



SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES DU TERRITOIRE DE LA REGIE DES EAUX DU PAYS D'AIX

Avenant lot 1 : Schémas directeurs d'assainissement des systèmes de Puyloubier et Coudoux/Ventabren/(Velaux), actualisation du Schéma Directeur de Vitrolles et intégration au Schéma Directeur Global de l'assainissement de la Régie des Eaux du Pays d'Aix

Phase 4 : Proposition de scénarios et Schéma Directeur



Version D - Juillet 2025

	<p>BRL ingénierie</p> <p>1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5 FRANCE</p>
	<p>Réalités Environnement</p> <p>62 avenue Gabriel Péri 26 600 Tain l'Hermitage FRANCE</p>

Date du document	Juillet 2025
Contact	Raphaëlle PECCOUX

Titre du document	Schémas directeurs assainissement des systèmes de Puylobier et Coudoux/Ventabren/(Velaux), actualisation du Schéma directeur de Vitrolles et intégration au schéma directeur global de l'assainissement de la Régie du Pays d'Aix
Référence du document :	SDAREPA_LOT1_Phase4_Avenant_D.docx
Indice :	D

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
30/05/2025	A	Première émission	R. Peccoux, A. Fauré	L. GIRARD
18/06/2025	B	Reprises après remarques du MOA (émises le 11/06/2025)	R. Peccoux, A. Fauré	L. GIRARD
25/06/2025	C	Ajout d'extensions et reprises après remarques de M. Privet	R. Peccoux, A. Fauré	L. GIRARD
23/07/2025	D	Correction mineures sur demande du MOA, Ajout du bilan sur l'opération collective	R. Peccoux	L. GIRARD

Phase 4 : Proposition de scénarios et Schéma Directeur



BRL
Ingeniería

3.2	DESCRIPTIF DES TRAVAUX D'OPTIMISATION DU SYSTEME DE COLLECTE	29
3.2.1	Travaux de réparation et de suppression des intrusions d'eaux claires parasites	30
3.2.1.1	Travaux de réduction des eaux claires parasites permanentes.....	33
3.2.1.2	Travaux de réduction des eaux claires parasites météoriques.....	43
3.2.1.3	Travaux de renouvellement.....	44
3.2.2	Travaux d'aménagement des postes de refoulement	45
3.2.3	Travaux d'aménagement / optimisation des stations de traitement des eaux usées	45
3.2.4	Réduction de l'impact sur le milieu naturel.....	47
3.2.4.1	Impact des flux futurs rejetés par les STEU	47
3.2.4.2	Réduire les substances toxiques dans les systèmes d'assainissement	54
3.2.4.3	La Réutilisation des eaux usées traitées, une opportunité relative pour la REPA.....	58
3.2.5	Valorisation des sous-produits de l'épuration	58
3.2.5.1	Quel devenir pour les boues ?	58
3.2.5.2	Quel devenir pour les graisses ?	59
3.2.5.3	Quel devenir pour les autres-sous-produits ?.....	59
3.3	DESCRIPTIF DES TRAVAUX D'ADAPTATION DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT	59
3.3.1	Restructuration du réseau.....	60
3.3.2	Propositions de raccordement de secteurs en ANC	61
3.3.3	Extension de réseau	61
3.3.4	Renforcement des collecteurs et des postes de refoulement	63
3.3.5	Mise en conformité de l'autosurveillance du réseau.....	63
3.4	SYNTHESE DES TRAVAUX COMMUNS	64
4	PROPOSITION DE SCENARIOS D'ASSAINISSEMENT	69
4.1	SCENARIO 1 : QUEL DEVENIR POUR LA STEU DE COUDOUX ?	69
4.1.1	Scénario 1A : Réhabilitation et extension de la STEU de Coudoux	69
4.1.2	Scénario 1B : Création d'une nouvelle STEU	71
4.2	SCENARIO 2 : QUEL DEVENIR POUR LA STEU DE PUYLOUBIER ? CREATION D'UNE NOUVELLE STEU	76
4.2.1	Scénario 2A : Rénovation et extension de la STEU de Puylobier	76
4.2.2	Scénario 2B : Création d'une nouvelle STEU	78
4.3	ÉTUDE COMPARATIVE DES SCENARIOS	82
5	SCENARIO RETENU ET PROGRAMME DE TRAVAUX	85
	ANNEXES.....	87
	Annexe 1. Calcul des flux futurs « potentiellement rejetables »	88
	Annexe 2. Tableaux détaillés de travaux.....	90
	Annexe 3. Plan des travaux	97
	Annexe 4. Description des filières de traitement.....	98

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Priorisation des opérations de travaux	28
Figure 2 : Apport par bassin versant Système de Coudoux/Ventabren	31
Figure 3 : Apport par bassin versant Système de Puyloubier	32
Figure 4 : Localisation des anomalies repérées lors des ITV Coudoux/Ventabren.....	36
Figure 5 : Localisation des anomalies repérées lors des ITV Puyloubier	37
Figure 6 : Cartographie des réhabilitations des réseaux Coudoux Ventabren.....	38
Figure 7 Cartographie des réhabilitations des réseaux Puyloubier.....	39
Figure 8 : Localisation des regards à réhabiliter - Coudoux/Ventabren	41
Figure 9 : : Localisation des regards à réhabiliter - Puyloubier	42
Figure 10 : Cartographie du scénario 1A	73
Figure 11 : Cartographie du scénario 2B	79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Hypothèses de définition des travaux de réhabilitation et de renouvellement des canalisations	19
Tableau 2 : Tableau de codification des travaux	23
Tableau 3 : Enjeux spécifiques du système de Coudoux/Ventabren.....	28
Tableau 4 : Enjeux spécifiques du système de Puyloubier.....	29
Tableau 5 : Linéaire et montant d'investissement des réhabilitations ponctuelles – Coudoux/Ventabren	33
Tableau 6 : Linéaire et montant d'investissement des réhabilitations linéaires – Coudoux/Ventabren	34
Tableau 7 : Linéaire et montant d'investissement des réhabilitations ponctuelles – Puyloubier	34
Tableau 8 : Linéaire et montant d'investissement des réhabilitations linéaires – Puyloubier	34
Tableau 9 : Linéaire et montant d'investissement des réhabilitations ponctuelles – Vitrolles	34
Tableau 10 : Linéaire et montant d'investissement des réhabilitations linéaires – Vitrolles	35
Tableau 11 : Linéaire et montant total des investissements des investigations pour la réduction des ECPP (ITV) – Vitrolles	35
Tableau 12 : Nombre et montant total d'investissement des réhabilitations de regard – Coudoux-Ventabren.....	40
Tableau 13 : Nombre et montant total d'investissement des réhabilitations de regard – Puyloubier	40
Tableau 14 : Linéaire et montant d'investissement des investigations pour la réduction des ECPM (tests à la fumée) - Coudoux/Ventabren	43
Tableau 15 : Linéaire et montant d'investissement des investigations pour la réduction des ECPM (tests à la fumée) - Puyloubier.....	43
Tableau 16 : Nombre et montant total d'investissement des travaux de réduction des ECPM (déconnexion ou reprise d'étanchéité) – Vitrolles	44
Tableau 17 : Linéaire et montant total d'investissement du renouvellement de réseau.....	44
Tableau 18 : Problématiques STEU Coudoux et actions/mesures correctives.....	45
Tableau 19 : Problématiques STEU Puyloubier et actions/mesures correctives	46
Tableau 20 : Flux rejetés actuellement et flux futurs « potentiellement rejetables » dans l'Arc amont	47
Tableau 21 : Flux rejetés actuellement et flux futurs « potentiellement rejetables » dans l'Arc aval.....	47
Tableau 22 : Acceptabilité du cours d'eau et flux rejetés par les STEU sur l'Arc amont (extrait l'étude de flux admissibles 2023)	49
Tableau 23 : Acceptabilité du cours d'eau et flux rejetés par les STEU sur l'Arc aval (extrait l'étude de flux admissibles 2023)	50
Tableau 24 : Synthèse des flux admissibles et des objectifs de réduction des flux pour l'atteinte du bon état.....	51
Tableau 25 : Acceptabilité du cours d'eau et flux rejetés par les STEU sur l'Arc amont avec une hypothèse de -30% de débit et de flux maximum acceptable.....	52
Tableau 26 : Acceptabilité du cours d'eau et flux rejetés par les STEU sur l'Arc aval avec une hypothèse de -30% de débit et de flux maximum acceptable	53
Tableau 27 : Extension de réseau lié aux OAP pris en charge par les aménageurs	61
Tableau 28 : Caractéristiques des extensions proposées	61
Tableau 29 : Localisation et caractéristiques du renforcement proposé	63
Tableau 30 : Programme de travaux de Coudoux/Ventabren (hors scénarios).....	65
Tableau 31 : Programme de travaux de Puyloubier (hors scénarios).....	66
Tableau 32 : Programme de travaux de Vitrolles (hors scénarios)	67
Tableau 33 : Estimation des débits et charges futurs entrants (moyen) et capacité résiduelle en 2040 à partir de l'autosurveillance actuelle	69
Tableau 34 : Estimation des charges entrantes futures STEU Coudoux (charges collectées de Coudoux, Ventabren et Velaux)	70
Tableau 35 : Coûts d'investissement et d'exploitation du Scénario 1A.....	71
Tableau 36 : Normes de rejet à respecter pour la STEU de Coudoux (arrêté du 21 juillet 2015)	75
Tableau 37 : Normes de rejet à respecter pour la STEU Coudoux (refonte de la DERU)	75
Tableau 38 : Coûts d'investissement et d'exploitation du scénario 1B	75
Tableau 39 : Estimation des débits et charges futurs entrants (moyen) et capacité résiduelle en 2040 à partir de l'autosurveillance actuelle	76
Tableau 40 : Estimation des charges entrantes futures STEU Puyloubier	77
Tableau 41 : Coûts d'investissement et d'exploitation du Scénario 2A.....	77
Tableau 42 : Normes de rejet à respecter pour la nouvelle STEU de Puyloubier (arrêté du 21 juillet 2015)	81
Tableau 43 : Normes de rejet à respecter pour la STEU Puyloubier (refonte de la DERU).....	81
Tableau 44 : Coûts d'investissement et d'exploitation du scénario 2B	82
Tableau 45 : Synthèse du programme de travaux.....	85



PREAMBULE

UNE GESTION LOCALE POUR UN SERVICE D'ASSAINISSEMENT ADAPTE A SON TERRITOIRE

La Régie des Eaux du Pays d'Aix gère et exploite le service « Assainissement des eaux usées » sur 13 systèmes d'assainissement du Territoire du Pays d'Aix de la Métropole Aix-Marseille-Provence.

L'ancienneté des diagnostics sur certains réseaux d'assainissement et l'individualité des schémas par commune ont poussé la Régie des Eaux du Pays d'Aix (REPA) à lancer la réalisation d'une étude à l'échelle de son territoire avec pour objectif de disposer d'une vision homogène pour l'ensemble des systèmes d'assainissement pour lesquelles la compétence « assainissement » (eaux usées) lui a été déléguée.

Aussi pour homogénéiser sa connaissance du patrimoine et du fonctionnement des réseaux EU des systèmes d'assainissement de son périmètre et continuer à planifier un avenir commun et une gestion cohérente à l'échelle de son territoire, la Régie du Pays d'Aix a confié au groupement BRLi / Réalités Environnement le lot 1 de ce marché concernant les systèmes d'assainissement Aix-Pioline, Saint-Marc-Jaumegarde (Bonfillons), Saint-Estève-Janson, Saint-Paul-Lez-Durance, Maliverny, Pontès et Venelles. Ce lot comprend la réalisation des Schémas Directeurs d'Assainissement des systèmes suscités et global de la Régie des Eaux du Pays d'Aix. En 2022 et 2023, les communes de Vitrolles (01/08/2022), Puyloubier (01/01/2023), Coudoux (01/07/2023) Ventabren (01/03/2023) ont rejoint la REPA, et la réalisation de leur schéma directeur d'assainissement est intégré au lot 1.

Le Schéma Directeur d'Assainissement global doit permettre à la REPA de disposer d'un outil d'aide à la décision lui permettant de prioriser et planifier les investissements à réaliser, en répondant aux enjeux liés à :

- La connaissance et la gestion patrimoniale des systèmes ;
- L'optimisation du fonctionnement des systèmes ;
- La mise en conformité réglementaire ;
- La protection environnementale des milieux et de leurs usages ;
- Le traitement de certaines thématiques émergentes : Développement durable et revalorisation des produits de l'assainissement, Micropolluants, Assainissement intelligent...

Conformément au Cahier des Charges, l'étude est décomposée en 4 phases :

- Phase 1 : Etat des lieux et analyse des besoins,
- Phase 2 : Reconnaissance du système d'assainissement, campagnes de mesure et investigations complémentaires,
- Phase 3 : Diagnostic de fonctionnement des systèmes d'assainissement en adéquation avec les besoins actuels et futurs,
- Phase 4 : Schéma Directeur d'Assainissement.

Ce rapport constitue le rapport de phase 4 de la présente étude pour les communes de Coudoux, Ventabren et Puyloubier ainsi que l'intégration du SDA de Vitrolles.



UN ENGAGEMENT LOCAL AU SEIN D'UNE VISION GLOBALE METROPOLITAINE

Le Schéma Directeur d'Assainissement de la REPA doit s'inscrire dans la vision portée par la Métropole Aix-Marseille-Provence (MAMP) et répondre aux enjeux identifiés par cette dernière à l'échelle Métropolitaine. En cohérence avec les enjeux locaux identifiés par la REPA sur son territoire, les réflexions menées dans le cadre du présent Schéma Directeur doivent répondre aux objectifs fixés par la Métropole, qui sont :

- La **Conformité réglementaire** vis-à-vis de l'arrêté du 21 juillet 2015, modifié par l'arrêté du 31/07/2020, et des objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) ;
- La Préservation des ressources superficielles et souterraines et anticipation face au changement climatique ;
- L'Intégration de la stratégie métropolitaine de gestion patrimoniale ;
- La Rationalisation des équipements et de leur utilisation ;
- Le Raccordement des zones non desservies ;
- La Cohérence et coordination du Schéma Directeur Métropolitain d'Assainissement Sanitaire (SDMAS) et des SDTAS sur les rendus et les plans d'actions.



1 RAPPEL DE LA SYNTHÈSE DE LA PHASE 3

DES RESEAUX STRUCTURANTS DE CAPACITE HYDRAULIQUE MAJORITAIREMENT SUFFISANTE

Dans le cadre de la phase 3, un diagnostic capacitaire des systèmes de Coudoux/Ventabren et Puyloubier a été réalisé en situation actuelle et à l'horizon futur, 2040. Ce diagnostic a été fait en temps sec et également en temps de pluie de période de retour 1 mois.

Quelques mises en charge sont constatées sur le système d'assainissement de Coudoux/Ventabren sur le réseau de transfert vers la STEU. Aucune mise en charge n'est constatée sur le réseau de Puyloubier.

DES RESEAUX SENSIBLES AUX INTRUSIONS D'EAUX CLAIRES PARASITES METEORIQUES

Pour les systèmes de Coudoux/Ventabren et Puyloubier, l'analyse capacitaire du réseau structurant a été faite en temps de pluie sur la base des surfaces actives estimées lors de la campagne de mesures.

En temps de pluie 1 mois en 2020 et en 2040, Puyloubier n'admet pas de mises en charge supplémentaires par rapport au temps sec.

Sur Coudoux/Ventabren, 9% du réseau est en charge en temps de pluie aux horizons 2020 et 2040.

DES TEMPS DE FONCTIONNEMENT DES POSTES DE REFOULEMENT INFÉRIEURS À 10H PAR JOUR

Pour les 3 PR du système de Puyloubier, les temps de fonctionnement sont inférieurs à 10h, ce qui est largement acceptable.

La capacité des pompes du PR Ventabren n'est pas connue.

DES STEU PROCHES DE LEUR CAPACITE NOMINALE

Les rejets de la STEU de Coudoux sont conformes. Des non-conformités sont constatées sur la STEU de Puyloubier.

En 2020 et en 2040, la capacité résiduelle sur ces deux stations est faible voire inexistante sur Puyloubier dès 2020.



2 HYPOTHESES TECHNIQUES ET ECONOMIQUES POUR LES TRAVAUX

2.1 ZONAGE D'ASSAINISSEMENT — CHOIX DU MODE D'ASSAINISSEMENT DES SECTEURS NON RACCORDES

Pour chaque secteur urbanisé ou urbanisable non raccordé au réseau collectif, une **étude technico-économique** a été menée pour déterminer l'opportunité du mode d'assainissement à mettre en place sur la base des critères suivants :

- Techniques :
 - Nombre d'habitations concernées (actuel et à terme),
 - Population desservie,
 - Technicité pour l'exploitation du système d'assainissement,
 - Zonage et prescriptions des PPRN,
 - Aptitude des sols à l'assainissement non collectif,
- Économiques :
 - Coûts d'investissement globaux,
 - Coûts d'investissement à la charge du particulier et à la charge de la REPA,
 - Coût d'exploitation.

Les chapitres suivants présentent les différents modes d'assainissement envisagés pour chaque secteur ainsi que les hypothèses et les prix unitaires utilisés dans le cadre de l'estimation des coûts d'investissement.

Le choix définitif du mode d'assainissement pour chaque secteur sera arrêté après concertation avec la REPA.

PRESRIPTIONS DES PLANS DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS

Risque Mouvement de terrain

Les règlements des PPR Risque Mouvement de Terrain des communes de Coudoux et Ventabren ne donnent aucunes prescriptions vis-à-vis de l'assainissement des eaux usées (PPR datant d'avant 1996). Il n'existe pas de PPR Mouvement de terrain sur la commune de Puyloubier.

Risque Inondation

Les règlements des PPR Risque Inondation autorisent les constructions et installations techniques liées aux réseaux publics ou d'intérêt général et collectif à condition de limiter au maximum leur impact : « elles ne peuvent faire l'objet que d'une occupation humaine limitée », et « doivent être conçues et réalisées de manière à limiter les dommages structurels en cas de crue : étanchéité, résistance à la pression hydraulique, stabilité des ouvrages... ».

Ces prescriptions sont valables dans les zones rouge, orange AZU et bleue claire pour la commune de Ventabren. Les communes de Coudoux et Puyloubier ne sont pas couvertes par un PPR Inondation.



Aléa Argile

Les règlements des PPR liés au Phénomène de retrait / gonflement des argiles imposent le raccordement des rejets d'eaux usées ou pluviales et des dispositifs de drainage au réseau collectif lorsque cela est techniquement possible. En cas d'absence ou d'insuffisance de ces réseaux, la zone d'épandage de l'assainissement autonome pour les eaux usées et/ou l'exutoire des rejets des eaux pluviales doivent être réalisés à l'aval du bâtiment et à une distance minimale d'éloignement de 10 m de tout bâtiment.

Cette prescription est valable dans les zones B1 et B2 des communes de Coudoux, Ventabren et Puyloubier.

2.1.1 Assainissement collectif

2.1.1.1 Raccordement à la STEP

Le raccordement de la zone au système d'assainissement existant le plus proche sera étudié, incluant les travaux d'extension du réseau et de la station de traitement si nécessaire.

Dans un premier temps, le tracé du réseau **primaire** permettant de raccorder le secteur étudié (urbanisation actuelle et future) à la station de traitement des eaux usées de la commune a été défini afin de pouvoir estimer le coût d'investissement correspondant. Une fois le choix du mode d'assainissement effectué, ce tracé sera ensuite précisé.

Dans le cas d'un secteur en assainissement collectif, une fois que la zone est desservie par le réseau, toutes les habitations ont obligation de s'y raccorder dans les 2 ans à compter de la mise en service du réseau.

2.1.1.2 Petit collectif

Le raccordement de certains secteurs au système d'assainissement collectif existant pourra présenter des contraintes techniques et économiques fortes, voire rédhibitoires (éloignement par rapport au réseau existant, capacité des ouvrages existants de collecte et de traitement, etc.).

Dans ces conditions, des solutions d'assainissement collectif réalisées au niveau local pourront être envisagées. Le gestionnaire sera alors la collectivité qui possède la compétence assainissement, en l'occurrence la REPA.

Cette solution consiste à créer un système d'assainissement collectif (réseaux et station d'épuration) spécifique au secteur à desservir. La filière mise en place est choisie en fonction :

- De la place disponible,
- Des contraintes foncières,
- De la sensibilité du milieu naturel (zones humides, sensibilité au phosphore ou à l'azote, etc.),
- Des zonages et prescriptions des PPRN,
- De la carte d'aptitude des sols,
- Du type d'occupation du secteur (saisonnière, permanente).



2.1.1.3 Financement de l'assainissement collectif (commun aux deux types d'assainissement collectif)

Pour ce mode d'assainissement, l'investissement et la gestion de l'équipement incombent à la collectivité en charge de l'assainissement.

Les propriétaires auront à leur charge :

- La réalisation de la partie privée du branchement,
- Le paiement d'une somme correspondant à la réalisation de la partie publique du branchement,
- Le paiement de la Participation pour le Financement de l'Assainissement Collectif (P.F.A.C).

Ils seront par la suite assujettis à la redevance d'assainissement basée sur le m³ d'eau consommée.

2.1.2 Assainissement non collectif

2.1.2.1 Assainissement non collectif individuel

L'assainissement non collectif (ANC) désigne les installations **individuelles** de traitement des eaux usées domestiques. Ces dispositifs se composent de trois principales étapes :

- La collecte et le transport,
- Le traitement par une filière traditionnelle ou agréée,
- L'évacuation des eaux usées traitées.

COLLECTE DES EAUX USEES

Il s'agit de la mise en place d'un collecteur toutes eaux usées (hors pluviales), situé entre les sorties d'évacuation des eaux et le prétraitement :

- 10 à 20 mètres de tuyaux PVC Ø100mm avec joints automatiques,
- Pièces spéciales (tés, coudes...),
- Tés de curage ou regards de visite.

L'installation décrite-ci-dessus est une installation type. Le système de collecte doit être adapté à chaque installation.



TRAITEMENT

Il existe deux familles de dispositif d'assainissement non collectif :

- 1/ les filières traditionnelles décrites par la norme DTU 64.1 et composées :
 - D'une fosse toutes eaux qui assure le prétraitement (ou traitement primaire) des effluents,
 - D'un dispositif de traitement par le sol en place, par un sol reconstitué ou par un massif de Zéolithe.
- 2/ les filières qui ont fait l'objet d'un agrément ministériel :

Pour ce type d'installations, le sol en place n'est utilisé que pour l'infiltration des eaux traitées. Le traitement est alors assuré par :

 - Une micro-station ;
 - Un filtre passif ;
 - Un filtre planté...

La liste exhaustive de ces filières est consultable sur le site interministériel sur l'assainissement non collectif : <http://www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr>.

Pour les eaux vannes (issue des toilettes), des toilettes sèches peuvent être mises en place. Toutefois, ce dispositif doit impérativement être associé à une filière de traitement des eaux ménagères (salle de bains, cuisine).

La filière est choisie en fonction des caractéristiques de la parcelle et des besoins du logement. La carte d'aptitude des sols définit les secteurs où une étude à la parcelle doit être impérativement établie.

La mise en place d'un dispositif de traitement **doit être contrôlée par le SPANC** (Service Public d'Assainissement Non Collectif). Le SPANC émet un avis :

- Au niveau de la conception : vérification de la conformité réglementaire du projet,
- Ainsi qu'au niveau de la réalisation : vérification de la conformité réglementaire de l'installation par rapport au projet déposé.

ÉVACUATION DES EAUX USEES TRAITEES

Cas d'installations de capacité inférieure à 20 EH

L'évacuation des eaux usées traitées est généralement réalisée par infiltration dans le sol naturel ou dans un sol reconstitué (cf. Arrêté ministériel du 7 septembre 2009 modifié par l'Arrêté du 7 mars 2012, chapitre 3). Les eaux usées traitées peuvent être réutilisées pour l'irrigation souterraine de végétaux (végétaux non destinés à la consommation humaine), dans la parcelle et sous réserve d'une absence de stagnation en surface ou de ruissellement des eaux usées traitées.

Dans le cas où la nature du sol ne permet pas l'infiltration, les eaux usées traitées sont drainées et rejetées vers le milieu hydraulique superficiel après autorisation du propriétaire ou du gestionnaire du milieu récepteur, s'il est démontré, par une étude particulière à la charge du pétitionnaire, qu'aucune autre solution d'évacuation n'est envisageable.

Le mode d'évacuation des eaux usées traitées est conditionné par la carte d'aptitude des sols (certaines filières de traitement pouvant être proscrites selon les caractéristiques des sols sur la parcelle).



Cas d'installations de capacité supérieure à 20 EH

Dans ce cas, l'arrêté du 21 juillet 2015 est appliqué. Ce dernier stipule que les eaux usées traitées sont de préférence rejetées dans les eaux superficielles ou réutilisées conformément à la réglementation en vigueur.

Dans le cas où le rejet dans des eaux superficielles ou la réutilisation ne sont pas techniquement faisables ou présentent des coûts disproportionnés, les eaux usées traitées peuvent être traitées par infiltration dans le sol, après étude pédologique, hydrogéologique et environnementale.

Les dispositions applicables à l'infiltration des eaux usées traitées sont mentionnées dans l'article 12 de l'arrêté du 17 juillet 2009.

2.1.2.2 Financement de l'assainissement non collectif

Pour ce mode d'assainissement, l'investissement et la gestion de l'équipement incombent aux particuliers concernés.

Les propriétaires auront à leur charge :

- Le coût des études préalables à la mise en place du dispositif,
- Le coût de la réalisation et de l'entretien du dispositif,
- Le coût du contrôle par le SPANC.

2.1.3 Bordereau des prix unitaires

2.1.3.1 Assainissement collectif

RACCORDEMENT A LA STEP

Voir Bordereau des Prix des Travaux sur le réseau collectif d'assainissement (cf. chapitre 2.2.5).

PETIT COLLECTIF

Voir Bordereau des Prix des Travaux sur le réseau collectif d'assainissement (cf. chapitre 2.2.5).

Les coûts de travaux sur la station de traitement sont présentés par filière. Ils ne prennent pas en compte le coût d'acquisition des terrains devant accueillir le dispositif d'assainissement.

2.1.3.2 Assainissement non collectif

ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF INDIVIDUEL

Le coût des dispositifs présenté ci-après est donné à titre indicatif sur la base de prix moyens, pour un dimensionnement moyen adapté à une habitation comprenant cinq pièces principales.

Pour chaque filière, le coût de réalisation comprend :

- Terrassement et évacuation des déblais,
- Fourniture des matières nécessaires (granulats, canalisations, pièces spéciales, feutre, regards),
- Mise en place des matériaux « selon les règles de l'art »,



- Remise en état du site.

Le tableau ci-dessous reprend les coûts moyens des filières de traitement traditionnelles :

Filières traditionnelles	Coût
Épandage souterrain dans le sol (Tranchées ou lit d'épandage à faible profondeur)	10 500 à 16 000€ HT
Filtres à sable Vertical Non Drainé	14 500€ HT
Tertre d'infiltration	16 000 à 18 500€ HT
Filtre à Sable Vertical Drainé	14 500 à 17 000€ HT

Pour les filières agréées, les coûts peuvent varier en fonction du dispositif retenu et des difficultés de mise en œuvre.

Filières récentes	Coût
Filières agréées	16 000 à 20 000€ HT

2.2 TRAVAUX SUR LE RESEAU COLLECTIF D'ASSAINISSEMENT

2.2.1 Définition des travaux de réhabilitation et de renouvellement

Les travaux de réhabilitation consistent à réparer une anomalie du tronçon. Ces travaux peuvent être ponctuels (regards défectueux, joints défectueux, etc.) ou linéaires (travaux en fouille ouverte ou sans ouverture de chaussée).

Les travaux de renouvellement consistent à remplacer le tronçon de canalisation identifié comme défaillant (travaux en fouille ouverte). Il s'agit de retirer le tronçon endommagé et de reposer une canalisation neuve.

Ces travaux sont nécessaires au bon fonctionnement hydraulique des réseaux d'assainissement et pour conserver en état le patrimoine.

Les travaux de réhabilitation et de renouvellement du réseau d'assainissement collectif existant ont été définis sur la base des résultats des investigations complémentaires de la Phase 2 (inspections caméra, tests à la fumée, campagne de caractérisation des eaux claires parasites permanentes).

Le niveau de priorité des travaux a été établi en fonction de la gravité des anomalies, de l'urgence et du risque pour le fonctionnement du système d'assainissement.

Les travaux de réhabilitation et de restructuration seront répartis en fonction de leur degré d'urgence dans le PPI (Plan Prévisionnel d'Investissement) de la collectivité.

Les travaux de réhabilitation et de renouvellement ont été définis sur la base des hypothèses suivantes :

- Remplacement du tronçon si plus de 1 anomalie constatée par 3 ml de réseau sur le tronçon,
- Sinon, réparation ponctuelle de l'anomalie constatée ;
- Pour les ovoïdes (de très gros diamètre, et en partie visitables), les contraintes de travaux sur les ouvrages ont amené à définir des réhabilitations ponctuelles seulement.



2. HYPOTHÈSES TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES POUR LES TRAVAUX

Par souci de simplification des travaux programmés suite aux investigations de réseaux, les défauts relevés ont été classés dans les diverses catégories suivantes :

- Pour les réseaux :

Tableau 1 : Hypothèses de définition des travaux de réhabilitation et de renouvellement des canalisations

Dénomination du défaut	Précision	Commentaires	Catégorie défauts	Type de réparation ovoïdes	Type de réparation canalisation	
					si \sum défauts ponctuels < 1 pour 3 ml	si \sum défauts ponctuels > 1 pour 3 ml
Fissure	Fissure fermée		Anomalie structurelle mineure	Réhabilitation ponctuelle	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon
	Fissure ouverte		Anomalie structurelle majeure	Réhabilitation ponctuelle	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon
Rupture / effondrement	Effondrement partiel/rupture		Anomalie structurelle majeure	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon	Renouvellement du tronçon
	Effondrement		Anomalie structurelle majeure	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon	Renouvellement du tronçon
	Déformation importante		Anomalie structurelle majeure	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon	Renouvellement du tronçon
	Anomalie structurelle mineure		Anomalie structurelle mineure	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon	Renouvellement du tronçon
Dégradation de surface	Anomalie surface ou revêtement importante		Anomalie structurelle majeure	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon	Renouvellement du tronçon
	Anomalie surface ou revêtement mineure		Anomalie structurelle mineure	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon	Renouvellement du tronçon
	Défaut maçonnerie		Anomalie structurelle mineure	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon	Renouvellement du tronçon
Défaut de joint	Défaut de joint et d'assemblage		Anomalie structurelle majeure	Réhabilitation ponctuelle	Réhabilitation ponctuelle	Réhabilitation ponctuelle
Racines	Racines		Anomalie structurelle mineure	Réhabilitation ponctuelle	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon



Dénomination du défaut	Précision	Commentaires	Catégorie défauts	Type de réparation ovoïdes	Type de réparation canalisation	
					si \sum défauts ponctuels < 1 pour 3 ml	si \sum défauts ponctuels > 1 pour 3 ml
Dépôts	Dépôts - dur ou compacté		Exploitation	Réhabilitation ponctuelle Curage	Curage	Curage
	Dépôts - grossier		Exploitation	Réhabilitation ponctuelle Curage	Curage	Curage
	Dépôts adhérents - autre		Exploitation	Réhabilitation ponctuelle	Curage (fraisage)	Curage (fraisage)
	Dépôts adhérents - concrétions		Exploitation	Réhabilitation ponctuelle	Curage (fraisage)	Curage (fraisage)
	Dépôts adhérents - graisse		Exploitation	Réhabilitation ponctuelle Curage	Curage	Curage
	Dépôts adhérents - encrassement		Exploitation	Réhabilitation ponctuelle Curage	Curage	Curage
Infiltration/ Arrivée d'eau claire	Arrivée d'eau claires sur branchement	Si arrivée intérieur branchement Si arrivée extérieur branchement (paroi-scellement)	Exploitation/ Anomalie structurelle majeure	Contrôle Branchement/ Réhabilitation ponctuelle	Contrôle Branchement/ Réhabilitation ponctuelle	Contrôle branchement/ Renouvellement du tronçon
	Infiltration - écoulement		Anomalie structurelle majeure	Réhabilitation ponctuelle	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon
	Infiltration - jaillissement		Anomalie structurelle majeure	Réhabilitation ponctuelle	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon
	Infiltration - suintement		Anomalie structurelle mineure	Réhabilitation ponctuelle	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon
Raccordement défectueux	Raccordement défectueux	Non-conformité du raccordement	Travaux à reprendre	Réhabilitation ponctuelle	Réhabilitation ponctuelle	Réhabilitation ponctuelle
Obstacle majeur	Obstacle majeur	Variable en fonction du type d'obstacle (réhab. éventuelle suivant investigations)	Exploitation	Curage/investigations	Curage/investigations	Curage/investigations



2. HYPOTHÈSES TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES POUR LES TRAVAUX

Dénomination du défaut	Précision	Commentaires	Catégorie défauts	Type de réparation ovoïdes	Type de réparation canalisation	
					si \sum défauts ponctuels < 1 pour 3 ml	si \sum défauts ponctuels > 1 pour 3 ml
	Inspection terminée avant le nœud d'arrivée - autre	Variable en fonction du type d'obstacle (réhab. éventuelle suivant investigations)	Exploitation	Curage/investigations	Curage/investigations	Curage/investigations
	Inspection terminée avant le nœud d'arrivée - obstruction	Variable en fonction du type d'obstacle (réhab. éventuelle suivant investigations)	Exploitation	Curage/investigations	Curage/investigations	Curage/investigations
	Inspection terminée avant le nœud d'arrivée - niveau d'eau trop élevé		Exploitation	Curage/ diagnostic/ reprofilage	Curage/ diagnostic/ reprofilage	Curage/ diagnostic/ reprofilage
Réparation défectueuse	Réparation défectueuse		Travaux à reprendre	Réhabilitation ponctuelle	Réhabilitation ponctuelle	Renouvellement du tronçon



CAS PARTICULIER DES CANALISATIONS EN AMIANTE-CIMENT

Toute réhabilitation sur une canalisation en amiante-ciment sera réalisée par la dépose du tronçon en amiante et la repose d'un tronçon dans un autre matériau.

De plus, cela engendrera un surcoût de dépose et mise en décharge de la canalisation (devant répondre à une réglementation particulière). Ce surcoût est évalué à :

- 190 €/ml pour des canalisations de diamètre inférieur à 400 mm ;
- 310 €/ml pour des canalisations de diamètre supérieur à 400 mm.

2.2.2 Définition des travaux d'extension et de restructuration

Le coût d'investissement lié aux travaux d'extension a été évalué à partir du tracé sommaire du réseau primaire permettant de raccorder le secteur étudié à la station de traitement des eaux usées existante ou à créer.

Les zones projetées en assainissement collectif ont été cartographiées.

Les travaux de restructuration sur les réseaux primaires et de transfert pourront concerner, par exemple :

- La démolition de déversoirs d'orage sur les réseaux séparatifs,
- La mise en cohérence des diamètres sur le réseau,
- Le réaménagement du tracé du réseau,
- La mise en séparatif des réseaux,
- Etc.

Concernant les ouvrages d'épuration, les travaux de restructuration et d'aménagement ont été proposés à partir des orientations définies ainsi qu'à partir des investigations réalisées lors des phases 1 et 2 et des dysfonctionnements identifiés.

2.2.3 Codification des travaux

Les travaux sont identifiés par un code unique, construit sur les bases de la codification suivante :



Tableau 2 : Tableau de codification des travaux

Nom du service concerné	
REPA	Régie des Eaux du Pays d'Aix
Type (EU ou EP)	
EU	Eaux usées
EP	Eaux pluviales
Système concerné	
CDX	Coudoux
VEN	Ventabren
PUY	Puyloubier
VIT	Vitrolles
Type de travaux	
REHAB	Travaux de réhabilitation de réseaux existants
ECPP	ECPP Travaux de résorption des entrées d'eaux claires parasites permanentes
ECPM	ECPM Travaux de résorption des entrées d'eaux claires parasites météoriques ou de gestion des eaux pluviales excédentaires
EXTENS	Travaux d'extension du réseau d'assainissement
TOUS	Tous les travaux
REJDIR	Travaux concernant les rejets directs
TRANS	Travaux de transfert (suppression STEP et transfert vers système existant)
USINE	Travaux concernant les usines
Types d'ouvrages	
P0	Travaux urgents à réaliser dans l'année
P1	Travaux très prioritaires
P2	Travaux prioritaires
P3	Travaux peu prioritaires

2.2.4 Définition des hypothèses de hiérarchisation des travaux

Le programme de travaux a été défini sur les bases suivantes :

- Travaux d'extension : horizon de développement du projet urbain,
- Travaux de restructuration : horizon fixé en concertation avec les services de la REPA,
- Travaux de réhabilitation et de renouvellement : définition d'un degré de priorisation des travaux.

PRIORISATION DES TRAVAUX DE REHABILITATION ET DE RENOUVELLEMENT SUR LES TRONÇONS

Les travaux de réhabilitation et de renouvellement sur les tronçons ont été priorisés avec la méthodologie suivante :

- Définition de l'horizon de réalisation selon la densité des anomalies identifiées et/ou les problématiques résultant de ces anomalies,



- Priorisation au sein de chaque horizon avec l'attribution d'une note technique et par classement décroissant de cette note.

Définition de l'horizon de réalisation des travaux

Les travaux ont été classés en quatre horizons selon les anomalies identifiées :

- P0 : Travaux urgents à réaliser dans l'année,
- P1 : Travaux très prioritaires (Court terme),
- P2 : Travaux prioritaires (Moyen terme),
- P3 : Travaux peu prioritaires (Long terme).

Détermination d'une note technique

Au sein des horizons de travaux déterminés ci-dessus, une note (sur 15) a été calculée selon la méthodologie définie par le Maître d'Ouvrage :

$$N = (1,20 \times N_{\text{efficacité}}) + (1,05 \times N_{\text{réglementaire}}) + (0,75 \times N_{\text{vulnérabilité}})$$

Avec :

$$N_{\text{efficacité}} = \frac{(1 \div \text{efficacité})}{(1 \div \text{efficacité})_{\text{max}}} \times 5$$

L'efficacité correspond à :

- Pour les opérations de résorption des eaux claires parasites permanentes et météoriques : le débit considéré (exprimé en euros par mètre cube et par jour) est le débit d'eaux claires qui n'entrent pas dans les réseaux grâce aux travaux prévus.
- Pour les opérations de réhabilitation : le débit considéré (exprimé en euros par mètre cube et par jour) est le débit généré par la population affectée par les travaux.
- Pour les opérations d'extension de réseaux, le débit considéré (exprimé en euros par mètre cube et par jour) est le débit d'eaux usées générées par la population potentiellement raccordée.



- N réglementaire évalué comme suit :

Caractérisation de l'obligation	N réglementaire
Obligation réglementaire de réaliser les travaux dans les plus brefs délais	5
Obligation réglementaire de réaliser les travaux avant 5 ans	4
Obligation réglementaire de réaliser les travaux avant 10 ans	3
Obligation réglementaire de réaliser les travaux au-delà de 10 ans	2
Obligation réglementaire sans obligation de délais	1
Aucune obligation réglementaire	0

- N vulnérabilité (qui correspond au critère impact sur l'environnement) évalué comme suit :

Caractérisation de la vulnérabilité ou de l'aléa redouté	N vulnérabilité
Impact potentiel sur la population (en particulier risque sanitaire)	5
Rejet direct en milieu naturel sensible (sans risque pour la population)	4
Rejet direct en milieu naturel moins sensible	3
Dysfonctionnement STEP ou ouvrages (PR, DO, ...), rejet en milieu naturel sensible	2
Dysfonctionnement STEP ou ouvrages (PR, DO, ...), rejet en milieu naturel moins sensible	1
Aucun impact environnemental identifié	0

2.2.5 Bordereau des prix unitaires

Les coûts unitaires de travaux sur le réseau d'assainissement eaux usées ont été estimés sur la base de ratios.

Les coûts indiqués dans les pages suivantes sont des estimations brutes qui pourront être modulées après analyse fine des conditions d'intervention lors d'un avant-projet de maîtrise d'œuvre (linéaire et diamètre des réseaux, équipements et aménagements des ouvrages).

De même, une optimisation des investissements peut être attendue en cas de mutualisation des travaux avec des opérations de voirie, d'enfouissement des réseaux secs ou d'actions sur les réseaux humides adjacents (eau potable, eaux pluviales).

2.2.5.1 Ouvrages

Le chiffrage est basé sur les coûts unitaires suivants :

STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USEES

Coûts d'investissement					
Capacité (EH)		0-5,000 EH	5,000-10,000 EH	10,000-25,000 EH	>25,000 EH
Type de traitement	Code	€/EH	€/EH	€/EH	€/EH
Lit bactérien	LB	710	440	330	275
Boues activées	BA	995	595	462	395
Coûts d'exploitation					
Type de traitement	Code	% du montant d'investissement	% du montant d'investissement	% du montant d'investissement	% du montant d'investissement
Tous types	-	5%	5%	5%	5%



POSTE DE REFOULEMENT / RELEVAGE

Station de pompage (Tout compris : Travaux de génie civil et équipement : pompes, vannes, débitmètre, réservoir anti-bélier, équipement électrique...)	
Coûts d'investissement	
Capacité (m3/h)	€/m3/h
0-20	8900
20-120	7000
120-250	1700*
250-500	1100*
>500	1000*
Traitement H2S Nutriox	
Toutes	200
Coûts d'exploitation	
Capacité (m3/h)	% du montant d'investissement
Toutes	10%

*Ordre de grandeur, à étudier au cas par cas

2.2.5.2 Réseau public d'eaux usées

Le chiffrage est basé sur les coûts unitaires suivants :



Coûts d'investissement		
	Unité	Prix unitaire
Création trop-plein / DO		10 000 €
Réhabilitation / Création ponctuelle		
Canalisations (réhab. ponctuelle)		
DN 150	€/unité	1 000 €
DN 200	€/unité	1 100 €
DN 250	€/unité	1 150 €
DN 300 et supérieur	€/unité	1 150 €
Regards et raccordements	€/unité	2 010 €
Réhabilitation / Création linéaire		
Chemisage		
DN > 250	€/ml	270 €
Fourniture et pose de canalisations gravitaire		
Ø 200 Grès	€/ml	750 €
Ø 250 Grès	€/ml	850 €
Ø 300 Grès	€/ml	900 €
Ø 400 Grès	€/ml	1 150 €
Ø 500 Grès	€/ml	1 250 €
Ø 600 Grès	€/ml	1 400 €
Ø 800 Grès	€/ml	1 700 €
Ø 1000 Grès	€/ml	2 000 €
Fourniture et pose de canalisations de refoulement		
DN 100 Fonte	€/ml	600 €
DN 150 Fonte	€/ml	630 €
DN 200 Fonte	€/ml	660 €
DN 250 Fonte	€/ml	760 €
DN 300 Fonte	€/ml	850 €
Plus-Value pour Retrait de canalisation amiante		
DN < 400	€/ml	190 €
DN > 400	€/ml	310 €
Coûts d'exploitation		
Pour extension / création nouveaux ouvrages seulement	% du montant d'investissement	
Réseau gravitaire	1%	
Réseau de refoulement	1%	
Déversoir d'orage	0%	

Plus-Value pour réhabilitation de l'existant	100%			
Plus-Value supplémentaire pour réhabilitation de l'existant en secteur extra-urbain	100%			
Plus-value complémentaire à Adapter au cas par cas : difficile d'accès, horaires imposés, travaux de nuit, nombre de branchements, ...				



3 PROPOSITION DE TRAVAUX

3.1 DEFINITION DES OBJECTIFS

Les objectifs du Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Usées sont les suivants :

- Réduire les apports d'eaux claires parasites (permanentes et météoriques) pour optimiser le fonctionnement du système épuratoire ;
- Limiter, et si possible supprimer, les déversements d'eaux usées non traitées au milieu aquatique ;
- Dimensionner le système d'assainissement pour permettre le traitement des charges polluantes et hydrauliques actuelles et futures tout en respectant les niveaux de rejet imposés par le milieu récepteur et en anticipant les éventuels impacts du changement climatique ;
- Favoriser le bon écoulement des effluents pour permettre le transfert effectif des charges polluantes ;
- Maitriser les nuisances liées à la présence de H₂S ;
- Améliorer l'exploitation des ouvrages.

PRIORISATION

L'ensemble des actions à mener dans le cadre du programme de travaux élaboré par le schéma directeur d'assainissement sont priorisées en trois catégories :

Figure 1 : Priorisation des opérations de travaux

	Priorité 1 (P1)	Priorité 2 (P2)	Priorité 3 (P3)
Priorisation de l'action	Actions permettant de résoudre des problématiques importantes à court terme	Actions permettant de résoudre des problématiques à moyen terme	Actions d'amélioration du fonctionnement et de gestion non prioritaire, à réaliser à long terme

COUDOUX/VENTABREN

Les enjeux principaux pour le système d'assainissement de Coudoux/Ventabren s'articulent autour de **l'exploitation de la STEU** (voir « Ouvrages et équipements » dans tableau ci-après). Le réseau est sensible aux eaux claires parasites météoriques, un effort de réduction de ces ECPM est à réaliser.

Tableau 3 : Enjeux spécifiques du système de Coudoux/Ventabren

THEME	ENJEUX
Aspects environnementaux	- RAS
Urbanisme et démographie	- Réaliser les extensions de réseau nécessaires à la collecte des zones en assainissement collectif
Ouvrages et équipements	- Améliorer les écoulements d'eaux usées en réhabilitant les canalisations présentant des anomalies (casse, pente faible, contre-pente, etc.)



THEME	ENJEUX
	- Réhabiliter la STEU (ou créer une nouvelle STEU) afin de résoudre les dysfonctionnements sur l'ouvrage existant : surcharges hydraulique et organique à horizon 2040, problème de conception de la lagune tertiaire, problèmes ergonomiques et difficultés d'exploitation de la STEU
Aspects quantitatifs	- Réduire les eaux claires parasites permanentes (sur Ventabren) et météoriques avec la reprise des branchements non conformes
Gestion du service d'assainissement	- Améliorer la connaissance des branchements et des usagers raccordés (en particulier sur la commune de Ventabren)

PUYLOUBIER

Les enjeux principaux pour le système d'assainissement de Puylobier s'articulent autour de **la mise en conformité et l'exploitation de la STEU** (voir « Ouvrages et équipements » dans tableau ci-après). Le réseau est sensible aux eaux claires parasites météoriques, un effort de réduction de ces ECP est à réaliser.

Tableau 4 : Enjeux spécifiques du système de Puylobier

THEME	ENJEUX
Aspects environnementaux	- Résoudre les non-conformités sur le rejet de la STEU
Urbanisme et démographie	- Réaliser les extensions de réseau nécessaires à la collecte des zones en assainissement collectif
Ouvrages et équipements	- Améliorer les écoulements d'eaux usées en réhabilitant les canalisations présentant des anomalies (casse, pente faible, contre-pente, etc.) - Réhabiliter la STEU (ou créer une nouvelle STEU) afin de résoudre les dysfonctionnements sur l'ouvrage existant : surcharges hydraulique et organique, problèmes ergonomiques et difficultés d'exploitation de la STEU
Aspects quantitatifs	- Réduire les eaux claires parasites météoriques avec la reprise des branchements non conformes
Gestion du service d'assainissement	- RAS

3.2 DESCRIPTIF DES TRAVAUX D'OPTIMISATION DU SYSTEME DE COLLECTE

Les travaux communs aux scénarii sont les travaux qui ne dépendent pas du scénario choisi et constituent une base de travaux invariable. Ces travaux sont notamment de type :

- Réhabilitation et renouvellement :
 - Travaux de réparation et de suppression des intrusions d'eaux claires parasites, qu'elles soient de type permanentes (remontée de nappe) ou d'origine météorique ;
 - Renforcement des collecteurs et des postes de refoulement ;
 - Remplacement des collecteurs présentant une densité d'anomalies trop importante pour assurer la pérennité de la structure à court ou moyen terme ;
 - Modernisation/Aménagement des stations de traitement des eaux usées ;
 - Restructuration du réseau ;



- Mise en conformité par rapport à la réglementation de l'autosurveillance, notamment au niveau des stations d'épurations, des déversoirs d'orage, des postes de refoulement, etc. ;
- Extensions de réseau.

3.2.1 Travaux de réparation et de suppression des intrusions d'eaux claires parasites

L'infiltration d'eaux claires parasites permanentes et météoriques pose différents problèmes dans le fonctionnement des systèmes d'assainissement :

- Augmentation du débit transitant dans les canalisations et arrivant à la station de traitement, ce qui peut conduire à :
 - Limiter la capacité effective du réseau vis-à-vis des eaux strictement usées que l'on souhaite collecter ;
 - Diluer les effluents en entrée de station et diminuer l'efficacité du traitement ;
 - Être à l'origine de déversements sur les postes de refoulement équipés d'un trop-plein ainsi que sur les déversoirs, ou de débordements sur le réseau ;
 - Augmenter la consommation d'énergie électrique au niveau des ouvrages de pompage et stations d'épuration ;
- Augmentation du risque d'exfiltration d'eaux usées vers la nappe en cas de mauvais état du réseau.

Les systèmes d'assainissement sont sensibles aux eaux claires parasites comme le montre la figure suivante.

Pour lutter contre l'intrusion d'eaux claires parasites, il est préconisé de :

- Réaliser des investigations ITV ou tests à la fumée pour les secteurs très sensibles aux ECP ;
- Réhabiliter ou renouveler les canalisations présentant des anomalies (fissures, présence de racines, etc.) ;

Les tronçons en amiante-ciment nécessitant une réhabilitation sont à renouveler dans leur intégralité.

- Reprendre/Mettre en conformité des branchements.

Figure 2 : Apport par bassin versant Système de Coudoux/Ventabren

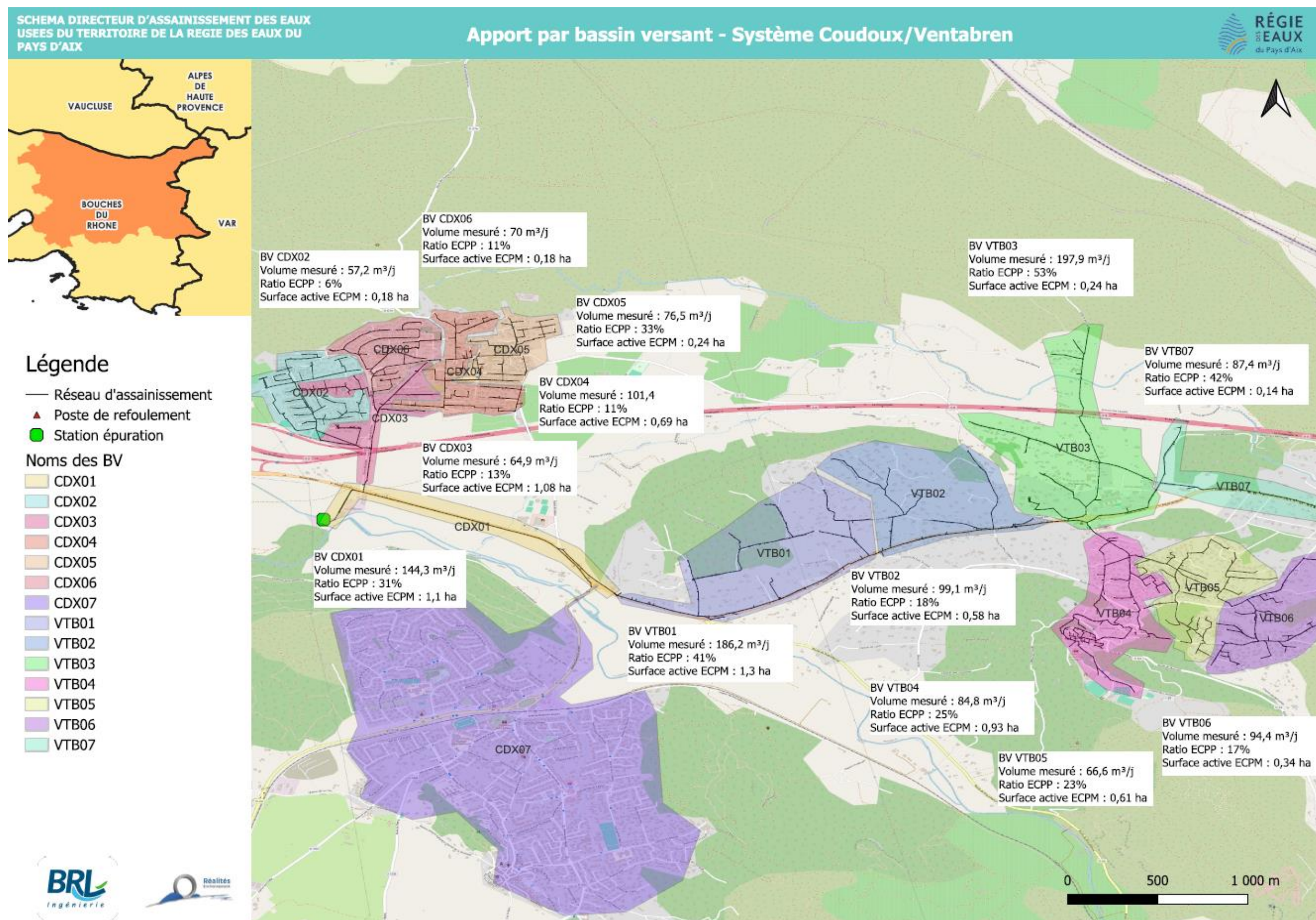
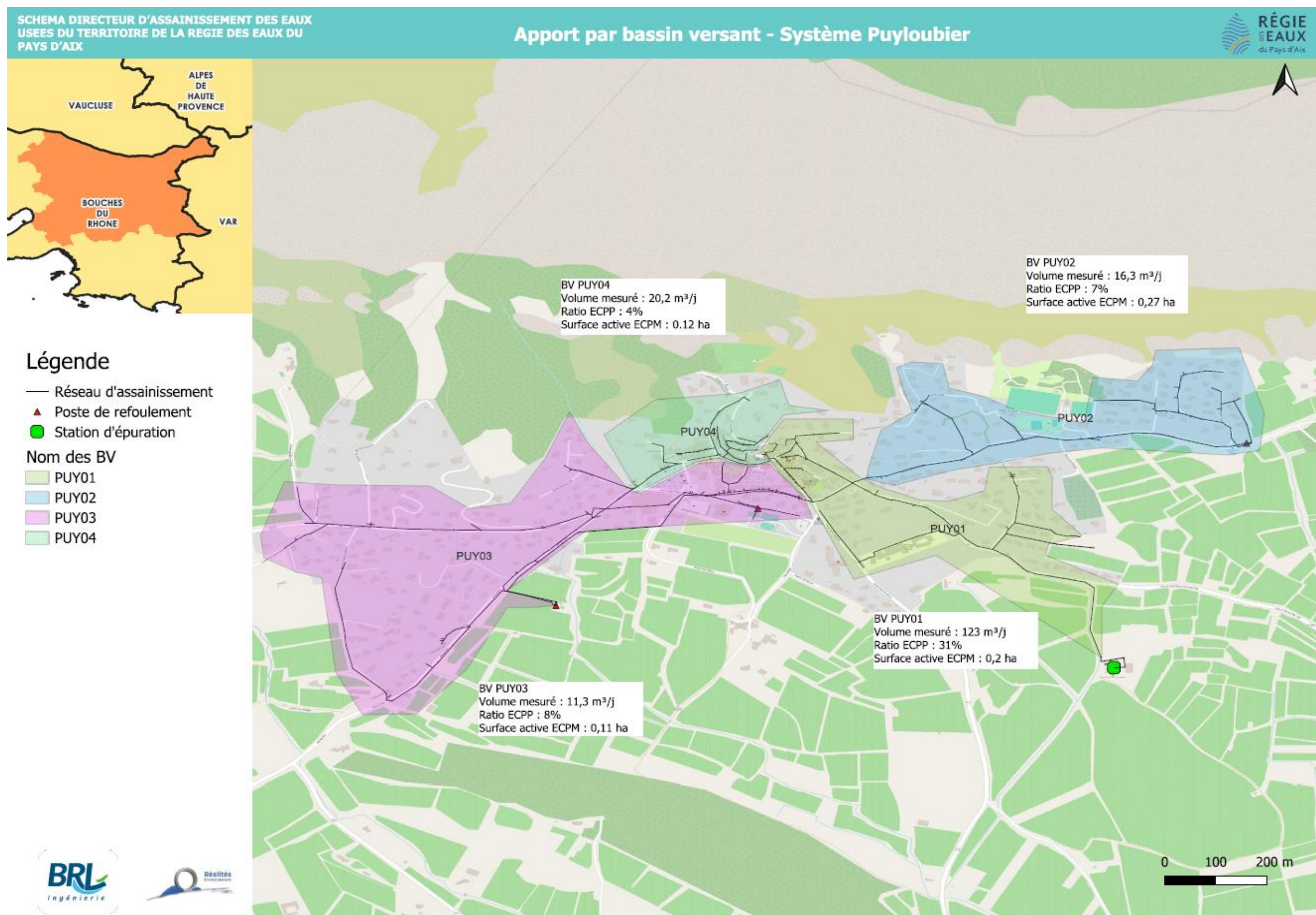




Figure 3 : Apport par bassin versant Système de Puyloubier





3.2.1.1 Travaux de réduction des eaux claires parasites permanentes

Les volumes d'eaux claires parasites permanentes pénétrant dans les réseaux ont été appréhendés au travers d'investigations sur le réseau :

- Campagne de mesures de 6 semaines : 17 mesures de débit sur les réseaux et 2 suivis de STEU ;
- Sectorisations nocturnes : 4 nuits ;
- Inspections télévisuelles : 11 441 ml sur les 13 006 ml préconisés soit environ 27 % du linéaire total de réseau ;

Les investigations ont permis d'identifier que le volume d'ECPP à Coudoux est de l'ordre de 600 m³/j, soit 28% du volume collecté, et de 53 m³/j à Puyloubier, soit 31 % du volume collecté.

Sur le système d'assainissement de Coudoux/Ventabren, le bassin de collecte le plus contributeur est le BV VTB03 et sur le système de Puyloubier, le bassin le plus contributeur est le BV PUY01.

Réhabilitation ponctuelle et linéaire sur les tronçons ayant fait l'objet d'Inspections Télévisées

Le tableau suivant présente le linéaire des tronçons où des réhabilitations ponctuelles et linéaires sont nécessaires et le montant des investissements associés à ces travaux. Ces réhabilitations ponctuelles peuvent prendre la forme d'un curage.

La rentabilité globale présentée ci-après est indiquée à titre informatif et que la rentabilité par opération est présentée en annexe. Il est également précisé que la valeur est élevée du fait que les débits d'intrusion n'ont pas pu être estimés pour chaque anomalie / défaut.

Les travaux de priorité 1 concernent essentiellement les anomalies structurelles majeures ainsi que lorsqu'un tronçon présente un nombre important d'anomalies.

Les travaux de priorité 2 concernent essentiellement les anomalies structurelles mineures.

Les travaux de priorité 3 concernent des anomalies non structurelles mineures et qui ne nécessitent pas d'intervention à court terme.

Le détail des travaux classés par ordre de priorité se trouve en Annexe 2.

COUDOUX/VENTABREN

Tableau 5 : Linéaire et montant d'investissement des réhabilitations ponctuelles – Coudoux/Ventabren

Priorité	Linéaire total des tronçons comportant une réhabilitation ponctuelle (ml)	Coûts d'investissement (k€ HT)	Rentabilité globale (k€/m ³ /j)	Note technique (/15)
P1	1 201	79	2	4
P2	686	41	1,6	4
P3	995	56	1,5	4
Total	2 783	176	-	-



Tableau 6 : Linéaire et montant d'investissement des réhabilitations linéaires – Coudoux/Ventabren

Priorité	Linéaire total des tronçons comportant une réhabilitation linéaire (ml)	Coûts d'investissement (k€ HT)	Rentabilité globale (k€/m³/j)	Note technique (/15)
P1	580	435	16,3	9
P2	490	410,5	16,3	9
P3	0	0	-	-
Total	1 070	845,5		

PUYLOUBIER

Tableau 7 : Linéaire et montant d'investissement des réhabilitations ponctuelles – Puylobier

Priorité	Linéaire total des tronçons comportant une réhabilitation ponctuelle (ml)	Coûts d'investissement (k€ HT)	Rentabilité globale (k€/m³/j)	Note technique (/15)
P1	131,3	7,7	6,3	7
P2	0	0	-	-
P3	30,3	1,1	1,3	7
Total	161,6	8,8		

Tableau 8 : Linéaire et montant d'investissement des réhabilitations linéaires – Puylobier

Priorité	Linéaire total des tronçons comportant une réhabilitation linéaire (ml)	Coûts d'investissement (k€ HT)	Rentabilité globale (k€/m³/j)	Note technique (/15)
P1	55	42	27	9
P2	178	133	27	9
P3	0	0	-	-
Total	233	175		

VITROLLES

Les opérations présentées ci-après proviennent du SDA de 2020.

La rentabilité globale n'a pas pu être calculée car les ratios d'intrusion d'ECPP par mètre linéaire de réseau ne sont pas connus (volume d'ECPP du tronçon non estimable).

Tableau 9 : Linéaire et montant d'investissement des réhabilitations ponctuelles – Vitrolles

Priorité	Linéaire total des tronçons comportant une réhabilitation ponctuelle (ml)	Coûts d'investissement (k€ HT)	Rentabilité globale (k€/m³/j)	Note technique (/15)
P1	NC (17 branchements)	51	-	-
P2	0	0	-	-
P3	0	0	-	-
Total	17 branchements	51		



Tableau 10 : Linéaire et montant d'investissement des réhabilitations linéaires – Vitrolles

Priorité	Linéaire total des tronçons comportant une réhabilitation linéaire (ml)	Coûts d'investissement (k� HT)	Rentabilité globale (k�/m ³ /j)	Note technique (/15)
P1	3 870 (+133 branchements)	3 721	-	-
P2	2 610 (+231 branchements)	2 711	-	-
P3	2 086 (+89 branchements)	1 831	-	-
Total	8 566 (+453 branchements)	8 263		

Préconisations d'ITV complémentaires

Des investigations complémentaires sont préconisées sur la commune de Vitrolles (sectorisation nocturnes et/ou ITV). Le coût est celui présenté dans le SDA2020 actualisé avec l'indice BT01 de mars 2025 (132.5). Les opérations présentées ci-après proviennent du SDA de 2020.

Tableau 11 : Linéaire et montant total des investissements des investigations pour la réduction des ECPP (ITV) – Vitrolles

Linéaire total préconisé pour des ITV (ml)	Coûts d'investissement (k� HT)	Rentabilité globale (k�/m ³ /j)	Note technique (/15)	Priorité
3 200	25,8	*	*	P1

* Débit non connu pour chaque réhabilitation - Rentabilité non calculable



Figure 4 : Localisation des anomalies repérées lors des ITV Coudoux/Ventabren

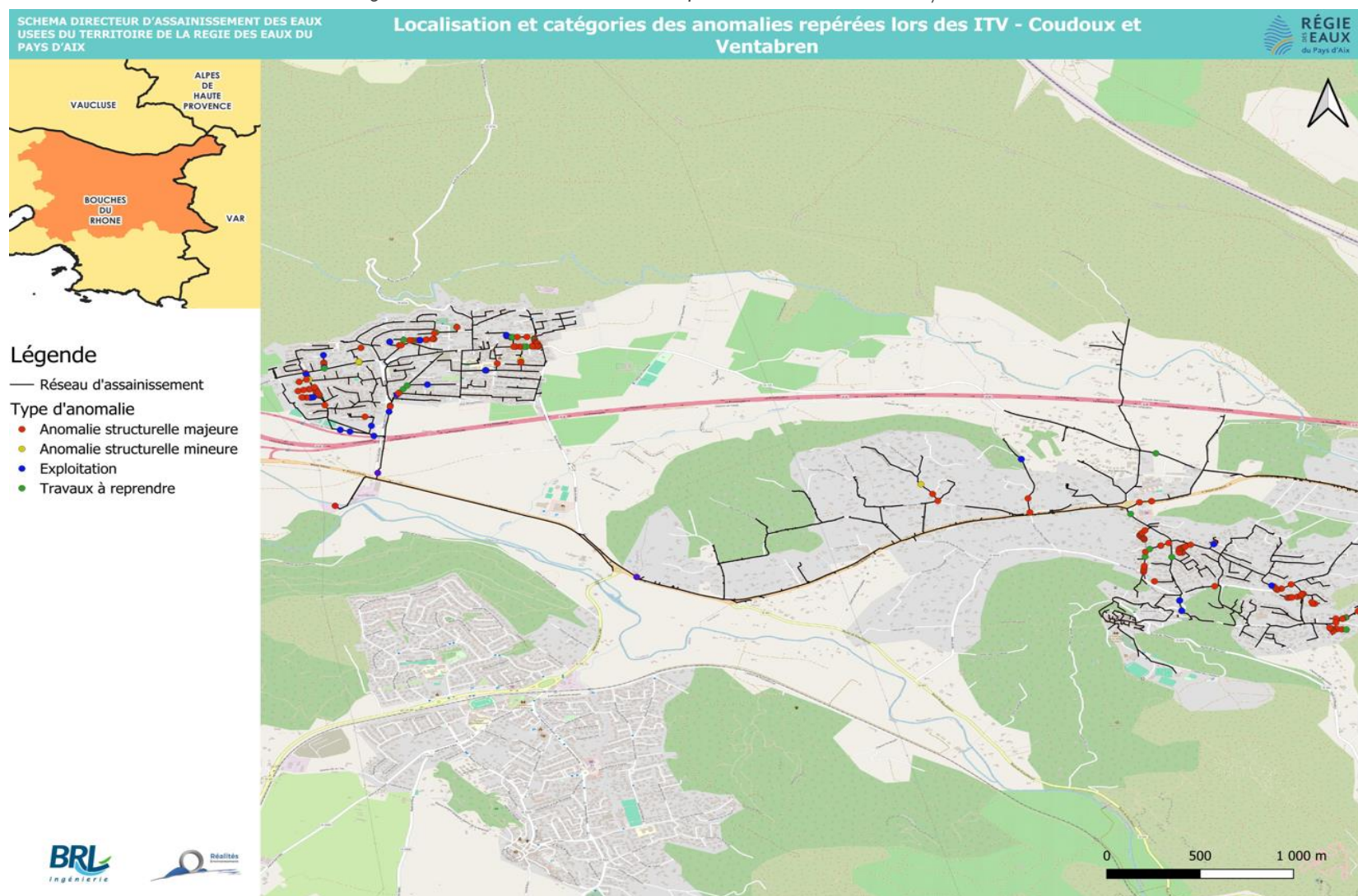


Figure 5 : Localisation des anomalies repérées lors des ITV Puylobier

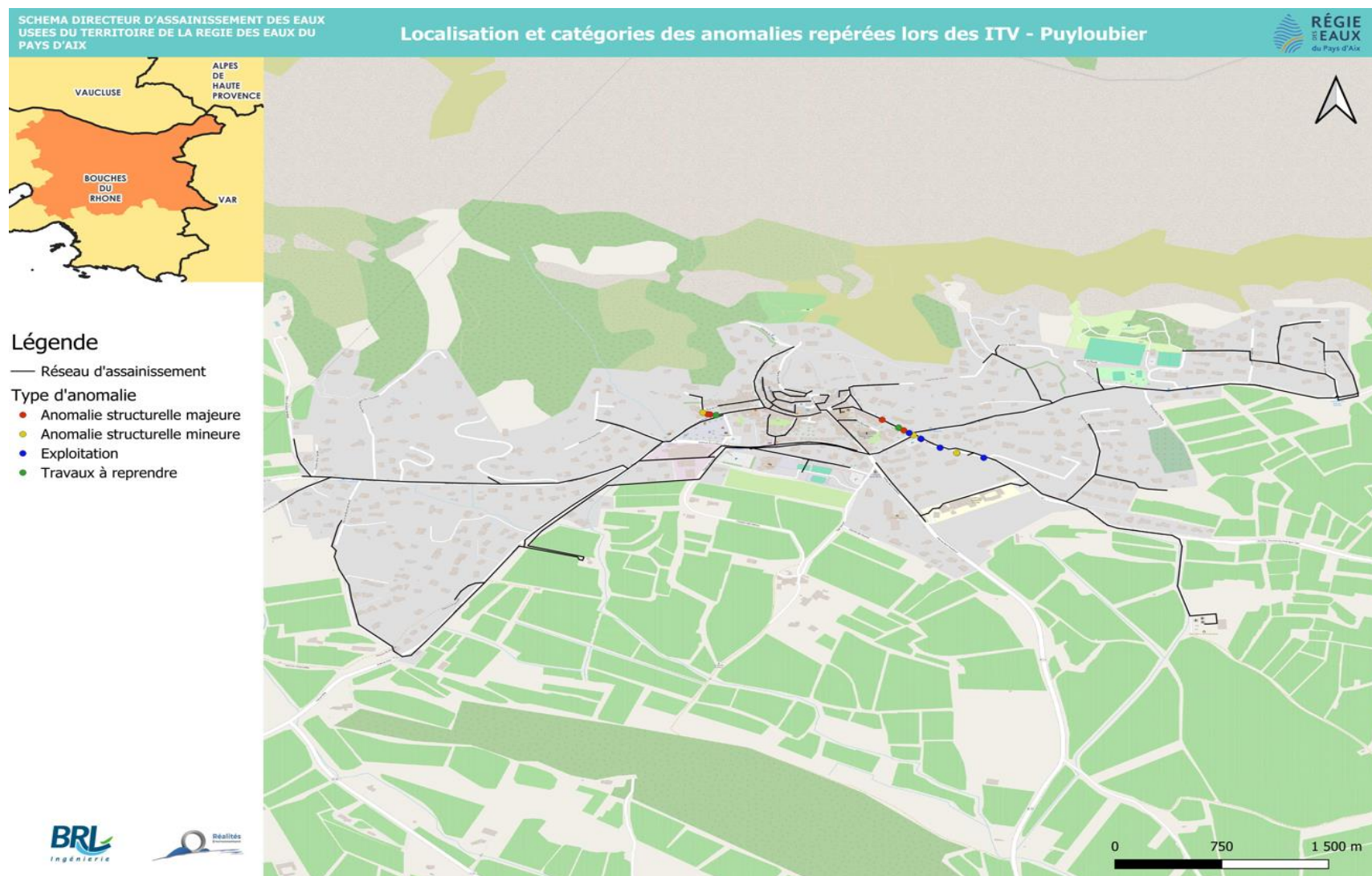




Figure 6 : Cartographie des réhabilitations des réseaux Coudoux Ventabren

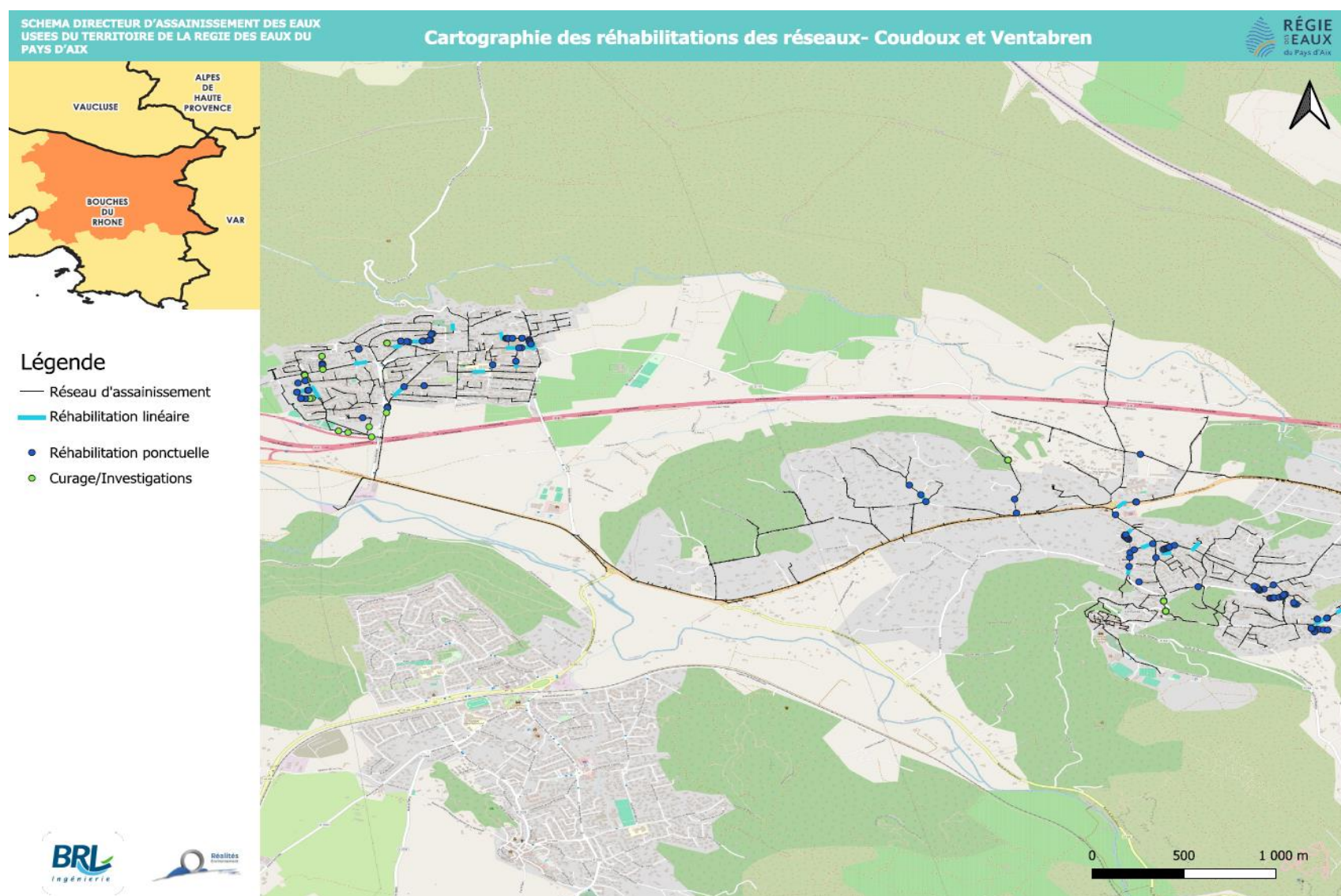
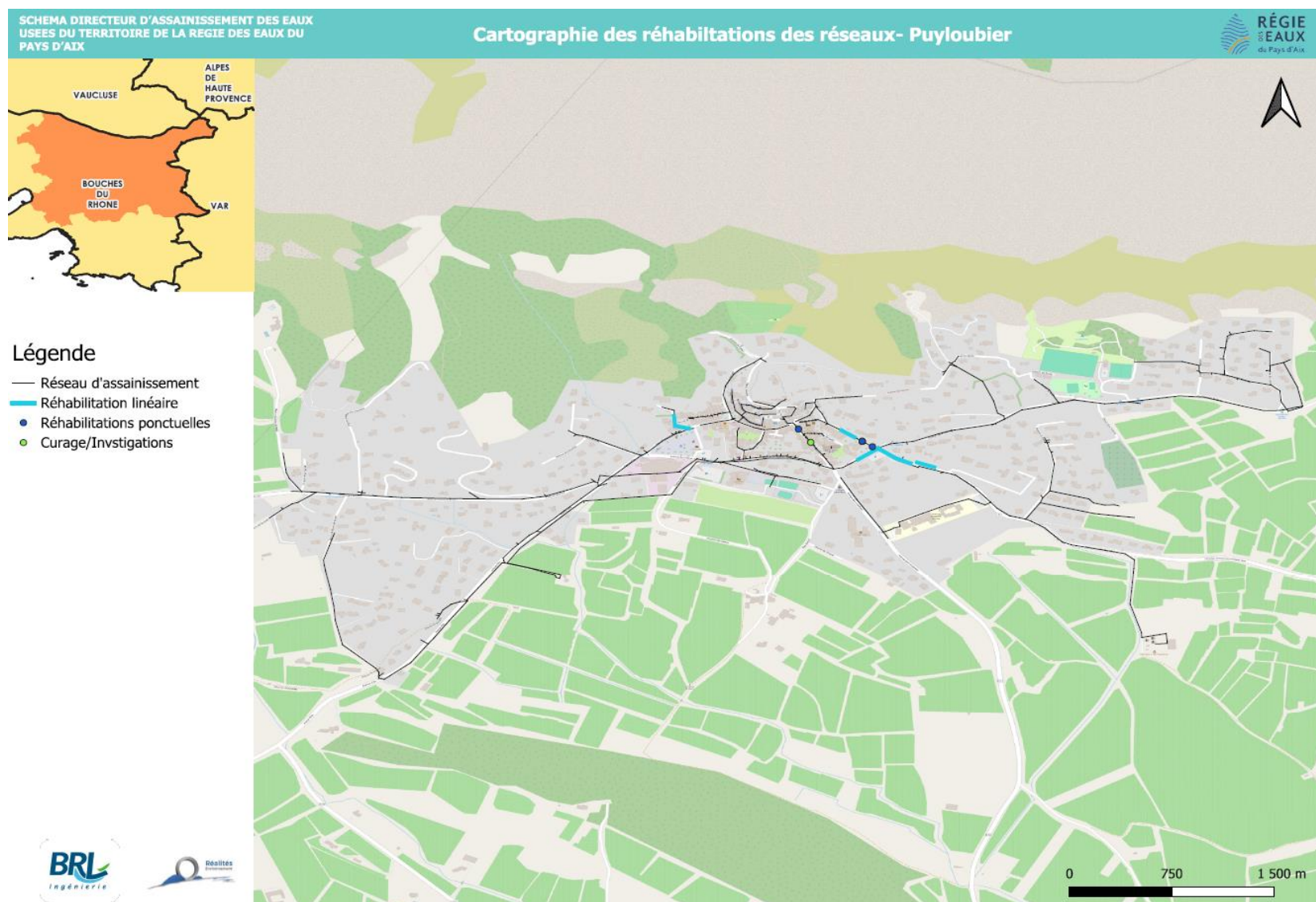




Figure 7 Cartographie des réhabilitations des réseaux Puylobier





Réhabilitation des regards d'assainissement

Le tableau suivant et la carte suivante présentent les regards d'assainissement nécessitant une réhabilitation.

La proposition de réhabilitation se base sur les types de défauts rencontrés qui ont une conséquence structurelle sur le regard. Les défauts sont par exemple :

- Défaut structurel important (fissures, affaissement, absence ou dégradation du radier, ...) ;
- Défaut de jointure ;
- Absence de cunette ;
- Infiltration.

Le détail des travaux classés par ordre de priorité se trouve en annexe.

Tableau 12 : Nombre et montant total d'investissement des réhabilitations de regard – Coudoux-Ventabren

Priorité	Nombre de regards à réhabiliter	Coûts d'investissement hors aléas et MOE (k€ HT)	Rentabilité globale (€/m ³ /j)	Note technique (/15)
P1	16	32,2	*	
P2	27	54,3	*	
P3	0	0	*	
Total	43	86,5	*	*

* Débit non connu pour chaque réhabilitation - Rentabilité non calculable

Tableau 13 : Nombre et montant total d'investissement des réhabilitations de regard – Puyloubier

Priorité	Nombre de regards à réhabiliter	Coûts d'investissement hors aléas et MOE (k€ HT)	Rentabilité globale (€/m ³ /j)	Note technique (/15)
P1	12	24,1	*	
P2	9	18,1	*	
P3	0	0	*	
Total	21	42,2	*	*

* Débit non connu pour chaque réhabilitation - Rentabilité non calculable

VITROLLES

Aucuns travaux de réhabilitation de regards n'ont pas été préconisés dans le Schéma directeur d'Assainissement de 2020.

Figure 8 : Localisation des regards à réhabiliter - Coudoux/Ventabren

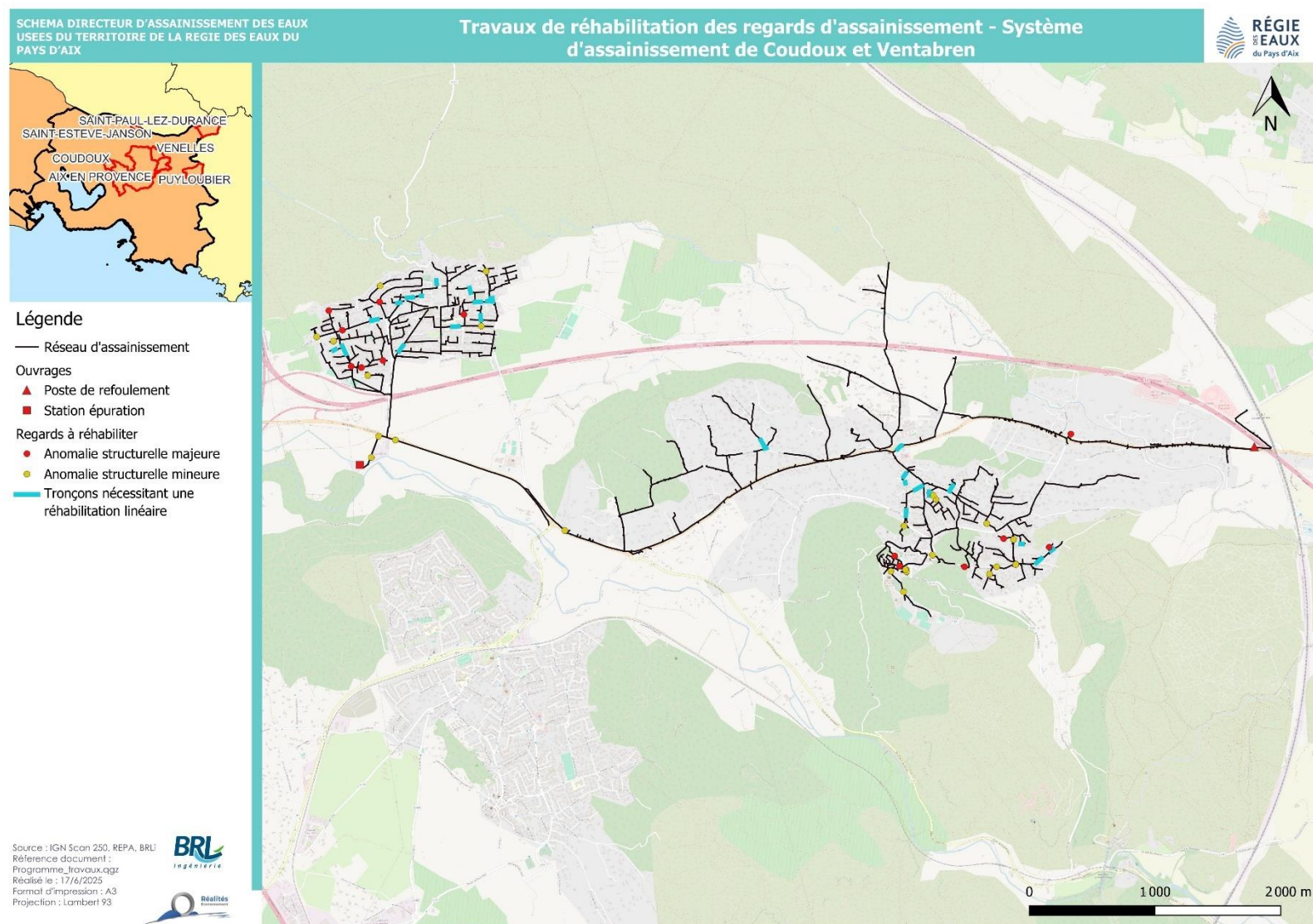
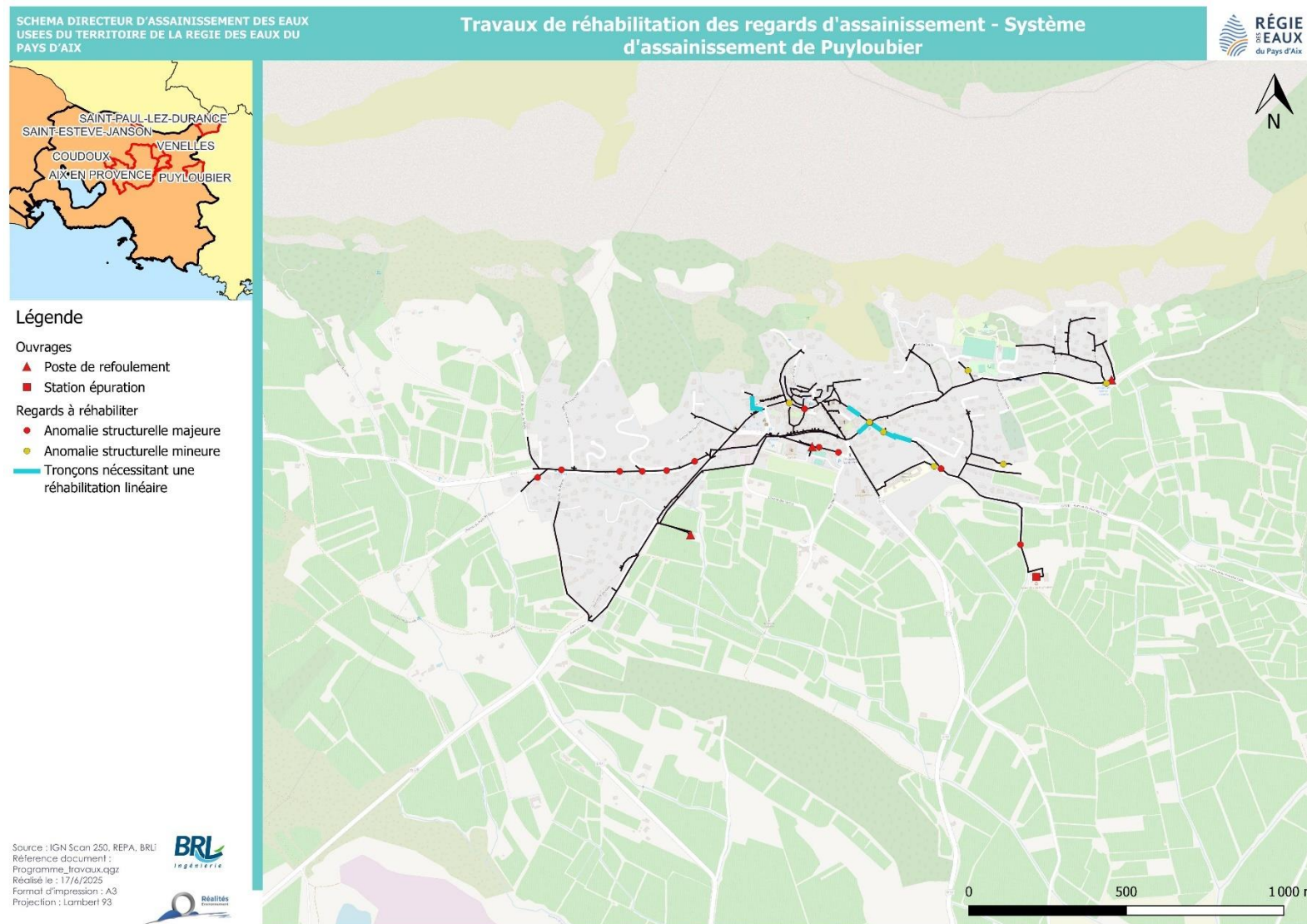




Figure 9 : Localisation des regards à réhabiliter - Puylobier



3.2.1.2 Travaux de réduction des eaux claires parasites météoriques

Les volumes d'eaux claires parasites permanentes pénétrant dans les réseaux ont été appréhendés au travers d'investigations sur le réseau :

- Campagne de mesures de 6 semaines : 17 mesures de débit sur les réseaux une mesure de marnage des postes de refoulement, e et 2 suivis de STEU ;
- Tests à la fumée : les bassins de collecte investigués sont les bassins CDX 4 , CDX5, VTB4, PUY 2 et PUY 4, soit environ 26 000 ml sur le système d'assainissement de Coudoux/Ventabren et 3 000 ml sur le système d'assainissement de Puyloubier

Coudoux/Ventabren

Seulement 3 anomalies ont été identifiées durant les tests à la fumée. La totalité concerne le raccordement de gouttières : celles-ci devront faire l'objet de mise en demeure des propriétaires privés pour mise en conformité par ces derniers.

Il est recommandé de continuer les investigations afin d'identifier les intrusions d'eaux claires parasites météoriques au niveau des bassins de collecte non inspectés :

Tableau 14 : Linéaire et montant d'investissement des investigations pour la réduction des ECPM (tests à la fumée) - Coudoux/Ventabren

Linéaire total préconisé pour des tests à la fumée (ml)	Coûts d'investissement (k€ HT)	Rentabilité globale (€/m³/j)	Note technique (/15)	Priorité
18 500	9,5	*	*	P1

*Débit non connu pour chaque réhabilitation – Rentabilité non calculable

Puyloubier

Aucunes anomalies n'ont été mises en évidence lors des tests à la fumée à Puyloubier.

Il est recommandé de continuer les investigations afin d'identifier les intrusions d'eaux claires parasites météoriques au niveau des bassins de collecte non inspectés :

Tableau 15 : Linéaire et montant d'investissement des investigations pour la réduction des ECPM (tests à la fumée) - Puyloubier

Linéaire total préconisé pour des tests à la fumée (ml)	Coûts d'investissement (k€ HT)	Rentabilité globale (€/m³/j)	Note technique (/15)	Priorité
4 800	2,5	*	*	P1

*Débit non connu pour chaque réhabilitation – Rentabilité non calculable

Vitrolles

Des anomalies ont été mises en évidence pendant le SDA de 2020 :

- Domaine privé : 11 anomalies ont été recensées.
Ces anomalies sont à la charge des particuliers. Un courrier sera ainsi adressé aux propriétaires concernés afin de les inciter à mettre en conformité leur installation.
- Domaine public : 26 anomalies ont été recensées.



Tableau 16 : Nombre et montant total d'investissement des travaux de réduction des ECPM (déconnexion ou reprise d'étanchéité) – Vitrolles

Nombre de déconnexions	Coûts d'investissement hors divers et aléas (k€ HT)	Rentabilité globale (€/m³/j)	Note technique (/15)	Priorité
26	101	-	-	P1

3.2.1.3 Travaux de renouvellement

Le renouvellement des réseaux constitue un poste d'investissement important sur les réseaux d'assainissement des eaux usées.

Un programme de renouvellement régulier est nécessaire afin de limiter la vétusté des réseaux et de limiter les entrées d'eaux claires parasites. Il est fortement recommandé de définir et mettre en œuvre des stratégies de gestion patrimoniale afin d'optimiser le renouvellement des réseaux. En effet, le manque d'anticipation du vieillissement des réseaux les expose à une dégradation de leur étanchéité.

Le taux moyen de renouvellement des réseaux (P253.2) pour l'année 2023 sont :

- Commune de Coudoux : 0% ;
- Commune de Ventabren : 0% ;
- Commune de Puyloubier : 0%.

Il est proposé de définir un taux objectif de renouvellement de 1% et un linéaire de canalisations à renouveler annuellement correspondant à ce taux objectif.

Ainsi, les hypothèses retenues concernant les renouvellements de réseau sont les suivantes :

- 1%/an du linéaire du réseau,
- à un coût moyen de 750 €/HT/mètre linéaire, hors subventions.

Remarque importante : les renforcements de canalisations existantes seront comptés comme des renouvellements (abandon de l'ancienne canalisation) dans la programmation finale.

Tableau 17 : Linéaire et montant total d'investissement du renouvellement de réseau

Système	Linéaire à renouveler global	Linéaire à réhabiliter et renforcer sur 15 ans	Linéaire à renouveler (hors réhabilitation et renforcement) sur 15 ans	Coûts d'investissement sur 15 ans (k€ HT)	Rentabilité globale (€/m³/j)	Note technique (/15)
Coudoux/Ventabren	496 ml/an**	5 510 ml	1 930 ml	1 448	*	*
Puyloubier	93 ml/an**	395 ml	1 000 ml	750	*	*
Vitrolles	1 433 ml/an***	8 566 ml	12 931 ml	9 699	*	*

* Débit non connu pour chaque renouvellement - Rentabilité non calculable

** Sur la base du linéaire gravitaire et refoulement recensés dans le SIG (cf. phase 1 du présent SDA)

*** Sur la base du linéaire de réseau gravitaire et de refoulement indiqué dans le rapport de Phase 1 du SDA 2020 (linéaire total de 143 313 ml)



3.2.2 Travaux d'aménagement des postes de refoulement

Les postes de refoulement des communes de Ventabren et Puyloubier sont généralement en bon état. Aucun dysfonctionnement n'a été mis en exergue lors des visites d'ouvrages. Aucun travaux ou aménagement n'est nécessaire en l'état.

3.2.3 Travaux d'aménagement / optimisation des stations de traitement des eaux usées

Les travaux d'aménagement des STEU concernent en grande majorité des travaux de mise en sécurité, d'amélioration de l'ergonomie des ouvrages ou d'optimisation du process.

COUDOUX/VENTABREN

Le tableau suivant présente les anomalies observées au niveau de la STEU de Coudoux lors des visites de phase 2 et les actions / mesures envisagées pour y remédier.

Tableau 18 : Problématiques STEU Coudoux et actions/mesures correctives

Thème	Problématiques rencontrées	Actions / mesures correctives	Coûts d'investissement	Rentabilité globale (€/m³/j)	Note technique (/15)	Priorité
Amélioration de l'exploitation	Difficultés d'exploitation sur les ouvrages de pré-traitement qui sont sous-dimensionnés	Étude pour l'extension des ouvrages de prétraitement	Étude : 10 k€ HT Travaux : 100 k€ HT	50	7	P2
Ouvrages Génie Civil/Sécurité	Oxydation de pieux ferreux Accès non optimal au clarificateur	Études et diagnostic génie civil des ouvrages de traitement	Étude : 25 k€ HT	0	13	P1
Traitement tertiaire	La lagune en traitement tertiaire n'est plus fonctionnelle	Étude pour une valorisation de cet espace pour un traitement tertiaire éventuel.	Étude : 20 k€ HT Travaux : 100 k€ HT	55	7	P2



PUYLOUBIER

Le tableau suivant présente les anomalies observées au niveau de la STEU de Puylobier lors de la visite d'ouvrages et les actions / mesures envisagées pour y remédier.

A noter que des travaux ont été réalisés par la REPA entre la visite et le présent rapport sur la STEU. Un racleur de graisse automatique en entrée a été installé et le remplacement du Clifford du clarificateur est en cours, ce qui devrait permettre d'obtenir une meilleure performance sur le traitement des eaux usées traitées. La mise en place d'un nouveau géotube au niveau du lit de séchage avec l'injection de floculant doit permettre un épaississement des boues et une meilleure séparation eau-matière, ce qui devrait améliorer les problématiques rencontrées sur la filière boues. Un suivi va être réalisé tout au long de l'année, pour mesurer le fonctionnement en période hivernale notamment.

Tableau 19 : Problématiques STEU Puylobier et actions/mesures correctives

Thème	Problématiques rencontrées	Actions / mesures correctives	Coûts d'investissement	Rentabilité globale (€/m ³ /j)	Note technique (/15)	Priorité
Sécurisation du site	Pas de détection anti-intrusion ou alarme	Étude spécifique sur la sécurité et travaux : Mise en place d'alarmes sonores et visuelles.	Étude : 5 k€ HT Travaux : 5 k€ HT	48	6	P1
Performance	Lits de séchage des boues mal exposés	Étude spécifique sur la valorisation des boues. Travaux sur les lits de séchage	PM	-	-	P1 (fait, suivi en cours)



3.2.4 Réduction de l'impact sur le milieu naturel

3.2.4.1 Impact des flux futurs rejetés par les STEU

FLUX FUTURS REJETABLES PAR LES STEU

Les flux futurs « potentiellement rejetables » ont été estimés pour les STEU de la zone d'étude. Ces flux futurs ont été estimés en sortie de STEU sur la base de :

- Les flux entrants estimés en phase 3 ;
- L'arrêté d'autorisation de la STEU :
 - Les concentrations maximales en sortie à respecter ;
 - Les rendements minimums à atteindre.

Les flux actuels rejetés et des flux futurs « potentiellement rejetables » ont été estimés par STEU. Ont été conservés les flux sortants les plus défavorables des estimations (le détail est présenté en Annexe 1).

Arc

Tableau 20 : Flux rejetés actuellement et flux futurs « potentiellement rejetables » dans l'Arc amont

Paramètres	STEU Coudoux		
	Flux sortants actuels	Flux sortants futurs (arrêté STEU - concentration)	Flux sortants futurs (arrêté STEU - rendement)
Volume (m3/j)	2034	2788	2788
DBO5 (kg/j)	7	70	81
DCO (kg/j)	50	251	209
MES (kg/j)	17	84	57
NGL (kg/j)	9	42	25
P (kg/j)	1	6	3

Tableau 21 : Flux rejetés actuellement et flux futurs « potentiellement rejetables » dans l'Arc aval

Paramètres	STEU Puyloubier		
	Flux sortants actuels	Flux sortants futurs (arrêté STEU - concentration)	Flux sortants futurs (arrêté STEU - rendement)
Volume (m3/j)	139	271	271
DBO5 (kg/j)	4	8	5
DCO (kg/j)	18	24	19
MES (kg/j)	5	8	5
NGL (kg/j)	8	14	9
P (kg/j)	1	2	1



FLUX ADMISSIBLES

Le chapitre complet est présenté dans le rapport de Phase 4 du lot 1.

Pour rappel, les démarches d'études de flux admissibles ont pour objectif de déterminer les quantités d'apports polluants que les milieux récepteurs sont capables « d'absorber » sans remettre en cause leur équilibre. Il s'agit donc de définir la charge polluante maximale en nutriments provenant de son bassin versant ne remettant pas en cause le respect de ses objectifs de qualité. Il correspond au cumul maximal, en azote et phosphore, de rejets ponctuels et diffus permettant l'atteinte ou le maintien du bon état.

La notion de flux admissibles doit être distinguée de la notion de rejet admissible au sens réglementaire (qui contribue par ailleurs au respect des flux admissibles). La quantification des flux admissibles doit permettre en second lieu d'engager des actions pertinentes de réduction des apports.

Une analyse de l'impact des flux sur l'Arc a été réalisée sur la base de l'étude « Évaluation des flux admissibles des cours d'eau du bassin de l'Arc vis-à-vis des rejets d'assainissement » (Otéis 2020, actualisation en 2023).

Concernant la Durance, le bassin versant est considéré comme peu sensible. Aucune étude sur les flux admissibles n'a été réalisée sur ce bassin versant.

Flux admissibles sur le bassin versant de l'Arc

Les données et analyses présentées ci-après sont tirées de l'étude « Évaluation des flux admissibles des cours d'eau du bassin de l'Arc vis-à-vis des rejets d'assainissement » (2020, actualisation en 2023), réalisée par Otéis.

Il est néanmoins important de rappeler ici les conclusions de l'étude d'actualisation de 2023 sur l'évolution entre les données de 2020 et de 2023 :

« Les sous-bassins recevant les principaux flux d'assainissement correspondent à 3 sous-bassins de l'Arc : Arc amont, Arc médian aval et Arc aval. Si pour plusieurs sous-bassins les flux générés par les STEP demeurent plus ou moins du même ordre, quelques évolutions se distinguent toutefois entre les flux 2014-2018 et les flux 2018-2021/2022. Parmi ces évolutions, citons notamment :

- *Le bassin de l'Arc amont, subissant une augmentation assez nette des flux, liés notamment à l'augmentation des flux de rejets de Pourcieux ; [...]*
- *Le sous-bassin de l'Arc aval, impacté notamment par l'augmentation des flux rejetés par la STEP de La Fare les Oliviers, mais sur lequel la situation devrait s'améliorer à court terme (avec la mise en service de la nouvelle STEP). »*

Arc amont

Le sous-bassin de l'Arc amont compte 5 STEU principales : Pourcieux, Pourrières, Puyloubier, Trets et Peynier.

La comparaison des flux admissibles et des flux rejetés permet de mettre en avant les conclusions suivantes (tirées de l'étude de flux admissibles) :

- Une qualité fréquemment dégradée (moyenne à médiocre) du point de vue du phosphore à l'aval des rejets des STEP, en lien avec une hydrologie d'étiage très faible.
- Sur ce sous-bassin, les STEP les plus contributives dans les apports en Pt sont celles de Pourcieux (dont l'impact à l'exutoire est toutefois probablement atténué par l'autoépuration) et de Peynier qui représente vraisemblablement la grande majorité des flux de Pt retrouvés en sortie du sous bassin.
- La mise en place d'un traitement plus poussé de l'azote et du phosphore au niveau de la STEP du Pourcieux permettrait toutefois de très nettement améliorer la situation à l'aval du rejet (en divisant par 6 les flux rejetés).

Tableau 22 : Acceptabilité du cours d'eau et flux rejetés par les STEU sur l'Arc amont (extrait l'étude de flux admissibles 2023)

Arc amont	Flux maximum acceptable en aval (kg/j)			Flux moyens estivaux générés par les STEP (kg/j)					
Paramètres	QMNA5	Qmoy. Juill-août	Qmoy juin-sept.	Pourcieux	Pourrières	Puyloubier	Trets	Peynier	Total
NK	2.59	4.84	17.28	34.2	4.0	5.8	4.3	1.4	49.700
NGL	7.98	14.89	53.17	34.7	4.1	6.6	4.4	1.4	51.200
PTOT	0.26	0.48	1.73	4.8	1.1	1.6	0.5	1.8	9.800
Part de chaque STEP dans le flux global généré									
NK				69%	8%	12%	9%	3%	
NGL				68%	8%	13%	9%	3%	
PTOT				49%	11%	16%	5%	18%	



Arc aval

Le sous-bassin de l'Arc aval compte 3 STEU principales : Aix-en-Provence Ouest, Coudoux et Fare-les-Oliviers.

La comparaison des flux admissibles et des flux rejetés permet de mettre en avant les conclusions suivantes (tirées de l'étude de flux admissibles) :

- Une qualité globalement bonne du point de vue des matières azotées mais fréquemment moyenne, sur l'ensemble du tronçon de l'Arc, du point de vue du phosphore ;
- Après autoépuration : seuls les flux de Pt dépasseraient les flux maximums admissibles
- Les flux générés par les rejets de STEP seuls permettraient, hormis pour le NH4 pour des débits équivalents au QMNA5, de respecter les objectifs de qualité (flux rejetés inférieurs aux flux admissibles).
- Toutefois, les apports provenant de l'amont viennent s'ajouter à ces rejets, qui se traduisent en un dépassement des flux admissibles pour le Pt.

Tableau 23 : Acceptabilité du cours d'eau et flux rejetés par les STEU sur l'Arc aval (extrait l'étude de flux admissibles 2023)

Arc aval	Flux maximum acceptable en aval (kg/j)			Flux moyens estivaux générés par les STEP (kg/j)			
Paramètres	QMNA5	Qmoy. Juill-août	Qmoy juin-sept.	Aix en Pce Ouest	Coudoux	Fare-les-Oliviers	Total
NK	71.88	157.25	198.72	6.5	5.9	40.2	52.600
NGL	221.20	483.88	611.50	7.2	6.8	40.4	54.400
PTOT	7.19	15.72	19.87	1.5	1.3	4.1	6.900
				Part de chaque STEP dans le flux global généré			
NK				12%	11%	76%	
NGL				13%	13%	74%	
PTOT				22%	19%	59%	



Le tableau suivant permet de récapituler les données des différents sous bassins versants, en mettant en rouge les flux rejetés supérieurs aux flux admissibles, et en vert les flux rejetés inférieurs aux flux admissibles. Sur l'Arc amont, les rejets des STEU dépassent les flux admissibles (hors l'azote global sur le débit moyen estival juin-septembre). Pour rappel, la STEU la plus contributrice sur ce bassin est la STEU de Pourcieux, et en second celle de Puyloubier. Sur l'Arc aval, les flux rejetés par les STEU sont inférieurs aux flux admissibles.

Tableau 24 : Synthèse des flux admissibles et des objectifs de réduction des flux pour l'atteinte du bon état

Sous bassin versant	Paramètres	Objectif de qualité (mg/l)	Flux maximum acceptable en aval (kg/j)			Différence avec le flux maximum acceptable en aval (kg/j)		
			QMNA5	Débit moyen estival juillet/août	Débit moyen estival juin-septembre	QMNA5	Débit moyen estival juillet/août	Débit moyen estival juin-septembre
Arc amont	NTK	2.000	2.590	4.840	17.280	-47.1	-44.9	-32.4
	NGL	6.154	7.980	14.890	53.170	-43.2	-36.3	2.0
	PTOT	0.200	0.260	0.480	1.730	-9.5	-9.3	-8.1
Arc aval	NTK	2.000	71.880	157.250	198.720	19.3	104.7	146.1
	NGL	6.154	221.200	483.880	611.500	166.8	429.5	557.1
	PTOT	0.200	7.190	15.720	19.870	0.3	8.8	13.0



L'ARC EN 2040 A L'AUNE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les études R2D2, menée par INRAE (« Risques, Ressource en eau et gestion Durable de la Durance en 2050 », 2013) et Explore 2070 (« Étude de l'impact possible du changement climatique sur les ressources en eau de surface de la France à l'horizon 2050-2070 ») mettent en évidence les fortes incertitudes qui existent quant aux évolutions possibles des débits. On peut retenir les points suivants :

- **Une évolution très incertaine des débits hivernaux.** Une part non négligeable des simulations montrent une tendance à la hausse des débits à ces périodes.
- **Une tendance à la baisse des débits en période d'étiage,** pour l'ensemble des simulations réalisées dans le cadre du projet Explore 2070 et la majorité de celles du projet R²D². L'ampleur de cette baisse est variable suivant les projections climatiques et les modèles hydrologiques considérés. Sur l'Arc, pour le modèle GR, ces baisses sont de l'ordre de -45 voire -50% pour la médiane des projections climatiques, et peuvent atteindre -60 à -70% pour les plus pessimistes. Sur la Durance à Saint-Paul-lez-Durance, les baisses sont légèrement moindres mais restent très marquées (-35 à -40% en médiane, -45 à -50% pour les projections climatiques les plus pessimistes). Sur l'Arc, le modèle hydrologique SIM simule des baisses moins marquées, mais qui restent conséquentes (-10 à -30% entre juillet et septembre pour la médiane des projections climatiques).

Si l'on garde l'hypothèse de -30% de baisse de débit, il peut être estimé l'évolution des flux admissibles suivantes sur l'Arc amont et sur l'Arc aval.

D'après nos estimations, le flux moyen d'azote et de phosphore seront trop élevés sur l'Arc amont et devront être réduits au maximum. D'autant plus que d'autres STEU rejettent dans ce sous-bassin (pour rappel, la STEU de Puyloubier représente la seconde STEU la plus contributrice (environ 15%)).

Tableau 25 : Acceptabilité du cours d'eau et flux rejetés par les STEU sur l'Arc amont avec une hypothèse de -30% de débit et de flux maximum acceptable

Arc amont	Flux maximum acceptable en aval (kg/j) Avec -30% de baisse de débit			Flux moyens générés par les STEP (kg/j) – concentration	Flux moyens générés par les STEP (kg/j) – rendement
Paramètres	QMNA5	Qmoy. Juill-août	Qmoy juin-sept.	Puyloubier	Puyloubier
NK	1.8	3.4	12.1		
NGL	5.6	10.4	37.2	13.8	8.6
PTOT	0.2	0.3	1.2	1.9	1.3



D'après nos estimations, le flux moyen d'azote sera acceptable par l'Arc aval tandis que le flux moyen de phosphore sera trop élevé à l'étiage (acceptable pour les débits moyens estivaux) et devra être réduit au maximum. D'autant plus que d'autres STEU rejettent dans ce sous-bassin (pour rappel, la STEU de Coudoux représente la part la plus faible des flux rejetés par les STEU sur ce sous-bassin).

Tableau 26 : Acceptabilité du cours d'eau et flux rejetés par les STEU sur l'Arc aval avec une hypothèse de -30% de débit et de flux maximum acceptable

Arc aval	Flux maximum acceptable en aval (kg/j) Avec -30% de baisse de débit			Flux moyens générés par les STEP (kg/j) – concentration	Flux moyens générés par les STEP (kg/j) – rendement
	QMNA5	Qmoy. Juill-août	Qmoy juin-sept.	Coudoux	Coudoux
NK	50.3	110.1	139.1		
NGL	154.8	338.7	428.1	42	25
PTOT	5.0	11.0	13.9	6	3

Le traitement tertiaire de la STEU de Coudoux devra donc être amélioré, en particulier sur le paramètre phosphore, afin que les flux rejetés soient inférieurs aux flux admissibles. Une étude spécifique de faisabilité devra être menée dans un premier temps pour définir les travaux d'optimisation de la filière de traitement de l'azote et du phosphore. Il est préconisé de mener cette étude après la transposition de la DERU en droit français afin de prendre en compte également les nouveaux seuils de rejet (rendement et de concentration) sur ces deux paramètres.

Cette étude de faisabilité est estimée pour un coût de 20 000 € HT (étude prévue (cf. chapitre 3.2.3)).

La STEU de Puyloubier n'est actuellement pas équipée de traitement tertiaire, bien que le process de lit bactérien offre en théorie des performances correctes sur la pollution azotée. De plus, la STEU de Puyloubier rejette en milieu sensible à l'azote et au phosphore. Dans le cadre de sa rénovation ou de sa reconstruction (cf. chapitre 4.2), il est préconisé de mettre en place un traitement tertiaire en suite du traitement secondaire. Le coût de la nouvelle STEU est présenté dans le chapitre 4.2.



3.2.4.2 Réduire les substances toxiques dans les systèmes d'assainissement

Le chapitre complet est présenté dans la phase 4 du lot 1. Les éléments clé sont rappelés ci-après.

MISE EN PLACE D'AUTORISATIONS ET CONVENTIONS DE REJET

La REPA travaille depuis de nombreuses années à la mise en place et/ou mise à jour d'autorisations de rejet avec les établissements industriels, via la mise en place de conventions spéciales de déversement ou d'arrêtés d'autorisation de rejet.

En phase 1, le nombre d'entreprises raccordées était de 55, avec 19 entreprises disposant d'une autorisation valide ou en cours de renouvellement, 17 entreprises dont le diagnostic était en cours et 19 non soumises à autorisation.

En 2025, 117 conventions spéciales de déversement et 67 arrêtés d'autorisation ont été mis en place, ce qui montre l'effort important fait par la REPA pour gérer et limiter les rejets industriels pouvant impacter le traitement sur leurs STEU. Lors de la mise en œuvre de ces conventions, **les établissements industriels sont incités à mettre en place des pré-traitements à la source, afin de limiter le rejet de micropolluants dans les réseaux.**

La mise en place d'arrêtés d'autorisation est néanmoins ralentie du fait que la REPA n'a pas pouvoir à délivrer ces arrêtés. En effet, la REPA portant la compétence déléguée de la Métropole Aix-Marseille-Provence, seule cette dernière peut signer et délivrer les arrêtés d'autorisation.

OPERATION COLLECTIVE SUR LE SYSTEME DE VITROLLES

La démarche de **l'Opération Collective** consiste à réduire les émissions de pollutions toxiques dispersées dans les milieux récepteurs via les actions suivantes :

- Améliorer la connaissance du territoire vis-à-vis de la problématique des micropolluants
- Informer les acteurs du territoire de l'impact de leurs pratiques sur le réseau d'assainissement et sur la qualité des cours d'eau ;
- Accompagner les acteurs du territoire dans le changement de leur pratique et dans la mise en œuvre de travaux pour lutter contre les pollutions toxiques dispersées ;
- Pérenniser les moyens mis en place pour ancrer durablement la stratégie de réduction à la source des pollutions toxiques dans la gestion des collectivités.

L'Agence de l'Eau aide en priorité les démarches conduites sur deux types d'opérations collectives :

- Les opérations « locales » multisectorielles, sur le territoire d'une ou plusieurs collectivités d'un EPCI ayant en charge la compétence « eau et assainissement », et considérées à enjeu. Les actions soutenues visent à agir le plus en amont possible pour limiter la dispersion des micropolluants dans les milieux, y compris via les sous-produits de l'assainissement et les eaux pluviales.
- Les opérations « sectorielles », visant à réduire une source de rejets toxiques dispersés bien identifiée au sein d'une branche ou filière professionnelle, et pour laquelle des solutions peuvent être déployées à large échelle.



Bilan du territoire de la REPA (2021-2024)

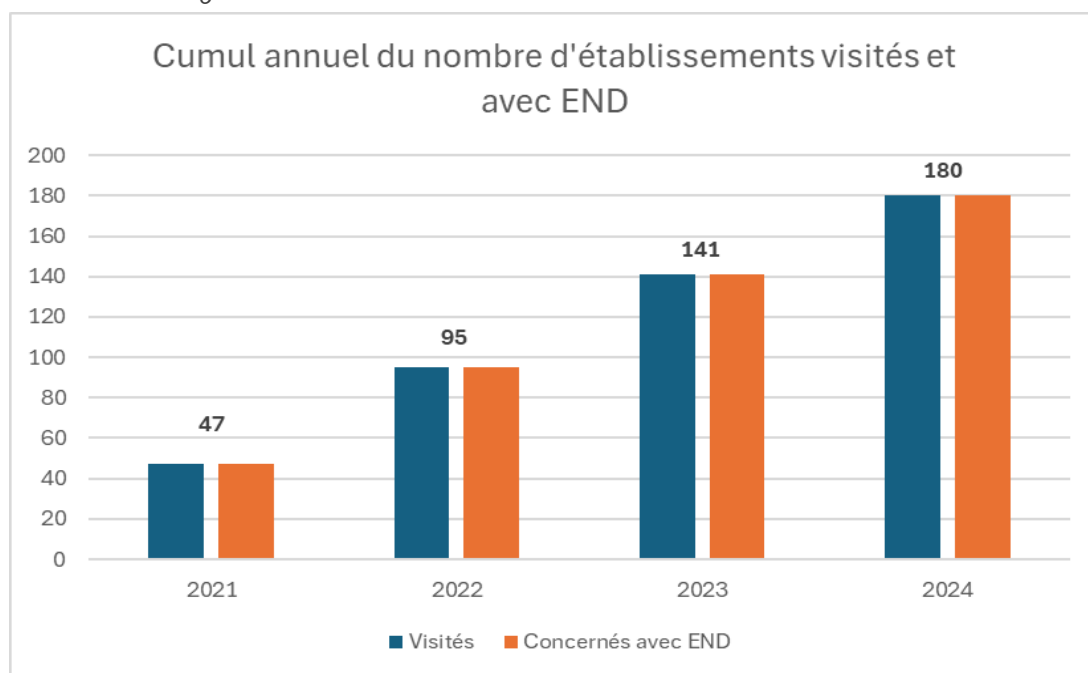
Suivi des établissements entre 2021 et 2024

La REPA réalise chaque année des visites d'entreprises afin d'identifier leurs effluents (et vérifier s'il s'agit d'effluents non domestiques(END)) et types de pollutions susceptibles d'être rejetées au réseau. Ces visites permettent notamment de définir le type d'autorisation de rejet à établir (Arrêté d'Autorisation de Déversement (AAD) ou Convention Spéciale de Déversement (CSD)) :

Tableau 27 : Suivi de l'état d'avancement des établissements de 2021 à 2024

État d'avancement	2021	2022	2023	2024
Sollicités	57	51	55	0
Visités	47	48	46	39
Concernés avec END	47	48	46	39
Concernés par AAD + CSD	9	10	17	39
Concernés par AAD simple	6	22	23	0
Non-conformes	6	6	2	0

Figure 10 : Cumul annuel du nombre d'établissements visités et avec END



Pour rappel :

- Par définition, les **effluents non domestiques (END)** sont des **eaux usées issues d'activités industrielles, artisanales ou commerciales** qui présentent des caractéristiques physico-chimiques différentes des eaux usées domestiques traditionnelles. Ils peuvent contenir des micropolluants (métaux lourds, solvants, hydrocarbures, etc.), des détergents, des graisses, ou encore des eaux de process.

Ils sont **soumis à des réglementations spécifiques** en matière de rejet dans le réseau d'assainissement collectif.



- L'Arrêté d'Autorisation de Déversement (AAD) est un document administratif unilatéral délivré par la collectivité compétente (souvent la Métropole ou l'exploitant du réseau) qui autorise un établissement à rejeter ses eaux usées non domestiques dans le réseau public d'assainissement.

Il fixe notamment :

- Les **paramètres physico-chimiques** à respecter (pH, DCO, MES, métaux, etc.)
- Les modalités de contrôle (autosurveillance, bilans 24h...)
- Les fréquences de vérification

L'AAD est obligatoire pour toute entreprise rejetant des END dans le réseau collectif. Il constitue un cadre légal contraignant.

- La Convention Spéciale de Déversement (CSD) est un document contractuel signé entre l'entreprise et la collectivité (ou l'exploitant) en complément de l'AAD. Elle est nécessaire lorsque les effluents présentent une charge polluante significative ou un risque accru.

Elle comporte :

- Les **engagements mutuels** (entreprise / collectivité)
- Un **coefficient de pollution** permettant de calculer la tarification adaptée au rejet
- Des **pénalités** éventuelles en cas de dépassement
- Des dispositions techniques spécifiques (prétraitement, maintenance...)

La CSD **s'accompagne d'une facturation spécifique** selon la charge polluante mesurée. Elle va **au-delà de l'AAD**, et s'applique aux rejets nécessitant un encadrement renforcé.

En résumé, un **END** est un rejet problématique, l'**AAD** est l'acte qui **autorise** ce rejet sous conditions. La **CSD** est le **contrat complémentaire** si le rejet est plus complexe, polluant ou nécessite une facturation adaptée.

Cartographie du territoire

L'ensemble du territoire REPA est couvert par l'Opération Collective, avec des systèmes en phase de diagnostic et de suivi. Le système de Vitrolles est en phase de diagnostic.

Pour le système de Vitrolles, plusieurs actions ont été réalisées :

- Durant le 1er semestre 2024, 39 conventionnées ont été visitées en vue de préparer le renouvellement des conventions. Cette démarche est rendue obligatoire par la méconnaissance initiale de ces entreprises (dossiers transférés à la Régie lors du transfert de compétences).
- Deux dossiers pour le renouvellement de conventions spéciales de déversements ont notamment été instruits pour mettre à jour ces conventions suite à une extension de site ou à un déménagement.
- Une nouvelle demande de raccordement au réseau d'assainissement public d'effluent industriel a été instruite avec : étude de faisabilité du raccordement, calculs de dilution des paramètres de rejets significatifs, prélèvements et mesures de ces paramètres en entrée de STEP et remise d'un avis technique.
- La redevance assainissement des industriels conventionnés a été redéfinie et des actions de sensibilisation sur les paramètres non respectés ont été entreprises.
- La ZI Estroublans présente un fort apport d'aux claires parasites météoriques (SDA 2019), des tests de fumigation sur les réseaux privés des entreprises sont prévus dans le cadre de renouvellement des conventions (essais échelonnés sur plusieurs mois). À ce jour les entreprises visitées ont été sensibilisées oralement sur cette thématique.



Suivi des analyses dans le réseau d'assainissement

Un total de 14 bilans 48h a été effectué au rejet d'établissements conventionnés afin de vérifier le respect des normes de rejet. En 2024 il était prévu d'établir une campagne RSDE individualisée sur le rejet de 39 entreprises conventionnées sur le système de Vitrolles, toutefois cette action n'a pas pu être poursuivie.

Programme d'actions envisagé pour la REPA

Les actions envisagées pour la REPA et présentées dans le bilan de l'opération collective 2021-2024 sont les suivantes :

- Finaliser la mise en conformité des établissements suivis
 - Renforcer les relances et visites de terrain, en se concentrant sur les entreprises de priorité 1 (environ 370 entreprises restantes à diagnostiquer) puis de priorité 2 (environ 330 entreprises restantes à diagnostiquer)
 - Accélérer la signature des AAD et CSD
 - Définir un échéancier de conformité sur 12 mois
- Lancer une campagne d'analyses de réseau (RSDE)
 - - Installer des points de prélèvements
 - - Cartographier les flux de micropolluants
 - - Prévoir une restitution des résultats pour affiner la priorisation en 2026
- Améliorer la sensibilisation des établissements
 - - Organiser des réunions d'information sectorielles
 - - Diffuser les plaquettes de sensibilisation
 - - Mettre en avant les aides financières existantes
- Réviser la priorisation en 2025
 - - Utiliser les nouvelles matrices activité-polluant BRGM
 - - Intégrer les consommations d'eau dans l'évaluation
 - - S'inspirer des résultats RSDE des autres territoires
- Intégrer les réseaux pluviaux dans le périmètre de surveillance
 - - Identifier les établissements connectés au réseau pluvial
 - - Inciter à des traitements à la source
 - - Collaborer avec l'EPAGE HuCA

D'autres actions peuvent également être envisagées à plus long terme, comme par exemple :

- Valoriser les entreprises engagées dans une gestion responsable de leurs effluents par la création d'un label ;
- Suivre les avancées opérationnelles du territoire en temps réel par la mise en place d'un tableau de bord interactif.

En conclusion, la REPA affiche un bon niveau d'avancement. Les priorités pour 2025 incluent la consolidation des conformités, le lancement des analyses de réseau, et le renforcement des leviers réglementaires et financiers.



SECURISATION DE LA STEU DE VITROLLES ET DU REJET – MISE EN PLACE D'UNE RETENTION EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE

Sur le système d'assainissement de Vitrolles, il est prévu la création d'un bassin de rétention des pollutions (BRP), en cas de déversement accidentel dans le réseau des eaux usées. Ce bassin permettra de protéger le process biologique de la STEU en cas de pollution pouvant y porter atteinte et pourra également servir de bassin de rétention des eaux de pluie. En première approche, il est envisagé de localiser le BRP sur la branche des Estroublans (collectant les zones industrialisées) ou de la branche en provenance des Pennes-Mirabeau.

Une étude préliminaire spécifique devra être réalisée pour déterminer la localisation, ainsi que la conception de l'ouvrage (volume, type de polluants à retenir, mode de fonctionnement du bassin, montants d'investissement et d'exploitation). Le coût d'ordre de cette étude est estimé à 75 000 € HT.

APPLICATION DE LA NOUVELLE DERU

Il est également signalé que la nouvelle DERU impose la mise en place d'un traitement « quaternaire », c'est-à-dire d'un traitement des micropolluants sur les systèmes de plus de 150 000 EH ou les systèmes de plus 10 000 EH rejetant en zone sensible, et ce à l'échéance de fin 2035. L'objectif est de 80% de réduction sur au moins 6 substances (13 identifiées dans le projet de DERU) en temps sec.

Bien que la DERU n'ait pas encore été transposée en droit français, la réglementation nationale ne pourra pas être en deçà de ces exigences. Elle pourra néanmoins être plus contraignante.

3.2.4.3 La Réutilisation des eaux usées traitées, une opportunité relative pour la REPA

Le chapitre complet est présenté dans la phase 4 du lot 1. La conclusion est rappelée ci-après.

Le classement présenté ci-avant montre que les STEU de la REPA ne présentent pas le potentiel le plus important de REUT parmi les STEU de la Métropole. Du fait que le débit de l'Arc est composé en grande majorité des rejets de la STEU, notamment en période d'étiage, la REPA ne souhaite pas mettre en place de projets importants de REUT afin de ne pas diminuer le débit de l'Arc et ne pas impacter la biodiversité du cours d'eau.

3.2.5 Valorisation des sous-produits de l'épuration

Le chapitre complet est présenté dans la phase 4 du lot 1. Les conclusions sont rappelées ci-après.

3.2.5.1 Quel devenir pour les boues ?

SUR LE TERRITOIRE DE LA REPA

La stratégie globale au niveau de la Métropole privilégie la filière de méthanisation, déjà en place sur la STEU d'Aix Pioline. Cette filière a donc vocation à être **pérennisée voire agrandie pour optimiser le système et récupérer les boues d'autres STEU (de taille moyenne et/ou sans débouchés locaux) autour du territoire.**

A noter que les STEU présentes autour d'Aix-en-Provence valorisent généralement leurs boues en filière de compostage.



Sur la STEU de Puyloubier, comme expliqué au paragraphe 3.2.3, des travaux ont été réalisés sur la filière boues avec la mise en place d'un géotube au niveau du lit de séchage. Les premières mesures montrent une amélioration du niveau de siccité des boues. Les travaux ayant été réalisés en début d'année 2025, un suivi et contrôle des performances sont prévus sur plusieurs mois. Si la performance ne s'avérerait pas satisfaisante, une étude spécifique sur la filière de traitement des boues plus appropriée devra être réalisée, afin de soit réaliser des travaux sur les lits de séchage soit mettre en place une nouvelle filière de traitement des boues. Pour rappel, les lits de séchage des boues étaient mal exposés et ne fonctionnaient pas correctement, hors période estivale.

3.2.5.2 Quel devenir pour les graisses ?

SUR LE TERRITOIRE DE LA REPA

A terme, les graisses issues du pré-traitement des STEU de Coudoux et de Puyloubier seront envoyées sur la STEU de Pioline.

A noter que les ouvrages de pré-traitement de la STEU de Coudoux sont de capacité insuffisante (en effet, si le traitement des eaux usées a fait l'objet d'extension, les ouvrages de pré-traitement ne l'ont pas été). Une étude est préconisée pour vérifier leur dimensionnement et le besoin d'extension.

Il est également précisé que les scénarios sur le système de Coudoux-Ventabren-Velaux concernent la reconstruction d'une nouvelle STEU ou la réhabilitation et extension de la STEU existante. Dans le premier cas, une extension des ouvrages de pré-traitement ne sera pas nécessaire. Dans le second cas, la capacité de pré-traitement devra être vérifiée au regard des flux entrants.

3.2.5.3 Quel devenir pour les autres-sous-produits ?

SUR LE TERRITOIRE DE LA REPA

La REPA souhaite implanter un site de traitement et de valorisation des sous-produits pour l'ensemble des STEU qu'elle exploite. Une étude spécifique devra être réalisée sur le sujet et analysera également la possibilité d'accueillir les sous-produits de STEU proches non exploitées par la REPA.

Cette étude de faisabilité est estimée pour un coût de 50 000 € HT (pris en compte dans le programme de travaux du périmètre initial).

3.3 DESCRIPTIF DES TRAVAUX D'ADAPTATION DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

Afin de conserver des systèmes d'assainissement fonctionnels aux horizons futurs, des travaux dits d'adaptation sont préconisés :

- Sur le réseau :
 - Des reprofilages,
 - Des renforcements,
 - Des extensions,
- Sur les ouvrages de transfert (Poste de Refoulement (PR)) :
 - Des créations de PR,



- Des renforcements de capacité de refoulement,
- Sur les déversoirs d'orage :
 - Bouchage réalisé sur les DO qui ne déversent pas.

3.3.1 Restructuration du réseau

Travaux de reprofilage

Des travaux de reprofilage sont prévus lorsque les tronçons de réseau présentent des pentes faibles voire négatives, qui peuvent empêcher le bon écoulement des effluents et mettre en charge le réseau en amont.

Sur les systèmes d'assainissement de Coudoux/Ventabren et Puylobier, aucune contre pente ne génère de surcharge hydraulique. Aucuns travaux de reprofilage n'est préconisé.

Travaux sur les déversoirs d'orage

Aucuns travaux d'aménagement des déversoirs d'orage ne sont préconisés.



3.3.2 Propositions de raccordement de secteurs en ANC

Dans le cadre de son Schéma Métropolitain, aucuns secteurs en ANC à étudier n'ont été identifiés par la Métropole d'Aix-en-Provence dans le cadre des propositions de raccordement au réseau collectif.

Au vu de la répartition géographique des installations en assainissement non collectif, aucun secteur d'ANC ne ressort pour proposer un raccordement.

3.3.3 Extension de réseau

Des extensions de réseau seront nécessaires lors de l'aménagement des OAP récapitulées dans le tableau suivant.

Les extensions de ces réseaux incomberont à l'aménageur que ce soit pour la construction et pour le financement.

Tableau 28 : Extension de réseau lié aux OAP pris en charge par les aménageurs

Système d'assainissement	Nom de l'OAP	Nombre de logement supplémentaires
Coudoux/Ventabren	La Plantade	200
Coudoux/Ventabren	L'Héritière	300
Puylobier	Angelin	5
Puylobier	Ferrages	30

Il est possible également de définir des extensions sur des zone urbanisées non raccordées à l'assainissement collectif.

Sur Coudoux, Ventabren et Puylobier, huit zones d'extensions ont été identifiées :

Tableau 29 : Caractéristiques des extensions proposées

Localisation	Caractéristiques des réseaux	Zone du PLUi	Coûts d'investissement hors MOE/Études et Aléas (k€ HT)
Route de Velaux Coudoux	Pose de 370 ml de réseau gravitaire	UT	277
Route départementale 19 Coudoux	Création de 530 ml de gravitaire et 180 ml de refoulement Création d'un PR	UP	550
Chemin du Puits du Saule Ventabren	Création de 32 ml de gravitaire et 100 ml de refoulement Création d'un PR	UG	117
Chemin Coutelan Ventabren	Création de 235 ml de gravitaire et 280 ml de refoulement Création d'un PR	UG	404
Ancien chemin d'Aix Haut Ventabren	Création de 110 ml gravitaire	UDa	165
Impasse de Trabarri Puylobier	Création de 117 ml gravitaire	UT	88



Localisation	Caractéristiques des réseaux	Zone du PLUi	Coûts d'investissement hors MOE/Études et Aléas (k€ HT)
Avenue Henri Froidfond Puylobier	Création de 112 ml de gravitaire et 169 ml de refoulement Création d'un PR	UT	313
Rue l'Avocat Puylobier	Création de 97 ml de gravitaire et 195 ml de refoulement Création d'un PR	UDa	310
Total			2 224



3.3.4 Renforcement des collecteurs et des postes de refoulement

La capacité des réseaux structurants des systèmes de collecte de la REPA a été évaluée en prenant en compte les extensions proposées au paragraphe 3.3.2 et la densification de population exposée en phase 3, à l'horizon 2040.

Le diagnostic capacitaire réalisé en phase 3 permet de mettre en évidence les tronçons de réseaux qui seront sous-dimensionnés pour faire transiter convenablement les débits d'eaux usées à l'horizon 2040. Le déclenchement des travaux de renforcement est réalisé sur la base du diagnostic capacitaire réalisé en **temps de pluie de période de retour 1 mois** et lorsque le taux de remplissage dépasse 80%. Ces renforcements sont proposés sur des tronçons qui n'ont pas besoin d'un reprofilage (ou en aval) et/ou lorsque des travaux de réduction d'ECP en amont ne sont pas prévus. En effet, les travaux susmentionnés vont permettre de réduire les taux de remplissage soit en améliorant la pente et l'écoulement, soit en diminuant les eaux claires parasites, et donc le débit d'eaux transitant dans les réseaux. Ces tronçons présentent d'ores et déjà des capacités limitées pour faire transiter un surplus d'effluents.

Cette analyse capacitaire a permis de sélectionner des tronçons de réseaux à renforcer en priorité.

Coudoux/Ventabren

Le tableau suivant présente le renforcement proposé ainsi que le montant d'investissement total associé.

Tableau 30 : Localisation et caractéristiques du renforcement proposé

Localisation	Caractéristiques des travaux	Coûts d'investissements (hors Aléa/Études MOE) (k€ HT)	Rentabilité opération ((k€/m³/j))	Note technique (/15)	Priorité
Route d'Arles	Renforcement de 1 600 ml en DN 400	1 840	0,8	7	P2

*Comme précisé dans la fiche renforcement, les contraintes techniques de mise en œuvre sont très importantes au vu de l'emplacement de ces réseaux. Ces contraintes sont limitantes quant à la réalisation de ce renforcement.

Puyloubier

Les conclusions de l'analyse capacitaire des réseaux de Puyloubier montre qu'aucun renforcement n'est nécessaire dans cette commune.

D'après les conclusions de la phase 3 sur l'étude du temps de fonctionnement des postes de refoulement du système de Puyloubier en période future (2040), la capacité des PR est suffisante pour refouler les débits supplémentaires de temps sec ainsi qu'en temps de pluie 1 mois. Aucun renforcement n'est nécessaire.

3.3.5 Mise en conformité de l'autosurveillance du réseau

L'arrêté du 21 juillet 2015 prévoit que les trop-pleins de poste de refoulement situés à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une CBPO par temps sec supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO5 fassent l'objet d'une surveillance consistant à mesurer les temps de déversement journaliers.



Si cette surveillance met en évidence l'existence de rejets fréquents ou importants, le service en charge du contrôle doit alors demander au maître d'ouvrage de :

- Renforcer la surveillance requise en l'alignant sur celle prévue pour un déversoir d'orage de taille comparable ;
- Mettre en place des actions pour déterminer la cause de ces rejets et rendre leur survenue exceptionnelle.

Les prescriptions relatives à l'autosurveillance des systèmes de collecte s'appliquent immédiatement.

MISE EN PLACE DU DIAGNOSTIC PERMANENT

Des mesures de diagnostic permanent sont d'ores-et-déjà installés sur le système de Coudoux-Ventabren. Les points de mesures suivis actuellement sont les suivants :

- Aval de la commune de Coudoux – débitmètre sur réseau équipé d'un SOFREL. Dysfonctionnel lors de la campagne de mesures en 2024 ;
- Aval de la commune de Ventabren - débitmètre sur réseau équipé d'un SOFREL. Dysfonctionnel lors de la campagne de mesures en 2024 ;
- DO amont STEU – mesure du débit déversé – fonctionnel en 2024 ;
- PR entrée station : débitmètre sortie de poste de refoulement– fonctionnel en 2024.

Le système reçoit également les effluents de la commune de Velaux, le point de raccordement étant situé à l'aval de la commune de Ventabren. D'après les données disponibles, les effluents de Velaux sont refoulés vers le réseau de Coudoux via le PR Moulin du Pont. D'après la campagne de mesures et l'allure de la courbe du point CDX07, qui correspond à l'arrivée de Velaux sur le système, le poste Moulin du Pont est supposé fonctionner avec des pompes à vitesse variable. L'équipement et le suivi actuel de ce poste n'est pas connu à ce jour.

Une vigilance accrue doit être apportée sur la bonne réception des données de diagnostic permanent, notamment sur les points intermédiaires de Coudoux et de Ventabren.

Concernant la mesure de Velaux, la REPA peut se rapprocher de la métropole Aix Marseille Provence, qui a la compétence assainissement, afin d'avoir des données concernant le réseau de Velaux. Si jamais le PR de Moulin du Pont n'est pas suivi actuellement, son suivi peut être demandé par la REPA.

La REPA peut également équiper son réseau pour suivre le débit arrivant de Velaux, et dans ce cas, la mise en place similaire à ceux posés en sortie de Coudoux et de Ventabren peut être envisagée. L'emplacement pourra se faire dans le même regard que celui installé pendant la campagne de mesures.

Le détail de ces opérations se trouve dans le rapport de phase 3 de ce présent schéma directeur.

AUTOSURVEILLANCE REGLEMENTAIRE

La totalité des DO et PR ont une charge inférieure à 120 kg/j de DBO₅ en 2020 et en 2040.

3.4 SYNTHÈSE DES TRAVAUX COMMUNS

Les coûts présents dans les tableaux suivants sont les coûts **totaux** comprenant la maîtrise d'œuvre ainsi que les divers et aléas.

COUDOUX/VENTABREN

Tableau 31 : Programme de travaux de Coudoux/Ventabren (hors scénarios)

Nature des travaux	Type	Type de travaux	Priorité	Ouvrages/travaux concernés	Coûts d'investissement P1 (k€)	Coûts d'investissement P2 (k€)	Coûts d'investissement P3 (k€)	Coûts d'investissement sans priorité (k€)	Coûts d'investissement hors Aléas et MOE (k€)	Rentabilité globale (k€/m³/j)	Note technique (/15)
Lutte contre les ECPP	ECPP	Réhabilitation linéaire (Réseaux) (page 33)	1	580 ml	435				435	16,3	9
			2	490 ml		410,5			410,5	16,3	9
			3	0			0		0		
	ECPP	Réhabilitation ponctuelle (Réseaux) (page 32)	1	1 201 ml	79				79	2	4
			2	686 ml		41			41	1,6	4
			3	995 ml			56		56	1,5	4
	ECPP	Réhabilitation ponctuelle (Regards) (page 39)	1	16	32				32		
			2	27		54			54		
			3	0			0		0		
Lutte contre les ECPP et ECPM	ECPP/ECPM	Renouvellement du réseau (page 43)	Pas de priorisation	1 930 ml				1 448	1 448		
Lutte contre les ECPM	ECPM/REHAB	Investigations (fumée) (page 42)	1	18 500 ml	9,5				9,5		
			2	0		0			0		
			3	0			0		0		
Travaux d'amélioration des STEU	USINE	Travaux sur la STEU (optimisation/aménagement) (page 44)	1	-	0						
	USINE		2	1 STEU		200			200	55	7
	USINE		3	-			0		-		
	USINE	Études sur la STEU (page 44 + page 65)	1	1 STEU	175				175	32	10
	USINE		2	1 STEU		30			30	0	7
	USINE		3	-			0		0		
Travaux d'amélioration du réseau	REHAB	Renforcement du réseau (page 57)	1	0	0				0		
	REHAB		2	1 600 ml		1 840			1 840	0.8	7
	REHAB		3	0			0		0		
Travaux d'extension des réseaux	EXTENS	Extension (Gravitaire) (page 56)	Pas de priorisation	1 277 ml				1 514	1 514		
	EXTENS	Extension (Refoulement)	Pas de priorisation	560 ml + 3 PR							
Mise en conformité réglementaire	TOUS	Diagnostic permanent (page 62)	1	0	0				0		
	TOUS		2	0		0			0		
	TOUS		3	0			0		0		
		Montant total		-	730,5	2 575.5	56	2 962	6 324		



PUYLOUBIER

Tableau 32 : Programme de travaux de Puylobier (hors scénarios)

Nature des travaux	Type	Type de travaux	Priorité	Ouvrages/travaux concernés	Coûts d'investissement P1 (k€)	Coûts d'investissement P2 (k€)	Coûts d'investissement P3 (k€)	Coûts d'investissement sans priorité (k€)	Coûts d'investissement hors Aléas et MOE (k€)	Rentabilité globale (k€/m³/j)	Note technique (/15)
Lutte contre les ECPP	ECPP	Réhabilitation linéaire (Réseaux) (page 33)	1	55,5 ml	42				42	27	9
			2	178 ml		133			133	27	9
			3	0			0				
	ECPP	Réhabilitation ponctuelle (Réseaux) (page 33)	1	131,3 ml	7,7				7,7	6,3	7
			2	0		0			0		
			3	30,3 ml			1,1		1,1	1,3	7
	ECPP	Réhabilitation ponctuelle (Regards) (page 39)	1	12	24				24		
			2	9		18			18		
			3	0					0		
Lutte contre les ECPP et ECPM	ECPP/ECPM	Renouvellement du réseau (page 43)	Pas de priorisation	1000 ml				750	750		
Lutte contre les ECPM/	ECPM/REHAB	Investigations (fumée) (page 42)	1	4 800 ml	2,5				2,5		
			2	0		0			0		
			3	0			0		0		
Travaux d'amélioration des STEU	USINE	Travaux sur la STEU (optimisation/aménagement) (page 45)	1	1 STEU	5				5		
	USINE		2	-		0			0		
	USINE		3	-			0		0		
	USINE	Études sur la STEU (page 45 + page 72)	1	1 STEU	105				105		
	USINE		2	-		0			0		
	USINE		3	0			0		0		
Travaux d'extension des réseaux	EXTENS	Extension (Gravitaire)	Pas de priorisation	326 ml				710	710		
	EXTENS	Extension (Refoulement)	Pas de priorisation	364 ml + 2 PR							
Mise en conformité réglementaire	TOUS	Diagnostic permanent	1	0	0				0		
	TOUS		2	0		0			0		
	TOUS		3	0			0		0		
		Montant total		-	186.2	151	1.1	1 460	1 799		

VITROLLES

Tableau 33 : Programme de travaux de Vitrolles (hors scénarios)

Nature des travaux	Type	Type de travaux	Priorité	Ouvrages/travaux concernés	Coûts d'investissement P1 (k€)	Coûts d'investissement P2 (k€)	Coûts d'investissement P3 (k€)	Coûts d'investissement sans priorité (k€)	Coûts d'investissement hors Aléas et MOE (k€)	Rentabilité globale (k€/m³/j)	Note technique (/15)
Lutte contre les ECPP	ECP	Réhabilitation linéaire (Réseaux) (page 34)	1	3 870 ml	3 721				3 721	-	-
			2	2 610 ml		2 711			2 711	-	-
			3	2 086 ml			1 831		1 831	-	-
	ECP	Réhabilitation ponctuelle (Réseaux) (page 33)	1	17 branchements	51				51	-	-
			2	0		0			0	-	-
			3	0			0		0	-	-
	ECP	Réhabilitation ponctuelle (Regards)	1	0	0				0		
			2	0		0			0		
			3	0			0		0		
	ECP	Investigations (sectorisations + ITV) (page 34)	1	3 200 ml	26				26		
			2	0					0		
			3	0					0		
Lutte contre les ECP et ECPM	ECP/ECPM	Renouvellement du réseau (page 43)	Pas de priorisation	12 931 ml				9 699	9 699		
Lutte contre les ECPM	ECPM/REHAB	Déconnexion surfaces actives (page 43)	1	26 déconnexions	101				101		
			2	0					0		
			3	0					0		
Lutte contre les ECPM	ECPM/REHAB	Investigations	1	0					0		
			2	0					0		
			3	0					0		
Travaux d'amélioration des STEU	USINE	Travaux sur la STEU (optimisation/aménagement)	1	0					0		
	USINE		2	0					0		
	USINE		3	0					0		
Travaux d'amélioration des STEU	USINE	Etudes en lien avec la STEU (page 52)	1	0					0		
	USINE		2	1 STEU		75			75		
	USINE		3	0					0		
Travaux d'extension des réseaux	EXTENS	Extension (Gravitaire)	Pas de priorisation	0					0		
	EXTENS	Extension (Refoulement)	Pas de priorisation	0							
Mise en conformité réglementaire	TOUS	Diagnostic permanent	1	0					0		
	TOUS		2	0					0		
	TOUS		3	0					0		
		Montant total		-	3 899	2 786	1 831	9 699	18 214		



4 PROPOSITION DE SCENARIOS D'ASSAINISSEMENT

4.1 SCENARIO 1 : QUEL DEVENIR POUR LA STEU DE COUDOUX ?

À l'horizon 2040, l'analyse de capacité résiduelle montre que la STEU de Coudoux sera proche de la saturation (moins de 10% sur le jour moyen annuel). Sur le centile 95, en période actuelle la capacité résiduelle est déjà faible donc sans aménagement ou extension d'ici 2040, la capacité de traitement sera dépassée.

Les flux futurs ont été estimés pour les communes de Coudoux, Ventabren et Velaux, avec les hypothèses présentées en Phase 3.

Tableau 34 : Estimation des débits et charges futurs entrants (moyen) et capacité résiduelle en 2040 à partir de l'autosurveillance actuelle

STEU de Coudoux	Débit (m3/j)	Charge organique (EH)
Capacité nominale	2 957	15 433
Moyen journalier actuel *	2 033,9	10 403
Centile 95 actuel	2 483,8	15 108
Moyen journalier en 2040	2 788	14 020
Capacité résiduelle en 2040	169 Soit 6% de la capacité nominale	1 413 Soit 9% de la capacité nominale

* Données autosurveillance

Des travaux seront donc nécessaires à long terme sur cette STEU pour traiter les charges entrantes futures.

Deux scénarios vont être étudiés :

- Scénario 1A : réhabilitation et extension de la STEU de Coudoux ;
- Scénario 1B : création d'une nouvelle STEU.

La REPA va lancer une étude complémentaire de faisabilité pour étudier les deux scénarios (pour un coût de 150 000 € présentée dans le programme de travaux communs).

4.1.1 Scénario 1A : Réhabilitation et extension de la STEU de Coudoux

DESCRIPTION DU SCENARIO

Ce scénario consiste à la mise en place, à l'horizon 2040, de :

- Travaux communs cités dans les chapitres précédents ;
- Réhabilitation et extension de la STEU de Coudoux existante.



CONTEXTE ACTUEL

Ce scénario de réhabilitation et d'extension de la STEU actuellement en fonctionnement est motivé par les charges moyennes entrantes estimées à l'horizon futur, qui sont proches de la capacité nominale en période future. À noter qu'en période actuelle, le percentile 95 de charge organique est déjà proche de la capacité nominale.

Il est signalé que la place foncière disponible sur le terrain de la STEU est extrêmement limitée, car de nombreuses contraintes sont présentes autour du site (cours d'eau Arc au sud, autoroute A8 au nord, ligne haute tension au sud-ouest (présence d'un pylône)).

ESTIMATION DES CHARGES SUPPLEMENTAIRES

Afin de pouvoir mettre en place des opérations de travaux d'extension de cette STEU, il est nécessaire d'estimer le besoin de capacité supplémentaire de la STEU afin de pouvoir fonctionner convenablement aux horizons futurs.

Le tableau suivant présente l'estimation des charges entrantes à la STEU de Coudoux dans les années à venir.

En 2040, les flux hydraulique et organique entrants moyens estimés seront proches de la capacité nominale actuelle (6% ou 9% de capacité résiduelle), sachant qu'à l'horizon actuel, la capacité résiduelle vis-à-vis des valeurs centile 95 sont proches de la capacité nominale (16% pour le débit journalier et 2% pour la charge organique). La capacité de traitement doit être réhaussée afin de permettre de traiter l'ensemble des flux entrants sur l'année (notamment les flux supérieurs à la moyenne).

Il est à noter que des travaux d'amélioration de la STEU sont déjà prévus dans les travaux communs :

- Extension des ouvrages de prétraitement sous-dimensionnés pour la capacité actuelle (étude à réaliser dans un premier temps pour vérifier la capacité réelle de ces ouvrages),
- Études et diagnostic génie civil des ouvrages de traitement,
- Réhabilitation de la lagune de traitement tertiaire non fonctionnelle pour un traitement tertiaire éventuel.

En se basant sur une estimation simplifiée, une extension de 4 000 EH de la STEU de Coudoux permettrait un fonctionnement convenable sur les 50 prochaines années au moins ((arrondi au millier supérieur avec une augmentation de 1%/an après 2040).

Il convient également de signaler l'entrée en vigueur de la nouvelle Directive européenne des Eaux Résiduaires Urbaines, qui fixe les seuils suivants pour les STEU entre 10 000 et 150 000 EH (la transposition dans la loi française devra être réalisée avant le 31 juillet 2027) :

- Phosphore total : seuil de 0,7 mg/l ou 87,5% de réduction ;
- Azote total : seuil de 10 mg/l et/ou 80% de réduction.

Tableau 35 : Estimation des charges entrantes futures STEU Coudoux (charges collectées de Coudoux, Ventabren et Velaux)

	Charge DBO5 (kg/j)	Charge (EH)	Volume (m3/j)
Flux en 2040	841	14 020	2 788
Capacité nominale	926	15 433	2 957
Capacité résiduelle	85 Soit 9% de la capacité nominale	1 413 Soit 9% de la capacité nominale	169 Soit 6% de la capacité nominale



ESTIMATION DES COÛTS D'INVESTISSEMENT ET D'EXPLOITATION

Le tableau suivant présente les coûts d'investissements (**hors coûts du foncier**) et d'exploitation des opérations proposées dans ce scénario :

Il est rappelé que le site actuel présente peu de disponibilité foncière.

Tableau 36 : Coûts d'investissement et d'exploitation du Scénario 1 A

Ouvrage	Coûts d'investissement (k€ HT)	Coûts d'exploitation (k€ HT)
Extension STEU Coudoux (hors foncier)	3 980	200
SOUS-TOTAL	3 980	200
Études et MOE	398	
Divers et imprévus	398	
TOTAL	4 776	200

4.1.2 Scénario 1B : Création d'une nouvelle STEU

DESCRIPTION DU SCENARIO

Ce scénario consiste à la mise en place, à l'horizon 2040, de :

- Travaux communs cités dans les chapitres précédents,
- Création d'une nouvelle station de traitement des eaux usées sur la commune de Coudoux non loin de la STEU existante.

Ce scénario peut se justifier au vu du besoin de redimensionner les prétraitements et du manque de disponibilité foncière sur la parcelle de la STEU existante.

IDENTIFICATION DES CONTRAINTES DU PROJET

Afin de mener à bien ce projet il convient d'identifier les contraintes pouvant être limitantes au projet. Les principales contraintes identifiables sont :

- **Contraintes environnementales** : topographique, risques naturels, zones naturelles, milieu récepteur ;
- **Contraintes réglementaires** : obtention des autorisations administratives et réglementaires concernant la construction et l'exploitation de la nouvelle station de traitement, réglementation relative au rejet (type de rejet, qualité des effluents rejetés) ;
- **Contraintes foncières et urbanistiques** : Disponibilités foncières selon les enjeux du PLU/RNU ;
- **Contraintes de site** : Proximité d'habitations, facilité d'accès...

RECHERCHE DES SITES D'IMPLANTATION

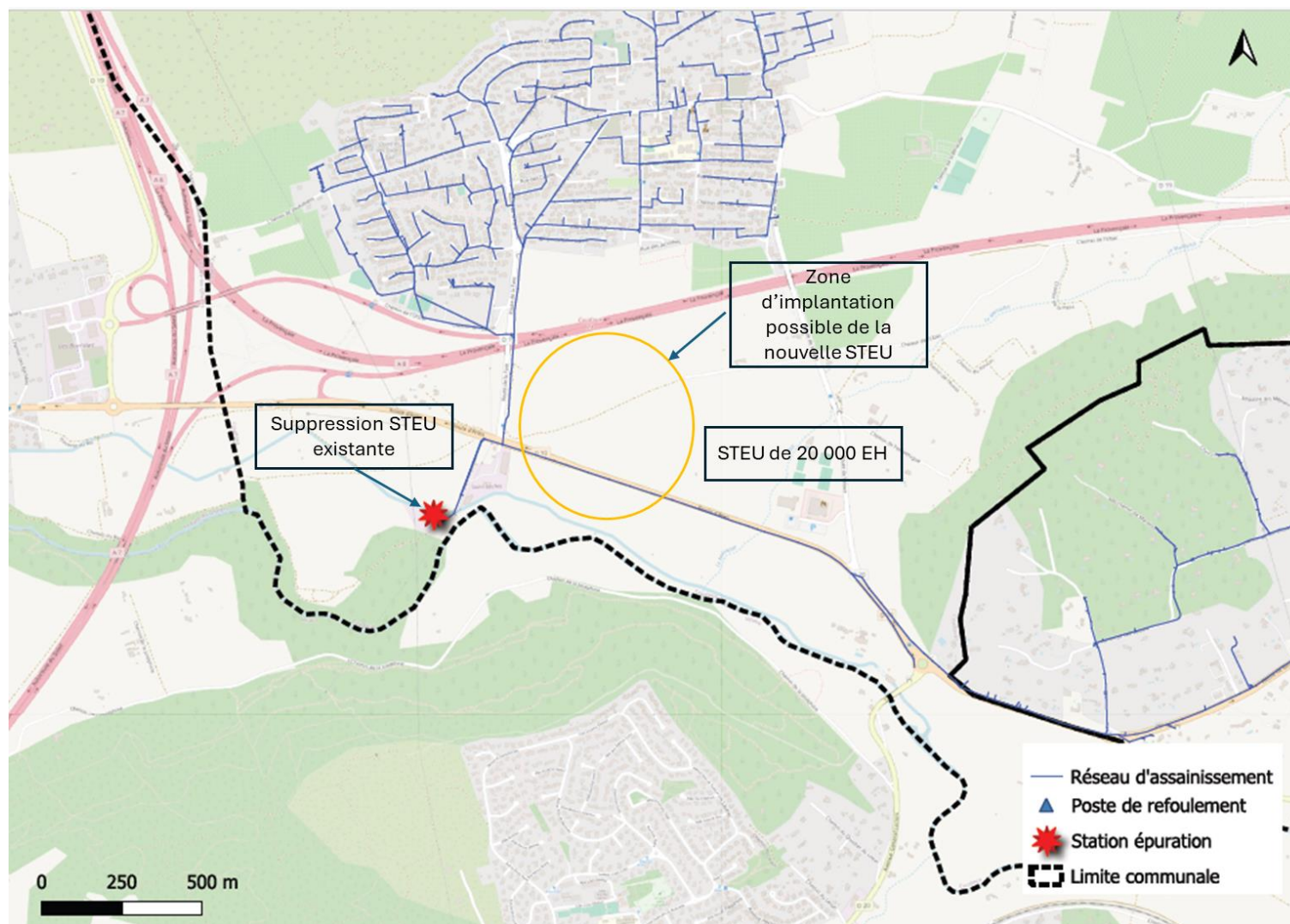
Le futur site d'implantation de cette STEU doit répondre à un certain nombre de critères techniques pour justifier du choix de ce site. Ce site d'implantation doit limiter le nombre de contraintes pour permettre à ce projet de se réaliser.



En concertation avec la REPA il paraît judicieux de s'intéresser à une parcelle non loin de la STEU existante avec une disponibilité foncière assez importante.



Figure 11 : Cartographie du scénario 1A





- Cette zone ne se situe dans aucune zone naturelle remarquable (Natura 2000, Zone de protection naturelle...) ;
- Toutefois cette zone est en zone inondable aléa modéré (cette contrainte devra être prise en compte lors de la conception de l'usine (mise hors d'eau des équipements électriques...)) ;
- Il est situé à proximité du réseau d'assainissement qui amène aujourd'hui l'ensemble des effluents vers la STEU existante
- Ce site est à l'écart des habitations ce qui limitera les nuisances potentielles ;
- Ce site bénéficie d'accès existant corrects qui ne nécessiteront que peu d'aménagements de voirie.

Au regard de la zone d'implantation présélectionnée nous pouvons conclure que le milieu récepteur de la station de traitement sera l'Arc comme la STEU existante. L'Arc est un milieu aquatique sensible qui nécessite une attention particulière sur les normes de rejet et notamment sur les concentrations en azote et phosphore.

Dimensionnement

Ainsi en prenant en compte l'évolution démographique, la charge entrante en période future (2040) est estimée à 14 000 EH et un volume journalier de 2 800 m³/j.

Une estimation des charges à un horizon plus lointain devra être réalisée pour définir la capacité optimale. Néanmoins, en première approche, la capacité de cette nouvelle STEU est estimée à **20 000 EH** afin qu'elle puisse fonctionner durant les 50 prochaines années (arrondi au millier supérieur avec une augmentation de 1%/an après 2040).

Définition des ouvrages à mettre en place et normes à respecter

Le traitement des eaux usées domestiques est principalement réalisé selon des procédés de traitement biologiques, les procédés de traitement de type physico-chimique étant plus adaptés aux effluents industriels non biodégradables.

De manière générale, les procédés de traitement biologique utilisent des micro-organismes autotrophes et/ou hétérotrophes, capables d'absorber et d'éliminer la pollution carbonée, azotée et phosphorée.

Les deux types de traitement des eaux usées généralement mis en œuvre dans le cas des eaux usées urbaines sont les suivants :

- Procédés de traitement extensif tels que lagunage naturel, lagunage aéré ou filtres plantés de roseaux. Ils consistent essentiellement en un traitement dans des lagunes ou dans le sol, et reposent sur des procédés naturels de dépollution sans moyens mécaniques, sauf dans certains cas avec des aérateurs. Ils ont la capacité à traiter des eaux issues d'un réseau unitaire.
- Procédés de traitements intensifs tels que Boues Activées, MBR (Bioréacteur à membrane), MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor ou Réacteur biologique à lit fluidisé), SBR (Réacteur séquentiel discontinu). Ils utilisent des cultures libres ou fixes de micro-organismes.

Comme vu précédemment, étant donnée la capacité de cette station proche de 20 000 EH, il est judicieux de privilégier un procédé de traitement intensif.

Pour la mise en place de cette STEU, d'après les caractéristiques du système, le choix d'une filière classique de boues activées semble pertinent (même filière qu'actuellement) (cf. tableau comparatif des filières présent sur la dernière page de l'Annexe 4). Le rejet de la STEU étant dans un milieu naturel sensible tel que l'Arc, la mise en place d'un traitement tertiaire pour abattre l'azote et le phosphore est obligatoire.



En première approximation les unités indispensables de cette STEU seront :

- Dégrilleur
- Dessableur/Dégraisseur
- Bassin d'aération
- Clarificateur
- Traitement tertiaire.

D'après la réglementation (arrêté du 21 Juillet 2015), la qualité de l'eau traitée en sortie de STEU devra respecter à minima les performances présentées dans le Tableau 37. Le Tableau 38 présente les seuils de rejet et rendement à atteindre dans le projet de refonte de la DERU.

Tableau 37 : Normes de rejet à respecter pour la STEU de Coudoux (arrêté du 21 juillet 2015)

Paramètres	Concentration maximale à respecter	Rendement minimum	Concentration rédhibitoire
DBO5	25 mg/l	80%	50 mg/l
DCO	125 mg/l	75%	250 mg/l
MES	35 mg/l	90%	85 mg/l
NGL	15 mg/l	70%	-
Ptot	2 mg/l	80%	-

Tableau 38 : Normes de rejet à respecter pour la STEU Coudoux (refonte de la DERU)

Paramètres	Concentration maximale à respecter	Rendement minimum
DBO5	25 mg/l	70-90%
DCO	125 mg/l	75%
MES	35 mg/l	90%
COT	37 mg/l	75%
NGL	10 mg/l	80%
Ptot	0.7 mg/l	87,5%

Estimation des coûts d'investissement et d'exploitation

Le tableau suivant présente les coûts d'investissement et d'exploitation des opérations proposées dans le cadre du scénario.

Tableau 39 : Coûts d'investissement et d'exploitation du scénario 1B

Ouvrage	Coûts d'investissement (k€ HT)	Coûts d'exploitation (k€ HT)
Création STEU Coudoux-Ventabren-Velaux (STEU Boues Activées 20 000 EH)	9 240	460
SOUS-TOTAL	9 240	460
Études et MOE	924	
Divers et imprévus	924	
TOTAL	11 088	200



4.2 SCENARIO 2 : QUEL DEVENIR POUR LA STEU DE PUYLOUBIER ? CREATION D'UNE NOUVELLE STEU

À l'horizon 2040, l'analyse de capacité résiduelle montre que la STEU de Puylobier sera saturée sur les flux moyens entrants. Sur le centile 95, en période actuelle la capacité résiduelle est déjà dépassée.

Les flux futurs ont été estimés pour la commune de Puylobier, avec les hypothèses présentées en Phase 3.

Tableau 40 : Estimation des débits et charges futurs entrants (moyen) et capacité résiduelle en 2040 à partir de l'autosurveillance actuelle

STEU de Puylobier	Débit (m3/j)	Charge organique (EH)
Capacité nominale	225	1 500
Moyen journalier actuel *	138.9	983
Centile 95 actuel	300	1 676
Moyen journalier en 2040	271	1971
Capacité résiduelle en 2040	Pas de capacité résiduelle	Pas de capacité résiduelle

* Données autosurveillance

Des travaux seront donc nécessaires à court terme sur cette STEU pour traiter les charges entrantes futures.

Deux scénarios vont être étudiés :

- Scénario 2A : réhabilitation et extension de la STEU de Puylobier ;
- Scénario 2B : création d'une nouvelle STEU.

La REPA va lancer une étude complémentaire de faisabilité pour étudier les deux scénarios (pour un coût de 100 000 € (comptée dans le programme de travaux communs).

4.2.1 Scénario 2A : Rénovation et extension de la STEU de Puylobier

DESCRIPTION DU SCENARIO

Ce scénario consiste à la mise en place, à l'horizon 2040, de :

- Travaux communs cités dans les chapitres précédents ;
- Rénovation et extension de la STEU de Puylobier existante.

CONTEXTE ACTUEL

Ce scénario de réhabilitation et d'extension de la STEU actuellement en fonctionnement est motivé par les faibles performances de l'outil de traitement vieillissant (STEU non conforme), les problématiques rencontrées sur la file boues, les charges moyennes entrantes estimées à l'horizon futur, qui sont proches de la capacité nominale en période future. À noter qu'en période actuelle, le percentile 95 de charge organique dépasse la capacité nominale.



ESTIMATION DES CHARGES SUPPLEMENTAIRES

Afin de pouvoir mettre en place des opérations de travaux d'extension de cette STEU, il est nécessaire d'estimer le besoin de capacité supplémentaire de la STEU afin de pouvoir fonctionner convenablement aux horizons futurs.

Le tableau suivant présente l'estimation des charges entrantes à la STEU de Puyloubier dans les années à venir.

En 2040, les flux hydraulique et organique entrants moyens estimés dépasseront la capacité nominale actuelle. La capacité de traitement doit être réhaussée afin de permettre de traiter l'ensemble des flux entrants sur l'année.

Il est à noter que des travaux d'amélioration de la STEU ont été réalisés en 2025 ou sont en cours de réalisation :

- La mise en place d'un racleur de graisse automatique en entrée de STEU devrait permettre d'obtenir une meilleure performance au niveau de la clarification ;
- Le remplacement du Clifford du clarificateur est en cours,
- La mise en place d'un nouveau géotube au niveau du lit de séchage avec l'injection de floculant doit permettre un épaississement des boues et une meilleure séparation eau-matière

La REPA envisage dans le cadre de la rénovation (si ce scénario est retenu après l'étude complémentaire) à mettre en place un traitement tertiaire pour améliorer l'abattement des paramètres azotés et phosphorés.

En se basant sur une estimation simplifiée, une extension de 1 500 EH de la STEU de Puyloubier permettrait un fonctionnement convenable sur les 50 prochaines années au moins ((arrondi au millier supérieur avec une augmentation de 1%/an après 2040).

Tableau 41 : Estimation des charges entrantes futures STEU Puyloubier

	Charge DBO5 (kg/j)	Charge (EH)	Volume (m3/j)
Flux en 2040	118	1 971	271
Capacité nominale	90	1 500	225
Capacité résiduelle	Pas de capacité résiduelle	Pas de capacité résiduelle	Pas de capacité résiduelle

ESTIMATION DES COÛTS D'INVESTISSEMENT ET D'EXPLOITATION

Le tableau suivant présente les coûts d'investissements (**hors coûts du foncier**) et d'exploitation des opérations proposées dans ce scénario :

Tableau 42 : Coûts d'investissement et d'exploitation du Scénario 2A

Ouvrage	Coûts d'investissement (k€ HT)	Coûts d'exploitation (k€ HT)
Mise en place d'un traitement tertiaire 1500 EH	350	18
Extension STEU avec traitement tertiaire 1500 EH (hors foncier)	1 415	71
SOUS-TOTAL	1 765	89
Études et MOE	176,5	
Divers et imprévus	176,5	
TOTAL	2 118	89



4.2.2 Scénario 2B : Création d'une nouvelle STEU

DESCRIPTION DU SCENARIO

Ce scénario consiste à la mise en place, à l'horizon 2040, de :

- Travaux communs cités dans les chapitres précédents,
- Création d'une nouvelle station de traitement des eaux usées sur la commune de Puyloubier non loin de la STEU existante.

Ce scénario peut se justifier au vu du besoin de redimensionner l'ensemble de la STEU du manque de place foncière sur la parcelle de la STEU existante. Ce choix de scénario a été étudié et validé dans le Schéma Métropolitain d'Assainissement.

IDENTIFICATION DES CONTRAINTES DU PROJET

Afin de mener à bien ce projet il convient d'identifier les contraintes pouvant être limitantes au projet. Les principales contraintes identifiables sont :

- **Contraintes environnementales** : topographique, risques naturels, zones naturelles, milieu récepteur ;
- **Contraintes réglementaires** : Obtention des autorisations administratives et réglementaires concernant la construction et l'exploitation de la nouvelle station de traitement, réglementation relative au rejet (type de rejet, qualité des effluents rejetés) ;
- **Contraintes foncières et urbanistiques** : Disponibilités foncières selon les enjeux du PLU/RNU ;
- **Contraintes de site** : Proximité d'habitations, facilité d'accès...

RECHERCHE DES SITES D'IMPLANTATION

Le futur site d'implantation de cette STEU doit répondre à un certain nombre de critères techniques pour justifier du choix de ce site. Ce site d'implantation doit limiter le nombre de contraintes pour permettre à ce projet de se réaliser.

Il paraît judicieux de s'intéresser à une parcelle proche de la STEU existante avec une disponibilité foncière assez importante.



Figure 12 : Cartographie du scénario 2B





- Cette zone ne se situe dans aucune zone naturelle remarquable (Natura 2000, Zone de protection naturelle...) ;
- Elle n'est pas en zone inondable ;
- Il est situé à proximité du réseau d'assainissement qui amène aujourd'hui l'ensemble des effluents vers la STEU existante
- Ce site est à l'écart des habitations ce qui limitera les nuisances potentielles ;
- Ce site bénéficie d'accès existant corrects qui ne nécessiteront que peu d'aménagement de voirie.

Au regard de la zone d'implantation présélectionnée nous pouvons conclure que le milieu récepteur de la station de traitement sera le même que la STEU existante.

Dimensionnement

Ainsi en prenant en compte l'évolution démographique, la charge entrante en période future (2040) est estimée à 2 000 EH et un volume journalier de 290 m³/j.

Une estimation des charges à un horizon plus lointain devra être réalisée pour définir la capacité optimale. Néanmoins, en première approche, la capacité de cette nouvelle STEU est estimée à **3 000 EH** afin qu'elle puisse fonctionner durant les 50 prochaines années (arrondi au millier supérieur avec une augmentation de 1%/an après 2040).

Définition des ouvrages à mettre en place et normes à respecter

Le traitement des eaux usées domestiques est principalement réalisé selon des procédés de traitement biologiques, les procédés de traitement de type physico-chimique étant plus adaptés aux effluents industriels non biodégradables.

De manière générale, les procédés de traitement biologique utilisent des micro-organismes autotrophes et/ou hétérotrophes, capables d'absorber et d'éliminer la pollution carbonée, azotée et phosphorée.

Les deux types de traitement des eaux usées généralement mis en œuvre dans le cas des eaux usées urbaines sont les suivants :

- Procédés de traitement extensif tels que lagunage naturel, lagunage aéré ou filtres plantés de roseaux. Ils consistent essentiellement en un traitement dans des lagunes ou dans le sol, et reposent sur des procédés naturels de dépollution sans moyens mécaniques, sauf dans certains cas avec des aérateurs. Ils ont la capacité à traiter des eaux issues d'un réseau unitaire.
- Procédés de traitements intensifs tels que Boues Activées, MBR (Bioréacteur à membrane), MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor ou Réacteur biologique à lit fluidisé), SBR (Réacteur séquentiel discontinu). Ils utilisent des cultures libres ou fixes de micro-organismes.

Etant donnée la capacité de cette station proche de 3 000 EH, il peut être mis en place un traitement extensif de type Filtres plantés de roseaux verticaux ou un traitement de type intensif. Une étude de faisabilité devra être réalisée afin de déterminer la filière de traitement la plus adaptée aux effluents entrants.



En première approche, pour la mise en place de cette STEU, d'après les caractéristiques du système, le choix d'une filière classique de boues activées semble pertinent (cf. tableau comparatif des filières présent sur la dernière page de l'Annexe 4). En effet, bien que ce processus demande un coût d'investissement plus important, il est plus résilient face aux fluctuations de charge organique (la commune de Puyloubier comprend une cave vinicole importante ; les effluents de ce type d'activités fluctuent selon la saison (autour de la période de vendanges en particulier)) et offre une meilleure performance sur l'abattement de la pollution azotée et phosphorée. Le rejet de la STEU se situera probablement dans un milieu naturel sensible tel que le bassin versant de l'Arc, la mise en place d'un traitement tertiaire pour abattre l'azote et le phosphore est obligatoire.

En première approximation les unités indispensables de cette STEU seront :

- Dégrilleur
- Dessableur/Dégrieuseur
- Bassin d'aération
- Clarificateur
- Traitement tertiaire.

D'après la réglementation (arrêté du 21 Juillet 2015), la qualité de l'eau traitée en sortie de STEU devra respecter à minima les performances présentées dans le Tableau 43. Le Tableau 44 présente les seuils de rejet et rendement à atteindre dans le projet de refonte de la DERU.

Tableau 43 : Normes de rejet à respecter pour la nouvelle STEU de Puyloubier (arrêté du 21 juillet 2015)

Paramètres	Concentration maximale à respecter	Rendement minimum	Concentration réductible
DBO5	25 mg/l	80%	50 mg/l
DCO	125 mg/l	75%	250 mg/l
MES	35 mg/l	90%	85 mg/l
NGL	15 mg/l	70%	-
Ptot	2 mg/l	80%	-

Tableau 44 : Normes de rejet à respecter pour la STEU Puyloubier (refonte de la DERU)

Paramètres	Concentration maximale à respecter	Rendement minimum
DBO5	25 mg/l	70-90%
DCO	125 mg/l	75%
MES	35 mg/l	90%
COT	37 mg/l	75%
NGL	10 mg/l	80%
Ptot	0.7 mg/l	87,5%



Estimation des coûts d'investissement et d'exploitation

Le tableau suivant présente les coûts d'investissement et d'exploitation des opérations proposées dans le cadre du scénario.

Tableau 45 : Coûts d'investissement et d'exploitation du scénario 2B

Ouvrage	Coûts d'investissement (k€ HT)	Coûts d'exploitation (k€ HT)
Création STEU Puylobier (STEU Boues Activées 3 000 EH)	3 000	150
SOUS-TOTAL	3 000	150
Études et MOE	300	
Divers et imprévus	300	
TOTAL	3 600	150

4.3 Étude comparative des scénarios

Le tableau suivant présente les avantages et les inconvénients des différents scénarios envisagés sur les systèmes d'assainissement de la Régie des Eaux du Pays d'Aix. L'ensemble des investigations et conclusions mises en exergue dans les premières phases du schéma directeur ont permis de proposer des scénarios d'opérations de travaux à l'échelle intercommunale.

Ces propositions de scénarios ont pour but de répondre aux problématiques actuelles et d'anticiper les problématiques futures des systèmes d'assainissement du territoire de la Régie des Eaux du Pays d'Aix.

Afin de comparer ces scénarios, ont été analysés les aspects techniques, financiers et environnementaux.

Comparaison des scénarios

Le scénario 1A concernant la réhabilitation et l'extension de la STEU Coudoux est comparé avec le scénario 1B, qui consiste à créer une nouvelle STEU Coudoux 2.

L'analyse des contraintes, avantages et inconvénients nous amène à préconiser le scénario 1B du fait des contraintes fortes sur le site actuel. Néanmoins, si l'étude de faisabilité démontre une disponibilité foncière suffisante à proximité de la STEU existante (et en tenant compte des résultats des diagnostics génie civil à mener sur certains ouvrages), le scénario 1A pourra être préconisé car présentant un coût plus avantageux.

Le scénario 2A concernant la réhabilitation et l'extension de la STEU Puylobier est comparé avec le scénario 2B, qui consiste à créer une nouvelle STEU Puylobier 2. Si les travaux réalisés permettent d'améliorer le traitement et d'obtenir des rejets conformes, le scénario 2A pourra être préconisé car présentant un coût plus avantageux.



4. PROPOSITION DE SCÉNARIOS D'ASSAINISSEMENT

Scénario	1A	1B	2A	2B
	Réhabilitation et extension de la STEU de Coudoux	Création d'une nouvelle STEU Coudoux	Réhabilitation et extension de la STEU de Puyloubier	Création d'une nouvelle STEU Puyloubier
Infrastructures à créer / renforcer (hors travaux communs)	<ul style="list-style-type: none"> - Réhabilitation des ouvrages existants - Extension capacitaire de 4 000 EH 	Création : <ul style="list-style-type: none"> - STEU 20 000 EH 	<ul style="list-style-type: none"> - Réhabilitation des ouvrages existants - Mise en place d'un traitement tertiaire 1 500 EH - Extension capacitaire de 1 500 EH 	Création : <ul style="list-style-type: none"> - STEU 3 000 EH
Contraintes réglementaires	Demande d'autorisation pour l'extension	Demande d'autorisation pour la STEU et le rejet Rejet en milieu sensible	Demande d'autorisation pour l'extension	Demande d'autorisation pour la STEU et le rejet Rejet en milieu sensible
Contraintes environnementales (nouveaux ouvrages)	Rejet en zone sensible : normes de rejet sur l'azote et le phosphore	Rejet en zone sensible : normes de rejet sur l'azote et le phosphore	Rejet en zone sensible : normes de rejet sur l'azote et le phosphore	Rejet en zone sensible : normes de rejet sur l'azote et le phosphore
Contraintes de gestion et d'exploitation	+ Unité de traitement	+ Unité de traitement	+ Unité de traitement	+ Unité de traitement
Coût d'investissement (avec MOE et aléas) (k€ HT)	4 776	11 088	2 118	3 600
Avantages	Extension de la STEU limitée Cout général moins important que la construction d'une nouvelle STEU	Abandon d'une STEU vieillissante Nouvelle STEU performante	Extension de la STEU limitée Cout général moins important que la construction d'une nouvelle STEU	Abandon d'une STEU vieillissante Nouvelle STEU performante
Inconvénients	Disponibilité foncière très limitée sur le site existant	Coût important Nécessite un traitement complémentaire poussé Disponibilité foncière à trouver	Ouvrage vieillissant	Coût important Nécessite un traitement complémentaire poussé Disponibilité foncière à trouver

5 SCENARIO RETENU ET PROGRAMME DE TRAVAUX

Le tableau suivant synthétise le programme de travaux détaillé dans le présent rapport par type de travaux hors scénarios, pour les communes de Coudoux, Ventabren, Puyloubier et Vitrolles.

Tableau 46 : Synthèse du programme de travaux

Nature des travaux	Type	Type de travaux	Priorité	Ouvrages/travaux concernés	Coûts d'investissement P1 (k€)	Coûts d'investissement P2 (k€)	Coûts d'investissement P3 (k€)	Coûts d'investissement sans priorité (k€)	Montant total des investissements hors Aléas et MOE (k€ HT)
Lutte contre les ECPP	ECP	Réhabilitations linéaires des réseaux	1	4 505 ml	4198	0	0	0	4198
			2	3 278 ml	0	3254.5	0	0	3254.5
			3	2 086 ml	0	0	1831	0	1831
	ECP	Réhabilitations ponctuelles des réseaux	1	1 332 ml	137.7	0	0	0	137.7
			2	686 ml	0	41	0	0	41
			3	1025 ml	0	0	57.1	0	57.1
	ECP	Réhabilitation des regards d'assainissement	1	28	56	0	0	0	56
			2	36	0	72	0	0	72
			3	0	0	0	0	0	0
	ECP	Investigations (sectorisations + ITV)	1	3200 ml	25.8	0	0	0	25.8
			2	0	0	0	0	0	0
			3	0	0	0	0	0	0
Lutte contre les ECP/ECM	ECP/ECM	Renouvellement du réseau 1% /an	Pas de priorisation	15 861 ml	0	0	0	11 897	11 897
Lutte contre les ECM	ECM	Déconnexion de surfaces actives	1	26	101	0	0	0	101
			2	0	0	0	0	0	0
			3	0	0	0	0	0	0
	ECM	Fumée complémentaire/investigations	1	23 300 ml	12	0	0	0	12
			2	0	0	0	0	0	0
			3	0	0	0	0	0	0
Travaux d'aménagement des STEU	USINE	Aménagement / Optimisation STEU	1	1 STEU	5	0	0	0	5
			2	1 STEU	0	200	0	0	200
			3	-	0	0	0	0	0
	USINE	Études en lien avec les STEU	1	2 STEU	280	0	0	0	280
			2	2 STEU	0	105	0	0	105
			3	-	0	0	0	0	0
Travaux amélioration de réseau	REHAB	Renforcement de réseau	1	0	0	0	0	0	0
			2	1 600 ml	0	1 840	0	0	1 840
			3	0	0	0	0	0	0
Travaux extension de réseau	EXTENS	Raccordement de zones en ANC	Pas de priorisation	0	0	0	0		
	EXTENS	Extension de réseau	Pas de priorisation	2 527 ml + 5 PR	0	0	0	2 224	2 224
Mise en conformité réglementaire	TOUS	Diagnostic permanent	1	0	0	0	0	0	0
			2	0	0	0	0	0	0
			3	0	0	0	0	0	0
		Montant total			4 816	5 513	1 888	14 121	26 338

ANNEXES



Annexe 1. Calcul des flux futurs « potentiellement rejtables »

Hypothèses de calcul

	STEU Coudoux		STEU Puyloubier	
Paramètre	Concentration	Rendement épuratoire	Concentration	Rendement épuratoire *
DBO5	25	90	30	60
DCO	90	90	90	60
MES	30	95	30	50
NGL	15	90		
P	2	90		

* rendement épuratoire défini par l'arrêté du 21 juillet 2015 (pas de rendement défini dans l'arrêté d'autorisation de la STEP)

Estimation des flux

Coudoux- (Ventabren-Velaux)	Flux moyens 2020		Flux moyens 2040		
Paramètres	Entrée STEP (A2+A3+A7)	Sortie STEP	Entrée STEP	Sortie STEP (rendement épuratoire arrêté STEU)	Sortie STEP (concentrations arrêté STEU)
Volume (m³/j)	2033.9	2033.9	2788	2788	2788
DBO5 (kg/j)	624.2	6.68	806	81	70
DCO (kg/j)	1742.4	50.48	2090	209	251
MES (kg/j)	976.7	17.26	1140	57	84
NGL (kg/j)	207.8	8.87	247	25	42
P (kg/j)	21.7	1.15	34	3	6

Puylobier	Flux moyens 2020		Flux moyens 2040		
Paramètres	Entrée STEP (A2+A3+A7)	Sortie STEP	Entrée STEP	Sortie STEP (rendement épuratoire arrêté STEU)	Sortie STEP (concentrations arrêté STEU)
Volume (m ³ /j)	138.9	138.9	271	271	271
DBO5 (kg/j)	58.5	4.32	64	26	8
DCO (kg/j)	147.9	17.55	158	63	24
MES (kg/j)	232.4	4.52	239	119	8
NTK (kg/j)	14.6	7.9	16		
P (kg/j)	1.7	1.08	2		

Annexe 2. Tableaux détaillés de travaux

Réhabilitations ponctuelles (Tronçons ITV)

Coudoux/Ventabren

Type travaux	Code Travaux	Dimensions (mm)	Linéaire total du tronçon (m)	Classe des anomalies repérées	Nbre de réhabilitations ponctuelles	Coûts d'investissement hors Divers et Aléas (€)	Rentabilité (€/m3/j)	Note technique (/15)	Priorité
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB35-P3	DN 200	26,2	Travaux à reprendre	3	4000	2741	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB36-P3	DN 200	19,2	Travaux à reprendre	1	1000	1247	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB37-P1	DN 200	53,3	Anomalie structurelle majeure	5	6000	2246	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB38-P3	DN 200	28	Travaux à reprendre	1	1000	855	4	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB39-P3	DN 200	30,9	Travaux à reprendre	1	1000	775	4	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB40-P2	DN 200	59,3	Anomalie structurelle mineure	1	1000	404	5	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB41-P3	DN 200	56,8	Travaux à reprendre	1	1000	421	5	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB42-P2	DN 200	39,4	Anomalie structurelle mineure	1	1000	608	4	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB43-P2	DN 200	19,9	Anomalie structurelle mineure	2	2000	2406	3	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB44-P3	DN 200	32	Travaux à reprendre	1	1000	748	4	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB45-P3	DN 200	13,7	Travaux à reprendre	3	4000	5242	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB46-P2	DN 200	40,6	Anomalie structurelle mineure	2	2000	1179	3	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB47-P1	DN 200	42	Anomalie structurelle majeure	1	1000	570	4	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB48-P3	DN 200	8,7	Travaux à reprendre	1	1000	2752	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB49-P3	DN 200	28,7	Travaux à reprendre	2	2000	1668	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB50-P3	DN 200	54	Travaux à reprendre	3	4000	1330	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB51-P2	DN 200	32,6	Anomalie structurelle mineure	4	5000	2937	3	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB52-P3	DN 200	4,8	Travaux à reprendre	1	1000	4987	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB53-P3	DN 200	30,7	Travaux à reprendre	1	1000	780	4	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB54-P3	DN 200	31,4	Travaux à reprendre	2	2000	1525	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB55-P3	DN 200	55	Travaux à reprendre	1	1000	435	5	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB56-P1	DN 200	7,7	Anomalie structurelle majeure	1	1000	3109	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB57-P1	DN 200	25,4	Anomalie structurelle majeure	2	2000	1885	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB58-P3	DN 200	21,5	Travaux à reprendre	2	2000	2227	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB59-P1	DN 200	14,1	Anomalie structurelle majeure	1	1000	1698	3	P1

Type travaux	Code Travaux	Dimensions (mm)	Linéaire total du tronçon (m)	Classe des anomalies repérées	Nbre de réhabilitations ponctuelles	Coûts d'investissement hors Divers et Aléas (€)	Rentabilité (€/m3/j)	Note technique (/15)	Priorité
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB60-P2	DN 200	39,2	Anomalie structurelle mineure	4	5000	2443	3	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB61-P1	DN 200	16	Anomalie structurelle majeure	2	2000	2992	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB62-P3	DN 200	21,6	Travaux à reprendre	3	4000	3325	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB63-P2	DN 200	51,4	Anomalie structurelle mineure	2	2000	932	4	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB64-P3	DN 200	23,8	Travaux à reprendre	1	1000	1006	4	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB65-P1	DN 200	32,7	Anomalie structurelle majeure	4	5000	2928	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB66-P2	DN 200	54	Anomalie structurelle mineure	1	1000	443	5	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB67-P3	DN 200	50	Travaux à reprendre	3	4000	1436	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB68-P1	DN 200	10,7	Anomalie structurelle majeure	2	2000	4475	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB69-P3	DN 200	34,1	Travaux à reprendre	1	1000	702	4	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB70-P2	DN 200	18,5	Anomalie structurelle mineure	2	2000	2588	3	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB71-P2	DN 200	23,9	Anomalie structurelle mineure	2	2000	2003	3	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB72-P2	DN 200	7	Anomalie structurelle mineure	1	1000	3420	3	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB73-P3	DN 200	22,6	Travaux à reprendre	5	6000	5296	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB74-P3	DN 200	35	Travaux à reprendre	5	6000	3420	3	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB75-P1	DN 200	17,7	Anomalie structurelle majeure	4	5000	5410	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB76-P1	DN 200	49	Anomalie structurelle majeure	4	5000	1954	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB77-P2	DN 200	28,4	Anomalie structurelle mineure	2	2000	1686	3	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB78-P1	DN 200	21,2	Anomalie structurelle majeure	4	5000	4517	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB79-P3	DN 200	57,9	Travaux à reprendre	1	1000	413	5	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB80-P3	DN 200	28,3	Travaux à reprendre	1	1000	846	4	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB81-P2	DN 200	40,4	Anomalie structurelle mineure	1	1000	593	4	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB82-P3	DN 200	25,5	Travaux à reprendre	1	1000	939	4	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB83-P2	DN 200	49,9	Anomalie structurelle mineure	1	1000	480	5	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB84-P3	DN 200	49,7	Anomalie structurelle mineure	1	1000	482	5	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB85-P1	DN 200	132,3	Anomalie structurelle majeure	1	1000	181	9	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB86-P1	DN 200	35,5	Anomalie structurelle majeure	1	1000	674	4	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB87-P2	DN 200	21,3	Anomalie structurelle mineure	4	5000	4496	3	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB88-P2	DN 200	60,2	Anomalie structurelle mineure	3	4000	1193	3	P2



Type travaux	Code Travaux	Dimensions (mm)	Linéaire total du tronçon (m)	Classe des anomalies repérées	Nbre de réhabilitations ponctuelles	Coûts d'investissement hors Divers et Aléas (€)	Rentabilité (€/m3/j)	Note technique (/15)	Priorité
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB89-P2	DN 200	39,2	Anomalie structurelle mineure	2	2000	1221	3	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB90-P1	DN 200	98,9	Anomalie structurelle majeure	3	4000	726	4	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB91-P1	DN 200	24	Anomalie structurelle majeure	4	5000	3990	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB92-P1	DN 200	70,3	Anomalie structurelle majeure	5	6000	1703	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB93-P2	DN 200	45	Anomalie structurelle mineure	1	1000	532	5	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB94-P2	DN 200	16,3	Anomalie structurelle mineure Anomalie structurelle mineure	1	1000	1469	3	P2
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB95-P3	DN 200	59,8	Travaux à reprendre	1	1000	400	5	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB96-P3	DN 200	42,1	Travaux à reprendre	1	1000	569	4	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB97-P1	DN 200	26,9	Anomalie structurelle majeure	1	1000	890	4	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB98-P1	DN 200	60,7	Anomalie structurelle majeure	1	1000	394	5	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB99-P1	DN 200	56,5	Anomalie structurelle majeure	2	2000	847	4	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB100-P1	DN 200	6	Anomalie structurelle majeure	1	1000	3990	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB101-P1	DN 200	68,6	Anomalie structurelle majeure	5	6000	1745	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB102-P1	DN 200	35,3	Anomalie structurelle majeure	1	1000	678	4	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB103-P1	DN 200	37,8	Anomalie structurelle majeure	2	2000	1267	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB104-P1	DN 200	33,7	Anomalie structurelle majeure	1	1000	710	4	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB105-P1	DN 200	52,8	Anomalie structurelle majeure	1	1000	453	5	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB106-P3	DN 200	43,6	Travaux à reprendre	1	1000	549	5	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB107-P3	DN 200	47,9	Travaux à reprendre	1	1000	500	5	P3
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB108-P1	DN 200	15,3	Anomalie structurelle majeure	1	1000	1565	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB109-P1	DN 200	38,2	Anomalie structurelle majeure	3	4000	1880	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB110-P1	DN 200	16,9	Anomalie structurelle majeure	1	1000	1417	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB111-P1	DN 200	54,1	Anomalie structurelle majeure	5	6000	2213	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB112-P1	DN 200	47,6	Anomalie structurelle majeure	3	4000	1509	3	P1
REHAB	REPA-EU-CDX-REHAB113-P3	DN 200	11,2	Travaux à reprendre	1	1000	2137	3	P3

Puyloubier

Type travaux	Code Travaux	Dimensions (mm)	Linéaire total du tronçon (m)	Classe des anomalies repérées	Nbre de réhabilitations ponctuelles	Coûts d'investissement hors Divers et Aléas (€)	Rentabilité (€/m3/j)	Note technique (/15)	Priorité
REHAB	REPA-EU-PUY-REHAB11-P1	DN 200	44,6	Anomalie structurelle majeure	5	5500	4453	4	P1
REHAB	REPA-EU-PUY-REHAB12-P1	DN 200	43,34	Anomalie structurelle majeure	1	1100	917	9	P1
REHAB	REPA-EU-PUY-REHAB13-P3	DN 200	30,3	Travaux à reprendre	1	1100	1311	7	P3
REHAB	REPA-EU-PUY-REHAB14-P1	DN 200	43,4	Anomalie structurelle majeure	1	1100	915	9	P1

Réhabilitations linéaires (Tronçons ITV)

Coudoux/Ventabren

Type travaux	Localisation	Code Travaux	Dimensions (mm)	Linéaire total du tronçon (m)	Classe des anomalies repérées	Nombre d'anomalies	Coûts d'investissement hors Divers et Aléas (€)	Rentabilité (€/m3/j)	Note technique (/15)	Priorité
REHAB	Impasse des Cerisiers (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP5-P1	DN 200	25,7	Anomalie structurelle majeure	2	19275	16323	9	P1
REHAB	Rue de la Gérome (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP6-P1	DN 200	38,3	Anomalie structurelle majeure	7	28725	16323	9	P1
REHAB	Rue Vauvenargues (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP7-P2	DN 200	37	Anomalie structurelle mineure	2	27750	16323	9	P2
REHAB	Avenue de l'Europe (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP8-P2	DN 200	71,7	Anomalie structurelle mineure	8	53775	16323	9	P2
REHAB	Square de la Ferronnerie (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP9-P1	DN 200	17,9	Anomalie structurelle majeure	1	13425	16323	9	P1
REHAB	Allée Mireille (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP10-P1	DN 200	46	Anomalie structurelle majeure	9	34500	16323	9	P1
REHAB	Avenue de la République (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP11-P2	DN 200	42,4	Anomalie structurelle mineure	6	31800	16323	9	P2
REHAB	Avenue de la République (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP12-P2	DN 200	47,4	Anomalie structurelle mineure	4	35550	16323	9	P2
REHAB	Avenue Frederic Mistral (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP13-P1	DN 200	48,4	Anomalie structurelle majeure	2	36300	16323	9	P1
REHAB	Avenue Van Gogh (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP14-P1	DN 200	5	Anomalie structurelle majeure	1	3750	16323	9	P1
REHAB	Chemin de la Croix (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP15-P1	DN 200	12,2	Anomalie structurelle majeure	2	9150	16323	9	P1
REHAB	Chemin de la Croix (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP16-P1	DN 200	24,6	Anomalie structurelle majeure	3	18450	16323	9	P1
REHAB	Avenue Frederic Mistral (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP17-P1	DN 200	4	Anomalie structurelle majeure	1	3000	16323	9	P1
REHAB	Rue Paul Cezanne (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP18-P1	DN 200	21,2	Anomalie structurelle majeure	2	15900	16323	9	P1
REHAB	Chemin de Boule (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP19-P1	DN 200	55,3	Anomalie structurelle majeure	4	41475	16323	9	P1
REHAB	Rue Fontbelle (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP20-P2	DN 200	49,7	Anomalie structurelle mineure	2	37275	16323	9	P2
REHAB	Chemin des petites plaines (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP21-P2	DN 200	12,8	Anomalie structurelle mineure	1	9600	16323	9	P2
REHAB	Chemin des Rouguières (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP22-P2	DN 200	30	Anomalie structurelle mineure	2	22500	16323	9	P2



Type travaux	Localisation	Code Travaux	Dimensions (mm)	Linéaire total du tronçon (m)	Classe des anomalies repérées	Nombre d'anomalies	Coûts d'investissement hors Divers et Aléas (€)	Rentabilité (€/m3/j)	Note technique (/15)	Priorité
REHAB	Chemin des Rouguières (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP23-P2	DN 200	7,8	Anomalie structurelle mineure	1	5850	16323	9	P2
REHAB	Ancien chemin d'Aix bas (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP24-P2	DN 200	90	Anomalie structurelle mineure	2	67500	16323	9	P2
REHAB	Ancien chemin d'Aix bas (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP25-P2	DN 200	54,8	Anomalie structurelle mineure	3	41100	16323	9	P2
REHAB	Rue Saint-Michel (Coudoux)	REPA-EU-CDX-ECPP26-P2	DN 200	46,8	Anomalie structurelle mineure	5	35100	16323	9	P2
REHAB	Chemin des Nouradons (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP27-P1	DN 200	56,9	Anomalie structurelle majeure	1	42675	16323	9	P1
REHAB	Chemin des Rouguières (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP28-P1	DN 200	43,4	Anomalie structurelle majeure	5	32550	16323	9	P1
REHAB	Route de Berre (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP29-P1	DN 200	41,5	Anomalie structurelle majeure	1	31125	16323	9	P1
REHAB	Impasse Fontbelle (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP30-P1	DN 200	31,1	Anomalie structurelle majeure	5	23325	16323	9	P1
REHAB	Impasse Fontbelle (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP31-P1	DN 200	32,4	Anomalie structurelle majeure	3	24300	16323	9	P1
REHAB	Allée de Provence (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP32-P1	DN 200	16,4	Anomalie structurelle majeure	2	12300	16323	9	P1
REHAB	Avenue Charles de Gaulle (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP33-P1	DN 200	59,6	Anomalie structurelle majeure	2	44700	16323	9	P1
REHAB	Ancien chemin d'Aix bas (Ventabren)	REPA-EU-CDX-ECPP34-P2	DN 200	56,9	Anomalie structurelle majeure	2	42675	16323	9	P1

Puyloubier

Type travaux	Localisation	Code Travaux	Dimensions (mm)	Linéaire total du tronçon (m)	Classe des anomalies repérées	Nombre d'anomalies	Coûts d'investissement hors Divers et Aléas (€)	Rentabilité (€/m3/j)	Note technique (/15)	Priorité
REHAB	Rue de la Combe	REPA-EU-PUY-ECPP4-P2	DN 200	26,1	Anomalie structurelle mineure	1	19575		9	P2
REHAB	Rue de la Combe	REPA-EU-PUY-ECPP5-P1	DN 200	26,2	Anomalie structurelle majeure	3	19650	27084	9	P1
REHAB	Avenue de Pourrières	REPA-EU-PUY-ECPP6-P1	DN 200	29,3	Anomalie structurelle majeure	2	21975	27084	9	P1
REHAB	Avenue du 8 mai 1945	REPA-EU-PUY-ECPP7-P2	DN 200	40,6	Anomalie structurelle mineure	2	30450	27084	9	P2
REHAB	Avenue du 8 mai 1945	REPA-EU-PUY-ECPP8-P2	DN 200	31,3	Anomalie structurelle mineure	1	23475	27084	9	P2
REHAB	Avenue du 8 mai 1945	REPA-EU-PUY-ECPP9-P2	DN 200	33,6	Anomalie structurelle mineure	2	25200	27084	9	P2
REHAB	Avenue des Ecoles	REPA-EU-PUY-ECPP10-P2	DN 200	46,3	Anomalie structurelle mineure	1	34725	27084	9	P2

Renforcement conduite gravitaire Coudoux/Ventabren

Localisation	Code travaux	Caractéristiques des travaux	Couts d'investissements (hors Aléa/Études MOE) (k€ HT)	Rentabilité opération ((k€/m³/j))	Note technique (/15)	Priorité
Route d'Arles	REPA-EU-CDX-TOUS1-P2	Renforcement de 1 070 ml en DN 400	1 230	0,8	7	P2

EXTENSION DE RESEAU

Localisation	Code travaux	Caractéristiques des réseaux	Zone du PLUi	Couts d'investissement hors MOE/Études et Aléas (k€ HT)
Chemin du Pouchon	REPA-EU-CDX-EXTENS114-P3	Pose de 70 ml de refoulement et création d'un PR	UDa	69
Route départementale 19	REPA-EU-CDX-EXTENS115-P3	Création de 530 ml de gravitaire et 180 ml de refoulement Création d'un PR	Up	543
Total				612

Annexe 3. Plan des travaux



Annexe 4. Description des filières de traitement

LAGUNAGE NATUREL

Le traitement par lagunage est un traitement extensif constitué d'une série de bassins artificiels formés de digues et imperméabilisés (compactage, argile, géo-membrane...), dans lesquels les eaux usées sont déversées et passent successivement et naturellement d'un bassin à l'autre, par gravité, pendant un long temps de séjour. Le principe de traitement repose sur une culture bactérienne libre et la photosynthèse (action des végétaux et des rayons solaires).

Il en existe plusieurs types :

Lagunes anaérobies : permet l'élimination des matières solides et la réduction de la DBO₅ jusqu'à 60% par décantation et digestion anaérobie des boues. Fréquemment utilisées comme première étape de traitement d'eaux usées à forte charge organique.

Caractéristiques : Profondeur : 2 à 5 m. Temps de séjour : 1 à 7 jours.

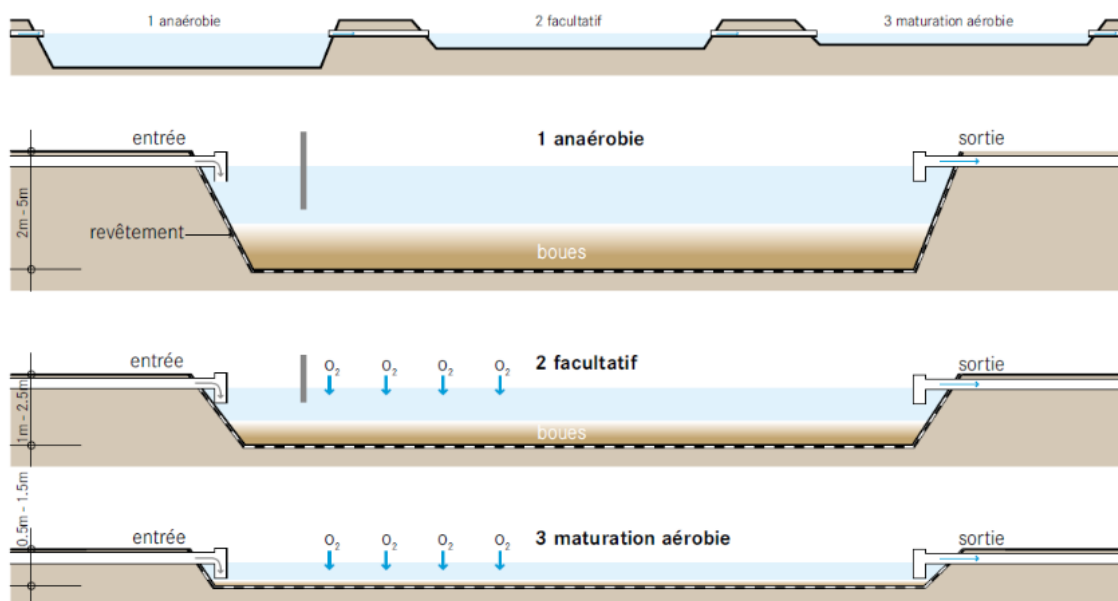
Lagune facultative : vise l'abattement de la charge polluante carbonée (abattement de la DBO₅ jusqu'à 85%) par des processus aérobies et anaérobies.

Caractéristiques : Profondeur : 1 à 2,5m. Temps de séjour : 5 à 30 jours.

Lagune de maturation : conçue pour l'élimination des agents pathogènes. Ce bassin est peu profond (généralement entre 0,5 et 1,5m) pour permettre à la lumière du soleil d'y pénétrer sur toute sa profondeur pour favoriser la photosynthèse.

Filière type : Prétraitement (Dégrillage manuel – dessablage si grandes quantités de sable acheminées par le réseau - dégraissage par une cloison siphonée placée à l'arrivée des eaux usées) - 2 lagunes facultatives – plusieurs lagunes de maturation - Dispositif de rétention des algues (rock-filter, chicanes...).

La configuration ci-dessus n'est pas figée et peut être modifiée.





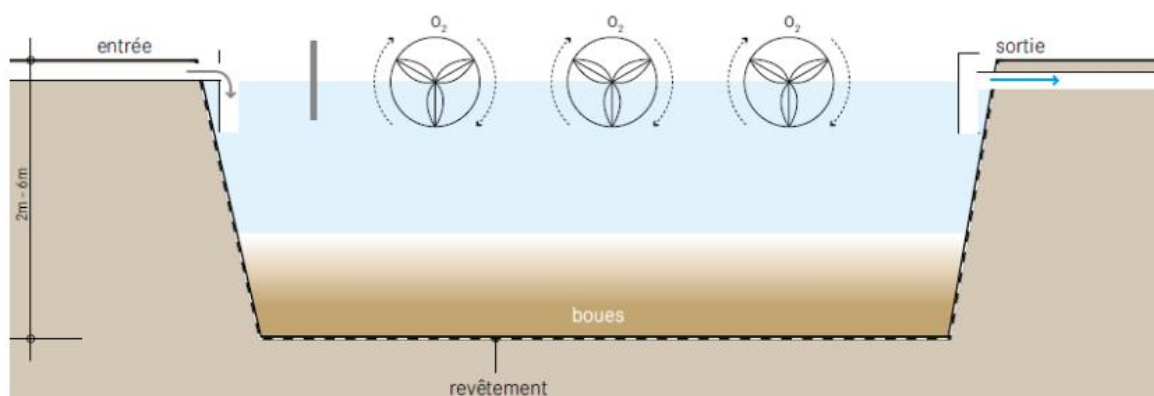
LAGUNAGE AERE

Le traitement par lagunage aéré est un traitement extensif compact constitué d'une série de bassins artificiels formés de digues et imperméabilisés (compactage, argile, géo-membrane, etc.), dans lesquels les eaux usées sont acheminées et passent successivement et naturellement d'un bassin à l'autre, par gravité. Le traitement est réalisé grâce à une combinaison de processus physiques, biologiques et chimiques tels que la décantation et la dégradation aérobie ou anaérobie des nutriments par une culture bactérienne libre. Le principe de traitement repose avec un apport artificiel d'oxygène par un aérateur de surface ou une insufflation d'air à la différence du lagunage naturel.

Le lagunage aéré est une variante du lagunage naturel auquel est ajoutée une aération forcée afin de favoriser l'élimination des polluants par l'oxydation biologique.

Ce système permet un gain en termes d'emprise foncière par rapport au lagunage naturel. Par contre, il nécessite une consommation électrique plus importante, essentiellement pour le fonctionnement du système d'aération forcée.

***Filière type :** Prétraitement (Dégrillage manuel – dessablage si grandes quantités de sable acheminées par le réseau - dégraissage par une cloison siphonée placée à l'arrivée des eaux usées) - 2 lagunes d'aération en série (dégradation de la pollution organique et décantation des matières en suspension) – 1 lagune de finition (décantation finale et homogénéisation de l'effluent avant rejet dans le milieu récepteur) - Dispositif de rétention des algues (rock-filter, chicanes...).*



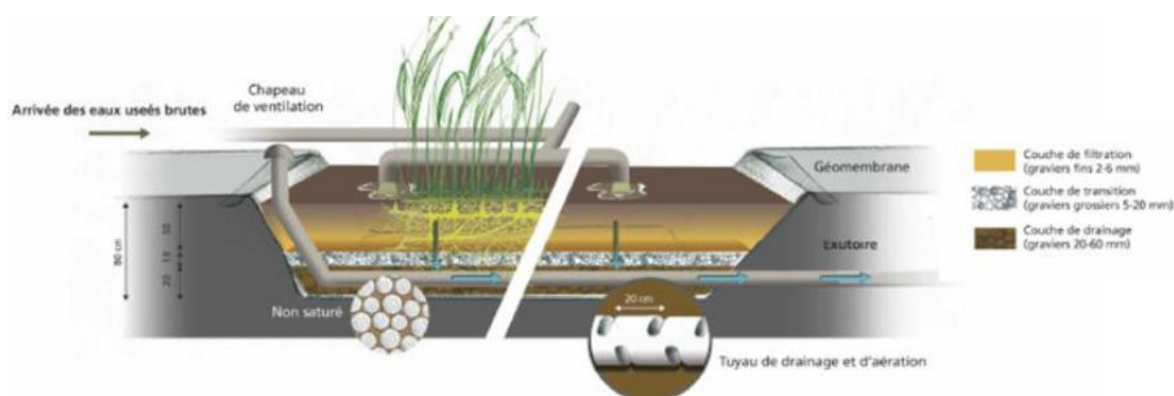
Source : EAWAG, Compendium des Systèmes et Technologies d'Assainissement, 2014

FILTRES PLANTES DE VEGETAUX

Procédé extensif compact. Filtres composés de couches de graviers et de sables de granulométrie sélectionnées, isolées du sol artificiellement, qui sont plantées avec des végétaux marécageux (macrophytes) locaux non invasifs. Les eaux usées s'écoulent dans le matériau poreux du haut vers le bas (filtre vertical) ou d'un côté à l'autre du filtre (filtre horizontal). La dégradation de la pollution est réalisée à partir d'une combinaison de processus biologiques et physiques parmi lesquels la filtration et la dégradation par la biomasse bactérienne (se développant à la surface du média filtrant).

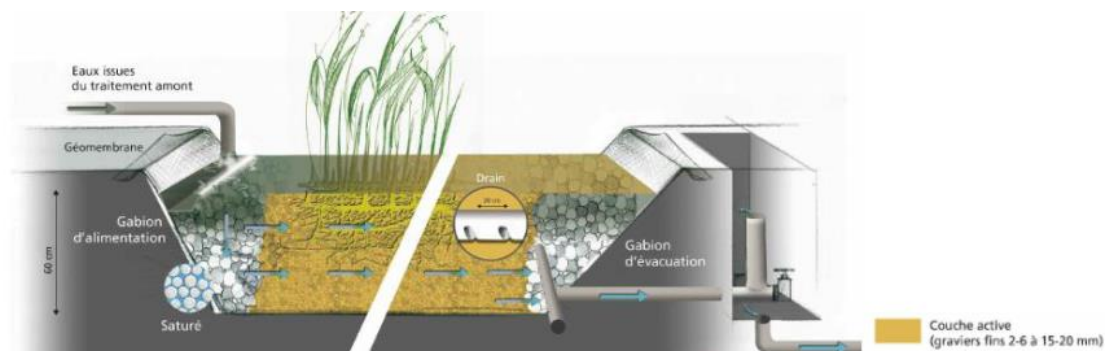
On distingue deux types de filtres plantés :

Les filtres plantés de roseaux à écoulement vertical (Traitement aérobique) : Les eaux usées percolent verticalement jusqu'au fond du bassin avant d'être collectées par un système de drainage. L'aération du massif se fait grâce au réseau de drainage et aux racines des végétaux. Le filtre est alimenté par intermittence (alternance de jours d'alimentation et de jours de repos) pour limiter la croissance bactérienne et prévenir le colmatage du matériau. Plusieurs filtres en parallèle sont donc nécessaires pour un fonctionnement en continu.



Source : Les filtres plantés de végétaux pour le traitement des eaux usées domestiques en milieu tropical – Guide de dimensionnement de la filière tropicalisée, IRSTEA

Les filtres plantés de roseaux à écoulement horizontal (Traitement anoxie/anaérobie) : Alimentation continue, uniformément sur toute la largeur et la hauteur du filtre par un système répartiteur situé à une extrémité du bassin. Les eaux usées s'écoulent ensuite dans un sens principalement horizontal au travers du substrat. L'évacuation des eaux se fait par un drain placé en fond, à l'extrémité opposée du filtre et enterré dans une couche de pierres drainantes. Le filtre reste en eau à tout moment (saturation). Un prétraitement et un traitement primaire fiables sont essentiels pour éviter le colmatage du matériau filtrant.

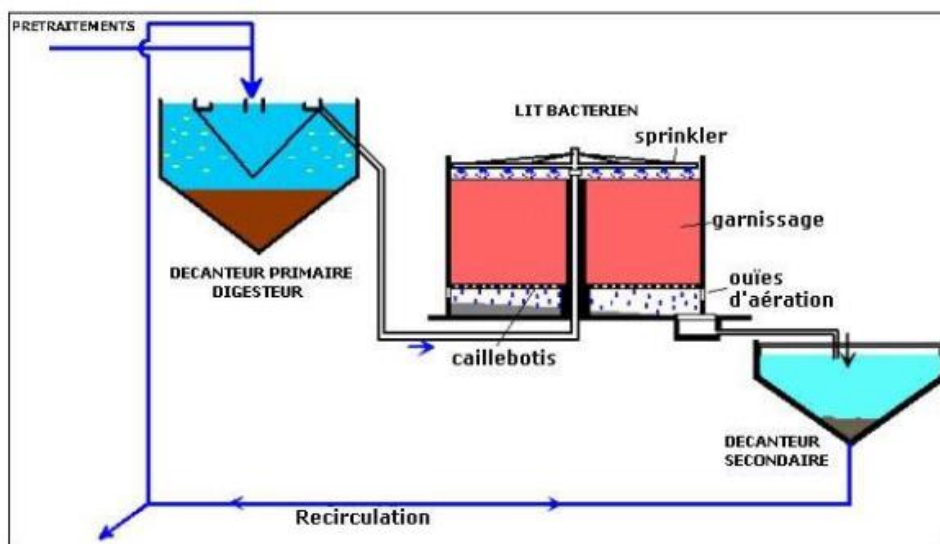


Source : Les filtres plantés de végétaux pour le traitement des eaux usées domestiques en milieu tropical – Guide de dimensionnement de la filière tropicalisée, IRSTEA pour AFB, 2017

***Filière type :** Prétraitement (Dégrillage manuel - dessablage) - Système de distribution (poste de refoulement ou autre système des siphons auto-amorçant en fonction de la topographie et chambre de vannes) - Premier étage de filtre : 2 ou 3 Filtres verticaux - Deuxième étage de filtre : 2 ou 3 Filtres horizontaux – Lagune de finition.*

LIT BACTERIEN

Le lit bactérien est un procédé d'épuration à cultures fixes. Les micro-organismes se développent sur le matériau support régulièrement irrigué par l'effluent à traiter. Cette filière consiste à alimenter en eau, préalablement décantée, un ouvrage contenant une masse de matériau (pouzzolane ou plastique) servant de support aux micro-organismes épurateurs qui y forment un film biologique responsable de l'assimilation de la pollution. Le film biologique se décroche au fur et à mesure que l'eau percole. En sortie du lit bactérien, est recueilli un mélange d'eau traitée et de biofilm. Ce dernier est piégé au niveau d'un décanteur secondaire sous forme de boues et l'eau traitée rejoint le milieu naturel.





BOUES ACTIVEES

Le procédé à boues activées est un procédé intensif composé de réacteurs multi-chambre utilisant les microorganismes en forte concentration pour dégrader les matières organiques et éliminer les nutriments des eaux usées. Le traitement par boues activées est constitué des étapes de base suivantes :

Un réacteur dans lequel les micro-organismes responsables de l'épuration (sous forme de flocs ou agglomérats de particules de boues) sont maintenus en suspension et aérés au moyen d'aérateurs de surface ou d'une insufflation d'air par surpresseurs ;

Une séparation solide-liquide réalisée par un décanteur secondaire (ou clarificateur) ;

Un dispositif de recirculation des boues vers le réacteur.

Dans la plupart des cas, le procédé des boues activées est utilisé en association avec des procédés physiques ou chimiques, mis en œuvre pour le prétraitement et le traitement primaire de l'eau usée, et souvent pour un post-traitement comprenant désinfection et éventuellement filtration.

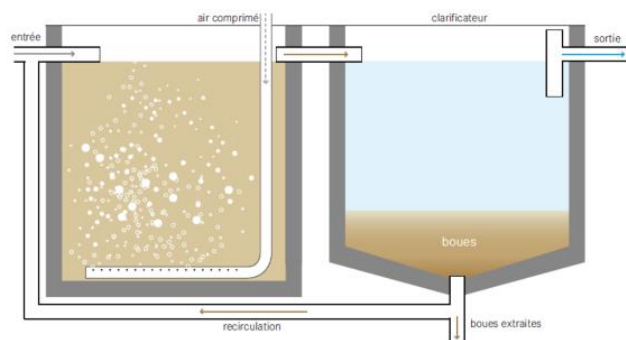
Le traitement par boues activées est classé suivant 3 catégories :

Faible charge et aération prolongée : traitement complet du carbone et de l'azote à savoir sa nitrification et avec l'aménagement de zone d'anoxie, sa dénitrification.

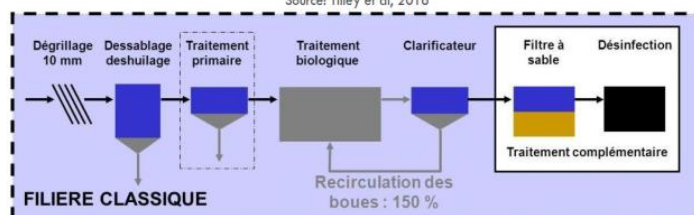
Moyenne charge : élimination poussée de la pollution carbonée, et nitrification uniquement partielle de la pollution azotée avec des températures élevées.

Forte charge : élimination de la pollution carbonée, et ne permet pas l'élimination de la pollution azotée.

Filière type : *Prétraitements (Dégrillage, Dessablage, Dégraissage) – Traitement biologique à faible charge avec traitement de l'azote – Clarificateur – Recirculation des boues - Désinfection.*



Source: Tilley et al, 2016





COMPARATIF DES FILIERES DE TRAITEMENT

	Filtres plantés de roseaux verticaux	Boues activées	SBR	MBR	MBBR	Biofiltration
Caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'influent						
Domaine d'application (EH)	0-4000	>500	>200	>800	> 500	>500
Natu re	++	++	++	++	+	+
	--	0 en quantité limitée	0 en quantité limitée	++	+	+
Sensibilité aux variations de charge hydraulique	--	-- entraîne départs de boues	--	+	+(sensibilité faible)	++
Sensibilité aux variations de charge organique	--	+ relative inertie (temps de séjour)	+ relative inertie	+	+ = SBR, + que MBR et - que BA	++
Caractéristiques du site d'implantation						
Contrainte d'emprise foncière	0	++	++	++	++	++
Ratio d'emprise	Total : 5 à 10 m ² /EH 1er étage: 1,2 à 1,5 m ² /EH 2ème étage: 0,8 à 1 m ² /EH	1 m ² /EH	0,02 à 1,6 m ² /EH	0,3 à 1,5 m ² /EH	500 à 1700 m ² /m ³ gain de 50% par rapport à une boue activée) similaire à MBR	< 0,25 m ² /EH
Procédé adapté à un site :						
- Sensible aux nuisances olfactives	+	++	+	-	++ absence odeur	+
- Sensible aux nuisances sonores	++	--	--	-	--	- pompe d'aération
- Ayant une contrainte paysagère	++	-	-	-	-	0

	Filtres plantés de roseaux verticaux	Boues activées	SBR	MBR	MBBR	Biofiltration
Caractéristiques qualitatives de l'eau traitée						
Efficacité de l'élimination :						
- de la pollution carbonée	++ DBO5 : 90 % - 10 mg/l DCO : 85 % - 40 mg/l	+++ DBO5 : 90-95% - 10 mg/l DCO : 80-90 % - 50 mg/l	+++ DBO5 : 95% - 5 mg/l DCO : 90% - 25 mg/l	+++ DBO5 : <3 mg/l DCO : <30 mg/l	+++ DBO5 : 95% - 5 mg/l DCO : 95% - 10 mg/l	+ DBO5 : < 15 mg/l DCO : <90 mg/l
- de la pollution en matières en suspension	+++ 90 % - 10 mg/l	+++ 85-95 % - 15 mg/l	+++ 90% - 10 mg/l	+++ <2 mg/l	+++ 90% - 10 mg/l	++ < 20 mg/l
- de la pollution azotée en NK	++ 85 % - 5 mg/l	++ 75-90 % -10 mg/l	+++ 95 % -2 mg/l	++ <5 mg/l	NH4 +++ 95 % - 1mg/l	++ < 10mg/l
- de la pollution azotée en NGL	- 45 % - 30 mg/l	++ 60-75 % - 15 mg/l	0 variable 50-80% -10-30 mg/l	++ <10 mg/l	+ 17mg/l	++ < 10 mg/l
- de la pollution phosphorée	0 40 % - 4 mg/l	0 40-55 % - 3 mg/l	0 50-60 % - 3-5 mg/l	0 0.5 mg/l à 2 mg/l	+ 90% - 0,5 mg/l	+ < 1 mg/l
- bactériologique (E. Coli)	+ 1 à 3 unités log	+ 1 à 3 unités log	+ 1 à 3 unités log	+++	+	+
Compétences nécessaires à l'exploitation						
Compétences exploitant	++ Facilité d'exploitation	0 mécanique automatisme biologique	- mécanique automatisme biologique	- mécanique automatisme biologique	0 mécanique automatisme biologique	- mécanique automatisme (instrumentation et équipements sophistiqués)
Coûts						
Coûts d'investissement	< 1000 EH : Faibles > 1000 EH : Moyens	Très élevés	Élevés	Très élevés (un peu plus que les Boues activées)	Très élevés (compris entre la boue activée et la biofiltration)	Élevés à très élevés
Coûts d'exploitation	Faibles 3,3 à 10,5 euros/EH/an	Élevés 17 euros/EH/an	Élevés 20 euros/EH/an	Très élevés (nettoyage et renouvellement de membranes) 25 euros/EH/an	Élevés à très élevés (compris entre BA ou SBR et MBR)	Élevés



	Filtres plantés de roseaux verticaux	Boues activées	SBR	MBR	MBBR	Biofiltration
Consommation électrique	Nulle	Élevée 1,3 à 2,2 kwh/m ²	Élevée 0,7 à 1,8 kwh/m ²	Élevée 1,3 à 2,5 kwh/m ² 20 à 40 W/m ³	Élevée 3,5 kWh/kg de DBO ₅ éliminée	Élevée



www.brl.fr/brli

Société anonyme au capital de 3 183 349 euros
SIRET : 391 484 862 000 19 - RCS : NÎMES B 391 484 862
N° de TVA intracom : FR 35 391 484 862 000 19

BRL
Ingénierie

1105, avenue Pierre Mendès-France
BP 94001 - 30 001 Nîmes Cedex 5
FRANCE
Tél. : +33 (0) 4 66 84 81 11
Fax : +33 (0) 4 66 87 51 09
e-mail : brli@brl.fr