zone d'étude élargie permettant une compréhension générale des enjeux et des vulnérabilités (points de dysfonctionnements, zones inondables, ...)
D.1-2	Établir un outil pour aider les acteurs locaux à connaître la vulnérabilité de leur territoire	Non concernée par le projet
D.1-3	Maîtriser le coût des dommages aux biens exposés en cas d'inondation en agissant sur leur vulnérabilité	Le bassin d'écrêtement permet une diminution de la vulnérabilité (et donc une maîtrise des coûts des dommages aux biens exposés) du village de l'Ardoise vis-à-vis des crues par ruissellement de période de retour 10 ans.
D.1-4	Disposer d'une stratégie de maîtrise des coûts au travers des stratégies locales	Non concernée par le projet
D.1-5	Caractériser et gérer le risque lié aux installations à risque en zones inondables	Non concernée par le projet
D.1-6	Éviter d'aggraver la vulnérabilité en orientant le développement urbain en dehors des zones à risque	Non concernée par le projet
D.1-7	Renforcer les doctrines locales de prévention	Non concernée par le projet
D.1-8	Valoriser les zones inondables et les espaces littoraux naturels	Non concernée par le projet
D.1-9	Renforcer la prise en compte du risque dans les projets d'aménagement	Les ouvrages hydrauliques permettent une diminution du risque
D.1-10	Sensibiliser les opérateurs de l'aménagement du territoire aux risques d'inondation au travers des stratégies locales	Non concernée par le projet
Grand Objectif n°2 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques		
D.2-1	Préserver les champs d'expansion des crues	Le bassin d'écrêtement joue le rôle de champ d'expansion de crue avant ruissellement des eaux pluviales dans le village de l'Ardoise.
D.2-2	Rechercher la mobilisation de nouvelles capacités d'expansion des crues	Le projet de bassin d'écrêtement répond explicitement à cette demande
D.2-3	Éviter les remblais en zones inondables	Au contraire, le projet crée un champ d'expansion de crue
D.2-4	Limiter le ruissellement à la source	Non concernée par le projet
D.2-5	Favoriser la rétention dynamique des écoulements	Le bassin d'écrêtement permet une rétention des eaux de ruissellement par interception des débits de crue et par vidange à débit contrôlé et régulé.
D.2-6	Restaurer les fonctionnalités naturelles des milieux qui permettent de réduire les crues et les submersions marines	Non concernée par le projet
D.2-7	Préserver et améliorer la gestion de l'équilibre sédimentaire	Non concernée par le projet
D.2-8	Gérer la ripisylve en tenant compte des incidences sur l'écoulement des crues et la qualité des milieux	Le projet n'est pas concerné par des milieux de ripisylve
D.2-9	Développer des stratégies de gestion des débits solides dans les zones exposées à des risques torrentiels	Non concernée par le projet

D.2-10	Identifier les territoires présentant un risque important d'érosion	Non concernée par le projet
D.2-11	Traiter de l'érosion littorale dans les stratégies locales exposées à un risque important d'érosion	Non concernée par le projet
D.2-12	Limitier la création de nouveaux ouvrages de protection aux secteurs à risque fort et présentant des enjeux importants	Le projet de bassin d'écrêtement permet de protéger le village de l'Ardoise pour lequel il existe un risque fort d'inondation par ruissellement avec la présence d'enjeux importants
D.2-13	Limitier l'exposition des enjeux protégés	Le village de l'Ardoise est protégé contre les crues par ruissellement jusqu'à une occurrence décennale.
D.2-14	Assurer la performance des systèmes de protection	Les ouvrages hydrauliques proposés ont fait l'objet d'une modélisation hydraulique détaillée
D.2-15	Garantir la pérennité des systèmes de protection	Les ouvrages hydrauliques proposés feront l'objet d'un entretien et d'un suivi régulier de manière à assurer leur bon fonctionnement.
<b>Grand Objectif n°3 : Améliorer la résilience des territoires exposés</b>		
D.3-1	Organiser la surveillance, la prévision et la transmission de l'information sur les crues et les submersions marines	Non concernée par le projet
D.3-2	Passer de la prévision des crues à la prévision des inondations	Non concernée par le projet
D.3-3	Inciter la mise en place d'outils locaux de prévision	Non concernée par le projet
D.3-4	Améliorer la gestion de crise	Non concernée par le projet
D.3-5	Conforter les Plans Communaux de Sauvegarde (PCS)	Non concernée par le projet
D.3-6	Intégrer un volet relatif à la gestion de crises dans les stratégies locales	Non concernée par le projet
D.3-7	Développer des volets inondation au sein des dispositifs ORSEC départementaux	Non concernée par le projet
D.3-8	Sensibiliser les gestionnaires de réseaux au niveau du bassin	Les différents concessionnaires des réseaux concernés par le projet ont été contactés
D.3-9	Assurer la continuité des services publics pendant et après la crise	Non concernée par le projet
D.3-10	Accompagner les diagnostics et plans de continuité d'activité au niveau des stratégies locales	Non concernée par le projet
D.3-11	Évaluer les enjeux au ressuyage au niveau des stratégies locales	Non concernée par le projet
D.3-12	Respecter les obligations d'information préventive	Les zones de surverse seront signalées comme des zones inondables en cas de fortes pluies.
D.3-13	Développer les opérations d'affichage du danger (repères de crues ou de laisse de mer)	Non concernée par le projet
D.3-14	Développer la culture du risque	Dans le cadre de l'instruction de ce dossier, une enquête publique est prévue

**Grand Objectif n°4 : Organiser les acteurs et les compétences**

D.4-1	Fédérer les acteurs autour de stratégies locales pour les TRI	Non concernée par le projet
D.4-2	Tenir compte des priorités du SDAGE dans les PAPI et SLGRI et améliorer leur cohérence avec les SAGE et contrats de milieux	Non concernée par le projet
D.4-3	Assurer la gestion équilibrée des ressources en eau et des inondations par une maîtrise d'ouvrage structurée à l'échelle des bassins versants	La commune de Laudun l'Ardoise gère les aménagements hydrauliques à l'échelle du bassin versant concerné par le village de l'Ardoise.
D.4-4	Encourager la reconnaissance des syndicats de bassin versant comme EPAGE ou EPTB	Non concernée par le projet
D.4-5	Considérer les systèmes de protection dans leur ensemble	Non concernée par le projet
D.4-6	Accompagner l'évolution des structures existantes gestionnaires d'ouvrages de protection vers la mise en place de la compétence GEMAPI sans perte de compétence et d'efficacité	Non concernée par le projet
D.4-7	Favoriser la constitution de gestionnaires au territoire d'intervention adapté	Non concernée par le projet

**Grand Objectif n°5 : Développer la connaissance sur les phénomènes et les risques d'inondation**

D.5-1	Favoriser le développement de la connaissance des aléas	Le PPRI est en cours de révision sur la commune de manière à prendre en compte les plus grandes crues connues qui ont eu lieu relativement récemment.
D.5-2	Approfondir la connaissance sur la vulnérabilité des réseaux	Le réseau pluvial de l'Ardoise a été intégré en totalité à la modélisation hydraulique de manière à connaître sa capacité hydraulique.
D.5-3	Renforcer la connaissance des aléas littoraux	Non concernée par le projet
D.5-4	Renforcer la connaissance des aléas torrentiels	Non concernée par le projet
D.5-5	Mettre en place des lieux et des outils pour favoriser le partage de la connaissance	Non concernée par le projet
D.5-6	Inciter le partage des enseignements des catastrophes	Non concernée par le projet

# **PIECE 6**

## **DECISION DE L'EXAMEN AU CAS PAR CAS**

A ce jour, aucune demande d'examen au cas par cas n'a été réalisée pour ce projet (rubrique n°21-f de l'annexe à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement).

# **PIECE 7**

**ELEMENTS GRAPHIQUES, PLANS OU CARTES UTILES A LA  
COMPREHENSION DES PIECES DU DOSSIER**

**Pour une meilleure lisibilité du dossier, l'ensemble des pièces graphiques a été intégré dans le corps du texte.**

## TABLE DES FIGURES

### Figures insérées dans le texte.

FIGURE 1 : PLAN DE SITUATION DU PROJET (SOURCE : GEOPORTAIL).....	9
FIGURE 2 : PLAN DE LOCALISATION CADASTRALE DU PROJET.....	10
FIGURE 3 : PLAN D'AMENAGEMENT DU PROJET.....	15
FIGURE 4 : REPRESENTATION EN 3D DU BASSIN DE RUISSELLEMENT DE L'ARDOISE (SOURCE : SUD ENVIRONNEMENT, 2003).....	21
FIGURE 5 : PROFIL NORD-SUD EN 3D DU BASSIN DE RUISSELLEMENT DE L'ARDOISE (VUE DU RHONE) (SOURCE : SUD ENVIRONNEMENT, 2003).....	21
FIGURE 6 : PROFIL EST-OUEST EN 3D DU BASSIN DE RUISSELLEMENT DE L'ARDOISE (VUE DU NORD) (SOURCE : SUD ENVIRONNEMENT, 2003).....	21
FIGURE 7 : PLAN TOPOGRAPHIQUE GENERAL.....	22
FIGURE 8 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DU PERIMETRE D'ETUDE.....	23
FIGURE 9 : EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE N°940 (FOND DE PLAN : BRGM).....	24
FIGURE 10 : PLUIE DE PROJET DECENNALE DE TYPE KIEFFER.....	25
FIGURE 11 : SITUATION HYDROGRAPHIQUE GENERALE.....	27
FIGURE 12 : SITUATION HYDROGRAPHIQUE DETAILLEE.....	31
FIGURE 13 : EXTRAIT DE L'ATLAS DES ZONES INONDABLES (SOURCE : DREAL).....	32
FIGURE 14 : EXTRAIT CARTOGRAPHIQUE DU PPRI A L'ARDOISE (SOURCE : SUD ENVIRONNEMENT).....	33
FIGURE 15 : LIMITES DES ZONES INONDEES LES 8 ET 9 SEPTEMBRE 2002 (SOURCE : SUD ENVIRONNEMENT).....	34
FIGURE 16 : ZONE INONDEE DE L'ARDOISE PAR LA CRUE DU RHONE DE DECEMBRE 2003 (SOURCE : SUD ENVIRONNEMENT).....	35
FIGURE 17 : OCCUPATION ACTUELLE DU SOL.....	37
FIGURE 18 : SCHEMA SYNOPTIQUE DU RESEAU PLUVIAL CANOE.....	39
FIGURE 19 : ZONE INONDABLE ETAT INITIAL – CRUE DECENNALE.....	41
FIGURE 20 : ZONE INONDABLE ETAT INITIAL – CRUE CENTENNALE.....	42
FIGURE 21 : ANALYSE QUALITATIVE DU RHONE A BEUCAIRE REALISEE EN 2017 (SOURCE : AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE).....	43
FIGURE 22 : LOCALISATION DES PIEZOMETRES.....	45
FIGURE 23 : QUALITE DE LA NAPPE SOUTERRAINE –PUITS MARIN A MONTFAUCON (SOURCE : AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE).....	46
FIGURE 24 : PERIMETRES REGLEMENTAIRES.....	47
FIGURE 25 : ZONES D'INVENTAIRES.....	48
FIGURE 26 : LOCALISATION DES SITES AUTOUR DU PROJET.....	49
FIGURE 27 : ZONES DE REFERENCES D'ESPECE DE PNA ET AXES DE MIGRATION.....	50
FIGURE 28 : CARTE DES HABITATS NATURELS ET ANTHROPIQUE, DE LA FLORE PATRIMONIALE ET DES ESPECES INVASIVES.....	51
FIGURE 29 : ENJEUX DE CONSERVATION DE LA FLORE ET DES HABITATS.....	52
FIGURE 30 : AVIFAUNE PATRIMONIALE.....	52
FIGURE 31 : REPTILES, AMPHIBIEN ET MAMMIFERES PATRIMONIAUX.....	53
FIGURE 32 : LOCALISATION DES CONTACTS CHIROPTERES SUR LE SITE.....	53
FIGURE 33 : INSECTES PATRIMONIAUX.....	54
FIGURE 34 : ENJEUX DE CONSERVATION LIES A LA FAUNE.....	54
FIGURE 35 : ENJEUX BIODIVERSITE SUR LA ZONE D'ETUDE.....	55
FIGURE 36 : EXTRAIT DU ZONAGE DU PLU – 1 <sup>ERE</sup> MODIFICATION SIMPLIFIEE.....	56
FIGURE 37 : EMPRISE DE LA ZONE GRT GAZ (SOURCE : PLU).....	56
FIGURE 38 : EXTRAIT CARTOGRAPHIQUE DES ZONES DE PRESOMPTION DE PRESCRIPTIONS ARCHEOLOGIQUES.....	57
FIGURE 39 : COUPES DU FOSSE ET DU BASSIN.....	62
FIGURE 40 : ZONE INONDABLE ETAT PROJET – CRUE DECENNALE.....	65
FIGURE 41 : DIFFERENCE DE HAUTEURS D'EAU – CRUE DECENNALE.....	66
FIGURE 42 : ZONE INONDABLE ETAT PROJET – CRUE CENTENNALE.....	67
FIGURE 43 : DIFFERENCE DE HAUTEURS D'EAU – CRUE CENTENNALE.....	68
FIGURE 44 : COUPES DES OUVRAGES HYDRAULIQUES.....	70

# PIECE 8

## NOTE DE PRESENTATION NON TECHNIQUE

### A - OBJET ET NATURE DE L'OPERATION

Le principe d'aménagement repose sur :

- Une protection décennale du village de l'Ardoise (suppression des débordements en crue décennale).
- Un écrêtement des débits de ruissellement en amont de la voie ferrée permettant un débit de fuite compatible avec la capacité du réseau pluvial de l'Ardoise.
- La prise en compte des aménagements de la déviation de la RN 580.

L'objectif de dimensionnement des ouvrages hydrauliques est une protection du village de l'Ardoise contre les crues par ruissellement jusqu'à des périodes de retour de 10 ans. Ainsi, il s'agit de mettre en œuvre les aménagements hydrauliques suivants :

- Créer un fossé de collecte permettant de capter les eaux de ruissellement de la RD 9 de manière à les dévier vers un bassin d'écrêtement.

Ce fossé de collecte est situé à l'Ouest de la voie ferrée et de la déviation de la RN 580. Il présente une largeur de 4,25 m et permet le transit du débit décennal du bassin versant de la RD 9 non repris par son réseau pluvial.

- Créer un bassin d'écrêtement de 35 000 m<sup>3</sup> en amont de la voie ferrée et du projet de déviation de la RN. Ce bassin permet d'écrêter les débits en provenance du bassin versant amont au village de l'Ardoise ainsi que le débit en provenance du fossé de collecte depuis le bassin versant de la RD 9.

Ce bassin est en déblai-remblai de manière à optimiser le volume de terrassement. Le merlon en remblai ne dépasse pas la hauteur de 1,10 m.

Le débit de fuite du bassin se rejette dans le réseau pluvial existant (canalisation de diamètre 800 mm). La valeur de ce débit est calée sur la capacité de ce réseau et du réseau pluvial de l'Ardoise.

Ces aménagements hydrauliques sont présentés sur le plan suivant.

### B. - MESURES DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN DES OUVRAGES

De manière à optimiser l'efficacité et la pérennité des aménagements hydrauliques, la commune de Laudun l'Ardoise s'engage à procéder à la réalisation périodique d'un certain nombre d'opérations de maintenance et d'entretien des ouvrages hydrauliques aménagés.

Un carnet sur le suivi d'entretien des ouvrages hydrauliques sera tenu, par la commune, à la disposition du service de la police des eaux.

### C - CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE ET ECOLOGIQUE

La zone d'étude élargie est située entre trois principaux cours d'eau : le fleuve Rhône, la Tave et le Nizon.

Entre ces trois cours d'eau, la majorité des flux de ruissellement converge en direction du bourg de l'Ardoise. Ce bourg est donc très vulnérable aux inondations par ruissellement. Au droit du village, les eaux de ruissellement ne peuvent franchir la voie ferrée que par un nombre limité de traversées hydrauliques.

Pour chacune de ces traversées, le bassin versant de l'Ardoise a été découpé en sous bassin versant de manière à étudier précisément les écoulements.

La commune de Laudun l'Ardoise est concernée par le Plan de Prévention du Risque Inondation (P.P.R.I.) « Confluence Rhône – Cèze – Tave ». Les zones inondables du Rhône et du Nizon ne concernent pas le périmètre des aménagements hydrauliques projetés. Seul le bourg de l'Ardoise et les terrains situés à l'Est de la voie ferrée sont impactés par l'inondation.

Concernant les eaux souterraines, le site d'étude est localisé en zone alluviale en rive droite du Rhône. Ainsi, il est dépendant des nappes dites « d'alimentation » ou « d'accompagnement » du fleuve.

Les premières mesures indiquent un niveau de nappe inférieur à 7 m par rapport au terrain naturel. Les essais de perméabilité montrent des sols gravelo-sableux grossiers très perméables.

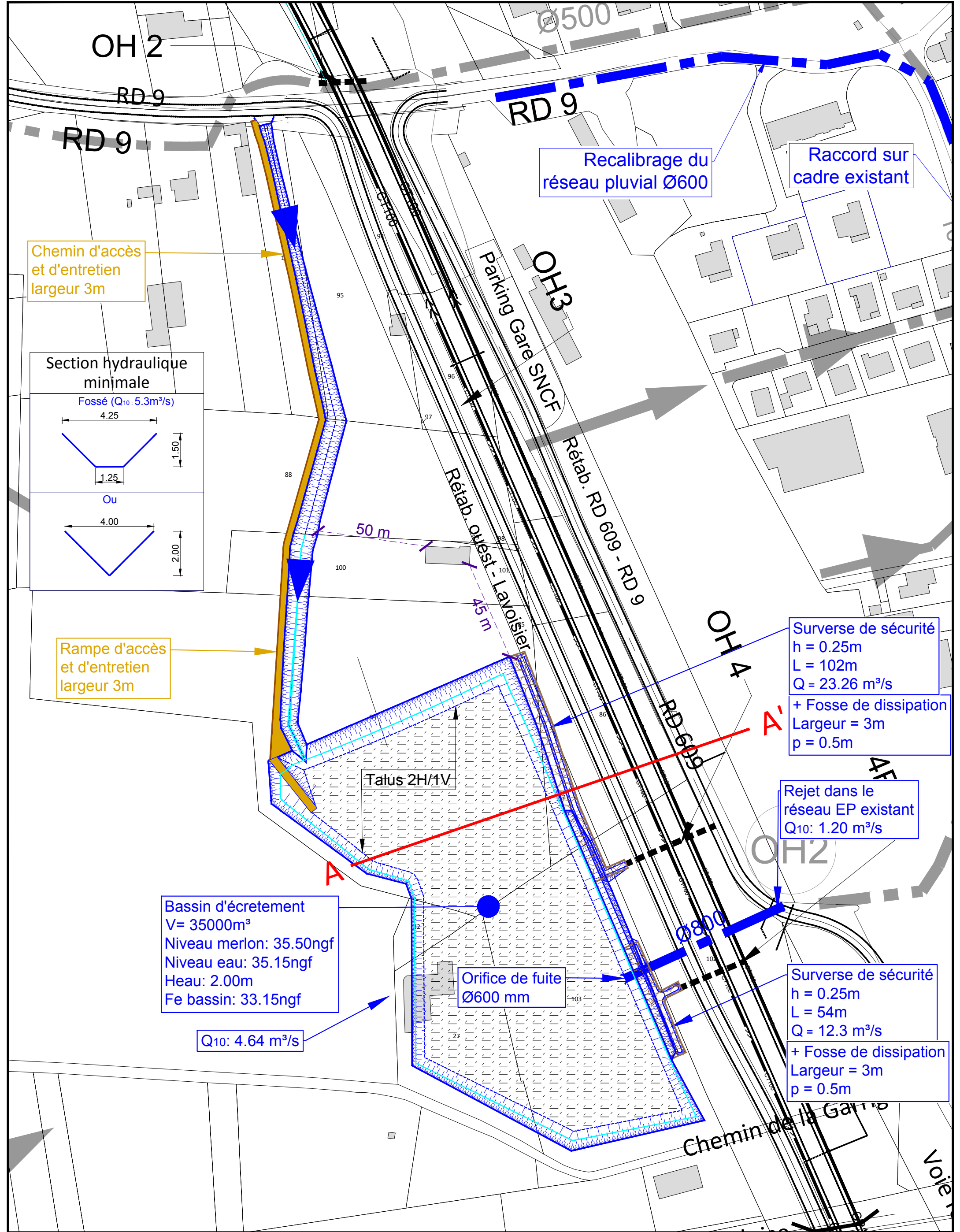
La nappe aquifère des alluvions du Rhône présente un état qualitatif pour tous les paramètres mesurés.

La zone d'étude élargie, et à fortiori le périmètre des aménagements, ne se situe pas dans un périmètre de protection d'un captage d'eau potable. Le captage le plus proche est celui du champ captant de Clavelet : son périmètre de protection éloignée ne couvre pas la zone d'étude élargie.

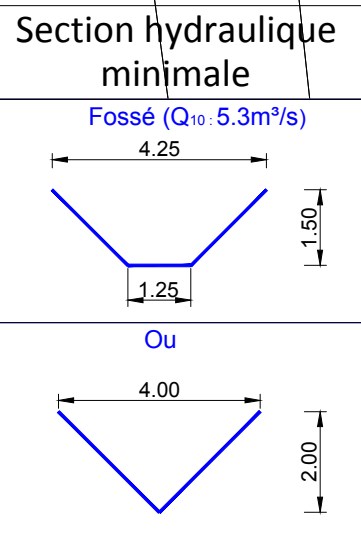
Le site du projet n'est directement concerné par aucun périmètre réglementaire. Il se situe en revanche à proximité de 2 Sites d'Intérêt Communautaire au titre de la Directive Habitats, Faune, Flore (Natura 2000) : « Le Rhône aval » et « La Cèze et ses gorges ».

Les enjeux faunistiques et floristiques sont faibles sur l'ensemble du périmètre concerné par les aménagements. Compte tenu de ces enjeux faibles, le projet n'est pas de nature à avoir un impact significatif sur les milieux naturels (faunistiques et floristiques).





Chemin d'accès et d'entretien largeur 3m



Rampe d'accès et d'entretien largeur 3m

Bassin d'écretement  
 V= 35000m³  
 Niveau merlon: 35.50ngf  
 Niveau eau: 35.15ngf  
 Heau: 2.00m  
 Fe bassin: 33.15ngf

Q<sub>10</sub>: 4.64 m³/s

Orifice de fuite  
 Ø600 mm

Recalibrage du réseau pluvial Ø600

Raccord sur cadre existant

Surverse de sécurité  
 h = 0.25m  
 L = 102m  
 Q = 23.26 m³/s  
 + Fosse de dissipation  
 Largeur = 3m  
 p = 0.5m

Rejet dans le réseau EP existant  
 Q<sub>10</sub>: 1.20 m³/s

Surverse de sécurité  
 h = 0.25m  
 L = 54m  
 Q = 12.3 m³/s  
 + Fosse de dissipation  
 Largeur = 3m  
 p = 0.5m

## D – INCIDENCES ET MESURES DE L'OPERATION

### *Incidence sur les eaux superficielles – Aspect quantitatif*

Le fossé de collecte est longé par un chemin d'accès de largeur 3 m. Celui-ci permettra notamment son entretien régulier ainsi qu'un accès facilité au bassin d'écrêtement.

Le bassin d'écrêtement est réalisé en déblai-remblai de manière à optimiser le volume de terrassement à réaliser. Toutefois, le merlon sur la partie Est du bassin ne présente pas des hauteurs supérieures à 1,10 m.

Ce bassin sera enherbé. Il sera équipé (en sus de sa rampe d'accès pour l'entretien) d'escaliers en rondins de bois pour permettre l'évacuation des personnes. Ces escaliers disposés sur les berges du bassin, sont implantés à des endroits qui permettent de minimiser la distance à parcourir dans le bassin pour s'en extraire.

Une rampe d'accès permettra aux véhicules d'entretien d'accéder à l'intérieur du bassin.

Ce bassin sera équipé d'une cunette ou d'une tranchée drainante de manière à éviter toute stagnation d'eau et également permettre un ressuyage total des surfaces.

**Pour une crue décennale, la mise en œuvre des aménagements hydrauliques permet de supprimer les volumes d'inondation à l'aval des bassins versants et donc de supprimer l'inondation par ruissellement du village de l'Ardoise.**

Pour une crue centennale, la mise en œuvre du fossé de collecte et du bassin d'écrêtement présente les conséquences suivantes :

- Les volumes de débordement à l'aval de la RD9 sont plus faibles compte tenu de la mise en œuvre du fossé de collecte.
- Les volumes de débordement au droit du bassin d'écrêtement sont plus importants compte tenu de l'apport du fossé de collecte. Toutefois, le positionnement des déversoirs de sécurité fait en sorte que la situation en aval n'est pas dégradée (elle est au contraire améliorée) par rapport à l'état actuel. Les débordements sont orientés :
  - pour partie vers le village
  - pour partie vers le Trou du Chalet.

Ainsi, même si les volumes de débordement ne sont pas diminués sensiblement pour une crue centennale avec la mise en œuvre du bassin d'écrêtement, les débordements vers le village, le trou du Chalet et la plaine sont plus faibles qu'actuellement.

Les nouveaux niveaux d'eau sont de :

- 31,92 m NGF (1,58 m au point bas) dans le village soit une diminution de 0,05 m ;
- 32,14 m NGF dans la plaine soit une diminution de 0,04 m.

Le débit de fuite du bassin se rejette dans le réseau pluvial existant (canalisation de diamètre 800 mm sous voie ferrée). Ce débit de fuite a été calé de manière à être compatible avec la capacité du réseau pluvial existant tout en prenant en compte les apports actuels depuis le village.

La régulation du débit de fuite est obtenue par la mise en place d'un ajutage dont le diamètre (600 mm) limite le débit à la valeur maximale lorsque la hauteur d'eau atteint la cote maximale dans le bassin. De plus, l'exutoire du bassin d'écrêtement sera équipé d'un dégrillage pour retenir les flottants ainsi que d'un bac décanteur pour limiter au maximum les rejets de matière en suspension.

Pour des événements dont l'occurrence est supérieure à une crue décennale, le bassin d'écrêtement, dimensionné pour un épisode décennal, peut déborder.

De manière à contrôler ces débordements, le bassin est équipé de deux déversoirs de sécurité. Ceux-ci sont mis en œuvre de manière à retrouver le fonctionnement actuel en cas de crue :

- Un déversoir Nord qui oriente les eaux de surverse vers le village.
- Un déversoir Sud qui oriente les eaux de surverse vers le Trou du Chalet et la plaine à l'Est de la RN 580.

Conformément aux préconisations de la DDTM du Gard, le dimensionnement de ces déversoirs de sécurité est basé sur un débit égal à 1,5 fois le débit centennal de manière à garantir une sécurité supplémentaire vis-à-vis des enjeux aval.

Ces déversoirs de sécurité seront bétonnés et/ou enrochés, en partie sur le merlon du bassin. Aussi, ce merlon devra avoir une structure compatible avec ce type d'écoulement.

Des panneaux d'information seront mis en place au droit des surverses de sécurité sur la RD 609 de manière à indiquer que cette route est inondable en cas de crue.

De plus, de manière à casser la vitesse d'écoulement des eaux de surverse et limiter le risque d'érosion à l'aval, des fosses de dissipation d'énergie seront implantées au droit des déversoirs de sécurité.

Ces fosses de dissipation (enrochées et/ou bétonnées) permettent d'intercepter les eaux de surverse et ainsi de sécuriser les enjeux aval.

### *Incidence sur les eaux superficielles – Aspect qualitatif*

Le seul type de pollution potentiellement engendré par la réalisation des aménagements hydrauliques concerne une pollution liée à la phase de travaux.

En effet, en période d'exploitation, aucune pollution des eaux superficielles ne peut être attendue d'un tel projet puisque l'occupation du sol du bassin versant associé n'est pas modifiée.

Durant la phase de travaux, les deux principaux risques de pollution seront :

- les apports importants de matière en suspension dus aux terrassements et à la circulation des engins de chantier.
- les éventuels rejets polluants d'hydrocarbures ou d'huiles liés aux engins.

Pour limiter ces risques, une liste de recommandations non exhaustives a été proposée dans le cadre de ce dossier.

### *Incidence sur les eaux souterraines*

L'étude hydrogéologique réalisée spécifiquement sur le secteur d'étude a montré la présence « d'une nappe » superficielle dont la profondeur dépend des saisons et des conditions climatiques.

La réalisation du bassin d'écrêtement, principalement en terrassement en déblais, implique un rapprochement des écoulements d'eaux superficielles du niveau de la nappe.

Selon les mesures réalisées dans le cadre de l'étude hydrogéologique, la distance entre le fond du bassin et le niveau haut de la nappe phréatique reste supérieur à 3,35 m. Cette épaisseur reste donc suffisante pour s'assurer que les eaux superficielles, interceptées dans le bassin d'écrêtement, ne risquent pas de contaminer la nappe phréatique.

De plus, le projet n'est pas situé dans le périmètre de protection d'un captage destiné à l'alimentation à l'eau potable.

L'impact du projet sur la qualité des eaux souterraines peut être considéré comme négligeable.

## **E – RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU PARMIS LES ALTERNATIVES AU REGARD DES ENJEUX**

- Dans le cadre du premier dossier d'autorisation au titre du Code de l'Environnement qui avait été réalisé, il avait été pris en compte les aménagements hydrauliques nécessaires à la lutte contre les inondations par ruissellement du bourg de l'Ardoise et également les aménagements hydrauliques du PRAE Lavoisier.

Toutefois, malgré l'implantation de FM-Logistic, les aménagements hydrauliques (et en particulier les voies d'eau) n'ont pas été réalisés par la commune (porteur du dossier d'autorisation) car les coûts financiers étaient trop importants. Seuls des travaux concernant le réseau pluvial du bourg de l'Ardoise ont été réalisés ; ceux-ci restent insuffisants dans le cas de pluies de fortes occurrences.

La commune de Laudun l'Ardoise a donc décidé de proposer de nouveaux aménagements hydrauliques permettant la protection du bourg de l'Ardoise. Ces ouvrages hydrauliques sont maintenant dissociés de l'aménagement du PRAE Lavoisier. Celui-ci fera l'objet d'un dossier d'autorisation environnementale unique propre à son aménagement qui comprendra notamment les zones de compensation à l'imperméabilisation qu'il aura créé.

- La nouvelle occurrence de protection retenue par la commune est une occurrence décennale. En effet, cette occurrence de protection permet d'envisager la mise en œuvre d'aménagements compatibles avec la capacité du réseau pluvial existant de l'Ardoise.

Au-delà de cette occurrence, il y aurait nécessité de dévier les eaux de ruissellement hors du village de l'Ardoise vers la zone de Cascavel ou le ruisseau du Nizon (comme le proposait le dossier d'autorisation qui a été réalisé). Ainsi, la commune se retrouverait avec des travaux extrêmement lourds et non viables économiquement pour une commune telle que Laudun-l'Ardoise (voies d'eau, croisement de routes et voie de chemin de fer, ...).

- Compte tenu de la topographie du secteur (le village de l'Ardoise et la plaine sont situés dans une cuvette), il n'a pas été réalisable de créer un exutoire vers le Rhône pour évacuer une crue centennale. Aussi, le projet s'est attaché à ne pas aggraver l'aléa sur les enjeux existants : le projet permet une diminution des hauteurs d'eau même pour une crue centennale.
- La situation des aménagements hydrauliques proposés est optimisée de manière à protéger au mieux le village de l'Ardoise. Sa position en amont du village permet d'intercepter de manière efficace l'ensemble des ruissellements des bassins versants responsables de son inondation.
- Les enjeux faunistiques et floristiques sont faibles sur le périmètre d'aménagement retenu. Ainsi, la situation du projet permet d'éviter notamment des impacts sur des espèces protégées. Aussi, le projet ne nécessite pas de mesures de réduction ou de mesures compensatoires vis-à-vis des milieux naturels.



Direction Départementale des Territoires  
Et de la Mer du Gard  
Service Eau et Inondation  
89, Rue Weber CS 520002  
30907 NIMES  
*A l'attention de Monsieur MERELLE*

## ANNEXE 1 :

# Lettre d'engagement de la commune sur la surveillance et l'entretien des aménagements et des équipements hydrauliques

LAUDUN-L'ARDOISE, le 06 juillet 2018

Dossier suivi par :  
Réf : YC/HL/180706  
Service concerné : Urbanisme  
Tel : 04 66 50 55 64  
Courriel : [hlaurichesse@laudunlardoise.fr](mailto:hlaurichesse@laudunlardoise.fr)

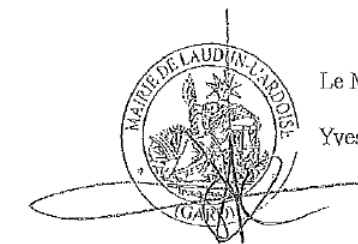
Opération : Protection du village de l'Ardoise contre le risque de crue par ruissellement – Commune de Laudun l'Ardoise  
Objet : Dossier d'Autorisation environnementale unique au titre des articles R 181-13, 14, 15 et D 181-15-1 à 9 du Code de l'Environnement  
Référence : n°30-2017-00333

Monsieur,

Par la présente, la commune de Laudun-l'Ardoise s'engage à entretenir le fossé de collecte et le bassin d'écrêtement qui seront créés dans le cadre du projet de protection du village de l'Ardoise contre le risque de crue par ruissellement, conformément au dossier d'Autorisation environnementale unique au titre des articles R 181-13, 14, 15 et D 181-15-1 à 9 du Code de l'Environnement.

De plus, la commune de Laudun-l'Ardoise est favorable et donne son accord pour que le débit de fuite du bassin se rejette dans le réseau pluvial communal existant (canalisation de diamètre 800 mm sous voie ferrée).

Nous vous prions de croire, Monsieur, en l'assurance de notre sincère considération.



Le Maire  
Yves CAZORLA

Ville de LAUDUN-L'ARDOISE – 144 place du 6 juin 1944 – 30 290 LAUDUN L'ARDOISE  
tél. 04 66 50 55 50 – fax 04 66 79 42 52 – [contact@laudunlardoise.fr](mailto:contact@laudunlardoise.fr) – [www.laudunlardoise.fr](http://www.laudunlardoise.fr)

## ANNEXE 2

### Présentation du logiciel CANOE



Identification : CANOE

Logiciel d'Hydrologie Urbaine



# CANOE

Conception et évaluation de réseaux d'assainissement  
Simulation des pluies, des écoulements et de qualité des eaux



**CANOE**, logiciel d'hydrologie urbaine, est applicable à tous types de réseaux en zone urbaine ou périurbaine.

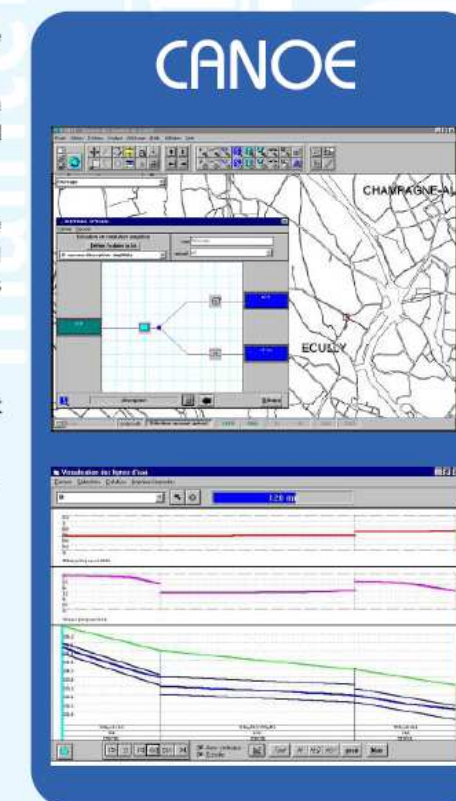
Avec les fonctions de simulation, **CANOE** permet de faire le diagnostic d'un réseau existant, mais également, de mettre au point la gestion en temps réel ou de concevoir des extensions de réseau jusqu'en phase APS.

Conçu par le Laboratoire d'Hydrologie Urbaine de l'INSA de Lyon, la société Sogreah consultants, avec l'aide du ministère de l'Agriculture et de cinq grandes collectivités partenaires du projet, **CANOE** intègre les équations classiques et les derniers résultats de la recherche.

Son architecture modulaire lui permet de s'adapter à vos besoins :

- Base de données interne de pluies, de type de conduites et d'ouvrages ;
- Transformation pluie-débit selon plusieurs formules adaptées ;
- Simulation hydraulique (Méthode Muskingum ou Barré de Saint-Venant) ;
- Régulation des ouvrages ;
- Convection, diffusion et réaction de polluants dans le réseau ;
- Simulation du transport de sable et de matières en suspension.

**CANOE** est une collaboration :



Diffusion :



1, rue Francis Carco  
69120 VAULX-EN-VELIN  
Tél : 04 37 45 29 29 - Fax : 04 37 45 29 30 - e.mail : [infos@alison-envir.com](mailto:infos@alison-envir.com)



# Logiciel CANOE

## Renseignements :



Unité de Recherches en Génie Civil  
Hydrologie Urbaine  
20 Avenue Albert Einstein, 69621 VILLEURBANNE CEDEX  
Téléphone : 04 72 43 84 55, Télécopie : 04 72 43 85 21  
Internet E-Mail: canoe@URGC-HU.insa-lyon.fr

## Diffusion :



1 Rue Francis Carco, 69120 VAULX EN VELIN  
Tel : 04 37 45 29 29 , Fax : 04 37 45 29 30  
Internet E-Mail: canoe@alison-envir.com  
[www.alison-envir.com/canoe](http://www.alison-envir.com/canoe)

## SOMMAIRE

### 1. ORIENTATIONS GENERALES

### 2. ARCHITECTURE DU SYSTEME

### 3. IDENTIFICATION ET DESCRIPTION DES APPLICATIFS

#### 3.1. SIMULATION HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE

##### 3.1.1. SIMULATION QUANTITATIVE DU RESEAU PAR TEMPS SEC

##### 3.1.2. DONNEES PLUVIOMETRIQUES

##### 3.1.3. TRANSFORMATION PLUIE DEBIT

##### 3.1.4. MODELISATION HYDRAULIQUE

##### 3.1.5. EXAMEN DES RESULTATS PRODUITS

#### 3.2. SIMULATION DES REJETS DE POLLUTION

##### 3.2.1. SIMULATION QUALITATIVE DU RESEAU PAR TEMPS SEC

##### 3.2.2. SIMULATION QUALITATIVE DU RESEAU PAR TEMPS DE PLUIE

#### 3.3. GESTION DES DONNEES STRUCTURELLES

#### 3.4. GESTION DES CATALOGUES D'OUVRAGES

#### 3.5. GESTION DES DONNEES HYDROMETRIQUES

#### 3.6. BOITES A OUTILS D'AIDE AU PROJET

### 4. MESURE D'ACCOMPAGNEMENT

## 1. ORIENTATIONS GENERALES

CANOE a été réalisé par le Laboratoire Méthodes de l'INSA de LYON et le Laboratoire d'Hydraulique de France de Grenoble, en collaboration avec le Ministère de l'Agriculture et cinq grandes collectivités territoriales françaises ayant une longue expérience de l'utilisation de l'informatique technique dans le cadre de la modélisation des réseaux d'assainissement (Communauté urbaine de Lille, Communauté urbaine de Lyon, Département de Seine Saint Denis, Département du Val de Marne, Ville de Marseille).

Il bénéficie de l'expérience acquise dans le développement des logiciels CAREDas et CEDRE.

Il est la propriété d'INSAVALOR et de SOGREAH.

Les grandes orientations qui ont guidé la réalisation de CANOE sont les suivantes :

- **Cohérence interne** : CANOE est un logiciel multi-applicatif. Chacune des applications est basée sur un système de gestion de données centralisé et un interface utilisateur unique. L'objectif poursuivi est de fournir un système unique utilisable pour un grand nombre de tâches ;
- **Cohérence externe** : les utilisateurs potentiels (collectivités territoriales, bureaux d'études, DDE, DDA, etc.) ont d'autres projets et disposent d'autres outils informatiques (SIG, bases de données, etc.). CANOE est compatible et cohérent avec ces différentes applications ;
- **Fiabilité et convivialité** : CANOE est facile à utiliser, même pour des non spécialistes en hydraulique ; il est fiable et capable de produire des résultats sous la forme de documents facilement exploitables ;
- **Caractère "personnalisé" et transparence** : les utilisateurs sont regroupés dans un club d'utilisateurs qui est consulté régulièrement pour définir les développements ; ils sont totalement informés sur les modèles utilisés : hypothèses, algorithmes, limites, etc..

## 2. ARCHITECTURE DU SYSTEME

La principale caractéristique de CANOE réside dans sa modularité.

Le logiciel est organisé autour d'une base de données unique accessible par tous les applicatifs prévus.

Les accès à cette base de données, pour un applicatif particulier, se font au travers de modeleurs, capables d'extraire les données strictement nécessaires

à l'applicatif et de les structurer afin que les programmes de calculs puissent les utiliser.

La figure 1 représente schématiquement l'organisation générale du logiciel.

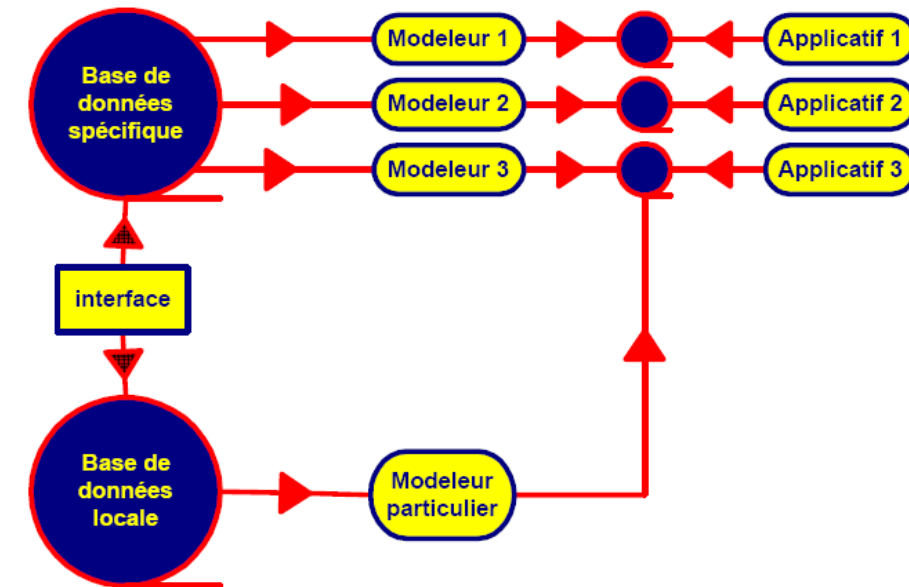


figure 1 : organisation générale du logiciel CANOE

- ⇒ la base de données spécifique est la base de données propre au logiciel ;
- ⇒ la base de données locale est une base de données particulière à l'utilisateur ;
- ⇒ l'interface permet des échanges de données entre la base de données locale et la base de données spécifique ;
- ⇒ les modeleurs extraient et structurent les données en vue d'une application ;
- ⇒ les différents applicatifs peuvent être utilisés indépendamment les uns des autres.

## 3. IDENTIFICATION ET DESCRIPTION DES APPLICATIFS

CANOE est structurée autour de six applicatifs distincts :

- 1 Simulation hydrologique et hydraulique,
- 2 Simulation des rejets de pollution par temps sec et pluvieux,
- 3 Gestion des données structurales,
- 4 Gestion de catalogues d'ouvrages,
- 5 Gestion de données hydrométriques,
- 6 Boîte à outils d'aide au projet,

Ces applicatifs sont décrits dans les paragraphes 3.1 à 3.6 qui suivent.

### 3.1. SIMULATION HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE

L'applicatif "*Simulation hydrologique et hydraulique*" est relatif aux aspects de simulation quantitative pour l'étude des réseaux d'assainissement, par temps sec et par temps de pluie. Il se décompose en cinq sous-applicatifs :

- simulation quantitative du réseau par temps sec,
- données pluviométriques,
- transformation pluie-débit,
- modélisation hydraulique,
- examen des résultats produits,

#### 3.1.1. SIMULATION QUANTITATIVE DU RESEAU EN TEMPS SEC

Ce sous-applicatif est doté d'une fonction permettant le calcul des débits d'eaux usées en tout point du système. Cette fonction intègre un module de calage de la production de débits et offre la possibilité de comparer les valeurs calculées et les observations. Le calage est effectué en répartissant de façon proportionnelle les excédents et les manques sur les différents points de production.

#### 3.1.2. DONNEES PLUVIOMETRIQUES

Ce sous-applicatif contient les éléments suivants :

- ↪ un module de gestion des données pluviométriques. Ce module permet de rapatrier sous format imposé, de saisir au clavier, de consulter et d'effacer des événements pluvieux réels datés, issus d'observations pluviométriques ou d'observations radar, ainsi que des pluies de projet ;
- ↪ un module de constitution et d'analyse de séries chronologiques de pluie (simulation de chroniques temporelles, recherche de courbe IDF, etc.) ;
- ↪ un module d'affectation spatiale des pluies. Ce module permet le calcul direct de la lame d'eau précipitée sur chaque bassin versant à partir des données radar ou/et des données observées sur différentes stations pluviométriques.

#### 3.1.3. TRANSFORMATION PLUIE-DEBIT

Ce sous-applicatif offre la possibilité d'utiliser des fonctions de production multiples, correspondant à des bassins versants urbains, ruraux ou mixtes, ainsi que la possibilité de se caler automatiquement sur certains paramètres (débit maximum, volume, paramètres temporels).

#### 3.1.4. MODELISATION HYDRAULIQUE

La version de base de CANOE propose deux niveaux de modélisation basés respectivement sur :

- la résolution des équations complètes de Barré de Saint-Venant. Ce module a été bâti en utilisant l'expérience acquise avec le modèle hydraulique de CAREDAS ;
- le modèle MUSKINGUM simple.

Ces deux niveaux de modélisation sont compatibles, c'est à dire qu'ils peuvent être utilisés sur les mêmes réseaux et que leurs résultats sont facilement comparables.

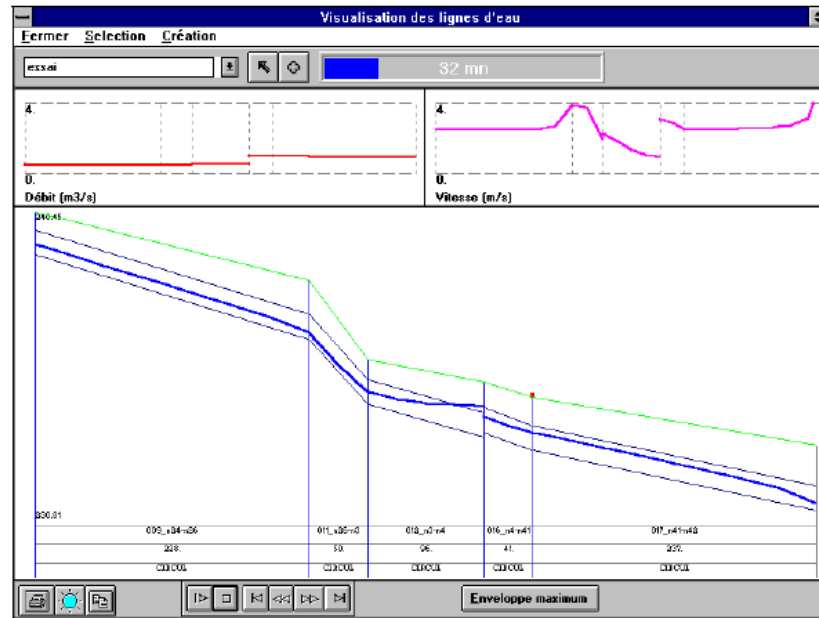
Par rapport aux modèles qui existaient dans les logiciels CEDRE et CAREDAS, les améliorations essentielles ont porté sur :

- la fiabilité des modèles,
- l'ergonomie de l'utilisation,
- la prise en compte des débordements,

Les possibilités proposées en ce qui concerne ce dernier point sont :

- écouler l'eau en surface dans le même sens et à la même vitesse qu'en réseau ; réintroduire le volume d'eau dès que possible ;
- stocker l'eau sur place, réintroduire le pourcentage désiré au même point dès que possible ;
- représenter le réseau de surface, sans ajout d'une modélisation spécifique adaptée.

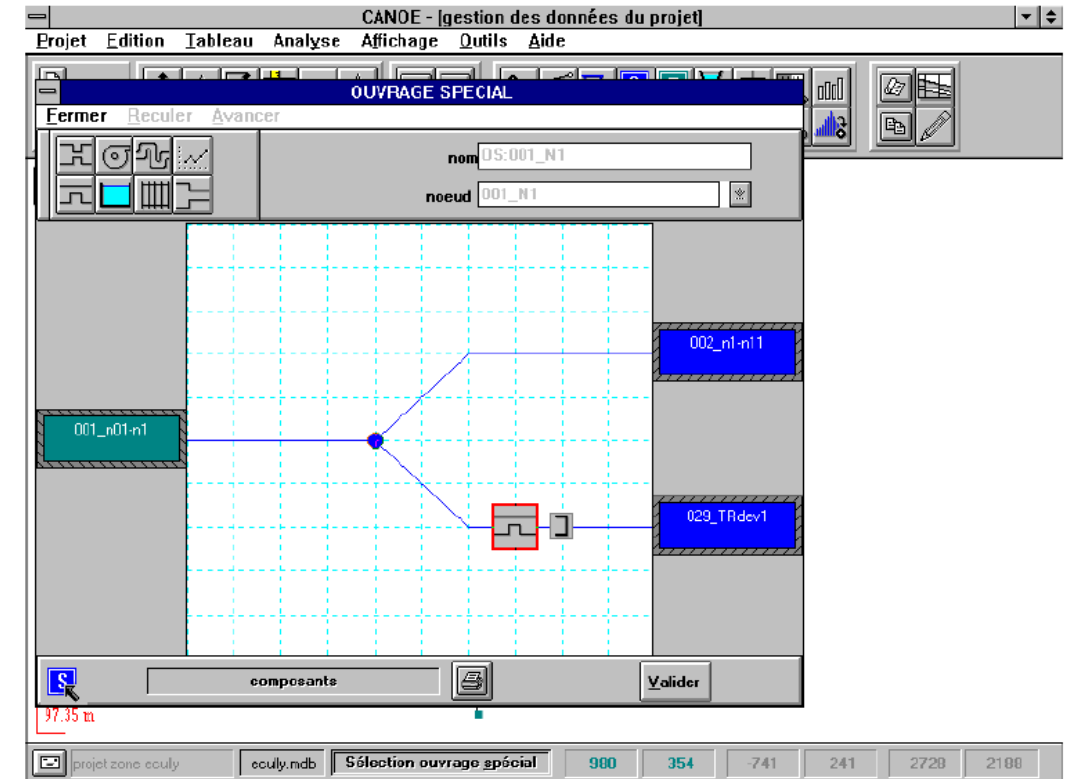




Les ouvrages spéciaux suivants sont pris en compte :

- bassins de rétention,
- déversoirs frontaux,
- chutes ou décrochements de radier,
- siphons,
- siphons inversés,
- siphons déversoirs,
- orifices de sections circulaires et rectangulaires,
- stations de pompage,
- certains ouvrages mobiles ,
- déversoirs latéraux,
- clapets ou vannes,
- pertes de charge singulières...

La saisie de ces ouvrages est réalisée avec un éditeur graphique permettant de donner une description très voisine de leur forme géométrique réelle.

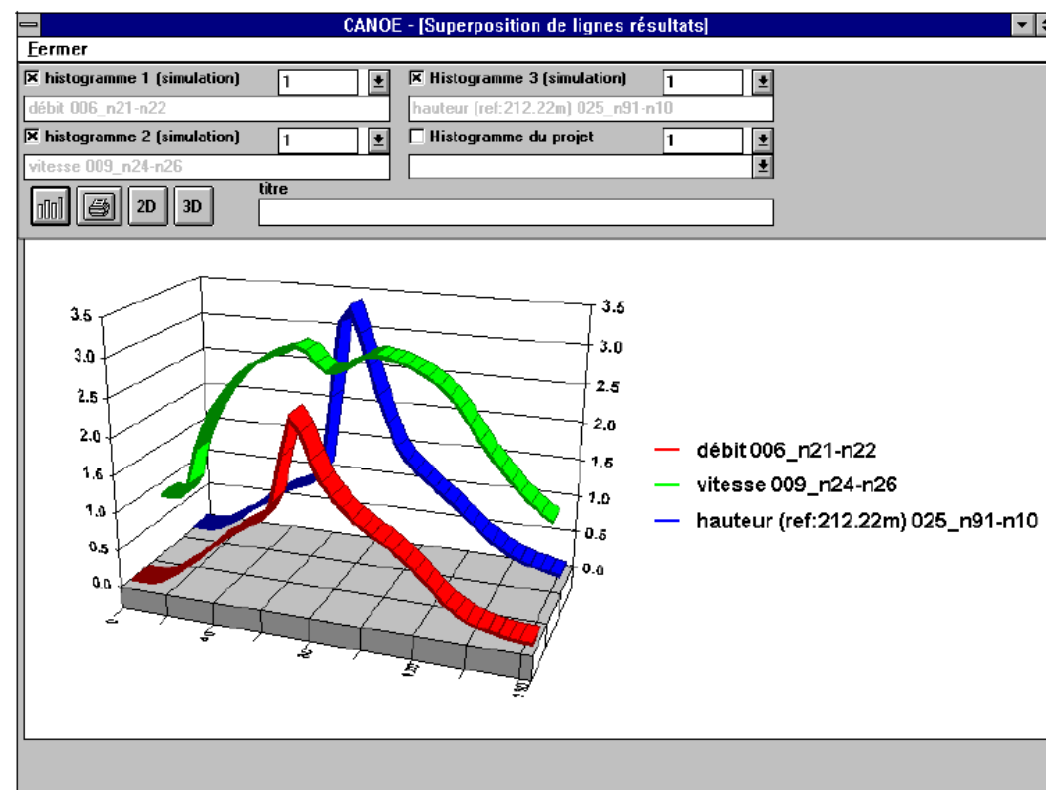


Ce sous-applicatif possède une aide en ligne à l'utilisation qui permet à l'utilisateur de suivre le déroulement de ses simulations ainsi qu'un système de diagnostic a posteriori sur le déroulement de la simulation .

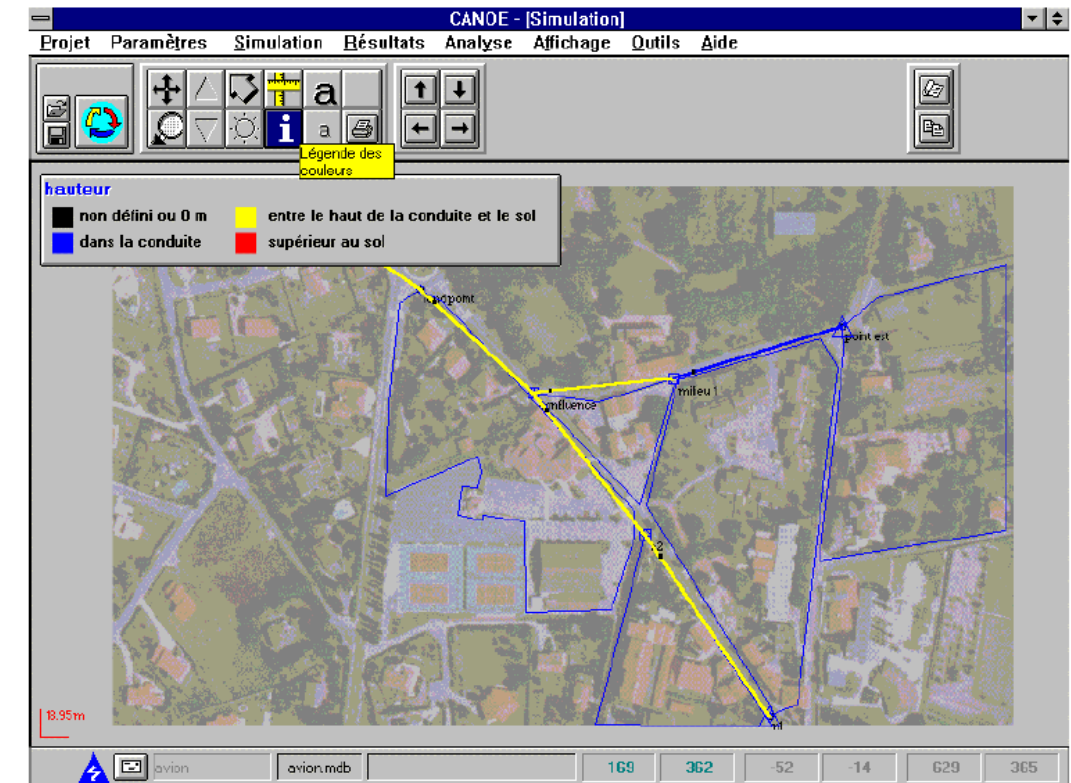
### 3.1.5. EXAMEN DES RESULTATS PRODUITS

Les résultats produits par les simulations peuvent être visualisés par l'applicatif de production de résultats sous la forme :

- de tableaux de synthèse : valeurs maximum de H, V, Q, volumes débordés ;
- de sorties graphiques avec commentaires et repères : en un point en fonction du temps (histogrammes) ou sous la forme de profils en long (évolution des lignes d'eau) ;



- de sorties cartographiques spécifiques (tronçons en charge, sous influence aval, points de débordement).



### 3.2. SIMULATION DES REJETS DE POLLUTION

Cet applicatif est relatif aux aspects de simulation qualitative dans les réseaux d'assainissement, par temps sec et temps de pluie. Il peut se structurer autour de trois sous-applicatifs qui sont :

- simulation qualitative par temps sec,
- simulation qualitative par temps de pluie,
- modèles de représentation de la réponse des milieux récepteurs.

#### 3.2.1. SIMULATION QUALITATIVE DU RESEAU PAR TEMPS SEC

Ce sous-applicatif est doté d'une fonction permettant le calcul des flux de produits polluants circulant en tout point du système. Il intègre un module de calage de la production de flux polluants, avec une possibilité de comparaison entre les valeurs calculées et les observations.

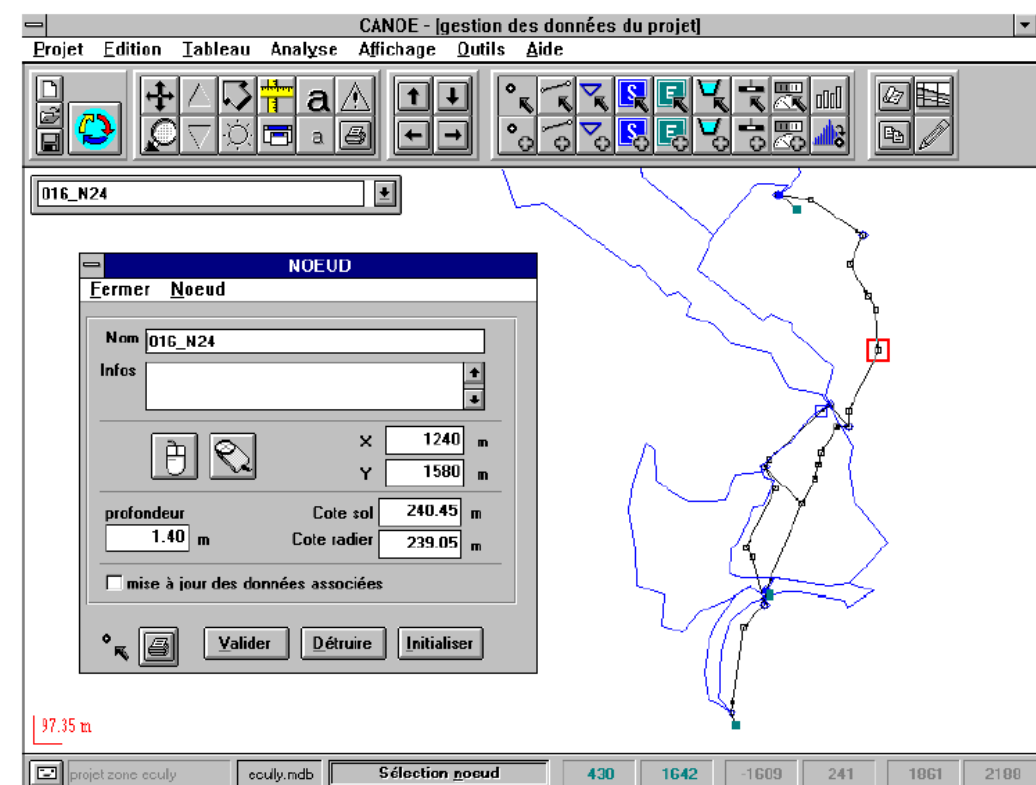
### 3.2.2. SIMULATION QUALITATIVE DU RESEAU PAR TEMPS DE PLUIE

Ce sous-applicatif offre les fonctionnalités suivantes :

- possibilité de simuler des chronologies de pluies ;
- modèle de transformation pluie-débit adapté à des pluies moyennes ou faibles ;

*remarque : Ces deux modules sont également disponibles dans l'applicatif de simulation hydraulique.*

- module simplifié de propagation en conduite, de simulation des déversoirs d'orage et de calcul des volumes déversés en eaux pluviales et eaux usées ;
- module de calcul des concentrations, et des masses totales de produits polluants dans les eaux pluviales et les eaux usées. Aide au calage en fonction de mesures ;
- module d'analyse statistique des résultats ;
- module permettant la modélisation mécaniste détaillée des phénomènes de transport des produits polluants dans les réseaux d'assainissement.
- sélection d'événements pluvieux caractéristiques en fonction de leur durée et de leur intensité ;



### 3.3. GESTION DES DONNEES STRUCTURELLES

Cet applicatif permet de saisir, mettre à jour, consulter, visualiser, etc., l'ensemble des données décrivant le réseau sur lequel on souhaite travailler.

Il est unique pour l'ensemble des applicatifs de traitement, ce qui garantit l'homogénéité entre les différents modules. En cela, l'applicatif "Gestion des données structurelles" constitue le coeur de CANOE.

Il offre deux principales possibilités de travail :

- un mode plan qui constitue un véritable éditeur de réseau, et qui permet de construire les objets graphiquement et en interaction permanente avec le système. L'ergonomie est ici du même niveau que dans les SIG classiques ;

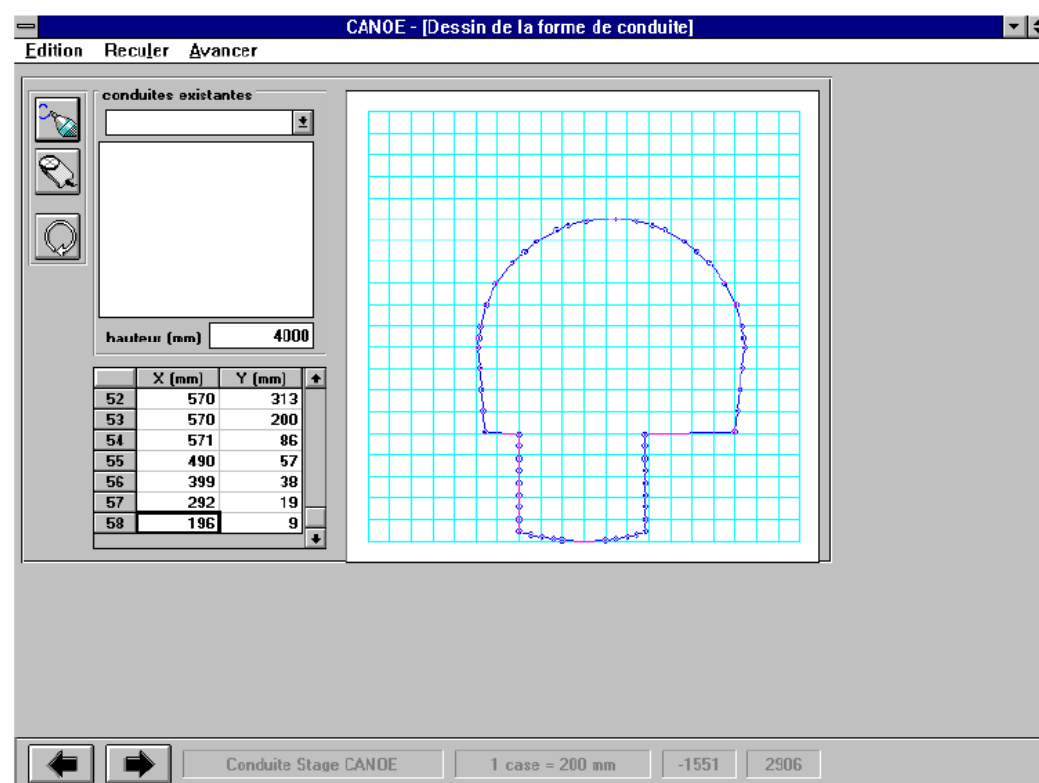
➤ un mode tableau, reposant sur un tableur "intelligent", en ce sens qu'il assure un contrôle permanent des données introduites.

L'applicatif dispose d'un format d'échange de données permettant l'importation et l'exportation de données entre CANOE et divers SIG. Les contrôles de cohérence topologique et hydraulique des données importées sont effectués par l'outil d'importation.

### 3.4. GESTION DE CATALOGUES D'OUVRAGES

Dans la version actuelle de CANOE, cet applicatif considère uniquement les différentes formes de conduites et de sections en travers de l'écoulement, ouvertes ou fermées. Ses principales fonctionnalités sont les suivantes :

- ↳ construction automatique de sections trapézoïdales ou circulaires,
- ↳ construction par homothétie, par saisie du contour au clavier ou à la table à digitaliser de sections fermées ou ouvertes de formes quelconques,
- ↳ gestion des formes de conduites et de leurs caractéristiques hydrauliques (mise à jour, visualisation, effacement, etc.).

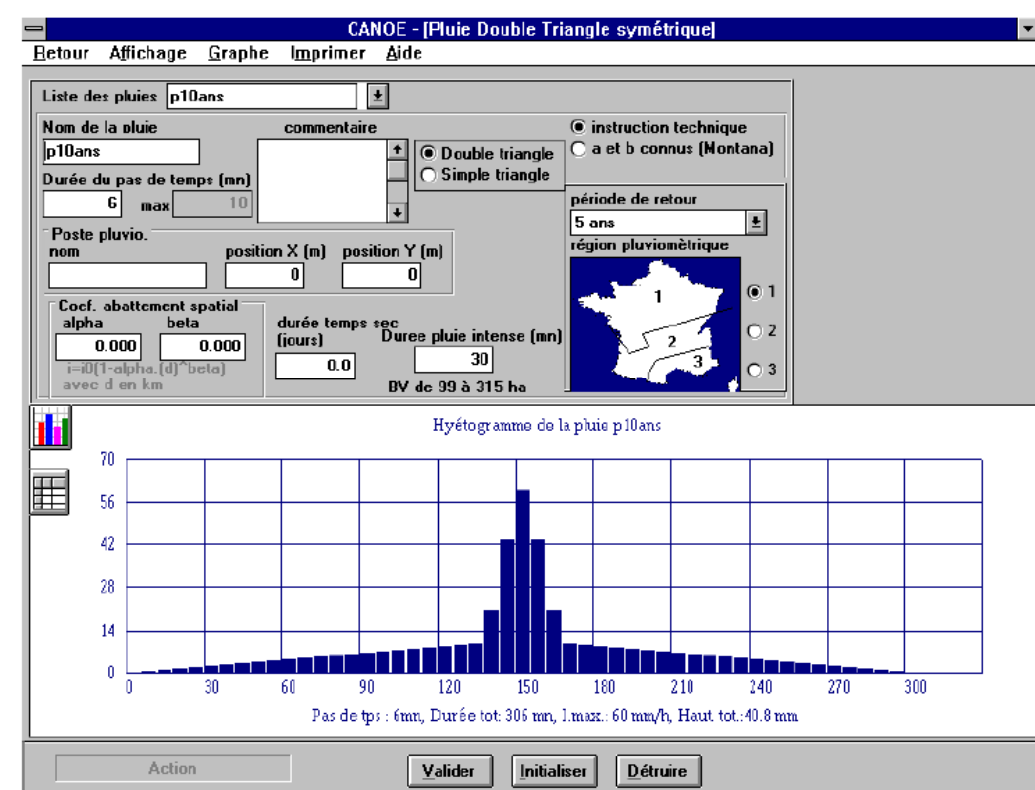


### 3.5. GESTION DE DONNEES HYDROMETRIQUES

#### 3.5.1. SYSTEME D'ARCHIVAGE ET D'EXPLOITATION DES MESURES DE PLUIES, DEBITS, QUALITE

Cet applicatif contient un système de gestion des données hydrométriques. Celui-ci permet l'archivage et l'exploitation des mesures de pluies, débits et qualité des eaux.

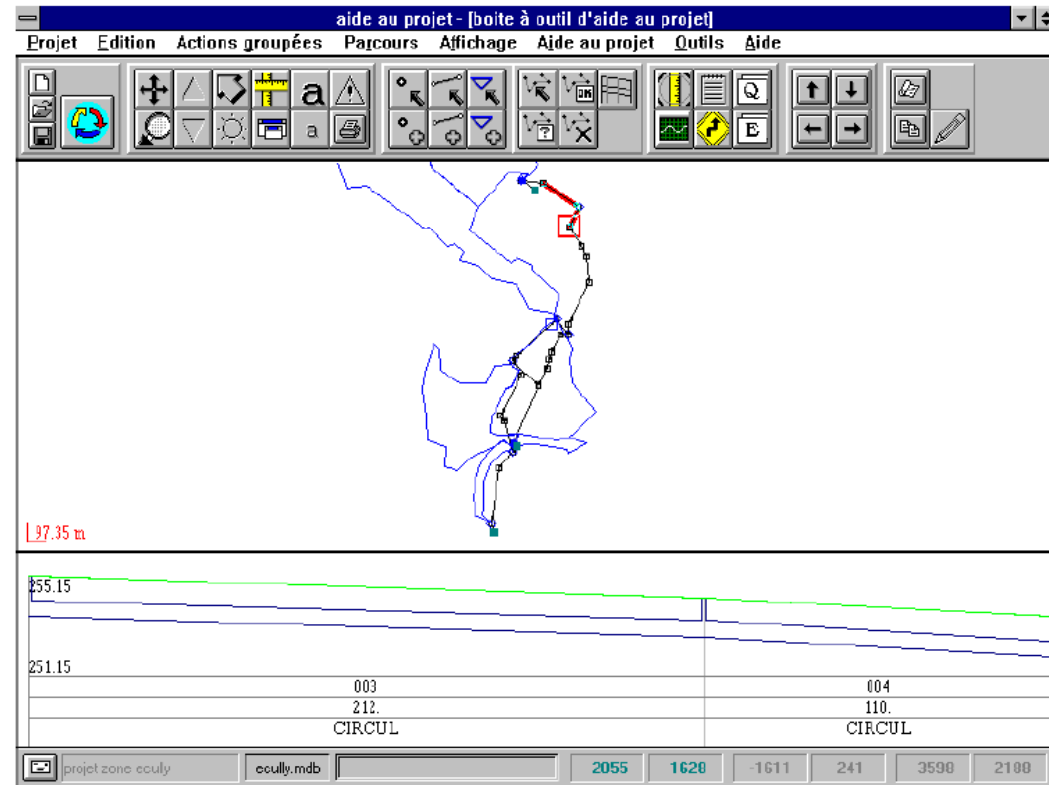
Ce système contient un interface permettant d'importer et d'exporter des données à partir d'un format standard.



### 3.6. BOITE A OUTILS D'AIDE AU PROJET

Cet applicatif est destiné à fournir une aide au dimensionnement des réseaux traditionnels lors des phases précoces d'études (études préliminaires, APS et éventuellement APD). Il a été bâti à partir des principes suivants :

- privilégier la résolution des problèmes d'ordre hydrologique et hydraulique ;
- Edition de profil en long et d'estimatifs et de quantitatif.
- permettre les études de restructuration des collecteurs importants ;
- posséder des modules très simples utilisables lors de l'instruction des demandes de permis de construire pour de petites opérations d'urbanisme ;
- posséder des procédures simples d'import/export pour échanger des données avec des tableurs, des grapheurs, des traitements de texte et des logiciels de CAO-DAO, tels qu'AUTOCAD.



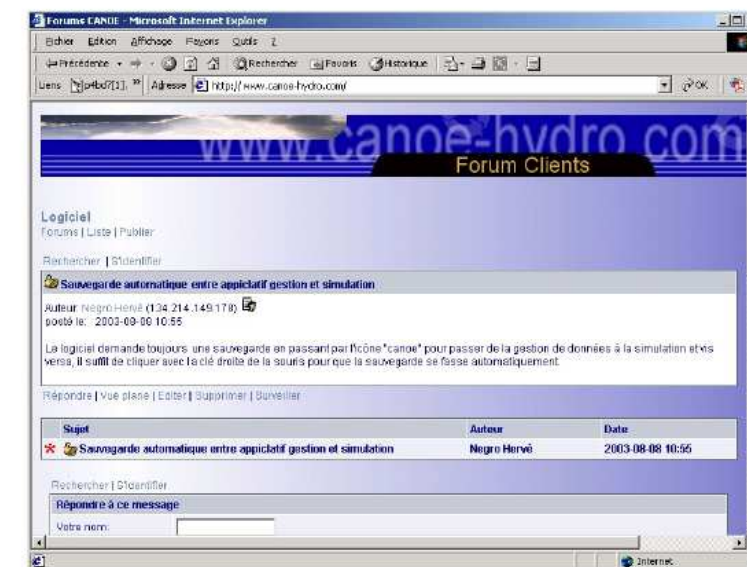
Il offre les fonctionnalités suivantes :

- pré-dimensionnement automatique du réseau (calcul des diamètres connaissant les pentes) ;
- calage semi-automatique des profils en long : prédétermination de pentes, optimisation des couples pente/section ;
- élaboration de quantitatifs et d'estimatifs sommaires ;
- dessin de profils en long sur table traçante ou imprimante ;
- gestion des données de coûts unitaires (saisie, mise à jour, etc.).

### 4. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Plusieurs mesures d'accompagnement à l'utilisation de CANOE sont prévues :

- ↪ organisation régulière de stages de formation correspondant à différents niveaux de compétence ;
- ↪ fourniture de produits pédagogiques permettant l'auto-formation (didacticiels, travaux pratiques assistés par ordinateur, etc.) ;
- ↪ création d'un club d'utilisateurs se réunissant régulièrement pour faire le point des problèmes et astuces techniques d'utilisation, permettre la présentation des nouveaux développements et définir ceux à réaliser ;
- ↪ création et diffusion d'un bulletin régulier de liaison entre les utilisateurs ;
- ↪ organisation d'un service d'assistance permanent (type "hot line").



Exemple : Forums clients sur le site internet consacré à CANOE

# ANNEXE 3

Résultats de simulation pour une pluie de période de retour 5 ans

Projet :  
Type de simulation : - Amortisseur : "0"  
Pluie réelle : Kieffer 5 ans

Nom Bassin versant	Noeud	Surface (Ha)	Débit (m³/s)	Volume (m³)
A6	10	5.77	1.0245	5 180
A9	13	5.01	0.6024	3 778
A2	18	68.71	6.2666	38 655
A4	28	3.68	0.4168	2 335
A7	3	5.2	0.9392	5 540
A3	32	7.97	0.948	4 939
D2	40	10.31	0.749	5 800
D1	46	81.92	3.98	33 339
A8	5	4.66	1.0587	5 188
B1	59	4.39	0.6	3 206
A5	6	5.87	0.6407	4 356
B2	61	2.06	0.168	1 060
C3	69	2.72	0.3785	1 725
C4	70	1.15	0.1633	633
C2	71	2.91	0.3604	1 847
C1	74	2.02	0.2387	1 234
C5	77	1.21	0.1701	767
A1	8	87.9	4.0506	27 356
C6	82	2.01	0.2751	1 323
E2	89	29.07	1.4852	8 351
E1	89	114.35	5.9337	42 431
E3	95	2.76	0.2543	1 552

Volume Total Produit (m³) : 200 596

Projet : Ardoise  
 Type de simulation : BSV - Amortisseur 0  
 Pluie réelle : Kieffer 5 ans

nom troncon	Conduite	Pente (mm)	Capacite (m3)	Taux Q. (%)	Taux H. (%)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)	Cote (m)	Debit (m3)	Volume (m3)
1-2	400 mm	0.00250	0.11	239	362	1.45	1.7	32.17	0.263	17
10-11	1200 mm	0.00263	2.09	87	211	2.54	1.8	32.11	1.813	36 948
11-12	1200 mm	0.00457	2.75	75	223	2.67	2.0	31.87	2.055	57 024
12-13	1200 mm	0.00352	2.42	85	225	2.70	2.0	31.71	2.056	57 017
13-14	1200 mm	0.00541	3.00	116	216	2.59	2.9	31.40	3.485	71 526
14-15	1200 mm	0.00245	2.02	173	161	1.93	3.0	30.47	3.486	71 521
15-16	1200 mm	0.00396	2.56	136	125	1.50	3.2	29.66	3.487	71 519
16-17	1200 mm	0.00740	3.50	100	118	1.42	3.1	29.01	3.488	71 525
17-A	1200 mm	0.00624	3.22	109	67	0.80	4.4	26.80	3.494	71 513
18-19	500 mm	0.02719	0.65	99	227	1.13	3.5	36.03	0.645	38 617
19-20	500 mm	0.03276	0.71	91	243	1.21	2.8	35.16	0.645	38 648
2-3	500 mm	0.00320	0.22	145	400	2.00	1.4	32.41	0.319	33
20-21	500 mm	0.01608	0.50	110	184	0.92	2.9	34.05	0.550	38 682
21-22	500 mm	0.02196	0.58	95	186	0.93	2.5	32.83	0.550	38 701
22-23	500 mm	0.00773	0.35	127	143	0.71	3.5	31.86	0.443	38 654
23-24	500 mm	0.00182	0.17	130	143	0.72	2.6	31.85	0.220	16 609
23-38	400 mm	0.01404	0.26	114	207	0.83	2.5	31.32	0.296	22 054
24-25	500 mm	0.06375	1.00	36	230	1.15	1.6	31.77	0.359	21 554
25-26	500 mm	0.00217	0.18	117	349	1.75	1.0	32.06	0.211	17 754
25-35	400 mm	-0.02462	-	349	202	0.81	0.6	31.75	0.088	3 820
26-27	500 mm	0.00189	0.17	124	435	2.17	1.0	32.27	0.211	17 750
27-28	500 mm	0.00237	0.19	111	547	2.74	1.1	32.53	0.211	17 749
28-29	500 mm	0.00212	0.18	176	519	2.60	1.4	32.25	0.316	20 081
29-11	500 mm	0.00242	0.19	166	507	2.54	2.2	32.11	0.315	20 080
3-4	600 mm	0.00199	0.29	202	403	2.42	2.0	32.54	0.587	5 537
30-31	500 mm	0.00203	0.18	21	151	0.76	0.3	32.55	0.038	3
31-32	500 mm	0.00168	0.16	32	189	0.95	0.3	32.55	0.051	3
32-33	500 mm	0.00274	0.21	110	164	0.82	1.1	32.13	0.230	4 921
33-24	500 mm	0.00202	0.18	121	143	0.72	1.1	31.85	0.217	4 945
35-36	300 mm	-0.00245	-	143	107	0.32	1.3	31.38	0.088	3 825
36-37	400 mm	0.00198	0.10	89	85	0.34	3.3	31.22	0.089	3 798
37-40	400 mm	0.11714	0.74	12	287	1.15	0.7	31.21	0.090	3 790
38-39	600 mm	0.00516	0.46	65	179	1.07	1.7	31.23	0.301	22 056
39-40	600 mm	0.00556	0.48	63	191	1.15	1.8	31.21	0.304	22 059
4-5	800 mm	0.00217	0.64	92	338	2.70	1.3	32.59	0.588	5 548
40-41	Cadre 100 x 65	0.00111	0.66	159	164	1.07	1.6	31.10	1.049	31 666
41-42	Cadre 115 x 75	0.00118	1.00	105	135	1.01	1.3	30.95	1.048	31 648
42-43	Cadre 165 x 100	0.00168	2.87	36	114	1.14	0.7	30.92	1.046	31 626
43-44	Cadre 165 x 100	0.00429	4.59	23	122	1.22	0.7	30.91	1.046	31 624
44-45	1200 mm	0.00213	1.88	56	110	1.32	1.1	30.85	1.045	31 623
45-50	1500 mm	0.00200	3.30	83	90	1.35	1.7	30.74	2.729	65 060
46-47	800 mm	0.00780	1.22	142	159	1.27	3.5	33.53	1.727	33 287
47-48	800 mm	0.01750	1.83	94	162	1.29	3.3	32.78	1.727	33 359
48-49	800 mm	0.00648	1.11	156	91	0.73	4.2	31.87	1.726	33 402
49-45	800 mm	0.02683	2.27	76	165	1.32	3.4	30.85	1.726	33 432
5-13	800 mm	0.00451	0.93	98	338	2.70	1.7	31.71	0.913	10 740
50-51	1500 mm	0.00105	2.39	114	86	1.30	1.7	30.57	2.728	65 049
51-52	1500 mm	0.00089	2.20	124	82	1.23	1.8	30.41	2.727	65 034
52-53	1600 mm	0.00125	3.10	89	77	1.22	1.7	30.36	2.749	65 992
53-54	1600 mm	0.00096	2.72	101	70	1.12	1.8	30.04	2.745	65 970
54-55	1600 mm	0.00097	2.73	100	61	0.98	2.2	29.75	2.741	65 968
55-56	1600 mm	0.00093	2.68	102	51	0.81	2.7	29.50	2.741	65 969
56-57	1600 mm	0.00149	3.39	81	24	0.39	7.4	28.97	2.742	65 969
57-D	1600 mm	0.07660	24.28	11	65	1.04	2.0	25.79	2.743	65 970
58-59	300 mm	0.01895	0.14	0	434	1.30	0.3	31.23	0.000	- 5
59-60	500 mm	0.00906	0.38	104	258	1.29	1.7	30.74	0.396	3 215
6-7	500 mm	0.00407	0.25	125	346	1.73	1.4	33.13	0.313	4 356
60-61	500 mm	0.00820	0.36	110	246	1.23	1.8	30.18	0.396	3 212
61-62	600 mm	0.00246	0.32	164	149	0.89	1.8	29.68	0.525	4 270
62-63	600 mm	0.00113	0.22	238	91	0.55	2.0	29.28	0.525	4 268
63-64	800 mm	0.00309	0.77	68	73	0.58	1.4	29.14	0.525	4 267
64-65	800 mm	0.00126	0.49	107	56	0.45	1.8	28.89	0.524	4 265

nom troncon	Conduite	Pente (mm)	Capacite (m3)	Taux Q. (%)	Taux H. (%)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)	Cote (m)	Debit (m3)	Volume (m3)
65-66	1200 mm	0.00206	1.85	28	31	0.38	1.8	28.56	0.524	4 265
66-67	1200 mm	0.00412	2.61	20	19	0.22	3.6	28.01	0.523	4 265
67-B	1200 mm	0.03900	8.04	7	36	0.43	1.4	27.43	0.523	4 265
68-69	600 mm	0.00252	0.32	12	195	1.17	0.2	30.60	0.039	- 1
69-70	600 mm	0.00597	0.50	67	230	1.38	1.0	30.38	0.334	1 718
7-10	500 mm	0.00353	0.23	137	294	1.47	1.6	32.20	0.315	4 361
70-76	1000 mm	-0.00102	-	294	104	1.04	1.4	30.17	0.957	11 975
71-72	800 mm	-0.00171	-	104	161	1.28	0.7	30.43	0.336	1 846
72-70	800 mm	0.00190	0.60	56	173	1.38	0.6	30.38	0.335	1 846
73-74	400 mm	0.00187	0.09	128	330	1.32	0.9	31.01	0.115	7 507
74-75	450 mm	0.00136	0.11	206	227	1.02	1.9	30.59	0.226	8 743
75-52	250 mm	0.00534	0.05	60	490	1.23	1.1	30.41	0.030	968
75-70	450 mm	0.00891	0.28	82	307	1.38	1.3	30.38	0.230	7 781
76-79	1000 mm	0.00324	1.43	77	107	1.07	1.5	30.08	1.102	12 742
77-78	500 mm	0.00653	0.32	46	149	0.75	0.9	30.25	0.146	766
78-76	500 mm	0.00740	0.34	43	207	1.04	0.7	30.17	0.145	766
79-80	1000 mm	0.00202	1.13	97	105	1.05	1.4	29.85	1.100	12 744
8-9	650 mm	0.01515	0.98	85	204	1.32	2.6	34.02	0.830	27 306
80-81	1000 mm	0.00183	1.07	103	102	1.02	1.4	29.67	1.099	12 746
81-84	1000 mm	0.00212	1.15	117	95	0.95	1.8	29.49	1.346	14 068
82-83	500 mm	0.00604	0.31	82	48	0.24	3.1	30.14	0.255	1 323
83-81	500 mm	0.03676	0.76	33	204	1.02	1.2	29.67	0.251	1 323
84-85	1000 mm	0.00168	1.03	129	79	0.79	2.0	29.16	1.329	14 066
85-86	1000 mm	0.00184	1.07	124	71	0.71	2.2	29.01	1.323	14 065
86-87	1000 mm	0.00309	1.39	94	40	0.40	4.6	28.40	1.308	14 064
87-C	1000 mm	0.03000	4.34	30	101	1.01	1.7	23.02	1.309	14 064
88-89	Fossé Ardoise	0.01336	2.35	2	157	1.41	0.6	32.91	0.058	- 1
89-90	Arche Ardoise	0.01000	6.53	112	64	1.18	6.3	32.46	7.342	50 779
9-10	650 mm	0.01045	0.81	103	388	2.52	2.7	32.19	0.830	27 405
90-91	Fossé Ardoise	0.02611	3.28	224	105	0.95	5.7	31.76	7.341	50 781
91-92	Fossé Ardoise	0.00000	-	105	102	0.92	0.7	31.73	0.908	15 455
91-94	Fossé Ardoise	0.00363	1.22	111	118	1.06	1.6	31.46	1.351	24 907
92-93	Fossé Ardoise	0.00078	0.57	159	87	0.79	2.2	31.52	0.908	15 465
93-94	500 mm	0.02200	0.58	46	212	1.06	1.2	31.46	0.267	9 958
94-95	800 mm	0.01070	1.43	61	168	1.35	1.7	31.29	0.871	30 216
96-73	300 mm	-0.01575	-	168	367	1.10	1.2	31.00	0.078	7 521
A-B	2000 mm	0.00500	11.25	31	43	0.87	2.7	23.87	3.480	71 512
B-C	2000 mm	0.00500	11.25	36	51	1.01	2.6	23.02	3.998	75 781
C-D	2000 mm	0.00500	11.25	47	90	1.80	1.8	20.55	5.327	89 784
D-E	2000 mm	0.00500	11.25	72	100	2.00	2.6	20.25	8.064	155 730

Projet : Ardoise  
Type de simulation : BSV - Amortisseur 0  
Pluie reelle : Kieffer 5 ans

Nom Noeud	Debit (m3)	Volume (m3)
1	0.0380	206
18	5.5870	15 900
2	0.1500	581
20	0.0960	4 630
22	0.1780	7 540
25	0.4420	1 010
3	0.8030	837
32	0.6790	1 060
33	0.0210	169
46	2.2840	5 020
59	0.2150	188
6	0.3820	522
73	0.1560	45
74	0.0140	5
8	3.4520	8 240
91	5.0820	10 400
93	0.6950	5 500
94	0.7440	4 670
96	0.1560	11 900

Volume Total Deborde (m3) : 78 423



# ANNEXE 4

Résultats de simulation pour une pluie de période de retour 10 ans

Projet :  
Type de simulation : - Amortisseur : \*0  
Pluie réelle : Kieffer 10 ans

Nom Bassins versants	Noeud	Surface (Ha)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Volume (m <sup>3</sup> )
A6	10	5.77	1.1453	6 578
A9	13	5.01	0.6876	4 797
A2	18	68.71	7.1146	49 074
A4	28	3.68	0.4694	2 963
A7	3	5.2	1.0618	7 033
A3	32	7.37	1.0622	6 273
D2	40	10.31	0.868	7 364
D1	46	81.92	4.6424	42 326
A8	5	4.66	1.1809	6 585
B1	59	4.39	0.6734	4 070
A5	6	5.87	0.7362	5 530
B2	61	2.06	0.1921	1 345
C3	69	2.72	0.4201	2 189
C4	70	1.15	0.1792	805
C2	71	2.91	0.4033	2 344
C1	74	2.02	0.2072	1 565
C5	77	1.21	0.1886	974
A1	8	87.9	4.6527	34 729
C6	82	2.01	0.3065	1 679
E2	89	29.07	1.6732	10 602
E1	89	114.35	6.8411	53 868
E3	95	2.76	0.2882	1 971

Volume Total Produit (m<sup>3</sup>) : 254 666

Projet : Ardoise  
 Type de simulation : BSV - Amortisseur 0  
 Pluie réelle : Kieffer 10 ans

nom troncon	Conduite	Pente (m/m)	Capacite (m3)	Taux Q. (%)	Taux H. (%)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)	Cote (m)	Debit (m3)	Volume (m3)
1-2	400 mm	0.00250	0.11	251	362	1.45	1.9	32.17	0.276	17
10-11	1200 mm	0.00263	2.09	89	239	2.87	1.8	32.44	1.862	46 831
11-12	1200 mm	0.00457	2.75	76	250	3.00	2.0	32.20	2.096	72 024
12-13	1200 mm	0.00352	2.42	87	252	3.02	2.0	32.03	2.097	72 029
13-14	1200 mm	0.00541	3.00	120	241	2.89	3.0	31.70	3.598	90 447
14-15	1200 mm	0.00245	2.02	178	181	2.17	3.1	30.71	3.600	90 449
15-16	1200 mm	0.00396	2.56	141	140	1.68	3.2	29.84	3.601	90 443
16-17	1200 mm	0.00740	3.50	103	130	1.56	3.2	29.15	3.602	90 438
17-A	1200 mm	0.00824	3.22	112	68	0.81	4.4	26.81	3.606	90 431
18-19	500 mm	0.02719	0.65	99	227	1.13	3.5	36.03	0.645	49 029
19-20	500 mm	0.03276	0.71	91	243	1.21	2.8	35.16	0.645	49 030
2-3	500 mm	0.00320	0.22	153	400	2.00	1.5	32.41	0.336	43
20-21	500 mm	0.01808	0.50	110	184	0.92	2.9	34.05	0.550	49 118
21-22	500 mm	0.02196	0.58	95	186	0.93	2.5	32.83	0.550	49 144
22-23	500 mm	0.00773	0.35	127	145	0.72	3.5	31.87	0.443	49 118
23-24	500 mm	0.00182	0.17	130	144	0.72	2.6	31.85	0.220	21 015
23-38	400 mm	0.01404	0.26	114	233	0.93	2.5	31.42	0.296	28 111
24-25	500 mm	0.06375	1.00	37	230	1.15	1.6	31.77	0.374	27 292
25-26	500 mm	0.00217	0.18	117	371	1.86	1.0	32.17	0.211	22 200
25-35	400 mm	-0.02462	-	371	205	0.82	0.6	31.76	0.088	5 088
26-27	500 mm	0.00189	0.17	124	475	2.38	1.0	32.48	0.211	22 198
27-28	500 mm	0.00237	0.19	111	610	3.05	1.1	32.84	0.211	22 197
28-29	500 mm	0.00212	0.18	174	585	2.93	1.4	32.58	0.313	25 168
29-11	500 mm	0.00242	0.19	164	575	2.87	2.2	32.44	0.312	25 168
3-4	800 mm	0.00199	0.29	203	438	2.63	2.0	32.75	0.590	7 038
30-31	500 mm	0.00203	0.18	13	152	0.76	0.2	32.55	0.024	- 1
31-32	500 mm	0.00168	0.16	30	190	0.95	0.3	32.55	0.047	6
32-33	500 mm	0.00274	0.21	110	164	0.82	1.1	32.13	0.230	6 288
33-24	500 mm	0.00202	0.18	121	144	0.72	1.1	31.85	0.217	6 278
35-36	300 mm	-0.00245	-	144	134	0.40	1.3	31.46	0.088	5 092
36-37	400 mm	0.00198	0.10	89	115	0.46	3.3	31.34	0.089	5 057
37-40	400 mm	0.11714	0.74	12	317	1.27	0.7	31.33	0.089	5 046
38-39	800 mm	0.00516	0.46	66	198	1.19	1.7	31.35	0.305	28 111
39-40	800 mm	0.00556	0.48	64	211	1.27	1.8	31.33	0.309	28 114
4-5	800 mm	0.00217	0.64	92	364	2.91	1.4	32.80	0.591	7 046
40-41	Cadre 100 x 65	0.00111	0.66	173	180	1.17	1.8	31.20	1.142	40 551
41-42	Cadre 115 x 75	0.00118	1.00	114	144	1.08	1.4	31.02	1.141	40 550
42-43	Cadre 165 x 100	0.00168	2.87	40	120	1.20	0.7	30.98	1.140	40 569
43-44	Cadre 165 x 100	0.00429	4.59	25	128	1.29	0.7	30.98	1.140	40 573
44-45	1200 mm	0.00213	1.88	61	115	1.38	1.1	30.91	1.140	40 576
45-50	1500 mm	0.00200	3.30	85	93	1.40	1.7	30.79	2.809	82 851
46-47	800 mm	0.00780	1.22	142	160	1.28	3.5	33.54	1.726	42 309
47-48	800 mm	0.01750	1.83	94	164	1.32	3.3	32.81	1.726	42 294
48-49	800 mm	0.00648	1.11	156	96	0.77	4.2	31.91	1.726	42 282
49-45	800 mm	0.02683	2.27	76	172	1.38	3.4	30.91	1.726	42 275
5-13	800 mm	0.00451	0.93	101	378	3.02	1.7	32.03	0.943	13 627
50-51	1500 mm	0.00105	2.39	118	89	1.33	1.7	30.80	2.808	82 866
51-52	1500 mm	0.00089	2.20	128	84	1.25	1.8	30.43	2.807	82 882
52-53	1600 mm	0.00125	3.10	92	78	1.25	1.7	30.39	2.838	83 400
53-54	1600 mm	0.00096	2.72	104	71	1.14	1.9	30.06	2.834	83 416
54-55	1600 mm	0.00097	2.73	104	62	0.99	2.2	29.76	2.832	83 414
55-56	1600 mm	0.00093	2.68	106	51	0.82	2.7	29.51	2.833	83 412
56-57	1600 mm	0.00149	3.39	84	25	0.39	7.5	28.97	2.833	83 410
57-D	1600 mm	0.07680	24.28	12	66	1.06	2.0	25.81	2.833	83 409
58-59	300 mm	0.01895	0.14	0	434	1.30	0.3	31.23	0.000	- 1
59-60	500 mm	0.00906	0.38	105	264	1.32	1.7	30.77	0.398	4 067
6-7	500 mm	0.00407	0.25	125	382	1.91	1.4	33.31	0.313	5 527
60-61	500 mm	0.00820	0.36	111	257	1.29	1.8	30.24	0.398	4 068
61-62	600 mm	0.00246	0.32	168	154	0.92	1.8	29.71	0.539	5 416
62-63	600 mm	0.00113	0.22	245	93	0.56	2.0	29.29	0.538	5 416
63-64	800 mm	0.00309	0.77	70	74	0.59	1.4	29.15	0.538	5 415
64-65	800 mm	0.00126	0.49	110	57	0.45	1.9	28.89	0.538	5 415

nom troncon	Conduite	Pente (m/m)	Capacite (m3)	Taux Q. (%)	Taux H. (%)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)	Cote (m)	Debit (m3)	Volume (m3)
65-66	1200 mm	0.00206	1.85	29	32	0.38	1.8	28.56	0.538	5 415
66-67	1200 mm	0.00412	2.61	21	19	0.23	3.7	28.01	0.537	5 417
67-B	1200 mm	0.03900	8.04	7	37	0.44	1.4	27.44	0.537	5 417
68-69	600 mm	0.00252	0.32	11	207	1.24	0.2	30.67	0.035	7
69-70	600 mm	0.00597	0.50	80	249	1.49	1.3	30.49	0.399	2 206
7-10	500 mm	0.00353	0.23	137	362	1.81	1.6	32.54	0.314	5 520
70-76	1000 mm	-0.00102	-	362	115	1.15	1.4	30.28	1.028	13 741
71-72	800 mm	-0.00171	-	115	176	1.41	0.7	30.56	0.372	2 342
72-70	800 mm	0.00190	0.60	61	187	1.49	0.7	30.49	0.369	2 344
73-74	400 mm	0.00187	0.09	133	330	1.32	0.9	31.01	0.119	7 349
74-75	450 mm	0.00136	0.11	205	242	1.09	1.8	30.66	0.226	8 900
75-52	250 mm	0.00534	0.05	66	501	1.25	0.4	30.43	0.033	515
75-70	450 mm	0.00891	0.28	83	332	1.49	1.3	30.49	0.231	8 388
76-79	1000 mm	0.00324	1.43	79	118	1.18	1.5	30.19	1.129	14 708
77-78	500 mm	0.00653	0.32	53	176	0.88	0.9	30.38	0.171	972
78-76	500 mm	0.00740	0.34	50	229	1.15	0.8	30.28	0.171	973
79-80	1000 mm	0.00202	1.13	100	115	1.15	1.4	29.95	1.126	14 698
8-9	650 mm	0.01515	0.98	85	209	1.36	2.6	34.06	0.830	34 713
80-81	1000 mm	0.00183	1.07	105	111	1.11	1.4	29.76	1.127	14 692
81-84	1000 mm	0.00212	1.15	123	102	1.03	1.8	29.57	1.413	16 370
82-83	500 mm	0.00604	0.31	92	55	0.27	3.1	30.17	0.286	1 679
83-81	500 mm	0.03676	0.76	38	221	1.11	1.3	29.76	0.286	1 679
84-85	1000 mm	0.00168	1.03	137	82	0.82	2.1	29.19	1.416	16 371
85-86	1000 mm	0.00184	1.07	132	75	0.75	2.3	29.05	1.417	16 372
86-87	1000 mm	0.00309	1.39	102	42	0.42	4.7	28.42	1.419	16 374
87-C	1000 mm	0.03000	4.34	33	104	1.04	1.8	23.04	1.416	16 377
88-89	Fossé Ardoise	0.01336	2.35	3	170	1.53	0.6	33.03	0.067	- 1
89-90	Arche Ardoise	0.01000	6.53	129	67	1.25	6.9	32.53	8.435	64 468
9-10	650 mm	0.01045	0.81	102	441	2.86	2.7	32.53	0.830	34 714
90-01	Fossé Ardoise	0.02611	3.28	257	105	0.95	6.6	31.76	8.434	64 470
91-92	Fossé Ardoise	0.00000	-	105	102	0.92	0.7	31.73	0.908	18 896
91-94	Fossé Ardoise	0.00363	1.22	112	118	1.06	1.6	31.46	1.362	30 278
92-93	Fossé Ardoise	0.00078	0.57	159	87	0.79	2.2	31.52	0.908	18 903
93-94	500 mm	0.02200	0.58	46	212	1.06	1.2	31.46	0.265	11 581
94-95	800 mm	0.01070	1.43	61	169	1.35	1.7	31.29	0.871	35 292
96-73	300 mm	-0.01575	-	169	367	1.10	1.2	31.00	0.078	7 352
A-B	2000 mm	0.00500	11.25	32	44	0.89	2.7	23.89	3.593	90 432
B-C	2000 mm	0.00500	11.25	37	52	1.04	2.6	23.04	4.126	95 851
C-D	2000 mm	0.00500	11.25	49	91	1.82	1.9	20.57	5.542	112 242
D-E	2000 mm	0.00500	11.25	74	100	2.00	2.7	20.25	8.370	195 646

Projet : Ardoise  
 Type de simulation : BSV - Amortisseur 0  
 Pluie réelle : Kieffer 10 ans

Nom Noeud	Debit (m3)	Volume (m3)
1	0.0380	299
18	6.4890	22 500
2	0.1500	814
20	0.0960	5 970
22	0.1800	9 760
25	0.5070	1 460
28	0.0280	11
3	1.1610	1 330
32	0.7920	1 500
33	0.0230	249
35	0.4960	0
46	2.9690	7 980
59	0.3020	313
6	0.5000	831
69	0.0830	35
71	0.0140	4
73	0.0650	90
74	0.0580	35
8	4.1020	12 000
91	6.1640	15 300
93	0.6950	7 320
94	0.7640	6 570
96	0.1560	11 700

Volume Total Deborde (m3) : 106 071

Projet :  
Type de simulation : - Amortisseur : \*0  
Pluie réelle : Kieffer 100 ans

Nom Bassins versants	Noeud	Surface (Ha)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Volume (m <sup>3</sup> )
A6	10	5.77	1.7389	16 103
A9	13	5.01	1.2329	12 844
A2	18	68.71	10.6348	82 075
A4	28	3.68	0.9221	8 836
A3	32	7.37	1.9427	17 937
D2	40	10.31	2.0358	23 420
D1	46	81.92	9.337	95 272
B1	59	4.39	1.1319	11 113
A5	6	5.87	1.3807	15 049
B2	61	2.06	0.4494	4 546
C3	69	2.72	0.7603	6 443
C4	70	1.15	0.3437	2 613
C2	71	2.91	0.7685	6 988
C1	74	2.02	0.5174	4 719
C5	77	1.21	0.3454	2 906
A1	8	87.9	13.6841	105 450
C6	82	2.01	0.5574	4 892
E2	89	29.07	6.4298	35 826
E3	95	2.76	0.6274	6 270
E1	97	114.35	17.1437	140 927

Volume Total Produit (m<sup>3</sup>) : 604 230

## ANNEXE 5

Résultats de simulation pour une pluie de période de retour 100 ans

Projet : Ardoise  
 Type de simulation : BSV - Amortisseur 0  
 Pluie réelle : Kieffer 100 ans

nom troncon	Conduite	Pente (m/m)	Capacite (m3)	Taux Q. (%)	Taux H. (%)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)	Cote (m)	Debit (m3)	Volume (m3)
10-11	1200 mm	0.00263	2.09	113	268	3.21	1.9	32.78	2.353	136 563
11-12	1200 mm	0.00457	2.75	90	271	3.25	2.1	32.45	2.474	174 686
12-13	1200 mm	0.00352	2.42	102	268	3.22	2.1	32.23	2.467	174 687
13-14	1200 mm	0.00541	3.00	122	256	3.07	3.0	31.88	3.670	187 529
14-15	1200 mm	0.00245	2.02	182	193	2.31	3.1	30.85	3.670	187 517
15-16	1200 mm	0.00396	2.56	143	150	1.80	3.2	29.96	3.671	187 503
16-17	1200 mm	0.00740	3.50	105	137	1.65	3.2	29.24	3.671	187 494
17-A	1200 mm	0.00624	3.22	114	69	0.82	4.5	26.82	3.672	187 456
18-19	500 mm	0.02719	0.65	99	227	1.13	3.4	36.03	0.645	82 058
19-20	500 mm	0.03276	0.71	91	243	1.21	2.8	35.16	0.645	82 050
20-21	500 mm	0.01808	0.50	110	184	0.92	2.8	34.05	0.550	81 235
21-22	500 mm	0.02196	0.58	95	186	0.93	2.5	32.83	0.550	81 223
22-23	500 mm	0.00773	0.35	127	148	0.74	3.5	31.89	0.443	59 423
23-24	500 mm	0.00182	0.17	130	146	0.73	2.6	31.86	0.220	21 164
23-38	400 mm	0.01404	0.26	112	265	1.06	2.3	31.55	0.292	38 265
24-25	500 mm	0.06375	1.00	39	230	1.15	1.7	31.77	0.395	39 096
25-26	500 mm	0.00217	0.18	120	372	1.86	1.0	32.17	0.215	29 331
25-35	400 mm	-0.02462	-	372	205	0.82	0.6	31.76	0.088	9 771
26-27	500 mm	0.00189	0.17	127	476	2.38	1.0	32.48	0.215	29 304
27-28	500 mm	0.00237	0.19	113	611	3.05	1.1	32.84	0.215	29 276
28-29	500 mm	0.00212	0.18	294	631	3.15	2.0	32.80	0.528	38 127
29-11	500 mm	0.00242	0.19	278	643	3.21	2.3	32.78	0.528	38 125
30-31	500 mm	0.00203	0.18	9	155	0.78	0.4	32.57	0.016	- 4
31-32	500 mm	0.00168	0.16	32	193	0.97	0.5	32.57	0.051	- 10
32-33	500 mm	0.00274	0.21	135	164	0.82	1.4	32.13	0.283	17 933
33-24	500 mm	0.00202	0.18	156	146	0.73	3.9	31.86	0.281	17 936
35-36	300 mm	-0.00245	-	146	195	0.58	1.3	31.64	0.089	9 771
36-37	400 mm	0.00198	0.10	92	179	0.72	3.2	31.80	0.092	9 749
37-40	400 mm	0.11714	0.74	13	383	1.53	0.7	31.59	0.095	9 750
38-39	600 mm	0.00516	0.46	112	237	1.42	1.7	31.58	0.517	38 240
39-40	600 mm	0.00556	0.48	108	255	1.53	1.8	31.59	0.517	38 239
40-41	Cadre 100 x 65	0.00111	0.66	201	213	1.38	2.0	31.41	1.329	71 399
41-42	Cadre 115 x 75	0.00118	1.00	133	165	1.23	1.7	31.17	1.329	71 378
42-43	Cadre 165 x 100	0.00168	2.87	46	134	1.34	1.0	31.12	1.329	71 355
43-44	Cadre 165 x 100	0.00429	4.59	29	142	1.42	0.9	31.11	1.329	71 343
44-45	1200 mm	0.00213	1.88	71	124	1.49	1.5	31.02	1.329	71 320
45-50	1500 mm	0.00200	3.30	90	100	1.50	1.7	30.89	2.973	241 225
46-47	800 mm	0.00780	1.22	142	163	1.30	3.5	33.56	1.732	169 985
47-48	800 mm	0.01750	1.83	95	170	1.36	3.3	32.85	1.732	169 967
48-49	800 mm	0.00648	1.11	156	105	0.84	4.3	31.98	1.732	169 951
49-45	800 mm	0.02683	2.27	76	186	1.49	3.4	31.02	1.732	169 947
50-51	1500 mm	0.00105	2.39	124	94	1.40	1.7	30.67	2.973	241 171
51-52	1500 mm	0.00089	2.20	135	87	1.31	1.8	30.49	2.973	241 130
52-53	1600 mm	0.00125	3.10	97	81	1.30	1.7	30.44	3.003	237 714
53-54	1600 mm	0.00096	2.72	110	73	1.17	1.9	30.10	3.003	237 647
54-55	1600 mm	0.00097	2.73	110	64	1.02	2.2	29.79	3.003	237 610
55-56	1600 mm	0.00093	2.68	112	53	0.85	2.8	29.54	3.003	237 592
56-57	1600 mm	0.00149	3.39	89	25	0.41	7.6	28.99	3.003	237 582
57-D	1600 mm	0.07660	24.28	12	69	1.10	2.1	25.85	3.003	237 578
58-59	300 mm	0.01895	0.14	2	436	1.31	0.3	31.24	0.003	- 1
59-60	500 mm	0.00906	0.38	107	319	1.59	1.8	31.05	0.405	11 095
6-7	500 mm	0.00407	0.25	125	422	2.11	1.4	33.51	0.313	15 053
60-61	500 mm	0.00820	0.36	113	376	1.88	1.9	30.83	0.405	11 102
61-62	600 mm	0.00246	0.32	208	208	1.25	2.1	30.04	0.665	15 655
62-63	600 mm	0.00113	0.22	303	110	0.66	2.4	29.39	0.666	15 657
63-64	800 mm	0.00309	0.77	86	85	0.68	1.5	29.24	0.666	15 658
64-65	800 mm	0.00126	0.49	136	63	0.50	2.0	28.95	0.666	15 659
65-66	1200 mm	0.00206	1.85	36	35	0.42	1.9	28.60	0.666	15 660
66-67	1200 mm	0.00412	2.61	25	21	0.25	3.9	28.03	0.665	15 659
67-B	1200 mm	0.03900	8.04	8	42	0.50	1.5	27.50	0.665	15 659
68-69	600 mm	0.00252	0.32	40	207	1.24	0.5	30.67	0.128	10
69-70	600 mm	0.00597	0.50	113	260	1.56	1.9	30.56	0.565	6 409

nom troncon	Conduite	Pente (m/m)	Capacite (m3)	Taux Q. (%)	Taux H. (%)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)	Cote (m)	Debit (m3)	Volume (m3)
7-10	500 mm	0.00353	0.23	137	440	2.20	1.6	32.93	0.314	15 046
70-76	1000 mm	-0.00102	-	440	131	1.31	1.5	30.44	1.083	28 818
71-72	800 mm	-0.00171	-	131	181	1.45	0.9	30.60	0.494	7 005
72-70	800 mm	0.00190	0.60	82	195	1.56	0.9	30.56	0.494	7 005
73-74	400 mm	0.00187	0.09	161	331	1.32	1.0	31.01	0.145	4 671
74-75	450 mm	0.00136	0.11	231	252	1.13	1.6	30.70	0.254	9 364
75-52	250 mm	0.00534	0.05	63	522	1.31	0.5	30.49	0.032	- 3 396
75-70	450 mm	0.00891	0.28	98	347	1.56	1.6	30.56	0.273	12 769
76-79	1000 mm	0.00324	1.43	81	135	1.35	1.5	30.36	1.159	31 721
77-78	500 mm	0.00653	0.32	103	268	1.34	1.4	30.84	0.330	2 904
78-76	500 mm	0.00740	0.34	97	262	1.31	1.4	30.44	0.329	2 904
79-80	1000 mm	0.00202	1.13	103	135	1.35	1.5	30.15	1.159	31 723
8-9	650 mm	0.01515	0.98	85	215	1.40	2.6	34.10	0.832	105 444
80-81	1000 mm	0.00183	1.07	108	133	1.33	1.5	29.98	1.159	31 724
81-84	1000 mm	0.00212	1.15	137	120	1.20	2.0	29.74	1.579	36 623
82-83	500 mm	0.00604	0.31	167	146	0.73	2.9	30.63	0.519	4 900
83-81	500 mm	0.03676	0.76	68	265	1.33	2.2	29.98	0.519	4 900
84-85	1000 mm	0.00168	1.03	153	90	0.90	2.1	29.27	1.577	36 623
85-86	1000 mm	0.00184	1.07	147	80	0.80	2.4	29.10	1.575	36 622
86-87	1000 mm	0.00309	1.39	113	44	0.44	4.8	28.44	1.575	36 621
87-C	1000 mm	0.03000	4.34	36	108	1.08	2.0	23.08	1.575	36 616
88-89	Fossé Ardoise	0.01336	2.35	78	167	1.50	3.1	33.00	1.837	66 196
89-90	Arche Ardoise	0.01000	6.53	126	67	1.23	6.8	32.52	8.226	102 028
9-10	650 mm	0.01045	0.81	103	501	3.26	2.8	32.93	0.832	105 417
90-91	Fossé Ardoise	0.02611	3.28	251	105	0.95	6.4	31.76	8.226	102 032
91-92	Fossé Ardoise	0.00000	-	105	102	0.92	0.7	31.73	0.908	29 426
91-94	Fossé Ardoise	0.00363	1.22	111	118	1.06	1.4	31.46	1.360	43 877
92-93	Fossé Ardoise	0.00078	0.57	159	87	0.79	2.1	31.52	0.908	29 429
93-94	500 mm	0.02200	0.58	66	212	1.06	1.8	31.46	0.382	6 309
94-95	800 mm	0.01070	1.43	88	174	1.39	2.5	31.33	1.265	33 527
96-73	300 mm	-0.01575	-	174	367	1.10	1.1	31.00	0.078	4 648
97-46	2000 mm	0.01292	18.08	50	92	1.83	3.0	34.42	9.069	74 900
97-88	2000 mm	0.01011	16.00	50	41	0.82	6.6	34.19	8.045	66 241
A-B	2000 mm	0.00500	11.25	33	46	0.91	2.7	23.91	3.667	187 375
B-C	2000 mm	0.00500	11.25	38	54	1.08	2.5	23.08	4.324	202 999
C-D	2000 mm	0.00500	11.25	53	93	1.86	2.2	20.61	5.906	239 517
D-E	2000 mm	0.00500	11.25	79	100	2.00	2.9	20.25	8.910	477 094

Projet : Ardoise  
Type de simulation : BSV - Amortisseur 0  
Pluie réelle : Kieffer 100 ans

Nom Noeud	Debit (m3)	Volume (m3)
18	9.9840	70 700
20	0.0960	12 100
22	0.1830	21 800
23	0.0270	0
25	0.5350	5 670
28	0.6180	663
32	1.6820	8 190
33	0.0270	1 030
35	0.0170	74
38	0.3120	2 010
40	0.6130	963
46	16.4710	136 000
59	0.8060	2 760
6	1.1720	5 410
69	0.5050	843
7	0.0020	1
70	0.2510	176
71	0.4620	775
73	0.0670	771
74	0.3160	637
8	13.0050	92 200
82	0.0260	8
88	6.2280	39 200
91	5.9580	28 800
93	0.6950	21 100
94	0.8530	18 600
96	0.1560	9 000

Volume Total Deborde (m3) : 479 481



Assainissement - Réhabilitation de sites - Géologie - Géotechnique

# ANNEXE 6

Etude hydrogéologique

**DÉPARTEMENT DU GARD**  
**Commune de Laudun L'Ardoise**  
**Lieu dit Jonqueyrolles**

**Projet de Bassin écrêteur**  
**Gestion des eaux pluviales**  
**Étude hydrogéologique**  
**Surveillance de la Nappe**  
**Nature et perméabilité des**  
**sols**

**Octobre 2017**

ARGEO  
161, rue du Levant - 30420 Calvisson  
Tél : 04.66.01.97.88 - Fax : 04.66.01.97.54 -  
E-Mail : [olivier.martin@argeo.fr](mailto:olivier.martin@argeo.fr)  
Site : [www.argeo.fr](http://www.argeo.fr)

## SOMMAIRE

<b>1-INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2- SITUATION ET CONTEXTE GÉOLOGIQUE....</b>	<b>3</b>
<b>2- CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE.....</b>	<b>3</b>
<b>3- RÉSULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS....</b>	<b>4</b>

### 1-INTRODUCTION

Dans le cadre d'un projet de création d'un grand bassin écrêteur de crue sur la commune de Laudun-L'Ardoise, la Mairie nous a missionné pour effectuer une étude hydrogéologique de la zone. Cette étude devait comprendre la recherche de la présence d'une nappe superficielle, le suivi dans le temps de sa position et également la nature et perméabilité des sols au niveau du fond du futur bassin.

Pour cela, nous avons donc réalisé deux sondages destructifs avec pose de piézomètres, deux sondages à la pelle mécanique, complétés par des tarière avec essais de perméabilité.

### 2- SITUATION ET CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Ce projet de de bassin est situé à environ 4 Km à l'Est du centre ville de Laudun et plus précisément au niveau de l'Ardoise, lieu dit «Jonqueyrolles» et «L'Emprunt» (voir plan de situation en annexe).

D'un point de vue géologique, nous sommes situés en rive droite du Rhône et donc en zone alluviale. Les sédiments vont donc être dépendants de l'historique du fleuve et de ses différentes phases hydrauliques. On va donc y observer fréquemment des alluvions grossières à galets roulés, mais également des passages plus fins limono-argileux en fonction des différents phases de crues du fleuve. Ces alluvions vont être présent sur une épaisseur plurimétrique.

### 2- CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Le site d'étude est établie à environ 1 km en rive droite du Rhône.

D'un point de vue hydrogéologique, cette zone va être entièrement dépendante des nappes dites « d'alimentation » ou « d'accompagnement » du fleuve.

La nappe d'alimentation est donc entièrement liée aux épisodes climatiques et l'intensité des phases pluvieuses. Sa présence va être liée à la durée du ruissellement et « d'essorage » des sols vers le fleuve.



La nappe d'accompagnement est celle qui va dominer lors des phases non pluvieuses et elle est issue directement du fleuve. Son emprise va entièrement dépendre de la force du régime hydraulique et également de la nature et porosité des sols environnants.

Donc la présence « d'une nappe » superficielle dans ce contexte, va dépendre des saisons et conditions climatiques, d'où la nécessité d'une surveillance piézométrique, le but étant de connaître les fluctuations potentielle de cette nappe, afin de vérifier si elle pourrait se situer à moins d'un mètre du futur fond de bassin, soit vers la cote 33,15 NGF que l'on nous a transmise.

### 3- RÉSULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS

Nous avons réalisé deux sondages destructifs de l'ordre de 8 m de profondeur, équipés de tubes piézométriques, ainsi que deux sondages à la pelle mécanique afin de pouvoir réaliser des essais de perméabilité aux profondeurs proches du futur fond de bassin, soit la cote 33,15 NGF d'après les données que l'on nous a transmises.

Tous les sondages ont révélé sous 0,20 de terre végétale graveleuse, des alluvions grossières à galets roulés et matrice d'abord limono-sableuse, puis devenant très sableuse ocre-beige et ce jusqu'à 6m/TN en PZ1 et 4 m/TN en PZ2 (TN : Terrain Naturel actuel).

On note la présence de niveaux plus limono-argileux au sein de ces graves, comme par exemple entre 2 et 3 m en PZ1. Ces passées plus fines et plus limoneuses sont dues à des épisodes de crues du Rhône.

Par contre, en-dessous des ces alluvions grossières, soit au-delà de 6m en PZ1 et 4m en PZ2, on observe des alluvions beaucoup plus fines, de type limono-argileuse et ce jusqu'en fin de sondages.

Les sondages à la pelle mécanique réalisés chacun à proximité des piézomètres, n'ont pas révélé de présence d'eau ni de trace d'hydromorphie en parois et ce jusqu'à au moins 4m/TN, soit au moins jusqu'à la cote 33,15 NGF.

***Au-delà, seul les relevés réguliers des piézomètres permettront de vérifier la présence d'une nappe ou non. Ce relevé est prévue par nos soins et ce sur les trois mois à venir, à raison de deux relevés par mois.***

Pour information, les forages destructifs pour la pose des piézomètres, ont été effectués à l'outil tricône sous injection d'eau (technique obligatoire), donc les premières mesures le jour même ne sont pas représentatives.

Mesure le 16/10 après foration :

- PZ1 : eau à 0,50m/TN
- PZ2 : Eau à 2,35 m/TN

il s'agit là bien sur d'eau de foration et non d'une nappe.

Mesure le 24/10 :

- PZ1 : eau boueuse vers 6 m/TN (28,4 NGF)
- PZ2 : Eau à 7 m/TN (29,8 NGF)

Comme on peut le voir sur les logs lithologiques, pour PZ1 ce niveau correspond à la base des alluvions grossières, soit au toit des limons et pour PZ2, le niveau est déjà au sein des limons argileux. Cela peut correspondre à l'eau de foration toujours en phase d'infiltration mais ralentie car au sein des limons argileux peu perméables, mais toujours pas à un niveau d'eau naturel.

En tous les cas, actuellement ces « niveaux d'eau » sont bien en dessous de 3 à 4m de la cote 33,15 NGF.

#### RÉSULTATS DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ :

Nous avons réalisé deux essais de perméabilité au sein des alluvions grossières gravelo-sableuses, vers la cote de 33,15 NGF :

##### Caractéristiques de l'essai :

- Essai de type Porchet à charge hydraulique constante
- Hauteur de charge H = 18 cm
- Orifice de 15 cm de diamètre

## RÉSULTATS

- K1 (PZ1) =  $6.10^{-5}$  m/s soit K = 215 mm/h
- K2 (PZ2) =  $7.10^{-5}$  m/s soit K = 250 mm/h

Ces résultats sont caractéristiques de sols gravelo-sableux grossiers et donc très perméables.

À noter qu'au niveau de PZ2, le futur fond de bassin, quoique toujours dans les graves, sera tout de même proche du faciès limono-argileux beaucoup moins perméable.

Nous restons à la disposition des concepteurs du projet pour tout renseignement complémentaire.

Olivier Martin  
Ingénieur géologue

Argéo

6

Laudun L'Ardoise – Projet bassin écrêteur – Étude hydrogéologique - Nature et perméabilité des sols



Assainissement - Réhabilitation de sites - Géologie - Géotechnique

Mairie de LAUDUN-L'ARDOISE  
144 Place du 6 Juin 1944  
30 290 LAUDUN-L'ARDOISE

Calvisson, le 11 décembre 2017

### Objet : l'Ardoise : suivi piézométrique sur projet bassin EP

Suite à la pose de deux piézomètres sur le zone d'emprise de ce futur bassin, veuillez trouver ci-joint les relevés effectués à ce jour.

#### Le 16/10/2017 :

PZ1 : 16/10 juste après foration : 2,35 m/TN  
PZ2 : 16/10 juste après foration : 2,55 m/TN

#### Le 24/10/2017 :

PZ1 : 24/10 1 semaine après foration : sec, pas d'eau  
PZ2 : 24/10 1 semaine après foration : 7 m/TN (résidu probable d'eau de foration ?)

#### Le 09/11/2017 :

PZ1 : 09/11 : sec, pas d'eau  
PZ2 : 09/11 : 8 m/TN (résidu probable d'eau de foration)

#### Le 24/11/2017 :

PZ1 : 09/11 : sec, pas d'eau  
PZ2 : 09/11 : 9 m/TN (résidu probable d'eau de foration)

Olivier Martin  
Ingénieur Géologue

ARGEO  
161 rue du Levant - 30420 Calvisson  
Tel : 04.66.01.97.88 ; Fax : 04.66.01.97.54  
E-Mail : [olivier.martin@argeo.fr](mailto:olivier.martin@argeo.fr)  
Site : [www.argeo.fr](http://www.argeo.fr)  
SIRET : 441 281 086 00039 – APE : 7112B

## ANNEXES

PLAN DE SITUATION GÉNÉRALE

EXTRAIT CARTE GÉOLOGIQUE

PHOTOS AÉRIENNES

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES ET  
ESSAIS

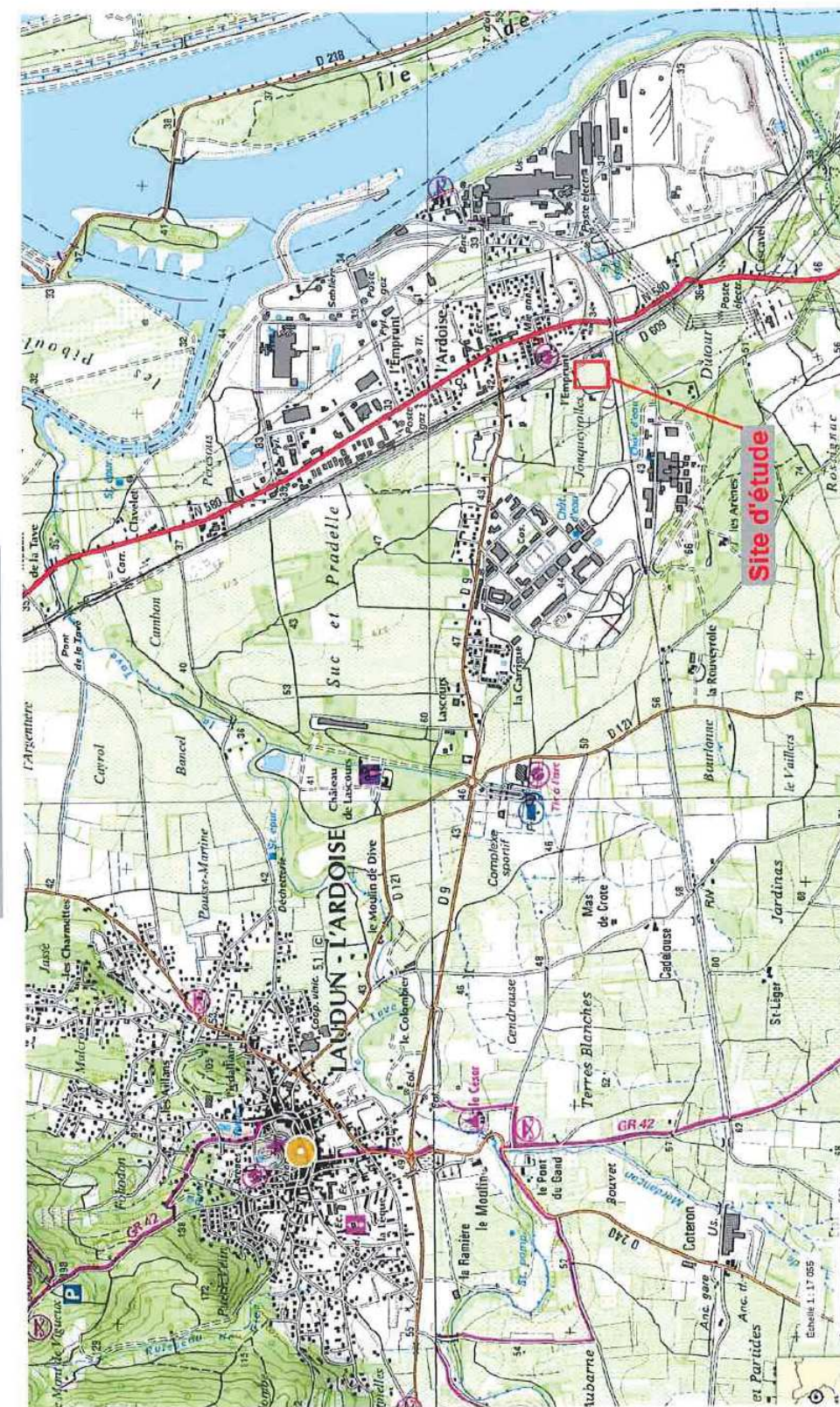
COUPES LITHOLOGIQUES

Argéo

7

Laudun L'Ardoise – Projet bassin écrêteur – Étude hydrogéologique - Nature et perméabilité des sols

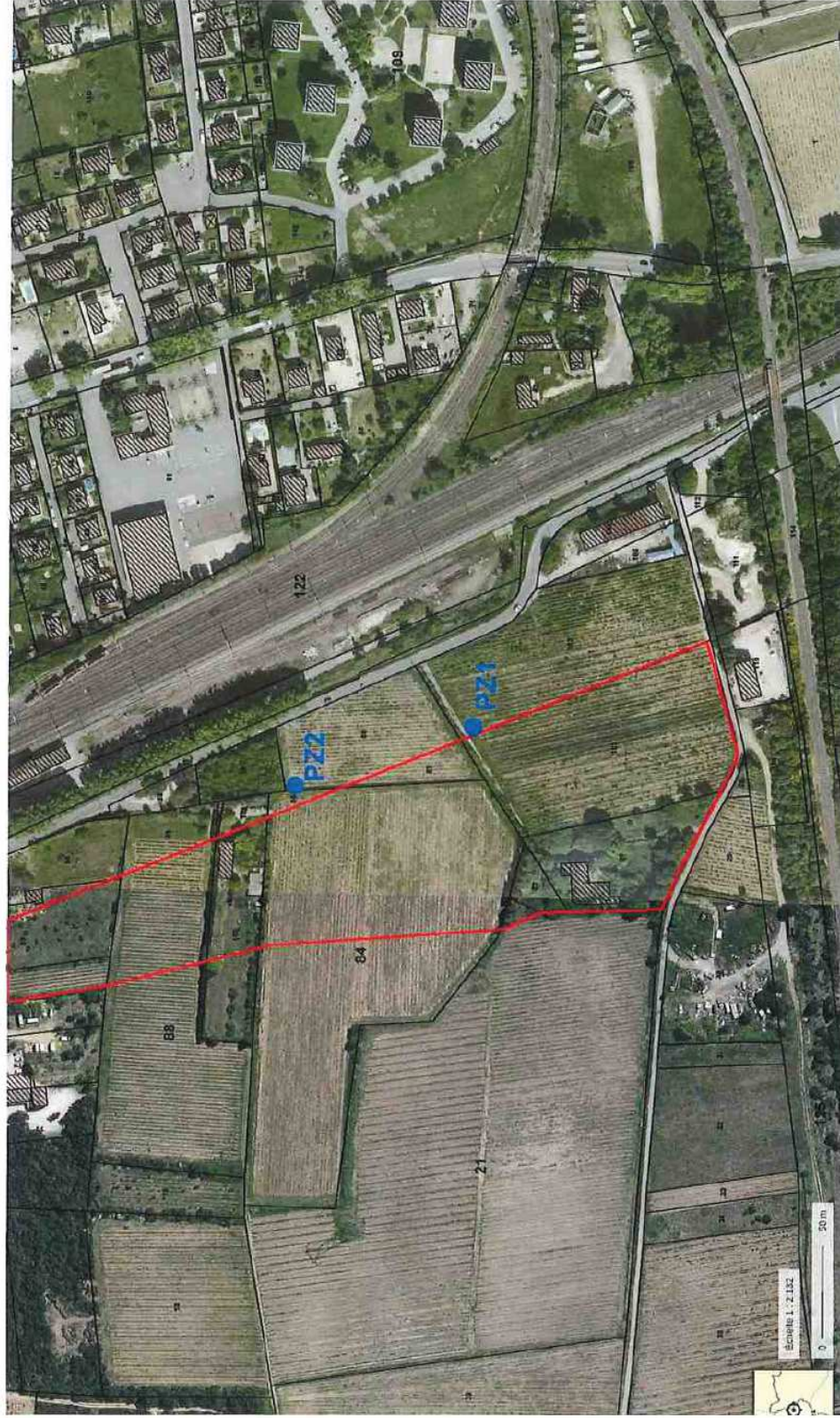
LAUDUN L'ARDOISE  
Projet Bassin écrêteur  
Etude hydrogéologique  
Plan de situation générale  
Ech 1/25 000





LAUDUN L'ARDOISE  
Projet Bassin écréteur  
Etude hydrogéologique  
Photo aérienne 2

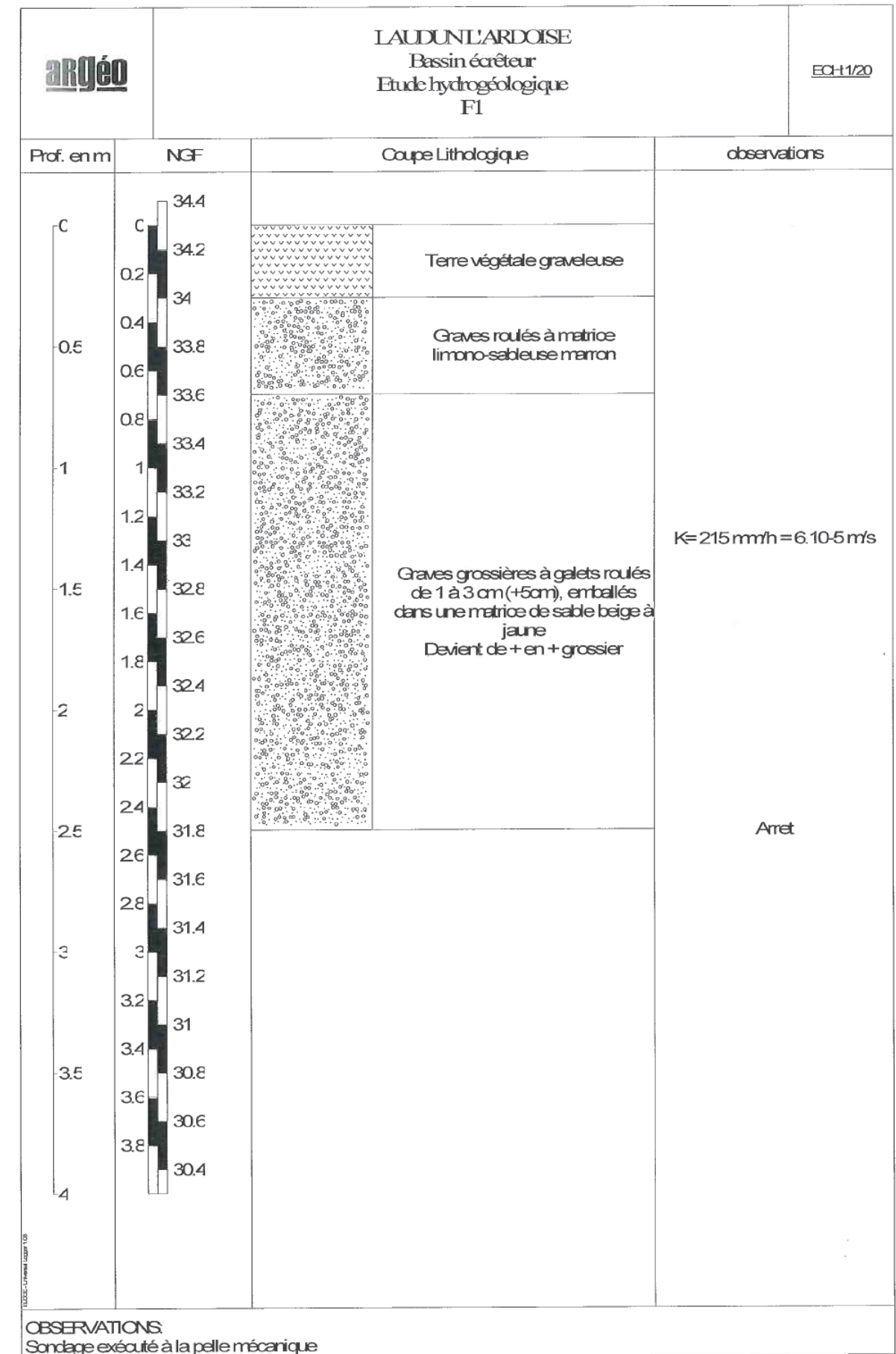
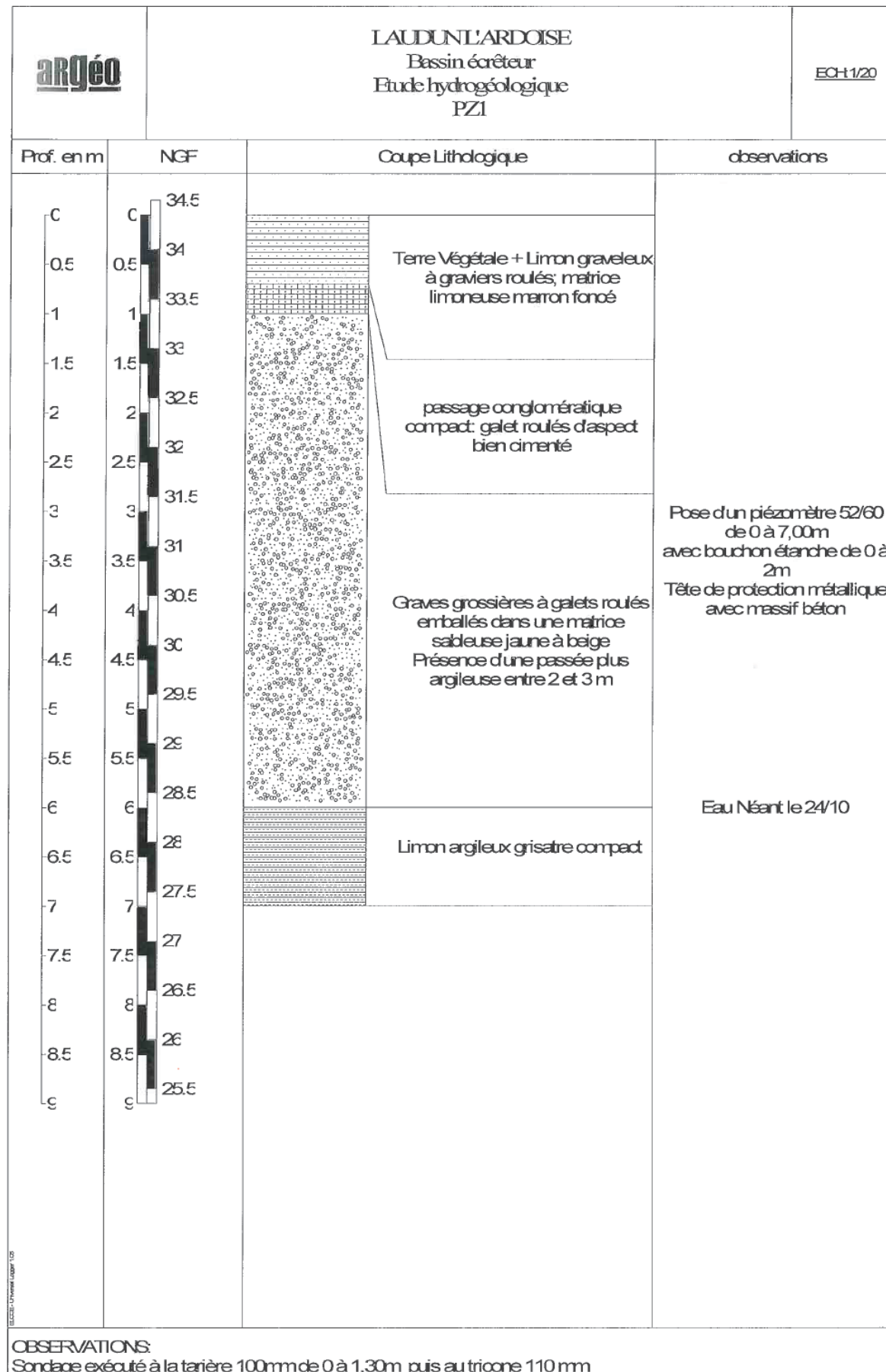
● PZ: Piézomètre

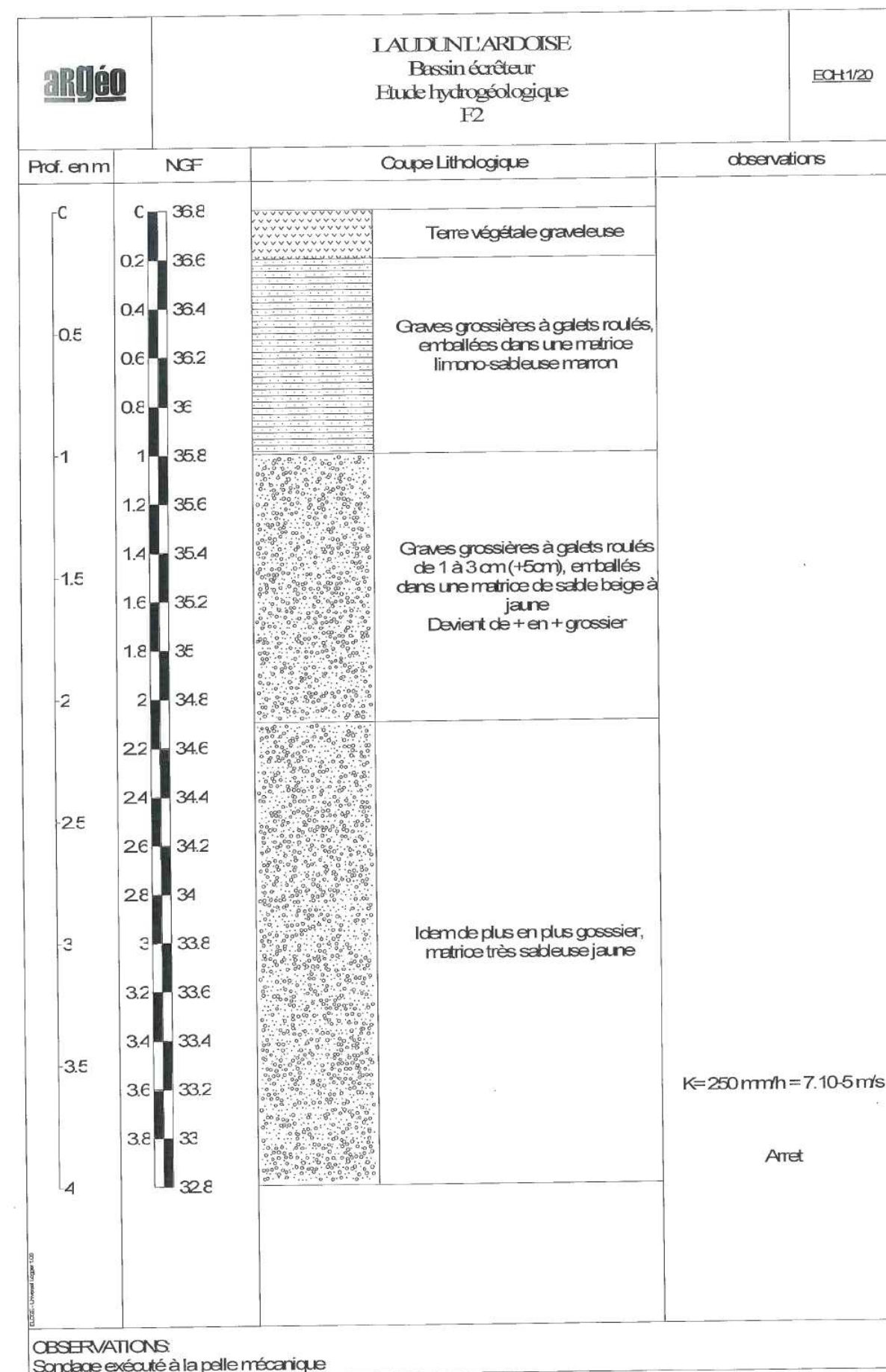
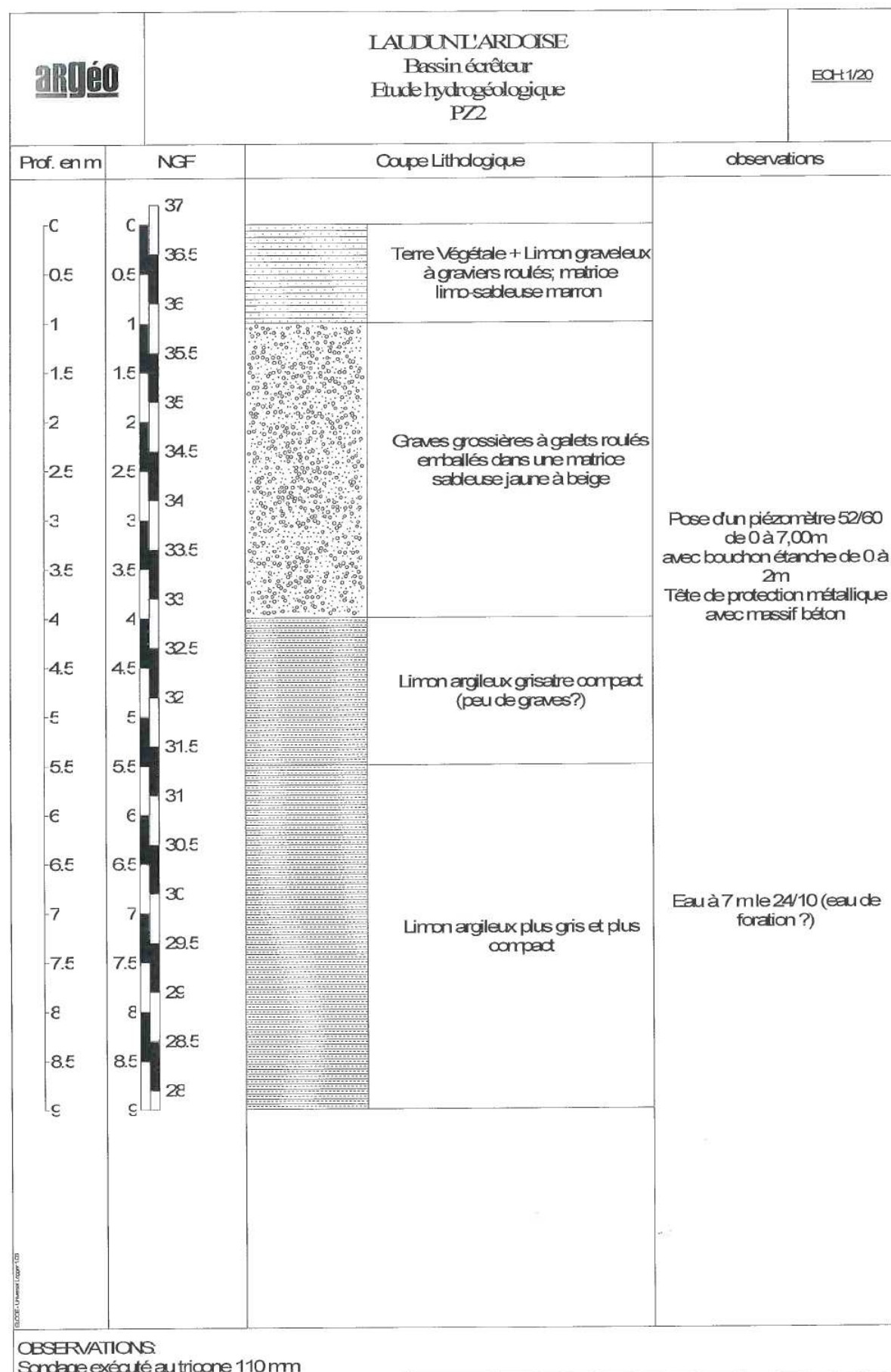




**PZ : Sondage destructif avec pose de piézomètre**  
**F : Sondage à la pelle mécanique**  
**K : Essai de perméabilité**

**LAUDUN L'ARDOISE**  
 Projet Bassin écrêteur  
 Etude hydrogéologique  
 Plan d'implantation des sondages  
 Ech 1/1500







# ANNEXE 7

## Mail ARGEO sur la présence d'eau

### Romain Mounier

---

**De:** Olivier MARTIN <olivier.martin@argeo.fr>  
**Envoyé:** jeudi 8 novembre 2018 13:13  
**À:** Romain Mounier  
**Cc:** Habiba Laurichesse; 'SOURET Lisiane'; Jean Claude Mages  
**Objet:** Re: L'Ardoise - Relevés piézométriques

Bonjour

au regard de mes différentes notes précédentes et des niveaux mesurés précédemment dans ces piezos, oui, les dernières mesures en pz2 ne peuvent que être due à des ruissellement de surface (de plus, la tête de piézo pz2 me semblait abîmer par un engin agricole ou autre? donc peut être plus étanche à la surface?)

a la lecture de ma note générale et des mesures effectuées qui montrent bien la baisse complète de l'eau de foration dans le pz2, jusqu'à ce qu'on le mesure le niveau d'eau à 8 m, qui correspond à de l'eau de foration qui ne peut plus s'infiltrer dans les limons argileux sous-jacents.

Cordialement

Olivier Martin  
ARGEO  
161, rue du Levant - 30420 Calvisson  
Tél : 04.66.01.97.88 - Fax : 04.66.01.97.54 - Port : 06.13.82.29.28

[olivier.martin@argeo.fr](mailto:olivier.martin@argeo.fr)  
Site : [www.argeo.fr](http://www.argeo.fr)

Le 06/11/2018 à 11:24, Romain Mounier a écrit :

Bonjour,

Dans le cadre du suivi piézométrique que vous réalisez sur le projet de bassin à l'Ardoise (voir note ci-jointe), vous précisez que le niveau d'eau mesurée à 4,3 m / TN est probablement dû aux ruissellements des pluies récentes.

Ce niveau est relativement haut et ne laisse que 0,65 m d'épaisseur de couverture avec le fond du bassin. Cette épaisseur serait incompatible avec le bassin s'il s'agit d'une nappe phréatique (Source : DDTM 30).

Aussi, dans le cadre de l'instruction du dossier loi sur l'eau de cette opération, la DDTM nous demande de lever l'indétermination sur cette présence d'eau : pouvez nous préciser s'il s'agit d'une nappe phréatique ou simplement d'un écoulement subsurfacique ponctuel et non permanent ?

Je vous remercie par avance pour votre réponse.

Cordialement



Agence Occitanie  
Pyrénées - Méditerranée

**Romain MOUNIER**  
Ingénieur hydraulicien  
Green Park, bât C, 149 Av du Golf, 34670 BAILLARGUES  
Tel (+33) 04 67 70 81 52 / Fax (+33) 04 67 70 81 04  
[r.mounier@tecta-ing.com](mailto:r.mounier@tecta-ing.com) [Visualiser notre plaquette](#)

Mairie de LAUDUN-L'ARDOISE  
144 Place du 6 Juin 1944  
30 290 LAUDUN-L'ARDOISE

Calvisson, le 10 avril 2019

**Objet : Projet Protection du bourg de L'Ardoise : Bassin d'écrêtement**

**Avis géotechnique sur la stabilité générale des pentes internes de du bassin**

Dans le cadre d'un projet de création d'un bassin de rétention des eaux pluviales, la Mairie de Laudun-L'Ardoise, suite à la demande de la DDTM 30, nous a confié la vérification de la stabilité des pentes interne de ce bassin, du fait qu'elles seront talutées pour une pente supérieure à celle exigée de 3H/1V.

Cette étude nécessitant l'utilisation d'un logiciel spécifique et correspondant également à une mission géotechnique de type G5, nous avons demandé à nos partenaires EGSA BTP, de réaliser ce calcul de stabilité, selon les caractéristiques et géométrie du talus.

Ce futur bassin présente une forme allongée avec une profondeur moyenne de 2,00 m, avec donc des pentes internes qui seront talutées à 2H/1V.

Ce bassin sera en grande partie terrassé directement dans le sol naturel et en remblai avec ce même sol, qui ici est représenté par une formation alluvionnaire grossières à galets roulés, emballés dans une matrice limono-sablo-argileuse et ce sur une épaisseur plurimétrique (voir coupe lithologique ci-jointe).

L'analyse laboratoire d'un échantillon de sol a révélé un matériau de sous-classe C<sub>1</sub>B<sub>4</sub>, soit une grave argilo-sableuse.

De part cette classification GTR, il a été retenue les coefficients intrinsèques de 0,5 Kpa en cohésion et 35 degré d'angle de frottement.

ARGEO  
161, rue du Levant - 30420 Calvisson  
Tel : 04.66.01.97.88 ; Fax : 04.66.01.97.54  
E-Mail : [olivier.martin@argeo.fr](mailto:olivier.martin@argeo.fr)  
Site : [www.argeo.fr](http://www.argeo.fr)  
SIRET : 441 281 086 00039 - APE : 7112B

## ANNEXE 8

### Etude de stabilité géotechnique des talus

Avec ses hypothèses de calcul et la géométrie des pentes du bassin, la modélisation TALREN menée en ruptures circulaires a fourni en coefficient le plus faible :

- $F = 1,66$ , soit supérieur au coefficient minimum de 1,5 imposé par les normes.

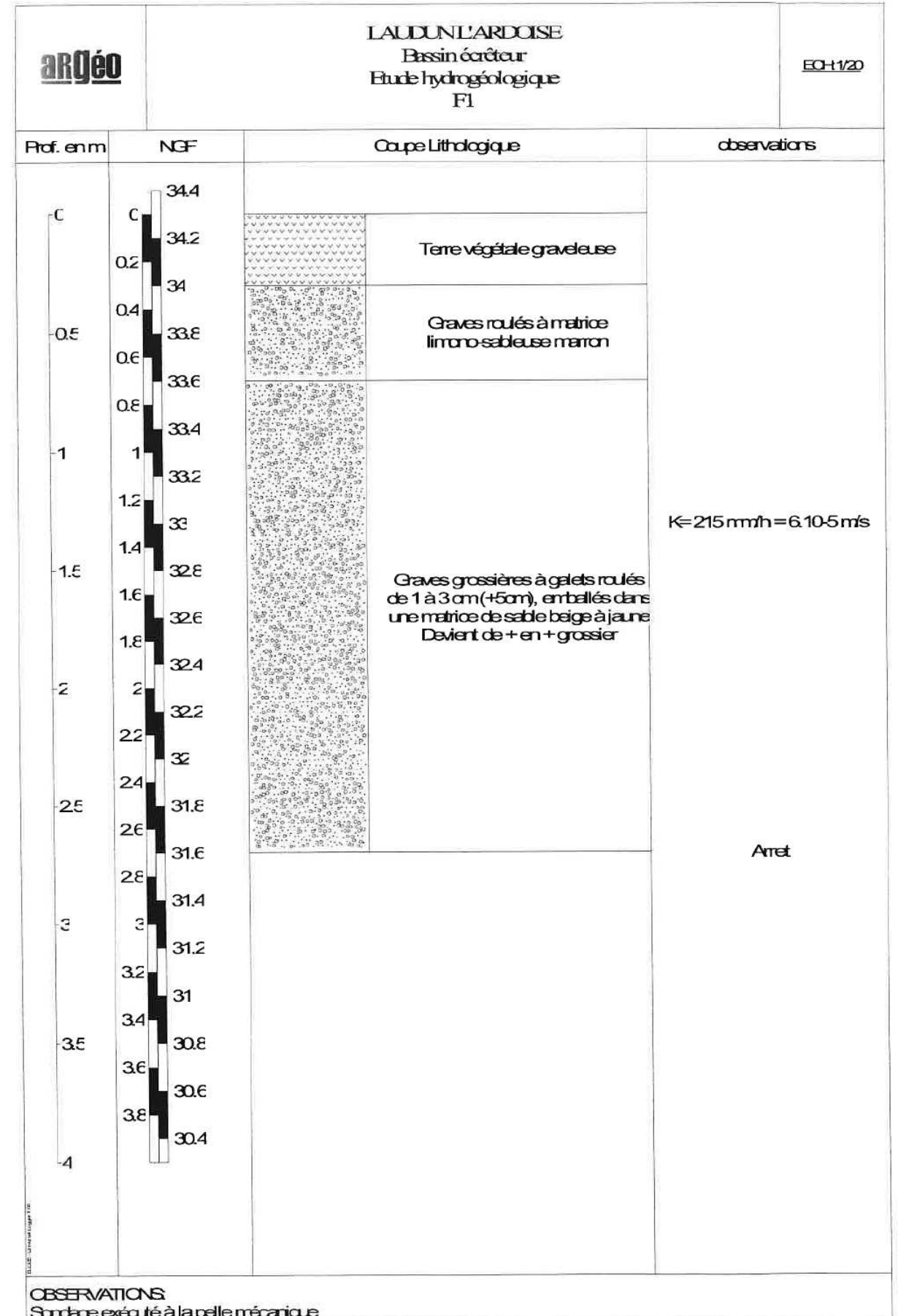
Ce coefficient de 1,66 a de plus été obtenu sur un glissement de « peau » soit sur la surface du talus et non pas au sein du corps interne de la digue. Tous les autres résultats en corps de talus ont été encore supérieurs.

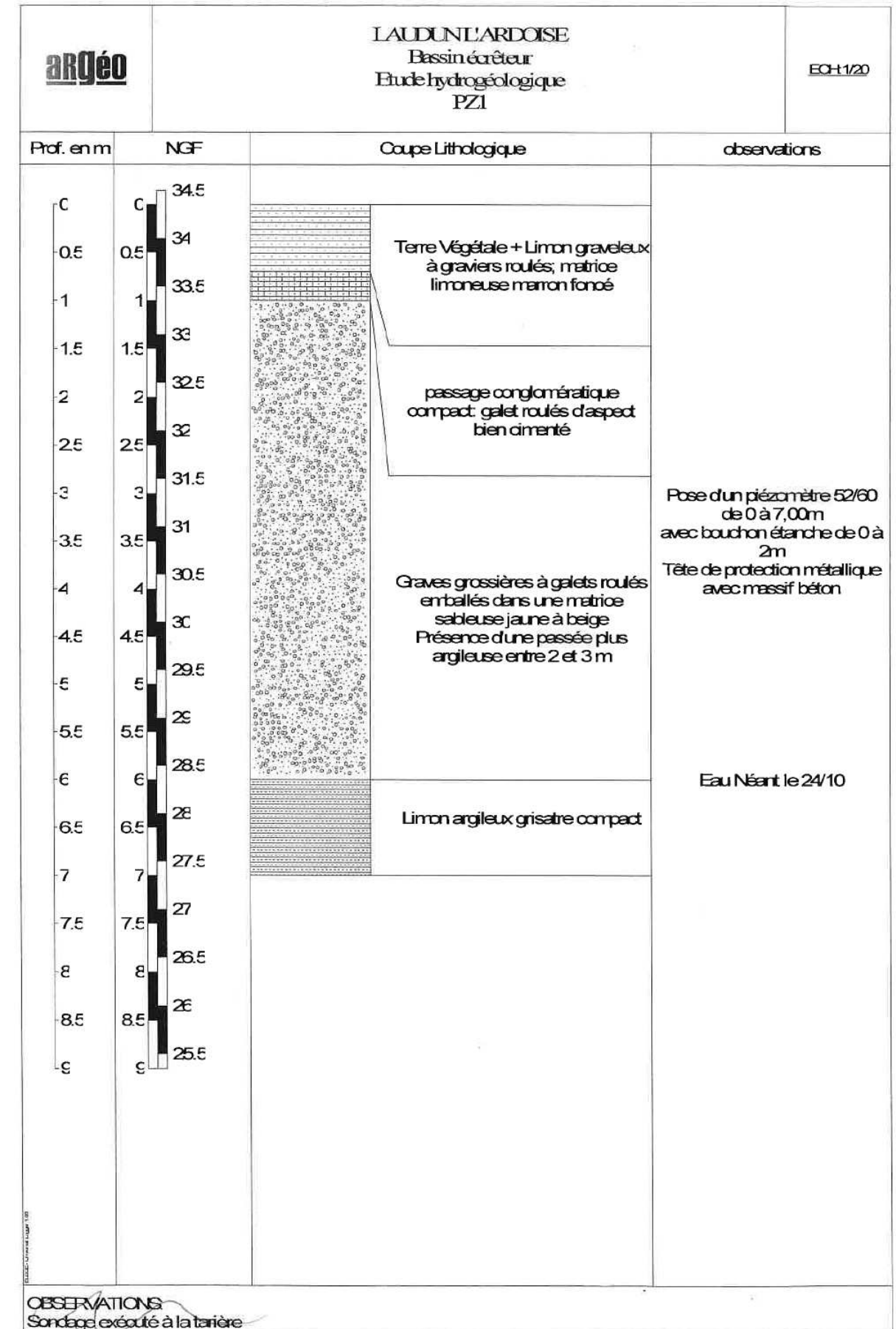
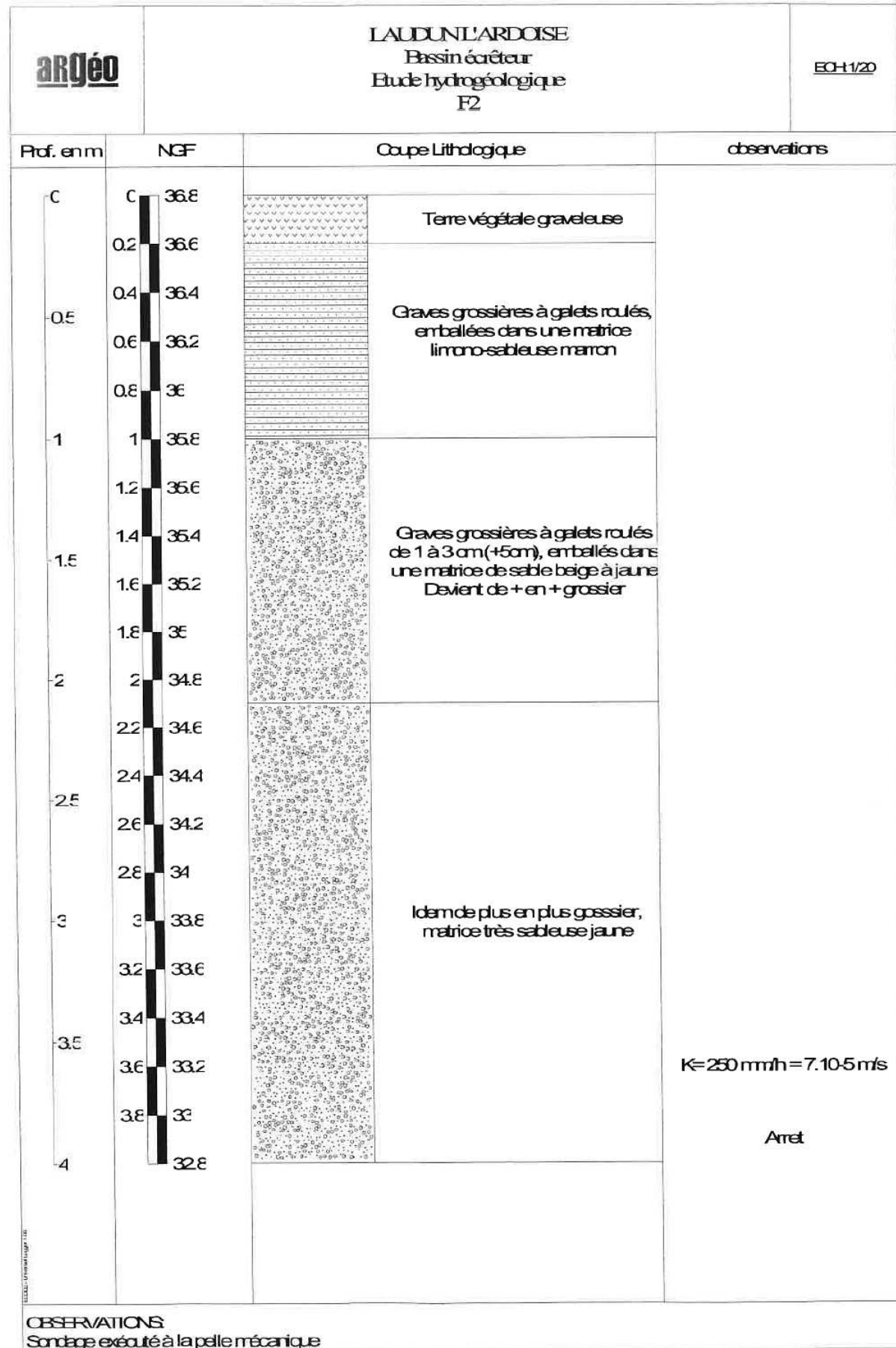
Dans ces conditions, la stabilité des talus est assurée.

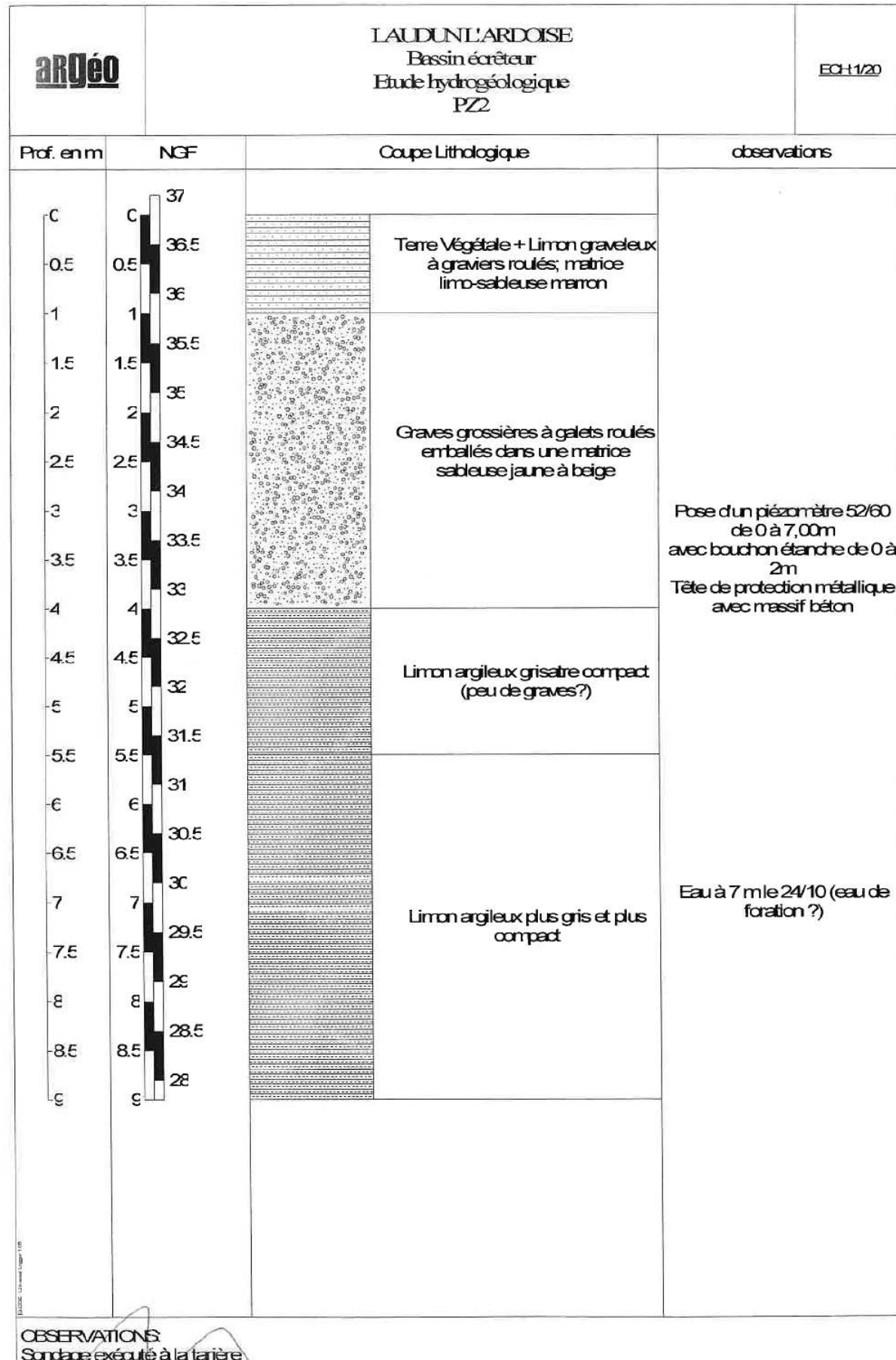
Les plans et coupe de ce talus, les logs lithologiques des sondages sont fournis en annexe de cette note technique, ainsi que la note de synthèse de EGSA sur ce calcul.

Je reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Olivier Martin  
Ingénieur Géologue





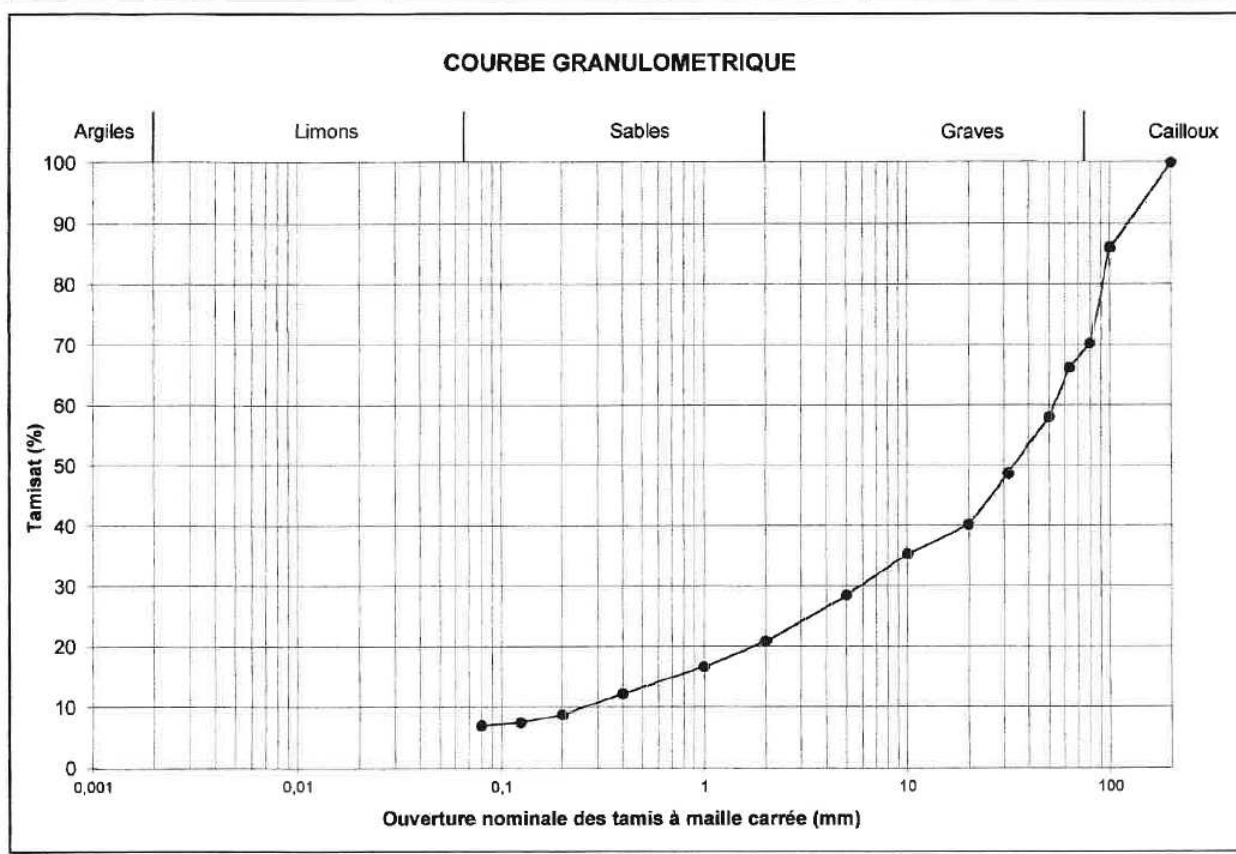


**DOSSIER :** 19-161  
**COMMUNE :** LAUDUN L'ARDOISE  
**CHANTIER :** Bassin EP - Mairie  
**DATE :** avr.-19

Echantillon		
Point de prélèvement		F3
Profondeur	en mètres	0,4-0,5
Description		
Graves roulées, cailloux et sable argileux brun		
Teneur en eau		
	w <sub>nat.</sub> en %	2,9
Essai au bleu de méthylène		
Fraction de sol choisie		0/5mm
Passant de fraction choisie sur fraction 0/50mm	en %	48,9
Valeur de bleu sur fraction de sol choisie	Vb	1,22
Valeur de bleu sur le sol	VBS	0,60
Granulométrie		
Pourcentage sur sol sec de passant à	200mm	100,0
	50mm	58,1
	2mm	20,9
	0,4mm	12,3
	0,08mm	7,0
Classe GTR		C <sub>1</sub> B <sub>s</sub>

**EGSA**  
ANALYSE GRANULOMETRIQUE  
Méthode par tamisage à sec après lavage  
Norme NF P 94-056

DOSSIER : 19-161	Critères d'identification
COMMUNE : LAUDUN L'ARDOISE	$w_{nat} = 2,9\%$ $D_{max} = 200mm$
CHANTIER : Bassin EP - Mairie	VBS = 0,60 $E_s = /$
Sondage : F3	$I_p = /$ $I_c = /$
Profondeur : 0,4-1,5 m/TA	IPI = / $w_{OPN} = /$
Date d'essai : avr.-19	Avec quartage
	Profondeur d'essai : /
	Température de séchage : 105°
	Classification NFP 11-300 : <b>C<sub>1</sub>B<sub>4</sub></b>



**VALEURS GRANULOMETRIQUES  $D_{max} > 50mm$**

Tamis d (mm)	1000	400	200	100	80	63
Passant (%)	/	/	100,0	86,0	70,2	66,2

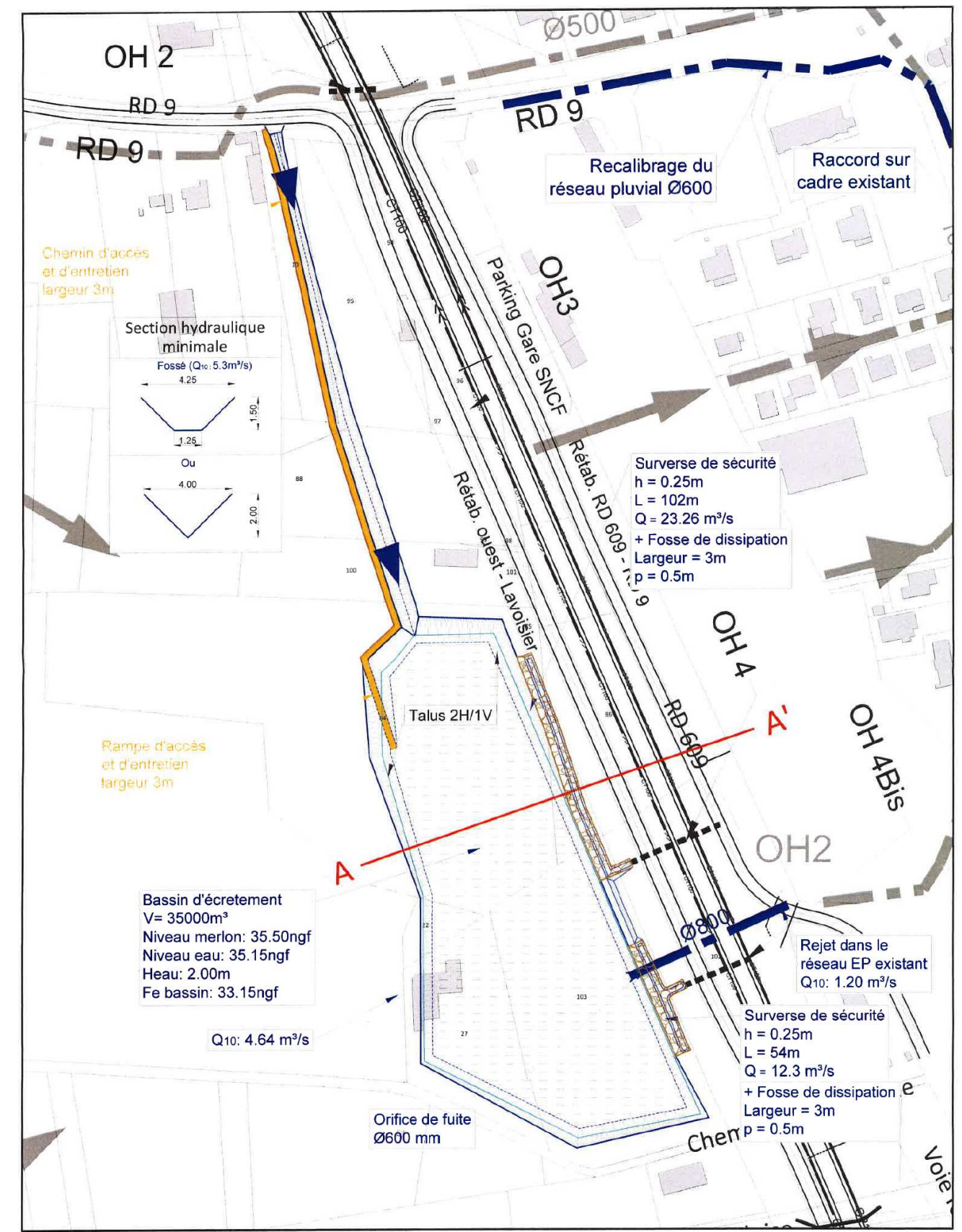
**VALEURS GRANULOMETRIQUES**

Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08
Passant (%)	58,1	48,7	40,2	35,3	28,4	20,9	16,7	12,3	8,7	7,5	7,0

**VALEURS SEDIMENTOMETRIQUES**

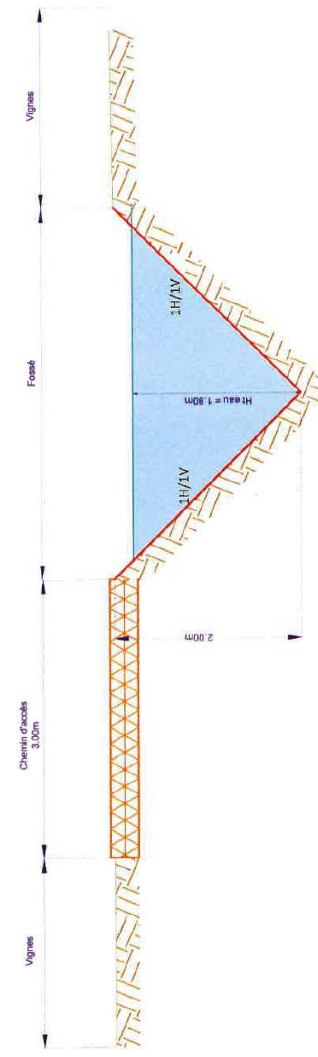
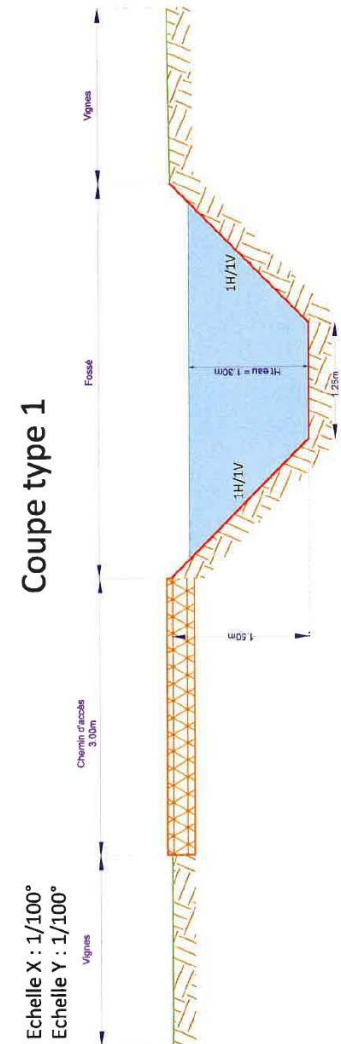
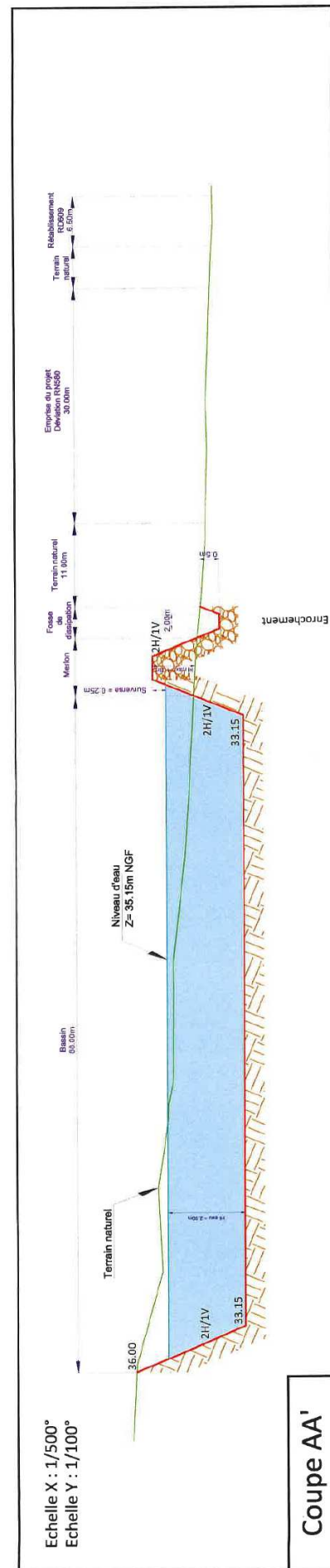
Tamis d ( $\mu m$ )	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Passant (%)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

<b>PARAMETRES GRANULOMETRIQUES :</b>	<b>DENOMINATION :</b>
$D_{60} = /$	$D_{50} = /$
$D_{10} = /$	$D_{30} = /$
Facteur de courbure $C_c = /$	Facteur d'uniformité $C_u = /$
	Graves, cailloux et sable



Département du Gard <b>COMMUNE DE LAUDUN L'ARDOISE</b> Maitre d'Ouvrage Mairie de Laudun l'ardoise 244 place de la République 30250 Laudun l'ardoise	Phase Dossier loi eau Indice A Ref. dossier 1428 Laudun l'ardoise N° Dossier 2016 1428	Echelle 1/2000' Date 26-11-2017 Chef de projet RM Projeteur EA	<b>TECTA</b> Agence Environnement Rivières Génies Forés - DCE C 149 Av. du Golf 34070 BOLLANÈS 04 67 76 80 80 04 67 76 81 04 tecta@tecta.com
---	---	---	---

Protection du bourg de l'ardoise  
N°3 Plan de détail d'aménagement



**Protection du bourg de l'ardoise  
N°39 Coupe AA' sur bassin d'écrêtement  
et coupes types du fossé de collecte**

Echelle : 01-12-2017  
Date : 01-12-2017  
Chef de projet : [Nom]  
Projeteur : [Nom]

Phase : Dossier de loi  
Indice : A  
Ref. dossier : 1479\_Laudun\_Fortified  
N° Dossier : 2016\_1479

Département du Gard  
COMMUNE DE LAUDUN L'ARDOISE  
Maire d'ouvrage : [Nom]  
Mairie de Laudun Fortifiée  
30090 Laudun Fortifiée



**Nos réf. : 19-161-B1  
LAUDUN L'ARDOISE (30)  
Bassin d'écrêtement  
Stabilité de talus  
Devis Mission G2-AVP**

**ARGEO**  
161, rue du Levant  
30420 CALVISSON

Jacou, le 10 avril 2018

Monsieur,

En réponse à votre demande, nous vous adressons ci-joint notre analyse de stabilité du talus situé au niveau du bassin d'écrêtement de LAUDUN L'ARDOISE (30).

Selon la classification de la norme NF P94-500 de novembre 2013 (dont un extrait est fourni en annexe), la mission demandée est de type **G5** : diagnostic géotechnique.

Elle se limite à la réalisation d'un calcul de stabilité sur la base des plan et coupes du projet établies par TECTA et issus du dossier loi sur l'eau de 2017.

Le projet prévoit la réalisation d'un bassin d'écrêtement des eaux pluviales en déblai de 2.85 m de profondeur environ.

Nous avons effectué une modélisation TALREN pour justifier la géométrie des talus définitifs.

**1. Hypothèses de calculs**

**a. Caractéristiques géomécaniques des sols**

Les hypothèses géomécaniques ont été déduites des résultats de l'étude réalisée par ARGEO.

Compte tenu de la nature des matériaux traversés (alluvions grossières de classification GTR C<sub>1</sub>B<sub>4</sub>), il a été retenu dans la modélisation les caractéristiques géomécaniques suivantes :

	Poids volumique apparent $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Angle de frottement interne $\phi'$ (°)	Cohésion $c'$ (kPa)
Sables grésifiés	18	35	0.5

**b. Niveaux piézométriques**

Nous n'avons pas considéré de niveau d'eau dans la mesure où aucune nappe phréatique n'a été mise en évidence lors de l'étude hydrogéologique.

**c. Hypothèses géométriques**

Nous avons retenu les côtes altimétriques suivantes :

- Altitude du terre-plein amont = 36.0 NGF
- Altitude du fond du bassin = 33.15 NGF

La configuration géométrique précise du profil est visible sur les sorties graphiques annexées.

**d. Coefficients de sécurité**

Dans les calculs TALREN, il a été recherché un coefficient de sécurité supérieur ou égal à 1.5 (approche ELS sans prise en compte de coefficients partiels de sécurité, méthode dite « traditionnelle » pour des configurations à caractère définitif).

EGSA btp - Parc d'activités Clément Ader - 19, rue Louis Breguet - 34830 JACOU  
Tél : 04 67 13 86 20 - Fax : 04 67 13 86 82 - E-mail : contact@egsa.fr - Site web : www.egsa-btp.com  
SAS au capital de 80 000 € - Code Naf 7112 6 - Siret 443 578 705 090 20 - RCS Montpellier 2002 8 857 - TVA / FR 13448578705



## 2. Résultats

La modélisation TALREN a été menée en ruptures « circulaires » (méthode des tranches de BISHOP). Il a été systématiquement recherché un coefficient de sécurité supérieur à 1.50 à l'ELS.

Le coefficient de sécurité ainsi obtenu est de :

$$F = 1.66 > 1.50$$

La stabilité du talus est donc assurée.

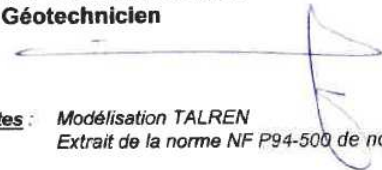
## 3. Sujétions d'exécution

La modélisation effectuée est basée sur des pentes de talus de **2H/1V**. Elles permettent de justifier la stabilité des talus en phase définitive.

Les talus définitifs devront être protégés vis-à-vis du ravinement par un ensemencement ou équivalent.

Nous restons à votre entière disposition pour fournir tout renseignement complémentaire et vous prions d'agréer, Monsieur, notre considération distinguée.

Rémy CAPO / Directeur Général  
Ingénieur Géotechnicien



Pièces jointes : Modélisation TALREN  
Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013

(2 pages)  
(3 pages)

## Données du projet

Numéro d'affaire : 19-161-B

Titre du calcul : LAUDUN L'ARDOISE - Bassin d'écrêtement

Lieu : LAUDUN L'ARDOISE

Commentaires : Stabilité des talus

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1 alluvions grossières		18,0	35,00	0,5	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1 alluvions grossières		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,000	36,000	2	8,000	36,000	3	13,700	33,150	4	20,000	33,150

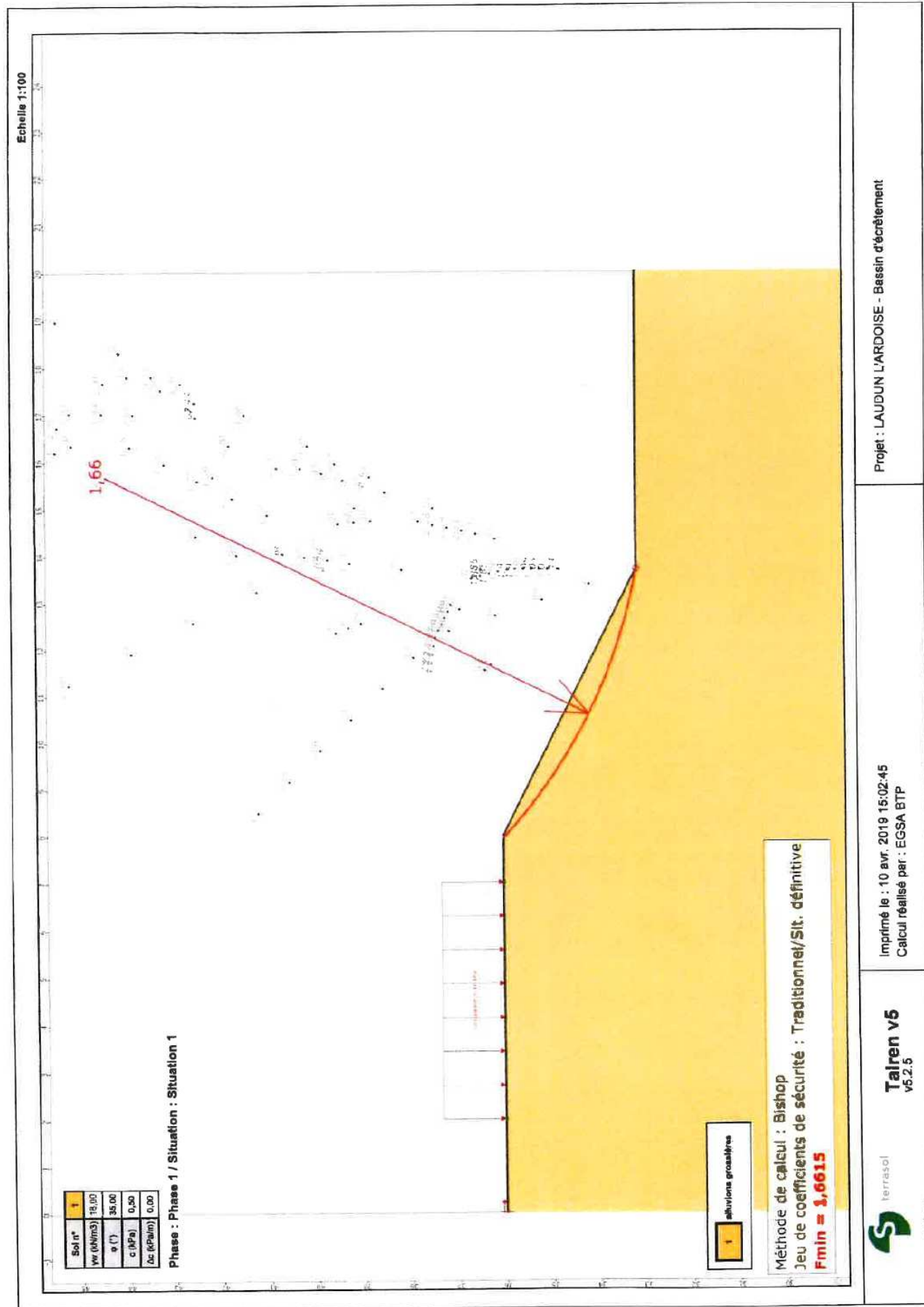
Segments

Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	3	3	3	4					

Surcharges réparties

Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1 Circulation = 10 kPa	2,000	36,000	10,0	7,000	36,000	10,0	90,00





Norme NF P94-500 – Novembre 2013

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

**ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

**ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)	
ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)	
<p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).</li> <li>— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li> </ul> <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).</li> <li>— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)</li> </ul>	
SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)	
<p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.</li> </ul> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).</li> </ul>	
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)	
<p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état de l'état général de l'ouvrage existant.</li> <li>— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).</li> </ul>	

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Projet :  
Type de simulation : - Amortisseur : "0"  
Pluie réelle : Kieffer 5 ans

Nom Bassins versants	Noeud	Surface (Ha)	Débit (m3/s)	Volume (m3)
A6	10	5.77	1.0245	5 180
A9	13	5.01	0.6024	3 778
A2	18	68.71	6.2666	38 655
A4	28	3.68	0.4168	2 335
A7	3	5.2	0.9392	5 540
A3	32	7.37	0.948	4 939
D2	40	10.31	0.749	5 800
D1	46	81.92	3.98	33 339
A8	5	4.66	1.0587	5 188
B1	59	4.39	0.6	3 206
A5	6	5.87	0.6407	4 356
B2	61	2.06	0.168	1 060
C3	69	2.72	0.3785	1 725
C4	70	1.15	0.1633	633
C2	71	2.91	0.3604	1 847
C1	74	2.02	0.2387	1 234
C5	77	1.21	0.1701	767
A1	8	87.9	4.0506	27 356
C6	82	2.01	0.2751	1 323
E2	89	29.07	1.4852	8 351
E1	89	114.35	5.9337	42 431
E3	95	2.76	0.2543	1 552

Volume Total Produit (m3) : 200 596

## ANNEXE 9

Résultats de simulation pour une pluie de période de retour 5 ans avec bassin d'écrêtement

Projet : Ardoise  
 Type de simulation : BSV - Amortisseur 0  
 Pluie réelle : Kieffer 5 ans

nom troncon	Conduite	Pente (m/m)	Capacite (m3)	Taux Q. (%)	Taux H. (%)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)	Cote (m)	Debit (m3)	Volume (m3)
10-11	1200 mm	0.00230	1.95	95	216	2.59	2.0	32.16	1.846	36 931
11-12	1200 mm	0.00457	2.75	76	226	2.72	2.0	31.92	2.084	42 796
12-13	1200 mm	0.00352	2.42	86	229	2.74	1.9	31.76	2.086	42 789
13-14	1200 mm	0.00541	3.00	117	219	2.63	2.9	31.44	3.502	57 274
14-15	1200 mm	0.00245	2.02	173	164	1.96	3.0	30.50	3.504	57 271
15-16	1200 mm	0.00396	2.56	137	127	1.52	3.2	29.68	3.505	57 276
16-17	1200 mm	0.00740	3.50	100	120	1.44	3.1	29.03	3.506	57 287
17-A	1200 mm	0.00624	3.22	109	67	0.80	4.4	26.80	3.512	57 287
18-19	Cadre 165 x 100	0.02719	11.57	54	134	1.34	3.9	36.24	6.232	38 568
19-20	500 mm	0.03276	0.71	100	243	1.21	3.1	35.16	0.712	14 233
19-47	1500 mm	0.00587	5.66	83	125	1.88	2.6	34.14	4.699	24 501
20-21	500 mm	0.01608	0.50	131	90	0.45	3.8	33.58	0.656	14 245
21-22	600 mm	0.02196	0.95	69	155	0.93	2.4	32.83	0.656	14 235
22-23	600 mm	0.00977	0.63	96	151	0.90	2.5	31.86	0.607	14 239
23-24	500 mm	-0.01506	-	151	142	0.71	1.1	31.84	0.134	- 385
23-38	600 mm	0.00926	0.62	88	177	1.06	1.8	31.55	0.544	14 626
24-25	500 mm	0.06375	1.00	35	230	1.15	1.5	31.77	0.345	4 570
25-26	500 mm	0.00217	0.18	116	352	1.76	0.9	32.07	0.208	3 550
25-35	400 mm	-0.02462	-	352	202	0.81	0.6	31.75	0.088	1 024
26-27	500 mm	0.00189	0.17	122	440	2.20	1.0	32.30	0.208	3 550
27-28	500 mm	0.00237	0.19	110	555	2.77	1.0	32.57	0.208	3 548
28-29	500 mm	0.00212	0.18	174	529	2.65	1.4	32.30	0.313	5 879
29-11	500 mm	0.00242	0.19	164	518	2.59	1.5	32.16	0.312	5 877
3-4	600 mm	0.00199	0.29	211	405	2.43	2.1	32.55	0.612	5 512
31-32	500 mm	0.00168	0.16	26	189	0.95	0.4	32.55	0.041	1
32-33	500 mm	0.00274	0.21	136	164	0.82	1.4	32.13	0.286	4 944
33-24	500 mm	0.00202	0.18	191	142	0.71	4.1	31.84	0.345	4 955
35-36	300 mm	-0.00245	-	142	104	0.31	1.3	31.37	0.088	1 024
36-37	400 mm	0.00198	0.10	88	78	0.31	2.9	31.19	0.088	1 023
37-40	400 mm	0.11714	0.74	12	279	1.12	0.6	31.18	0.088	1 023
38-39	600 mm	0.00516	0.46	118	183	1.10	1.9	31.26	0.543	14 618
39-40	600 mm	0.00556	0.48	113	186	1.12	1.9	31.18	0.543	14 618
4-5	800 mm	0.00217	0.64	96	339	2.71	1.2	32.60	0.614	5 511
40-41	Cadre 100 x 65	0.00111	0.66	193	157	1.02	2.0	31.05	1.272	21 436
41-42	Cadre 115 x 75	0.00118	1.00	127	127	0.95	1.6	30.89	1.271	21 441
42-43	Cadre 165 x 100	0.00168	2.87	43	108	1.08	0.9	30.86	1.235	21 443
43-44	Cadre 165 x 100	0.00429	4.59	27	116	1.16	0.8	30.85	1.227	21 441
44-45	1200 mm	0.00213	1.88	64	105	1.26	1.2	30.79	1.211	21 444
45-50	1500 mm	0.00200	3.30	80	86	1.30	1.7	30.69	2.628	76 676
46-47	Cadre 165 x 100	0.00780	6.19	67	188	1.88	2.5	34.14	4.169	33 137
47-471	Cadre 165 x 100	0.01750	9.28	78	190	1.90	4.4	33.81	7.192	57 642
472-48	800 mm	0.01750	1.83	93	158	1.26	3.3	32.75	1.707	55 261
48-49	800 mm	0.00648	1.11	154	83	0.66	4.4	31.80	1.707	55 262
49-45	800 mm	0.02683	2.27	75	158	1.26	3.3	30.79	1.707	55 263
5-13	800 mm	0.00451	0.93	99	343	2.74	1.7	31.76	0.922	10 711
50-51	1500 mm	0.00105	2.39	110	83	1.25	1.7	30.52	2.628	76 689
51-52	1500 mm	0.00089	2.20	120	79	1.19	1.8	30.37	2.629	76 684
52-53	1600 mm	0.00125	3.10	84	74	1.19	1.6	30.33	2.604	78 655
53-54	1600 mm	0.00096	2.72	96	68	1.09	1.8	30.01	2.603	78 643
54-55	1600 mm	0.00097	2.73	95	59	0.95	2.1	29.72	2.599	78 637
55-56	1600 mm	0.00093	2.68	97	49	0.79	2.7	29.48	2.597	78 617
56-57	1600 mm	0.00149	3.39	77	24	0.38	7.3	28.96	2.595	78 616
57-D	1600 mm	0.07660	24.28	11	63	1.00	2.0	25.75	2.593	78 615
58-59	300 mm	0.01895	0.14	0	434	1.30	0.3	31.23	0.000	- 5
59-60	500 mm	0.00906	0.38	104	258	1.29	1.7	30.74	0.396	3 215
6-7	500 mm	0.00407	0.25	140	360	1.80	1.9	33.20	0.349	4 352
60-61	500 mm	0.00820	0.36	110	246	1.23	1.8	30.18	0.396	3 212
61-62	600 mm	0.00246	0.32	164	149	0.89	1.8	29.68	0.525	4 270
62-63	600 mm	0.00113	0.22	238	91	0.55	2.0	29.28	0.525	4 268
63-64	800 mm	0.00309	0.77	68	73	0.58	1.4	29.14	0.525	4 267
64-65	800 mm	0.00126	0.49	107	56	0.45	1.8	28.89	0.524	4 265
65-66	1200 mm	0.00206	1.85	28	31	0.38	1.8	28.56	0.524	4 265

nom troncon	Conduite	Pente (m/m)	Capacite (m3)	Taux Q. (%)	Taux H. (%)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)	Cote (m)	Debit (m3)	Volume (m3)
66-67	1200 mm	0.00412	2.61	20	19	0.22	3.6	28.01	0.523	4 265
67-B	1200 mm	0.03900	8.04	7	36	0.43	1.4	27.43	0.523	4 265
69-70	600 mm	0.00597	0.50	71	232	1.39	1.1	30.39	0.354	1 723
7-10	500 mm	0.00845	0.36	97	519	2.59	1.7	32.26	0.349	4 356
70-76	1000 mm	-0.00102	-	519	105	1.05	1.5	30.18	0.956	16 303
71-72	800 mm	-0.00171	-	105	162	1.30	0.7	30.45	0.338	1 834
72-70	800 mm	0.00190	0.60	56	174	1.39	0.6	30.39	0.338	1 827
73-74	400 mm	0.00187	0.09	128	330	1.32	0.9	31.01	0.116	12 903
74-75	450 mm	0.00136	0.11	205	225	1.01	1.9	30.58	0.226	14 133
75-52	250 mm	0.00534	0.05	82	475	1.19	0.9	30.37	0.041	1 994
75-70	450 mm	0.00891	0.28	83	310	1.39	1.3	30.39	0.232	12 136
76-79	1000 mm	0.00324	1.43	77	109	1.09	1.6	30.10	1.105	17 065
77-78	500 mm	0.00653	0.32	47	152	0.76	0.9	30.26	0.149	766
78-76	500 mm	0.00740	0.34	44	210	1.05	0.7	30.18	0.149	766
79-80	1000 mm	0.00202	1.13	98	106	1.06	1.4	29.86	1.105	17 056
8-9	650 mm	0.01515	0.98	92	199	1.29	2.9	33.99	0.903	27 326
80-81	1000 mm	0.00183	1.07	103	103	1.03	1.4	29.68	1.104	17 050
81-84	1000 mm	0.00212	1.15	118	96	0.96	1.8	29.50	1.355	18 367
82-83	500 mm	0.00604	0.31	82	48	0.24	3.0	30.14	0.255	1 323
83-81	500 mm	0.03676	0.76	33	206	1.03	1.2	29.68	0.252	1 322
84-85	1000 mm	0.00168	1.03	131	79	0.79	2.0	29.16	1.344	18 358
85-86	1000 mm	0.00184	1.07	125	72	0.72	2.2	29.02	1.340	18 355
86-87	1000 mm	0.00309	1.39	96	40	0.40	4.6	28.40	1.329	18 348
87-C	1000 mm	0.03000	4.34	30	102	1.02	1.7	23.02	1.308	18 343
88-89	Fossé Ardoise	0.01336	2.35	2	157	1.41	0.6	32.91	0.058	- 1
89-90	Arche Ardoise	0.01000	6.53	112	64	1.18	6.3	32.46	7.342	50 779
9-10	650 mm	0.01266	0.89	101	399	2.59	2.9	32.26	0.903	27 399
90-91	Fossé Ardoise	0.02611	3.28	224	105	0.95	5.7	31.76	7.341	50 780
91-92	Fossé Ardoise	0.00000	-	105	102	0.92	0.7	31.73	0.908	15 506
91-94	Fossé Ardoise	0.00363	1.22	111	118	1.06	1.6	31.46	1.351	24 836
92-93	Fossé Ardoise	0.00078	0.57	159	87	0.79	2.2	31.52	0.908	15 486
93-94	500 mm	0.02200	0.58	46	212	1.06	1.2	31.46	0.267	9 976
94-95	800 mm	0.01070	1.43	61	168	1.35	1.7	31.29	0.871	30 092
96-73	300 mm	-0.01575	-	168	367	1.10	1.2	31.00	0.078	12 918
A-B	2000 mm	0.00500	11.25	31	44	0.87	2.7	23.87	3.501	57 277
B-C	2000 mm	0.00500	11.25	36	51	1.02	2.6	23.02	4.017	61 546
C-D	2000 mm	0.00500	11.25	46	88	1.76	2.1	20.51	5.226	79 875
D-E	2000 mm	0.00500	11.25	67	100	2.00	2.4	20.25	7.576	158 512

Projet : Ardoise  
Type de simulation : BSV - Amortisseur 0  
Pluie réelle : Kieffer 5 ans

Nom Noeud	Debit (m3)	Volume (m3)
19	0.6960	304
20	0.0560	66
22	0.0520	103
25	0.4450	1 040
3	1.0920	1 200
32	0.6790	1 060
33	0.0190	110
35	0.1800	0
38	0.1800	396
46	0.3580	290
59	0.2150	188
6	0.3910	525
73	0.0650	50
74	0.0200	8
8	3.4100	7 830
91	5.0830	10 400
93	0.6950	5 500
94	0.7440	4 670
96	0.1560	20 300

Volume Total Deborde (m3) : 54 040

Projet :  
Type de simulation : - Amortisseur : "0"  
Pluie réelle : Kieffer 10 ans

Nom Bassins versants	Noeud	Surface (Ha)	Débit (m3/s)	Volume (m3)
A6	10	5.77	1.1453	6 578
A9	13	5.01	0.6876	4 797
A2	18	68.71	7.1146	49 074
A4	28	3.68	0.4694	2 963
A7	3	5.2	1.0618	7 033
A3	32	7.37	1.0622	6 273
D2	40	10.31	0.868	7 364
D1	46	81.92	4.6424	42 326
A8	5	4.66	1.1809	6 585
B1	59	4.39	0.6734	4 070
A5	6	5.87	0.7362	5 530
B2	61	2.06	0.1921	1 345
C3	69	2.72	0.4201	2 189
C4	70	1.15	0.1792	805
C2	71	2.91	0.4033	2 344
C1	74	2.02	0.2672	1 565
C5	77	1.21	0.1886	974
A1	8	87.9	4.6527	34 729
C6	82	2.01	0.3065	1 679
E2	89	29.07	1.6732	10 602
E1	89	114.35	6.8411	53 868
E3	95	2.76	0.2882	1 971

Volume Total Produit (m3) : 254 666

## ANNEXE 10

Résultats de simulation pour une pluie de période de retour 10 ans avec bassin d'écrêtement

Synthese des maximums sur les troncons

05/12/2017 (page 1)

Projet : Ardoise  
Type de simulation : BSV - Amortisseur 0  
Pluie réelle : Kieffer 10 ans

nom troncon	Conduite	Pente (m/m)	Capacite (m3)	Taux Q. (%)	Taux H. (%)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)	Cote (m)	Debit (m3)	Volume (m3)
10-11	1200 mm	0.00230	1.95	97	243	2.91	2.0	32.48	1.895	46 900
11-12	1200 mm	0.00457	2.75	77	253	3.03	2.0	32.23	2.115	54 283
12-13	1200 mm	0.00352	2.42	87	254	3.05	1.9	32.06	2.116	54 275
13-14	1200 mm	0.00541	3.00	120	243	2.92	3.0	31.73	3.612	72 672
14-15	1200 mm	0.00245	2.02	179	183	2.19	3.1	30.73	3.613	72 666
15-16	1200 mm	0.00396	2.56	141	142	1.70	3.2	29.86	3.614	72 666
16-17	1200 mm	0.00740	3.50	103	131	1.57	3.2	29.16	3.615	72 665
17-A	1200 mm	0.00624	3.22	112	68	0.82	4.5	26.82	3.619	72 667
18-19	Cadre 165 x 100	0.02719	11.57	61	136	1.36	4.4	36.26	7.112	48 959
19-20	500 mm	0.03276	0.71	100	243	1.21	3.1	35.16	0.712	17 001
19-47	1500 mm	0.00587	5.66	83	128	1.91	2.7	34.17	4.725	32 008
20-21	500 mm	0.01608	0.50	131	90	0.45	3.8	33.58	0.656	16 989
21-22	600 mm	0.02196	0.95	69	155	0.93	2.4	32.83	0.656	16 983
22-23	600 mm	0.00977	0.63	96	151	0.90	2.4	31.86	0.608	16 982
23-24	500 mm	-0.01506	-	151	142	0.71	1.1	31.84	0.134	- 437
23-38	600 mm	0.00926	0.62	88	177	1.06	1.9	31.55	0.546	17 416
24-25	500 mm	0.06375	1.00	35	230	1.15	1.5	31.77	0.345	5 842
25-26	500 mm	0.00217	0.18	115	371	1.86	1.0	32.17	0.207	4 434
25-35	400 mm	-0.02462	-	371	205	0.82	0.6	31.76	0.088	1 443
26-27	500 mm	0.00189	0.17	122	475	2.38	1.0	32.48	0.207	4 431
27-28	500 mm	0.00237	0.19	109	610	3.05	1.0	32.84	0.207	4 428
28-29	500 mm	0.00212	0.18	172	590	2.95	1.4	32.60	0.310	7 390
29-11	500 mm	0.00242	0.19	163	583	2.91	1.4	32.48	0.309	7 389
3-4	600 mm	0.00199	0.29	215	441	2.64	2.2	32.76	0.625	7 006
31-32	500 mm	0.00168	0.16	73	190	0.95	0.7	32.55	0.117	23
32-33	500 mm	0.00274	0.21	136	164	0.82	1.4	32.13	0.285	6 265
33-24	500 mm	0.00202	0.18	190	142	0.71	3.8	31.84	0.342	6 278
35-36	300 mm	-0.00245	-	142	139	0.42	1.3	31.48	0.088	1 452
36-37	400 mm	0.00198	0.10	88	120	0.48	3.0	31.36	0.088	1 444
37-40	400 mm	0.11714	0.74	12	323	1.29	0.6	31.35	0.088	1 444
38-39	600 mm	0.00516	0.46	119	206	1.24	1.9	31.40	0.546	17 401
39-40	600 mm	0.00556	0.48	114	216	1.29	1.9	31.35	0.546	17 401
4-5	800 mm	0.00217	0.64	98	366	2.93	1.3	32.82	0.630	7 013
40-41	Cadre 100 x 65	0.00111	0.66	194	180	1.17	2.0	31.20	1.283	26 204
41-42	Cadre 115 x 75	0.00118	1.00	128	142	1.06	1.5	31.00	1.282	26 203
42-43	Cadre 165 x 100	0.00168	2.87	44	118	1.18	0.8	30.96	1.263	26 204
43-44	Cadre 165 x 100	0.00429	4.59	28	126	1.26	0.8	30.95	1.262	26 201
44-45	1200 mm	0.00213	1.88	67	112	1.34	1.1	30.87	1.256	26 204
45-50	1500 mm	0.00200	3.30	84	91	1.37	1.7	30.76	2.761	95 797
46-47	Cadre 165 x 100	0.00780	6.19	49	191	1.91	1.8	34.17	3.015	42 375
47-471	Cadre 165 x 100	0.01750	9.28	78	217	2.17	4.4	34.08	7.207	74 386
472-48	800 mm	0.01750	1.83	98	186	1.49	3.4	32.98	1.796	69 615
48-49	800 mm	0.00648	1.11	162	100	0.80	4.4	31.94	1.797	69 616
49-45	800 mm	0.02683	2.27	79	168	1.34	3.5	30.87	1.797	69 617
5-13	800 mm	0.00451	0.93	100	382	3.05	1.7	32.06	0.933	13 606
50-51	1500 mm	0.00105	2.39	115	87	1.31	1.7	30.58	2.744	95 818
51-52	1500 mm	0.00089	2.20	125	82	1.24	1.8	30.42	2.740	95 818
52-53	1600 mm	0.00125	3.10	89	77	1.24	1.7	30.38	2.767	95 512
53-54	1600 mm	0.00096	2.72	102	70	1.12	1.9	30.04	2.766	95 511
54-55	1600 mm	0.00097	2.73	101	61	0.98	2.2	29.75	2.763	95 509
55-56	1600 mm	0.00093	2.68	103	51	0.81	2.7	29.51	2.762	95 492
56-57	1600 mm	0.00149	3.39	81	24	0.39	7.4	28.97	2.761	95 491
57-D	1600 mm	0.07660	24.28	11	65	1.04	2.0	25.79	2.760	95 491
58-59	300 mm	0.01895	0.14	0	434	1.30	0.3	31.23	0.000	- 1
59-60	500 mm	0.00906	0.38	105	264	1.32	1.7	30.77	0.398	4 067
6-7	500 mm	0.00407	0.25	140	393	1.97	1.9	33.37	0.350	5 534
60-61	500 mm	0.00820	0.36	111	257	1.29	1.8	30.24	0.398	4 068
61-62	600 mm	0.00246	0.32	168	154	0.92	1.8	29.71	0.539	5 416
62-63	600 mm	0.00113	0.22	245	93	0.56	2.0	29.29	0.538	5 416
63-64	800 mm	0.00309	0.77	70	74	0.59	1.4	29.15	0.538	5 415
64-65	800 mm	0.00126	0.49	110	57	0.45	1.9	28.89	0.538	5 415
65-66	1200 mm	0.00206	1.85	29	32	0.38	1.8	28.56	0.538	5 415

Synthese des maximums sur les troncons

05/12/2017 (page 2)

nom troncon	Conduite	Pente (m/m)	Capacite (m3)	Taux Q. (%)	Taux H. (%)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)	Cote (m)	Debit (m3)	Volume (m3)
66-67	1200 mm	0.00412	2.61	21	19	0.23	3.7	28.01	0.537	5 417
67-B	1200 mm	0.03900	8.04	7	37	0.44	1.4	27.44	0.537	5 417
69-70	600 mm	0.00597	0.50	80	249	1.49	1.3	30.49	0.401	2 205
7-10	500 mm	0.00845	0.36	97	584	2.92	1.7	32.59	0.350	5 532
70-76	1000 mm	-0.00102	-	584	115	1.15	1.4	30.28	1.046	14 563
71-72	800 mm	-0.00171	-	115	176	1.41	0.7	30.56	0.372	2 342
72-70	800 mm	0.00190	0.60	62	187	1.49	0.7	30.49	0.370	2 343
73-74	400 mm	0.00187	0.09	132	330	1.32	0.9	31.01	0.119	7 350
74-75	450 mm	0.00136	0.11	207	240	1.08	1.9	30.65	0.228	8 903
75-52	250 mm	0.00534	0.05	76	495	1.24	0.5	30.42	0.038	- 305
75-70	450 mm	0.00891	0.28	83	332	1.49	1.4	30.49	0.234	9 207
76-79	1000 mm	0.00324	1.43	80	118	1.18	1.5	30.19	1.149	15 530
77-78	500 mm	0.00653	0.32	53	176	0.88	0.9	30.38	0.171	971
78-76	500 mm	0.00740	0.34	50	229	1.15	0.8	30.28	0.171	971
79-80	1000 mm	0.00202	1.13	100	115	1.15	1.4	29.95	1.127	15 520
8-9	650 mm	0.01515	0.98	92	205	1.33	2.9	34.03	0.903	34 680
80-81	1000 mm	0.00183	1.07	105	110	1.11	1.4	29.76	1.127	15 515
81-84	1000 mm	0.00212	1.15	123	102	1.02	1.8	29.56	1.414	17 191
82-83	500 mm	0.00604	0.31	92	55	0.27	3.0	30.17	0.286	1 679
83-81	500 mm	0.03676	0.76	38	221	1.11	1.3	29.76	0.286	1 679
84-85	1000 mm	0.00168	1.03	138	82	0.82	2.1	29.19	1.416	17 192
85-86	1000 mm	0.00184	1.07	132	75	0.75	2.3	29.05	1.418	17 193
86-87	1000 mm	0.00309	1.39	102	42	0.42	4.7	28.42	1.420	17 194
87-C	1000 mm	0.03000	4.34	33	104	1.04	1.8	23.04	1.419	17 195
88-89	Fossé Ardoise	0.01336	2.35	3	170	1.53	0.6	33.03	0.067	- 1
89-90	Arche Ardoise	0.01000	6.53	129	67	1.25	6.9	32.53	8.435	64 468
9-10	650 mm	0.01266	0.89	101	449	2.92	2.9	32.59	0.903	34 787
90-91	Fossé Ardoise	0.02611	3.28	257	105	0.95	6.6	31.76	8.434	64 470
91-92	Fossé Ardoise	0.00000	-	105	102	0.92	0.7	31.73	0.908	18 899
91-94	Fossé Ardoise	0.00363	1.22	112	118	1.06	1.6	31.46	1.362	30 274
92-93	Fossé Ardoise	0.00078	0.57	159	87	0.79	2.2	31.52	0.908	18 905
93-94	500 mm	0.02200	0.58	45	212	1.06	1.2	31.46	0.264	11 577
94-95	800 mm	0.01070	1.43	61	169	1.35	1.7	31.29	0.871	35 294
96-73	300 mm	-0.01575	-	169	367	1.10	1.2	31.00	0.078	7 352
A-B	2000 mm	0.00500	11.25	32	44	0.89	2.7	23.89	3.609	72 666
B-C	2000 mm	0.00500	11.25	49	90	1.81	2.0	20.56	5.539	95 235
C-D	2000 mm	0.00500	11.25	73	100	2.00	2.6	20.25	8.220	190 757
D-E	2000 mm	0.00500	11.25	73	100	2.00	2.6	20.25	8.220	190 757

Projet : Ardoise  
Type de simulation : BSV - Amortisseur 0  
Pluie réelle : Kieffer 10 ans

Nom Noeud	Debit (m3)	Volume (m3)
19	1.5560	1 220
20	0.0560	122
22	0.6950	162
25	0.4770	1 460
28	0.0400	15
3	1.3540	1 810
32	0.7920	1 500
33	0.0190	154
35	0.2370	0
38	0.2370	616
46	0.8320	1 370
59	0.3020	313
6	0.5080	833
69	0.0830	39
71	0.0150	6
73	0.0650	95
74	0.0590	37
8	4.0640	11 500
91	6.1640	15 300
93	0.6950	7 320
94	0.7640	6 570
96	0.1560	11 800

Volume Total Deborde (m3) : 62 241



Projet :  
Type de simulation : - Amortisseur : "0"  
Pluie réelle : Kieffer 100 ans

Nom Bassins versants	Noeud	Surface (Ha)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Volume (m <sup>3</sup> )
A6	10	5.77	1.7389	16 103
A9	13	5.01	1.2329	12 844
A2	18	68.71	10.6348	82 075
A4	28	3.68	0.9221	8 836
A3	32	7.37	1.9427	17 937
D2	40	10.31	2.0358	23 420
D1	46	81.92	14.3972	167 479
B1	59	4.39	1.1758	11 113
A5	6	5.87	1.3807	15 049
B2	61	2.06	0.4494	4 546
C3	69	2.72	0.7603	6 443
C4	70	1.15	0.3437	2 613
C2	71	2.91	0.7685	6 988
C1	74	2.02	0.5174	4 719
C5	77	1.21	0.3454	2 906
A1	8	87.9	13.6841	105 450
C6	82	2.01	0.5574	4 892
E2	89	29.07	6.5571	57 544
E3	95	2.76	0.6274	6 270
E1	97	114.35	17.1437	140 927

Volume Total Produit (m<sup>3</sup>) : 698 154

# ANNEXE 11

Résultats de simulation pour une pluie de période de retour 100 ans avec bassin d'écrêtement

Projet : Ardoise  
 Type de simulation : BSV - Amortisseur 0  
 Pluie réelle : Kieffer 100 ans

nom troncon	Conduite	Pente (m/m)	Capacite (m3)	Taux Q. (%)	Taux H. (%)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)	Cote (m)	Debit (m3)	Volume (m3)
10-11	1200 mm	0.00230	1.95	122	269	3.23	2.0	32.80	2.380	136 633
11-12	1200 mm	0.00457	2.75	90	272	3.26	2.2	32.47	2.485	155 025
12-13	1200 mm	0.00352	2.42	102	269	3.23	2.2	32.24	2.478	155 024
13-14	1200 mm	0.00541	3.00	123	257	3.08	3.0	31.89	3.676	167 868
14-15	1200 mm	0.00245	2.02	182	193	2.32	3.1	30.86	3.676	167 874
15-16	1200 mm	0.00396	2.56	144	150	1.80	3.2	29.96	3.676	167 881
16-17	1200 mm	0.00740	3.50	105	137	1.65	3.2	29.24	3.676	167 886
17-A	1200 mm	0.00624	3.22	114	69	0.82	4.5	26.82	3.676	167 893
18-19	Cadre 165 x 100	0.02719	11.57	76	144	1.44	5.4	36.34	8.827	82 449
19-20	500 mm	0.03276	0.71	100	243	1.21	3.1	35.16	0.712	11 912
19-47	1500 mm	0.00587	5.66	83	131	1.97	2.7	34.23	4.722	70 357
20-21	500 mm	0.01608	0.50	131	90	0.45	3.7	33.58	0.656	11 823
21-22	600 mm	0.02196	0.95	69	155	0.93	2.2	32.83	0.656	11 806
22-23	600 mm	0.00977	0.63	96	151	0.90	2.0	31.86	0.604	11 815
23-24	500 mm	-0.01506	-	151	142	0.71	0.6	31.84	0.134	- 5 436
23-38	600 mm	0.00926	0.62	76	177	1.06	1.6	31.55	0.471	17 217
24-25	500 mm	0.06375	1.00	35	230	1.15	1.5	31.77	0.345	12 498
25-26	500 mm	0.00217	0.18	111	372	1.86	0.9	32.17	0.200	9 567
25-35	400 mm	-0.02462	-	372	205	0.82	0.6	31.76	0.088	2 975
26-27	500 mm	0.00189	0.17	117	476	2.38	0.9	32.48	0.200	9 582
27-28	500 mm	0.00237	0.19	105	611	3.05	0.9	32.84	0.200	9 593
28-29	500 mm	0.00212	0.18	288	633	3.16	2.0	32.81	0.519	18 400
29-11	500 mm	0.00242	0.19	273	646	3.23	2.2	32.80	0.519	18 400
31-32	500 mm	0.00168	0.16	16	193	0.97	0.6	32.57	0.026	- 19
32-33	500 mm	0.00274	0.21	137	164	0.82	1.4	32.13	0.287	17 946
33-24	500 mm	0.00202	0.18	166	142	0.71	4.8	31.84	0.298	17 933
35-36	300 mm	-0.00245	-	142	195	0.58	1.3	31.64	0.088	2 980
36-37	400 mm	0.00198	0.10	89	179	0.72	2.3	31.80	0.089	2 973
37-40	400 mm	0.11714	0.74	12	383	1.53	0.6	31.59	0.089	2 972
38-39	600 mm	0.00516	0.46	119	237	1.42	1.9	31.58	0.545	17 281
39-40	600 mm	0.00556	0.48	114	255	1.53	1.9	31.59	0.545	17 280
40-41	Cadre 100 x 65	0.00111	0.66	197	214	1.39	2.0	31.42	1.303	43 625
41-42	Cadre 115 x 75	0.00118	1.00	130	167	1.25	1.5	31.20	1.302	43 627
42-43	Cadre 165 x 100	0.00168	2.87	45	136	1.37	0.8	31.15	1.301	43 624
43-44	Cadre 165 x 100	0.00429	4.59	28	144	1.44	0.8	31.13	1.300	43 620
44-45	1200 mm	0.00213	1.88	69	126	1.52	1.1	31.05	1.300	43 619
45-50	1500 mm	0.00200	3.30	91	101	1.52	1.7	30.91	3.000	305 185
46-47	Cadre 165 x 100	0.00780	6.19	91	197	1.97	3.5	34.23	5.625	242 110
47-471	Cadre 165 x 100	0.01750	9.28	61	220	2.20	3.5	34.11	5.698	312 452
472-48	800 mm	0.01750	1.83	101	196	1.57	3.5	33.06	1.848	261 634
48-49	800 mm	0.00648	1.11	166	121	0.97	4.5	32.11	1.848	261 623
49-45	800 mm	0.02683	2.27	81	189	1.52	3.7	31.05	1.848	261 613
50-51	1500 mm	0.00105	2.39	126	95	1.42	1.8	30.69	3.000	305 158
51-52	1500 mm	0.00089	2.20	136	88	1.32	1.8	30.50	3.000	305 153
52-53	1600 mm	0.00125	3.10	98	82	1.31	1.7	30.45	3.030	299 891
53-54	1600 mm	0.00096	2.72	111	74	1.18	1.9	30.11	3.030	299 824
54-55	1600 mm	0.00097	2.73	111	64	1.03	2.2	29.80	3.029	299 758
55-56	1600 mm	0.00093	2.68	113	53	0.85	2.8	29.54	3.029	299 734
56-57	1600 mm	0.00149	3.39	89	26	0.41	7.6	28.99	3.029	299 719
57-D	1600 mm	0.07660	24.28	12	69	1.11	2.1	25.86	3.029	299 713
58-59	300 mm	0.01895	0.14	0	437	1.31	0.3	31.24	0.000	- 3
59-60	500 mm	0.00906	0.38	107	319	1.59	1.8	31.05	0.405	11 105
6-7	500 mm	0.00407	0.25	143	422	2.11	2.0	33.51	0.357	15 048
60-61	500 mm	0.00820	0.36	113	376	1.88	1.9	30.83	0.405	11 103
61-62	600 mm	0.00246	0.32	208	208	1.25	2.1	30.04	0.665	15 651
62-63	600 mm	0.00113	0.22	303	110	0.66	2.4	29.39	0.666	15 653
63-64	800 mm	0.00309	0.77	86	85	0.68	1.5	29.24	0.666	15 655
64-65	800 mm	0.00126	0.49	136	63	0.50	2.0	28.95	0.666	15 656
65-66	1200 mm	0.00206	1.85	36	35	0.42	1.9	28.60	0.666	15 658
66-67	1200 mm	0.00412	2.61	25	21	0.25	3.9	28.03	0.665	15 658
67-B	1200 mm	0.03900	8.04	8	42	0.50	1.5	27.50	0.665	15 658
69-70	600 mm	0.00597	0.50	113	260	1.56	1.9	30.56	0.566	6 400

nom troncon	Conduite	Pente (m/m)	Capacite (m3)	Taux Q. (%)	Taux H. (%)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)	Cote (m)	Debit (m3)	Volume (m3)
7-10	500 mm	0.00845	0.36	99	660	3.30	1.8	32.97	0.357	15 048
70-76	1000 mm	-0.00102	-	660	131	1.31	1.5	30.44	1.085	32 651
71-72	800 mm	-0.00171	-	131	181	1.45	0.9	30.60	0.493	7 005
72-70	800 mm	0.00190	0.60	82	195	1.56	0.9	30.56	0.493	7 006
73-74	400 mm	0.00187	0.09	164	331	1.32	1.1	31.01	0.148	6 615
74-75	450 mm	0.00136	0.11	230	252	1.14	1.8	30.71	0.253	11 361
75-52	250 mm	0.00534	0.05	62	527	1.32	0.4	30.50	0.031	- 5 250
75-70	450 mm	0.00891	0.28	98	347	1.56	1.6	30.56	0.275	16 610
76-79	1000 mm	0.00324	1.43	81	135	1.35	1.5	30.36	1.160	35 557
77-78	500 mm	0.00653	0.32	103	268	1.34	1.4	30.84	0.330	2 904
78-76	500 mm	0.00740	0.34	97	262	1.31	1.4	30.44	0.329	2 906
79-80	1000 mm	0.00202	1.13	103	135	1.35	1.5	30.15	1.160	35 563
8-9	650 mm	0.01515	0.98	92	212	1.38	2.8	34.08	0.906	105 550
80-81	1000 mm	0.00183	1.07	108	133	1.33	1.5	29.98	1.160	35 566
81-84	1000 mm	0.00212	1.15	137	120	1.20	2.0	29.74	1.580	40 466
82-83	500 mm	0.00604	0.31	167	146	0.73	2.8	30.63	0.519	4 900
83-81	500 mm	0.03676	0.76	68	265	1.33	2.2	29.98	0.519	4 900
84-85	1000 mm	0.00168	1.03	153	90	0.90	2.1	29.27	1.578	40 466
85-86	1000 mm	0.00184	1.07	147	80	0.80	2.4	29.10	1.576	40 465
86-87	1000 mm	0.00309	1.39	113	44	0.44	4.8	28.44	1.576	40 464
87-C	1000 mm	0.03000	4.34	36	108	1.08	2.0	23.08	1.576	40 459
88-89	Fossé Ardoise	0.01336	2.35	79	166	1.49	2.4	32.99	1.852	66 201
89-90	Arche Ardoise	0.01000	6.53	124	66	1.23	6.7	32.51	8.089	123 753
9-10	650 mm	0.01266	0.89	102	508	3.30	3.0	32.97	0.906	105 495
90-91	Fossé Ardoise	0.02611	3.28	246	105	0.95	6.3	31.76	8.078	123 759
91-92	Fossé Ardoise	0.00000	-	105	102	0.92	0.7	31.73	0.908	38 916
91-94	Fossé Ardoise	0.00363	1.22	111	118	1.06	1.6	31.46	1.358	58 268
92-93	Fossé Ardoise	0.00078	0.57	159	87	0.79	2.2	31.52	0.908	38 923
93-94	500 mm	0.02200	0.58	41	212	1.06	1.2	31.46	0.240	12 680
94-95	800 mm	0.01070	1.43	61	174	1.39	1.7	31.33	0.873	45 322
96-73	300 mm	-0.01575	-	174	367	1.10	1.1	31.00	0.078	6 628
97-46	2000 mm	0.01292	18.08	50	83	1.65	3.3	34.24	9.073	75 030
97-88	2000 mm	0.01011	16.00	50	41	0.82	6.6	34.19	8.045	66 240
A-B	2000 mm	0.00500	11.25	33	46	0.91	2.7	23.91	3.670	167 883
B-C	2000 mm	0.00500	11.25	39	54	1.08	2.5	23.08	4.336	183 534
C-D	2000 mm	0.00500	11.25	53	93	1.87	1.9	20.62	5.911	223 970
D-E	2000 mm	0.00500	11.25	79	100	2.00	2.9	20.25	8.941	523 666

Projet : Ardoise  
Type de simulation : BSV - Amortisseur 0  
Pluie réelle : Kieffer 100 ans

Nom Noeud	Debit (m3)	Volume (m3)
10	9.6950	10
18	1.8000	4 070
19	3.3930	22 100
20	0.0560	769
22	0.0520	779
25	0.4850	4 520
28	0.6300	691
32	1.6630	8 160
33	0.4510	351
35	2.4580	75
38	5.5950	5 060
40	0.6470	1 060
46	22.1730	172 000
59	0.9230	2 770
6	1.1720	5 250
69	0.5040	840
7	1.1140	7
70	0.2520	177
71	0.4620	775
73	0.6230	784
74	0.3170	639
8	12.9570	91 300
82	0.0260	8
88	6.2210	39 200
91	5.8120	26 700
93	0.6950	26 300
94	0.8570	25 700
96	0.1560	12 300

Volume Total Deborde (m3) : 452 394

# ANNEXE 12

Dimensionnement fosse de dissipation

Le dimensionnement d'une fosse de dissipation est basé sur la longueur nécessaire permettant de dissiper l'énergie associée au ressaut hydraulique.

Dans un premier temps, il est nécessaire de dimensionner la hauteur de la nappe déversante sur la partie aval du déversoir de sécurité soit  $y_1$  sur le schéma ci-dessous.

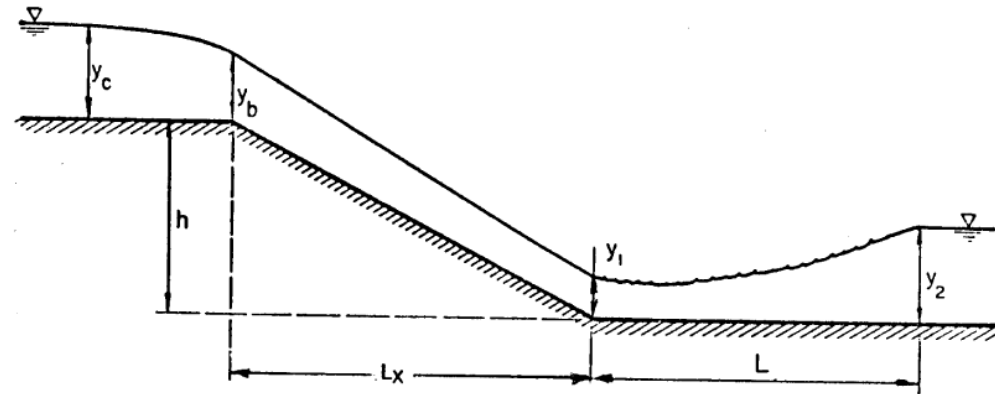


Figure 16.11 Chute inclinée (adapté de Skogerboe et al., 1971).

(Source : GAE Aménagement des cours d'eau et conservation des sols – Chap. 16 Seuils dissipateurs d'énergie)

La formule associée est la suivante

$$\frac{y_1}{y_c} = \frac{2}{1,5 + \sqrt{2 \left( \frac{h}{y_c} + \frac{3}{2} \right)}}$$

$y_c$  la lame déversante des ouvrages de surverse soit 0,25 m.

$h$  la hauteur du seuil déversoir soit 1,0 m.

⇒ La valeur de  $y_1 = 0,10$  m

Ensuite, il s'agit de calculer le nombre de Froude  $F$  :

$$F = \sqrt{\frac{Q^2 L}{g \cdot S^3}}$$

$Q$  le débit de surverse (12,3 m<sup>3</sup>/s et 23,26 m<sup>3</sup>/s pour les deux déversoirs)

$L$  la longueur de surverse (54 m et 102 m pour les deux déversoirs)

$g = 9,81$  m<sup>2</sup>/s

$S$  la section mouillée =  $L y_1$

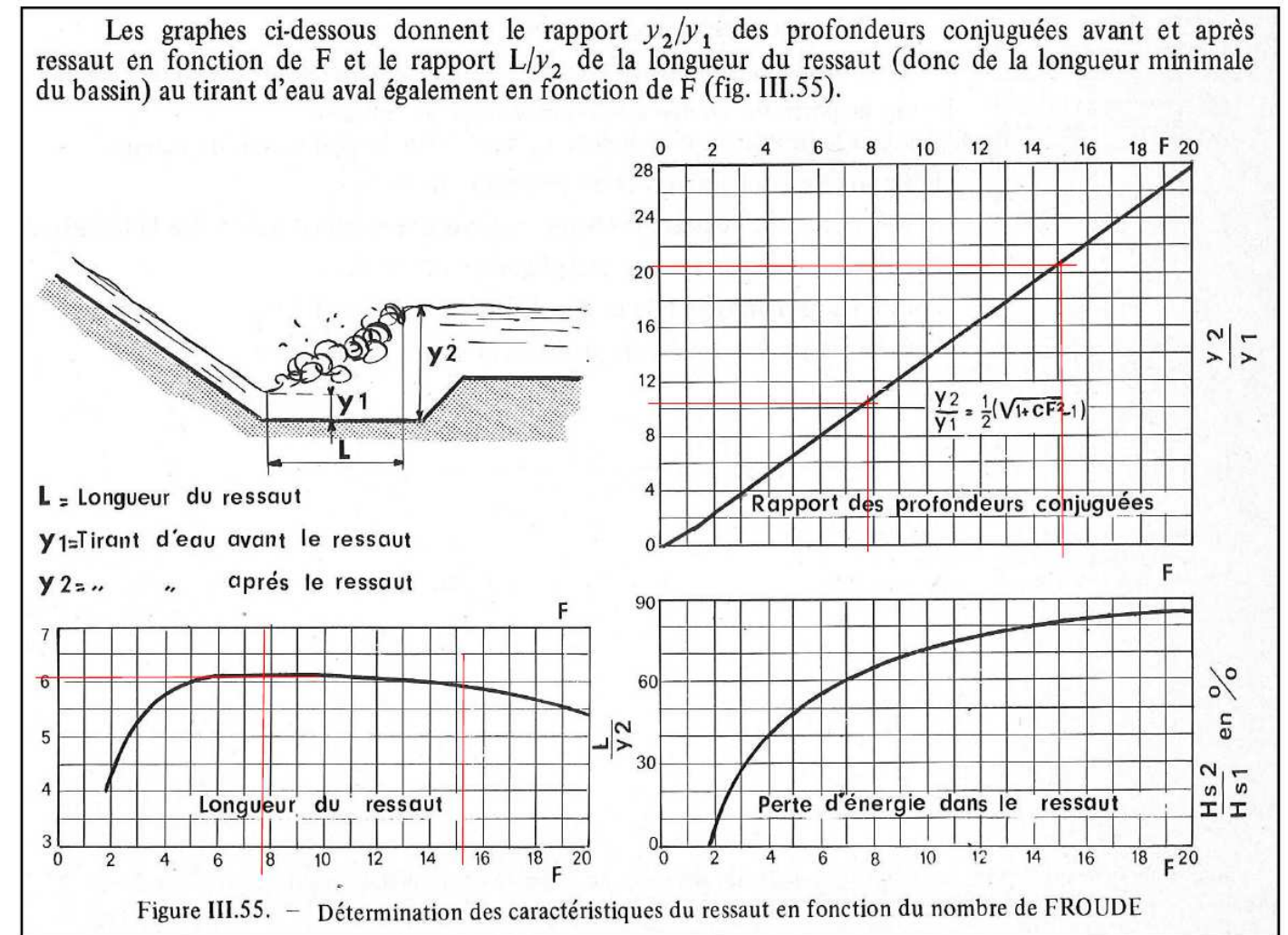
⇒ La valeur de  $F = 2,3$  (régime torrentiel à l'aval du déversoir)

Les tables ci-dessous permettent de calculer la longueur du ressaut  $L$ , c'est-à-dire la largeur de la fosse de dissipation située à l'aval du déversoir de sécurité, en fonction de  $F$  et  $y_1$  indirectement par le calcul de  $y_2$ .

A noter que  $L$  est ici la largeur de la fosse de dissipation et non la longueur de la surverse.

Pour  $F = 2,3$ , la table donne  $y_2/y_1 = 3,5$  soit  $y_2 = 0,35$  m (profondeur minimale de la fosse)

Pour  $F = 2,3$  la table donne  $L/y_2 = 4,75$  soit  $L = 1,66$  m (largeur minimale de la fosse).



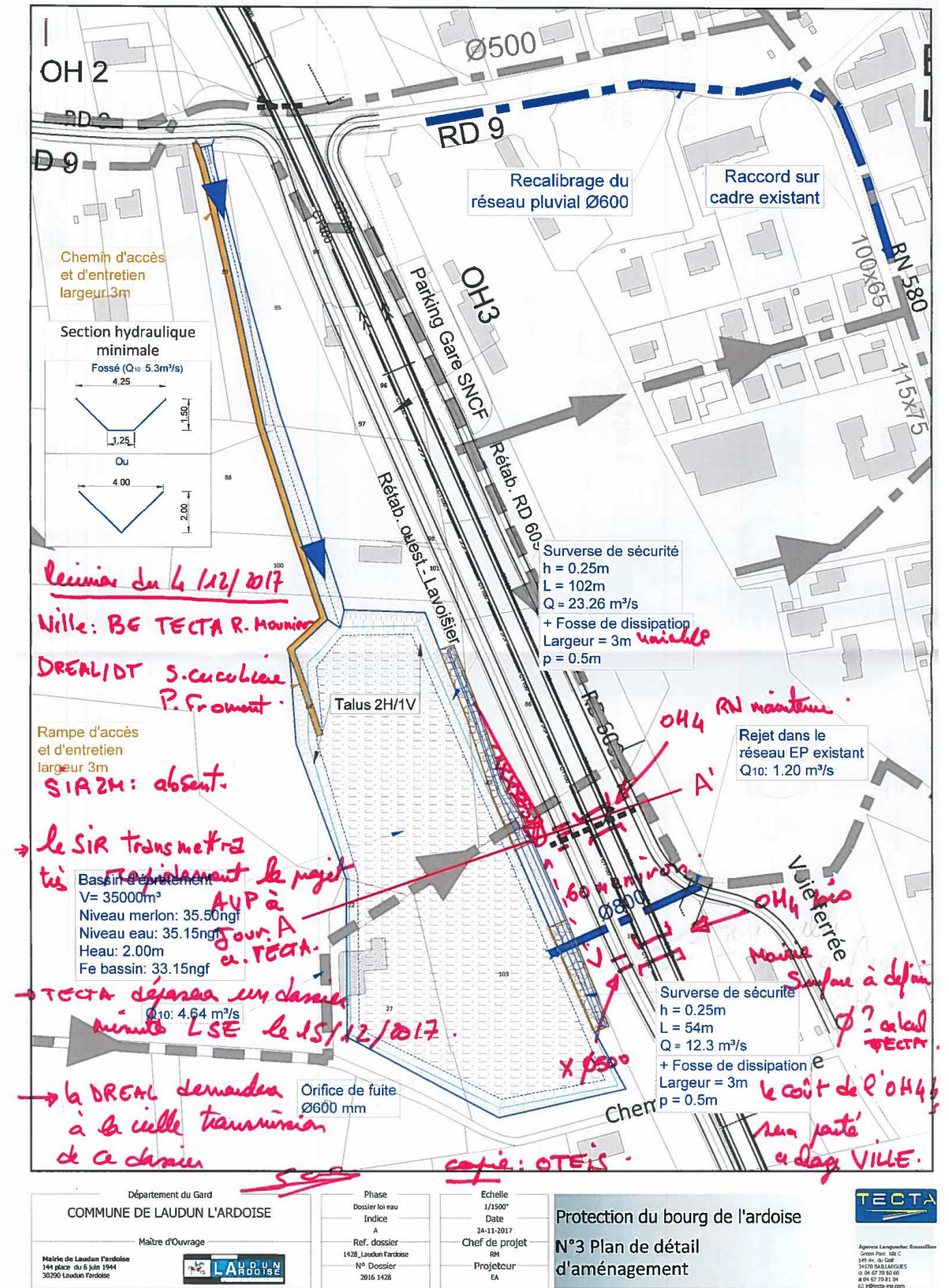
(Source : GAE Aménagement des cours d'eau et conservation des sols – Chap. 16 Seuils dissipateurs d'énergie)

**Ainsi, en pratique, on retiendra les valeurs suivantes pour les fosses de dissipation d'énergie :**

- Profondeur = 0,50 m
- Largeur fond = 2,0 m
- Longueur = longueur de la surverse.

# ANNEXE 13

Cohérence des études et engagement de la DREAL sur la réalisation des transparences hydrauliques





PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE

Direction Régionale de l'Environnement,  
de l'Aménagement et du Logement

Montpellier, le 22 mars 2019

Direction Transports  
Division Maîtrise d'Ouvrage de Montpellier

Affaire suivie par : Serge CUCULIERE 2019-42  
Téléphone : 05.34.46.65.43  
Courriel : serge.cuculiere@developpement-durable.gouv.fr

« RN580 déviation de l'ARDOISE 1<sup>er</sup> phase suppression du PN38 DAE coordination des projets ».

Monsieur le Maire,

Dans le cadre de la coordination sur le plan de la transparence hydraulique, des projets de l'Etat de la déviation de la RN580 de Laudun et du bassin de rétention de la commune, je vous précise que le projet de l'Etat prendra en charge, tant sur le plan financier que de la réalisation sous la future déviation, l'ouvrage de transparence supplémentaire « OH4 communal ». Cet ouvrage résulte des études conduites par votre bureau d'études en charge de la définition du bassin.

Le projet routier de l'Etat prendra également en charge la mise en place de la buse de vidange du bassin de diamètre 800mm, définie également par votre bureau d'études.

Espérant avoir répondu à votre demande de précision, je prie de recevoir mes sentiments distingués.

Pour le directeur régional,

Le chef de la division Maîtrise d'ouvrage Est

Alex URBINO

Monsieur le MAIRE de LAUDUN  
144 Place du 6 juin 1944  
30290 LAUDUN L'ARDOISE

copie OTEIS  
SIR2M