

Département du GARD

ALES AGGLOMERATION

AMENAGEMENT

Etude de faisabilité de la réutilisation des eaux usées de la station d'épuration d'Alès Agglomération

ETUDE DE FAISABILITE

BORDEREAU DES PIECES

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 | MEMOIRE EXPLICATIF |
| 2 | PLAN DE L'UNITE DE TRAITEMENT |

AMENAGEMENT

**REUTILISATION DES EAUX USEES
DE LA STATION D'EPURATION D'ALES AGGLOMERATION**

ETUDE DE FAISABILITE

MEMOIRE EXPLICATIF

Maître d'ouvrage :
ALES AGGLOMERATION

A :
le :

Signature :

11/04/2016	Et. faisabilité	GM	ER	a
Date(s)	Nature des modifications	Dessiné	Vérfié	Ind



Cabinet d'Etudes RENE GAXIEU
760, Chemin du Mas de la Bedosse
BP 50-257
30105 ALES CEDEX
Tél : 04-66-54-30-00
Fax : 04-66-86-98-14
Email : info@gaxieu.fr

DEPARTEMENT DU GARD

COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION
ALES AGGLOMERATION

REUTILISATION DES EAUX USEES POUR L'ARROSAGE
DU GOLF DE ST-HILAIRE-DE-BRETHMAS

ETUDE DE FAISABILITE

25/04/2016

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
PREAMBULE	4
1 LOCALISATION DU PROJET	5
2 ANALYSE DES IMPACTS DE LA SOUSTRACTION DU REJET DE LA STEP SUR LE GARDON	6
2.1 PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE	6
2.1.1 ROLE DE LA STATION D'EPURATION	6
2.1.2 RESPECT DU DEBIT RESERVE	8
2.1.3 LE RESPECT DES ARRETES SECHERESSE	9
2.1.4 LE RESPECT DES VOLUMES PRELEVABLES DANS UN BASSIN EN DESEQUILIBRE QUANTITATIF	9
2.2 MILIEU PHYSIQUE	10
2.2.1 FACTEURS CLIMATIQUES	10
2.2.2 LES RESSOURCES EN EAUX SUPERFICIELLES ET LEURS USAGES	10
2.3 DETERMINATION DES BESOINS EN EAU DU GOLF	13
2.4 INCIDENCE DU PRELEVEMENT SUR LE GARDON D'ALES	14
2.4.1 INCIDENCE DES VOLUMES PRELEVABLES POUR LES BESOINS DU GOLF	14
2.4.2 VOLUMES PRELEVABLES SANS PERIODE D'INTERDICTION	15
2.4.3 VOLUMES PRELEVABLES AVEC UNE PERIODE D'INTERDICTION DE 2 MOIS	15
3 ÉTUDE DE FAISABILITE TECHNICO FINANCIERE DE LA REUTILISATION DES EAUX USEES	17
3.1 MODALITES DE GESTION DU SYSTEME DE PRISE	17
3.1.1 ESTIMATION DU VOLUME DE STOCKAGE D'EAUX USEES TRAITEES	17
3.1.2 MODALITE D'ACHEMINEMENT DE L'EAU	18
3.2 INSTALLATION DE DESINFECTION DE L'EAU	20
3.2.1 QUALITE DE L'EAU D'IRRIGATION ATTENDUE	20
3.2.2 TRAITEMENTS ET QUALITE DE L'EAU EN SORTIE DE LA STEP D'ALES AGGLOMERATION	21
3.2.3 CONTRAINTES DU SITE	22
3.2.4 DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION DE TRAITEMENT	23
3.3 SYSTEME D'IRRIGATION	27
3.4 ESTIMATION PREVISIONNELLE DES COUTS DES TRAVAUX	27
4 COMPARATIF ENTRE LA SOLUTION PAR POMPAGE DANS LA NAPPE ALLUVIALE DU GARDON ET LA SOLUTION DE REUTILISATION DES EAUX USEES DE LA STATION D'EPURATION	29
4.1 COMPARATIF DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL	29
4.1.1 SOLUTION PAR POMPAGE	29
4.1.2 SOLUTION PAR REUSE	30

4.1.3	CONCLUSION	34
4.2	COMPARATIF DES COUTS DE FONCTIONNEMENT	35
4.2.1	SOLUTION PAR POMPAGE	35
4.2.2	SOLUTION PAR REUSE	35
4.2.3	CONCLUSION	36

PREAMBULE

L'opération des « Hauts de Saint-Hilaire » s'inscrit dans un contexte de dynamique retrouvée du bassin alésien. Il s'agit d'un programme global d'aménagement s'articulant autour de 5 grandes composantes complémentaires :

- Un volet habitat (19,1 ha)
- Un volet activité économique : espace agricole (155,4 ha)
- Un volet golfique avec espaces naturels (130,7 ha)
- Un volet équin au sein de l'espace agricole (15 ha)
- Un volet touristique (2,8 ha)

Le projet du golf sur la commune de St-Hilaire-de-Brethmas nécessite un besoin en eau pour l'arrosage. Le projet repose sur la mise en œuvre de forages situés non loin de la station d'épuration d'Alès et qui alimenteraient le golf via une canalisation de plusieurs kilomètres.

Une stratégie complémentaire pour l'alimentation en eau d'irrigation consisterait à réutiliser l'eau traitée par la station d'épuration. Moyennant un traitement complémentaire, l'eau serait acheminée par une canalisation jusqu'au golf.

Le rejet de la station participant au maintien de la vie dans le Gardon, le prélèvement d'eau serait réalisé en dehors de la période d'étiage, afin de limiter l'impact.

Le présent rapport constitue l'étude de faisabilité relative à la réutilisation des eaux traitées de la station d'épuration d'Alès pour l'alimentation du golf.

Cette présente étude est décomposée en deux volets :

- Analyse des impacts de la soustraction du rejet de la STEP sur le Gardon
- Étude de faisabilité technico financière de la réutilisation des eaux usées

1 LOCALISATION DU PROJET

La commune de St-Hilaire-de-Brethmas est située au nord du département du Gard, au sud-est d'Alès.

Le projet de golf est situé au sud-est de la commune, en rive gauche de la rivière le Gardon d'Alès.

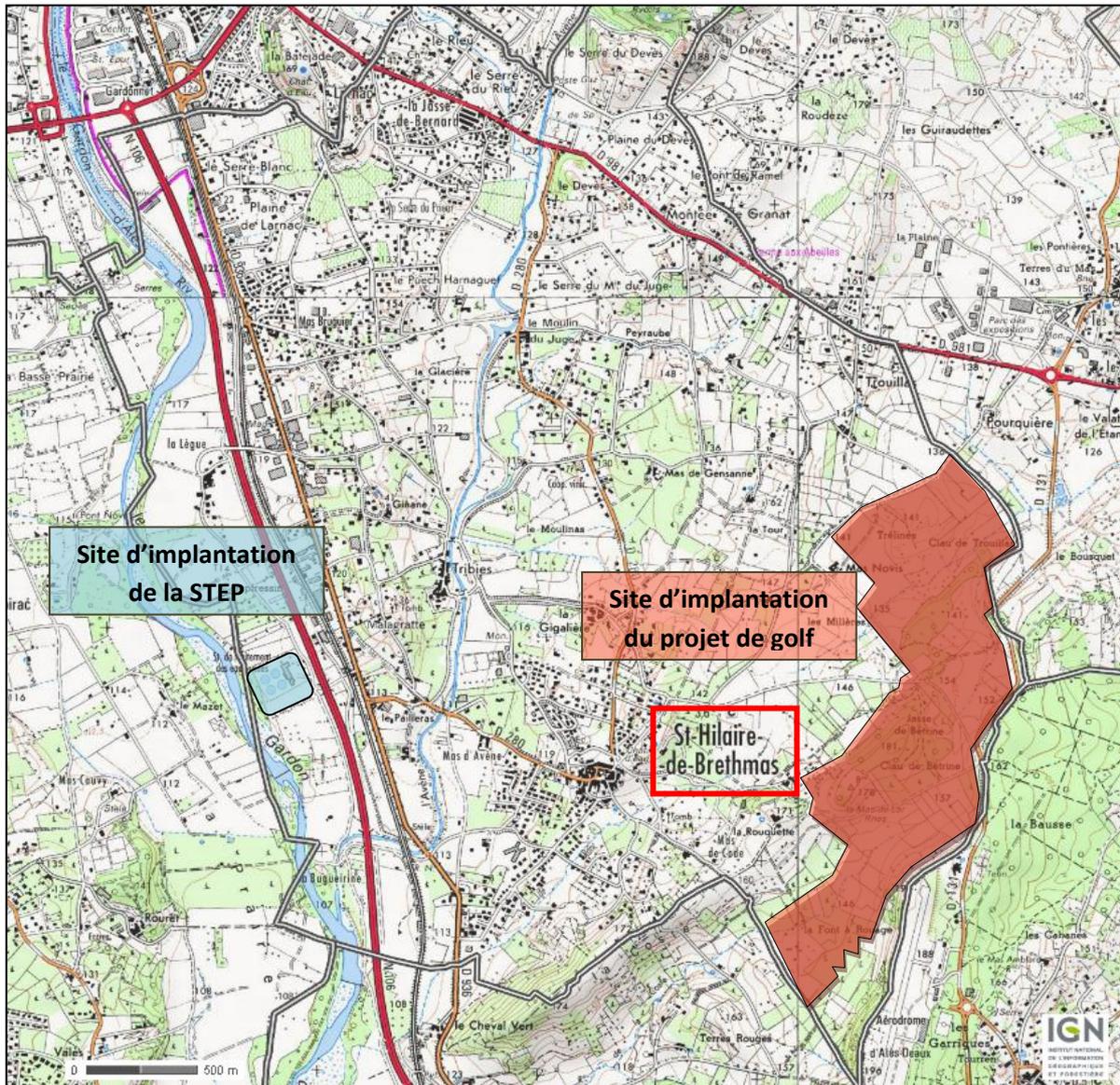


Figure 1 Localisation du projet de Golf sur la Commune de St-Hilaire de Brethmas
(source : géoportail.gouv.fr)

2 ANALYSE DES IMPACTS DE LA SOUSTRACTION DU REJET DE LA STEP SUR LE GARDON

2.1 PRÉSENTATION DE LA PROBLÉMATIQUE

2.1.1 RÔLE DE LA STATION D'ÉPURATION

La station d'épuration d'Alès Agglomération se situe sur la Commune de Saint-Hilaire-de-Brethmas à proximité du Gardons d'Alès. La station d'épuration se situe au sud d'Alès en direction de Nîmes. Les eaux usées de la station d'épuration se déverse dans le gardon d'Alès avec plus de 3 millions m³ d'eau par an.

Le tableau ci-dessous présente les volumes déversés par la station d'épuration vers le milieu naturel :

	2011	2012	2013	2014	2015
Volume annuel (m ³ /an)	4 379 942	3 831 261	4 707 823	5 383 735	4 286 493
Volume moyen journalier (m ³ /j)	12 000	10 468	12 898	14 750	11 744
Volume maximal (m ³ /j)	39 786	38 044	38 779	38 688	37 557
Volume minimum (m ³ /j)	6 626	6 180	6 531	6 731	7 207

Les débits jouent un rôle important pour la qualité de l'eau car ils interviennent sur les phénomènes de dilution des apports, d'auto épuration, de dépôt ou de remise en suspension de la pollution dans la rivière. En période de fortes eaux, la sensibilité du milieu récepteur vis à vis du rejet de la station d'épuration est bien sûr plus faible.

En période de basses eaux, la station d'épuration contribue au maintien d'un débit dans le Gardon. Des mesures de débit sont effectuées sur le Gardon. La station du Gardon d'Alès à Saint-Hilaire-de-Brethmas (code Banque Hydro V7155040) a fonctionné de 1993 à 2002, date à laquelle elle a été emportée par la crue.

Une nouvelle station a été mise en service en 2008 et déplacée en amont du point nodal de Saint-Hilaire, au niveau de la station d'Alès nouvelle (cf. Figure 2). Par ailleurs, depuis la fermeture de la station de St-Hilaire, il n'y a plus d'autre mesure de débit sur le Gardon d'Alès. En effet, les débits au barrage de Ste-Cécile sont calculés à partir de hauteurs d'eau mesurées et de règles d'ouverture des pertuis. Alès nouvelle constitue actuellement le seul site de mesure sur le Gardon d'Alès. Il y a également un point de mesure en aval de la station d'épuration au niveau de Ners.

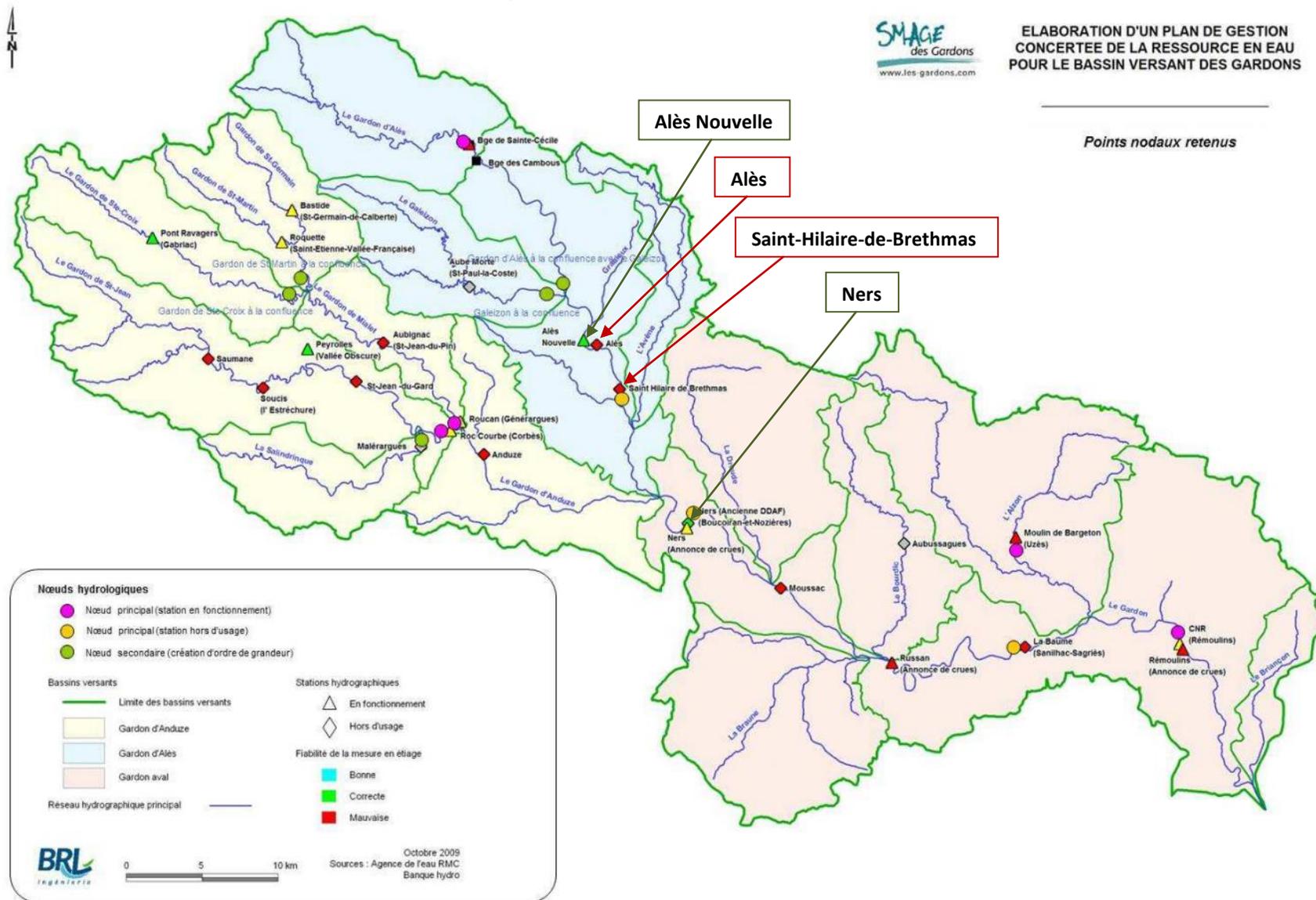


Figure 2 Carte des points nodaux utilisés dans le cadre de l'élaboration du PGR (BRLi, 2009)

2.1.2 RESPECT DU DÉBIT RÉSERVÉ

La gestion équilibrée de la ressource en eau est réglementée par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006.

Le débit minimal devant être maintenu dans le cours d'eau garantissant en permanence la vie, **ne doit pas être inférieur au 10^{ème} du module** (la moyenne) en règle générale. La LEMA ouvre la possibilité d'un **abaissement jusqu'au 1/20^{ème} du module de ce débit plancher** par dérogation dument justifiée, sous réserve que le 1/10^o du module soit maintenu en moyenne sur l'année.

Les modules fixés par la Banque hydrologique (Service de Prévision des Crues (SPC) Grand Delta) au niveau du Gardon d'Alès sont les suivantes :

Gardon d'ALÈS	Surface du Bassin Versant (km ²)	QMNA5 (m ³ /s)	Module (m ³ /s)
Alès nouvelle (2008-2015)	317	0.16	6.2
St-Hilaire (1994- 2002)	328	0.33	7.5

La valeur réglementaire du débit réservé correspondant au 1/10^o du module est donc de 750 l/s à la station de Saint-Hilaire-de-Brethmas.

Les Gardons, cours d'eau méditerranéens, sont caractérisés par des **étiages souvent très sévères** et des crues très marquées.

Le Plan de Gestion Concertée de la Ressource (PGCR) du Bassin Versant des Gardons (SMAGE des Gardons, BRLi, 2011) a montré que **les débits naturalisés sont en-dessous du 1/10^o du module en étiage**. La modélisation hydrologique réalisée dans le cadre du PGCR avait estimé un débit d'étiage naturel à St-Hilaire-de-Brethmas (QMNA5) de 330 l/s (0,330 m3/s). Aussi, le PGCR a ainsi défini pour le Gardon d'Alès à St-Hilaire-de-Brethmas les valeurs de **Débits d'Objectifs d'Étiage (DOE)**¹ validés suivants² :

- ▶ DOE de gestion (à court terme) : 400 l/s à maintenir en moyenne en aout ;
- ▶ DOE moyen terme : 480 l/s à maintenir en moyenne en août.

Ces valeurs sont inférieures au 1/10^o du module (750 l/s).

¹ DOE : Valeur de débit moyen mensuel au point nodal (point clé de gestion) au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval du point nodal, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejets, ...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. L'objectif DOE est atteint par la maîtrise des autorisations de prélèvements en amont, par la mobilisation de ressources nouvelles et par un meilleur fonctionnement de l'hydrosystème.

² Ces valeurs ont été fixées après des analyses hydrobiologiques menées par la méthode ESTIMHAB, afin de vérifier la compatibilité de ces valeurs avec les caractéristiques des milieux aquatiques (PGCR des Gardons)

2.1.3 LE RESPECT DES ARRÊTÉS SÉCHERESSE

Le dispositif juridique est complété par des dispositions sur les périodes de sécheresse : un décret dit "sécheresse" prévoit que le préfet puisse restreindre les prélèvements de façon provisoire en liaison avec les variations hydro-climatiques de l'année. Quand le débit des rivières ou le niveau des nappes baissent de façon importante, les préfets prennent des arrêtés de restrictions d'usage, selon les modalités d'un arrêté cadre départemental. Si un règlement d'eau collectif est approuvé par les services de l'État, ce règlement s'applique lorsque des arrêtés sécheresse sont pris.

2.1.4 LE RESPECT DES VOLUMES PRÉLEVABLES DANS UN BASSIN EN DÉSÉQUILIBRE QUANTITATIF

Le **Plan de Gestion Concerté des Ressources en eau** (PGCR, SMAGE des Gardons, 2011) avait fait état d'un déséquilibre quantitatif sur le bassin versant des Gardons et avait fixé des débits objectifs d'étiage (DOE) en plusieurs points nodaux, dont au niveau de la Station de St-Hilaire. En complément, une **Étude des Volumes Préléables** a été réalisée, avec pour objectif de définir les volumes que les usagers seront autorisés à prélever par sous-bassin versant. Les volumes prélevables sont calculés sur les tronçons associés à chaque point de référence, de façon à ce que 8 années sur 10, on puisse satisfaire les prélèvements autorisés sans restriction. Les volumes prélevables sont ensuite répartis par concertation, entre les différents usagers de l'eau. A terme, il est donc prévu que l'État délivre des autorisations de prélèvements de telle façon que la somme de ces autorisations ne dépasse pas le volume prélevable d'un secteur donné.

De cette étude, il en ressort un déficit pour satisfaire le débit cible³ au mois d'août de 449 000 m³ en aval. Il existe un important déficit pour satisfaire le Débit Cible objectif à Ners. La suppression de l'ensemble des prélèvements du secteur d'Alès à Ners ne suffit pas à permettre l'atteinte de ce DC objectif 8 années sur 10. Des réductions des prélèvements sur les sous-bassins amonts sont également nécessaires. La répartition de l'effort de réduction entre les différents sous-bassins sera à discuter dans le cadre de la concertation qui sera mise en place dans le cadre du PGRE. En supposant un taux de réduction des prélèvements identique sur chacun des sous-bassins en amont de Ners, le taux de réduction calculé serait d'environ 35% des prélèvements actuels de chacun.

De plus, le bassin versant du Gardon d'Alès est situé dans le **bassin versant des Gardons en amont de Ners, a été classé en ZRE (Zone de Répartition des Eaux)** à compter du 30 octobre 2013 par l'arrêté inter-préfectoral n°2013303-0003. Ce dispositif, prévu par l'article L 211-2 du code de l'Environnement, renforce le constat de déficit quantitatif sur le bassin versant des Gardons amont.

³ Les volumes prélevables sont déterminés sur la base des valeurs de Débits Cibles mensuels (DC). Le Débit Cible correspond à la valeur de Débit Biologique dont la fréquence de sous-passement est de 1 année sur 10 au maximum.

2.2 MILIEU PHYSIQUE

2.2.1 FACTEURS CLIMATIQUES

Le contexte climatologique de la zone d'étude est spécifique à la région de l'Arc Cévenol : il est sous influence directe du relief cévenol et de la mer Méditerranée.

Il présente des caractéristiques typiquement méditerranéennes, à savoir :

- ▶ une pluviométrie irrégulière, avec de fortes intensités ;
- ▶ un ruissellement élevé lié à la géologie des Cévennes et aux fortes pentes longitudinales ;
- ▶ un régime des cours d'eau très irrégulier avec des crues subites pouvant être catastrophiques et atteindre plusieurs milliers de mètres cubes par seconde, et des étiages très marqués, voire des secteurs à assèchements périodiques total.

Du point de vue météorologique, la zone d'étude connaît des épiphénomènes appelés « épisodes cévenols » : des vents de sud-est chargés d'humidité soufflent pendant une longue période vers les versants Sud du Massif Central, entraînant une confrontation de masses d'air chaud et humide méditerranéen avec des masses d'air froid océanique de secteur Sud-Ouest à Nord-Ouest, provenant des Cévennes. En bordure des Cévennes, la masse d'air chaud de cette perturbation est soumise à une ascension orographique. Le passage du front froid déclenche alors la formation d'orages violents. Ces précipitations sont les plus souvent d'intensité modérée mais du fait de leur durée, elles génèrent des cumuls importants sur les départements du Languedoc et notamment sur le Gard.

Du point de vue hydrologique, on observe une forte variabilité spatio-temporelle des précipitations. En effet, si la pluviométrie moyenne annuelle sur la région de l'arc cévenol (de Montpellier jusqu'au Puy-en-Velay) est de 950 mm/an, elle varie de 650 mm/an sur le littoral à 1200 mm sur les zones les plus élevées du bassin.

2.2.2 LES RESSOURCES EN EAUX SUPERFICIELLES ET LEURS USAGES

Le réseau hydrographique des Gardons est un réseau complexe composé de différents cours d'eau drainant un bassin versant de 2 014 km². Les Gardons sont des cours d'eau de type méditerranéen qui se caractérisent par des fluctuations importantes de débit, avec notamment des étiages sévères et réguliers et des crues soudaines (crues cévenoles).

La commune de St-Hilaire-de-Brethmas est traversée à l'ouest par le Gardon d'Alès qui prend sa source dans le département de la Lozère et se jette dans le Gardon d'Anduze dans le département du Gard.

2.2.2.1 Caractéristiques hydrologiques du Gardon

❖ STATION HYDROMETRIQUE ALÈS NOUVELLE ET SAINT-HILAIRE-DE-BRETHMAS

La station hydrométrique Alès Nouvelle, maintenue par le Service de Préviation des Crues (SPC) Grand Delta, est située directement en amont de l'ancienne station hydrométrique de St-Hilaire-de-Brethmas, sur la commune d'Alès. Ainsi l'hydrologie du Gardon d'Alès au niveau du rejet de la station d'épuration est connue. L'historique des données de cette station est disponible en ligne, sur le site de la Banque Hydro.

L'analyse hydrologique de l'historique des données de débit au niveau des deux stations hydrométriques a été réalisée est synthétisée dans les tableaux suivants. Des indicateurs statistiques des débits caractéristiques de l'étiage (QMNA, VCN) ont été calculés sur les débits afin de comprendre l'hydrologie d'étiage de la rivière⁴.

Le module interannuel du Gardon au niveau de la station hydrométrique d'Alès Nouvelle est de 6 200 l/s et celui de St-Hilaire est de 7 500 l/s. Les débits caractéristiques de l'étiage sont présentés dans le tableau suivant.

	Alès Nouvelle	St-Hilaire
Indicateurs de débit d'étiage	Débits mesurés (2008-2011) m ³ /s	Débits mesurés (1994-2002) m ³ /s
Module	6.2	7.5
QMNA5	0.16	0.33
VCN30 quinquennal sec ⁵	0.16	0.24
VCN 10 quinquennal sec ⁶	0.16	0.16
1/10° module	0.622	0.75
1/20° module	0.311	0.0375

Source : PGCR des Gardons, 2011

La sévérité des étiages a tendance à s'accroître depuis une cinquantaine d'années : les débits d'étiage connaissent une tendance à la baisse depuis les années 60.

⁴ **QMNA** : plus petit débit mensuel sur une année, **VCNx** : considérons une période de x jours consécutifs, et faisons-la glisser tout au long d'une année par pas de 1 jour. A chaque date j du premier jour de la période correspond un débit moyen Q(j) sur l'ensemble des x jours. On note VCNx le plus petit des Q(j) sur l'année. Dans l'étude, nous avons considéré les **VCN10 et VCN30**.

⁵ Minimum annuel de la moyenne glissante sur 30 jours consécutifs, de fréquence de retour 5 ans

⁶ Minimum annuel de la moyenne glissante sur 10 jours consécutifs, de fréquence de retour 5 ans

❖ STATION HYDROMÉTRIQUE NERS

Il existe une station de mesure des débits sur le bassin versant du Gardon réunis en aval de la confluence du Gardon d'Alès et de celui d'Anduze.

Les débits caractéristiques de l'étiage sont présentés dans le tableau suivant.

	Ners
Indicateurs de débit d'étiage	Débits mesurés (1987-1991) m ³ /s
Module	16.3
QMNA5	0.97
VCN30 quinquennal sec	0.81
VCN 10 quinquennal sec	0.67
1/10° module	1.63
1/20° module	0.81

Source : PGCR des Gardons, 2011

2.2.2.2 Usages des eaux superficielles

De nombreux usages sont identifiés sur les Gardons et sont décrits ci-dessous.

❖ BAIGNADE

L'usage baignade est très développé sur les Gardons de Mialet et d'Anduze. La hauteur d'eau en période estivale est la principale contrainte pour cette activité. Ainsi, elle est souvent pratiquée dans des trous d'eau ou dans des zones où la profondeur de l'eau est suffisante (comme les gorges) tout au long des cours d'eau.

En amont de la zone d'étude, sur le Gardon d'ALES, il y a un point de baignade, Ales Plage.

Au niveau de la zone d'étude, il n'y a pas de site de baignade.

❖ PÊCHE⁷

L'ensemble du réseau hydrographique des Gardons est praticable pour la pêche. Le site de la Fédération Départementale de la Pêche recense les grands secteurs de pêche dans le Gard, et parmi eux le Gardon d'Anduze, de St-jean-du-Gard et de Mialet à Anduze. Ce secteur est connu pour ses carnassiers et poissons blancs abondants.

⁷ Source : Site internet de la Fédération Départementale de la Pêche (30) (<http://www.federationpeche.fr/30/departement.php?page=269>)

Une Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) est recensée sur le secteur : « Le Gardon Alaisien/Haute-Gardonnenque ».

❖ IRRIGATION ET AEP

Le bassin versant du Gardon d'Alès fait l'objet de 2 types d'usages préleveurs : l'alimentation en eau potable et l'irrigation. La question du partage de l'eau entre les différents usagers fait l'objet d'un plan local de gestion porté par le SMAGE des Gardons.

Sur le bassin du Gardon d'Alès, les prélèvements nets annuels globaux ont été estimés à 100 636 m³/an, dont 20 683 m³/an (soit 21%) pour l'eau potable et 74 909 m³/an (soit 74%) pour l'irrigation et 5 044 m³/an (soit 5 %) pour l'industriel.

2.3 DÉTERMINATION DES BESOINS EN EAU DU GOLF

Les besoins théoriques mensuels ont été estimés dans l'étude d'AREO (note technique du 20.12.2013), ils sont les suivants :

Besoins	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Total
Moyenne mensuelle (m ³ /mois)	9640	31257	47780	56778	44367	23954	9640	223 417
Moyenne journalière (m ³ /jour)	321	1 008	1 593	1 832	1 431	798	311	

Ces estimations de consommations sont basées sur les hypothèses suivantes :

- Utilisation de gazons méditerranéens,
- Conception d'un système d'arrosage avec un coefficient d'uniformité élevé (plus de 85%), ce qui signifie espacement entre arroseurs réduits.

Le dernier plan masse du golf (PA 20.12.2013 Indice G110b) comporte une surface de bassin de stockage de 2,5 ha. Pour un tel volume, il faut prendre en compte les pertes par évaporation qui sont proportionnelles à la surface du bassin.

Sur la base d'une évaporation moyenne de 5 L/m²/jour du mois de mai au mois de septembre (cf. note technique du 20.12.2013, AREO), le volume annuel d'eau supplémentaire maximal à prélever est d'environ 19 125 m³.

Besoins + Évaporation	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Total
Moyenne mensuelle (m ³ /mois)	9640	35132	51530	60653	48242	27704	9640	242 541
Moyenne journalière (m ³ /jour)	321	1133	1718	1957	1556	923	311	

2.4 INCIDENCE DU PRÉLÈVEMENT SUR LE GARDON D'ALÈS

2.4.1 INCIDENCE DES VOLUMES PRÉLEVABLES POUR LES BESOINS DU GOLF

La réutilisation des eaux usées conduit indirectement à un soutirage des eaux du Gardon lui-même, c'est pourquoi elle doit être comparée aux valeurs représentatives du débit du Gardon.

La station la plus proche se trouvait à St-Hilaire mais elle a été détruite par la crue en 2002. Une autre se situe en amont du point de prélèvement à Alès (code V7155010). Le débit du Gardon à l'aval du point de prélèvement ne pourra qu'être supérieur à celui de la station d'Alès puisqu'il est complété par le débit de la station d'épuration d'Alès Agglomération.

Le tableau ci-dessous présente les moyennes interannuelle mois par mois à la station d'Alès :

	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy/Total
Moyenne interannuelle (m³/s)	11.15	12.89	10.27	5.65	6.37	3.54	1.62	1.78	3.81	11.09	11.97	9.88	7.48
Nb valeurs	11	12	13	13	14	14	14	13	12	12	11	12	1.3

Le tableau ci-dessous présente les moyennes interannuelle mois par mois à la station de St-Hilaire-Brethmas :

	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy/Total
Moyenne interannuelle (m³/s)	15.37	6.96	5.91	3.89	7.03	2.81	1.01	0.67	2.56	11.13	15.22	15.59	7.36
Nb valeurs	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	9	9	9

Les mesures montrent que le débit à la station de St-Hilaire est inférieur à celui de la station d'Alès. Ce devrait être l'inverse car le débit du Gardon à St-Hilaire est complété par le débit de la station d'épuration d'Alès Agglomération et par celui de l'Avène.

Au niveau de St-Hilaire-de-Brethmas, la nappe alluviale « détourne » une partie des eaux de la rivière, d'où un débit mesuré inférieur. De plus, les données à la station de St-Hilaire sont disponibles que jusqu'en 2002.

Pour la suite de l'étude, l'incidence des volumes prélevables pour les besoins du golf sera estimée à partir des moyennes interannuelles mois par mois mesurés à la station d'Alès.

	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Besoins (m³/j)				321	1133	1718	1957	1556	923	311		
Moyenne interannuelle (m³/j)	963360	1113696	887328	488160	550368	305856	139968	153792	329184	958176	1034208	853632
Pourcentage à prélever	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.21%	0.56%	1.40%	1.01%	0.28%	0.03%	0.00%	0.00%

Un prélèvement variant entre 311 m³/j et 1 957 m³/j représente un minimum de 0.03 % et un **maximum de 1.40%** du volume journalier évacué par le Gardon au droit de la station d'épuration.

Pour un QMNA5, à la station hydrométrique Alès Nouvelle, de 0,16 m³/s soit 576 m³/h ou encore 13 824 m³/j, un prélèvement maximum de 1 957 m³/j en juillet représenterait 14 % du volume journalier évacué par le Gardon au droit de la réutilisation des eaux usées.

On rappelle les valeurs de **DOE** à maintenir en moyenne en aout pour le Gardon d'Alès à St-Hilaire-de-Brethmas :

- DOE de gestion (à court terme) : 0,40 m³/s soit 1 440 m³/h ou encore 34 560 m³/j ;
- DOE moyen terme : 0,48 m³/s soit 1 728 m³/h ou encore 41 472 m³/j.

Un prélèvement de 1 556 m³/j en août représente donc respectivement 4.50% et 3.75% des valeurs de DOE de gestion à court terme et à moyen terme du Gardon d'Alès.

2.4.2 VOLUMES PRÉLEVABLES SANS PÉRIODE D'INTERDICTION

Dans ce scénario on considère que les effluents traités de la station d'épuration sont transférés au golf sans restriction aucune. Les volumes d'eau à prélever par mois correspondent donc aux besoins du golf. Le volume de stockage sera prévu pour disposer d'une réserve d'eau d'une semaine en période de pointe, soit 1 957 m³/j x 7 jours = 13 700 m³ nécessaire par semaine en juillet en prenant en compte à la fois les besoins du golf et l'évaporation d'un bassin de stockage de 2,5 ha. En outre, ce stockage permettra de réaliser l'irrigation du golf en dehors des heures d'ouverture au public.

L'impact des volumes prélevables pour les besoins du golf sur le Gardon d'Alès a été étudié dans le paragraphe précédent.

2.4.3 VOLUMES PRÉLEVABLES AVEC UNE PÉRIODE D'INTERDICTION DE 2 MOIS

Afin de ne pas prélever de l'eau supplémentaire à l'étiage, il est proposé de ne pas prélever de l'eau pendant les deux mois d'étiage, juillet et août, et de lisser les prélèvements sur les autres mois de l'année afin de limiter l'impact des prélèvements sur le volume évacué par le Gardon. Ce lissage sera fait sur les mois de septembre à mai en excluant le mois de juin car les prélèvements pour ce mois-ci représentent plus de 0.5 % du débit du Gardon.

Il faudrait donc prélever 12 099 m³ (= (60 653 + 48 242) ÷ 9) supplémentaires par mois pendant 9 mois pour satisfaire les besoins en eau du golf en juillet et en août. Le volume d'eau à prélever par mois est donné dans le tableau ci-après.

	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Moyenne interannuelle (m³/j)	963 360	1 113 696	887 328	488 160	550 368	305 856	139 968	153 792	329 184	958 176	1 034 208	853 632
Volume à stocker (m³/mois)	12099	12099	12099	21739	47231	51530	0	0	39803	21739	12099	12099
Débit à prélever (m³/j)	390	432	390	725	1524	1718	0	0	1327	701	403	390
Pourcentage à prélever	0.04%	0.04%	0.04%	0.15%	0.28%	0.56%	0.0%	0.0%	0.40%	0.07%	0.04%	0.05%

Dans le cas de l'arrêt de la réutilisation des eaux pendant 2 mois, le prélèvement journalier varierait entre 390 m³/j et 1 718 m³/j, ce qui représente **au maximum 0.56 %** du volume journalier évacué par le Gardon au droit de la station d'épuration.

Par rapport au scénario sans aucune restriction où les prélèvements représentent jusqu'à **1.40%** du volume journalier évacué par le Gardon, l'impact sur le Gardon est réduit de 60% pour ce scénario avec 2 mois de restriction.

La comparaison au QMNA5 n'apparaît pas pertinente dans ce scénario dans la mesure où le prélèvement maximal apparaît en juin, période à laquelle les débits ne sont pas minimaux, tant pour la station d'Alès nouvelle que de Saint-Hilaire (cf. 2.4.1)

En outre, l'absence de prélèvement en juillet et en août permettrait de respecter les valeurs de DOE, quelque soit les circonstances, définies par le PGCR du Bassin Versant des Gardons qui sont de 400 l/s (soit 34 560 m³/j) à maintenir en moyenne en août pour le DOE de gestion à court terme et de 480 l/s (soit 41 472 m³/j) à maintenir en moyenne en août pour le DOE à moyen terme.

On rappelle que pour le scénario sans aucune restriction, un prélèvement de 1 556 m³/j en août représente respectivement 4.50% et 3.75% des valeurs de DOE de gestion à court terme et à moyen terme du Gardon d'Alès.

3 ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNICO FINANCIÈRE DE LA RÉUTILISATION DES EAUX USÉES

3.1 MODALITÉS DE GESTION DU SYSTÈME DE PRISE

3.1.1 ESTIMATION DU VOLUME DE STOCKAGE D'EAUX USÉES TRAITÉES

3.1.1.1 Sans période d'interdiction

On rappelle les hypothèses de calcul :

- consommations du golf d'avril à octobre,
- évaporation moyenne de 5 L/m²/jour pendant 5 mois,
- maximum de consommation au mois de juillet,
- **aucune restriction de réutilisation.**

Sans période de restriction, les volumes d'eau à prélever par mois correspondent donc aux besoins du golf. Le volume de stockage est prévu pour une réserve d'une semaine d'eau en période de pointe, soit : 1 957 m³/j x 7 jours = 13 700 m³ nécessaire par semaine en juillet et pour prendre en compte l'évaporation d'un bassin de stockage de 2,5 ha.

Le volume du bassin de stockage nécessaire pour une réserve d'une semaine d'eau en période de pointe et tenant compte des pertes par évaporation est donc de minimum **13 700 m³**.

Avec une surface de bassin de stockage de 2,5 ha, la profondeur estimée sera donc au minimum de **1,3 m**. Cette profondeur est indicative car elle ne prend pas en compte ni la forme finale du bassin, et notamment les pentes.

3.1.1.2 Avec une période d'interdiction de 2 mois

A l'étiage, il est nécessaire de disposer d'un bassin de stockage pour les besoins d'arrosage pendant les 2 mois d'interdiction.

On rappelle les hypothèses de calcul :

- consommations du golf d'avril à octobre,
- maximum de consommation au mois de juillet,
- évaporation moyenne de 5 L/m²/jour pendant 5 mois,
- **interdiction de réutiliser l'eau du 1^{er} juillet au 31 août.**

A partir de l'analyse des volumes prélevables précédente, le volume à stocké maximum est donné dans le tableau ci-dessous :

	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout
Volume à stocker (m³/mois)	39803	21739	12099	12099	12099	12099	12099	21739	47231	51530	0	0
Besoins (m³/mois)	23954	9640	0	0	0	0	0	9640	31257	47780	56778	44367
Évaporation (m³/mois)	3750	0	0	0	0	0	0	0	3875	3750	3875	3875
Volume réellement stocké/soutiré (m³)	12099	12099	12099	12099	12099	12099	12099	12099	12099	0	-60653	-48242
Volume stocké cumulé (m³)	12099	24199	36298	48398	60497	72597	84696	96796	108895	108895	48242	0

Le volume du bassin calculé à partir des besoins d'arrosage et des pertes par évaporation doit être d'environ **110 000 m³**. La profondeur estimée sera donc de **4,4 m**.

3.1.2 MODALITÉ D'ACHEMINEMENT DE L'EAU

Le bassin de stockage sera alimenté par une conduite d'environ 3.5 km acheminant les eaux à partir d'une station de traitement complémentaire située sur le site de la station d'épuration du Grand Alès (cf. Plan du tracé de la conduite ci-dessous).

Ensuite, pour fournir l'eau nécessaire au réseau d'arrosage du golf, une station de pompage et de surpression indépendante sera installée sur le bassin de stockage.

Sans interdiction de réutilisation de l'eau usée traitée, le débit d'alimentation de stockage variera entre 3,9 et 20,4 L/s soit entre **14 et 73 m³/h** (avec un pompage de 22 h/j). Pour une interdiction de réutilisation de l'eau usée traitée pendant 2 mois, le débit de pompage variera entre 4,9 et 21,7 L/s soit entre **18 et 78 m³/h** (avec un pompage de 22 h/j).

Au vu des débits de pointes obtenus, le dimensionnement de la station de traitement complémentaire et de la canalisation de transfert peut être considéré comme indépendant du scénario retenu (c.-à-d. avec ou sans restriction d'usage).

Pour la canalisation de transfert de l'eau traitée vers le bassin de stockage, un diamètre interne maximal de Ø 150 mm donnerait des vitesses d'écoulement comprises entre 0,2 et 1,2 m/s pour le scénario sans interdiction et comprises entre 0,3 et 1,2 m/s pour le scénario avec une interdiction de réutilisation des eaux usées traitées pendant 2 mois.

Remarque : D'après l'étude d'impact du dossier de DUP « Eco-site des Hauts de Saint-Hilaire » qui prend en compte la solution d'un pompage dans la nappe alluviale du Gardon, il est prévu la création d'un bassin de stockage de 190 000 m³ qui sera alimenté par une conduite acheminant les eaux à

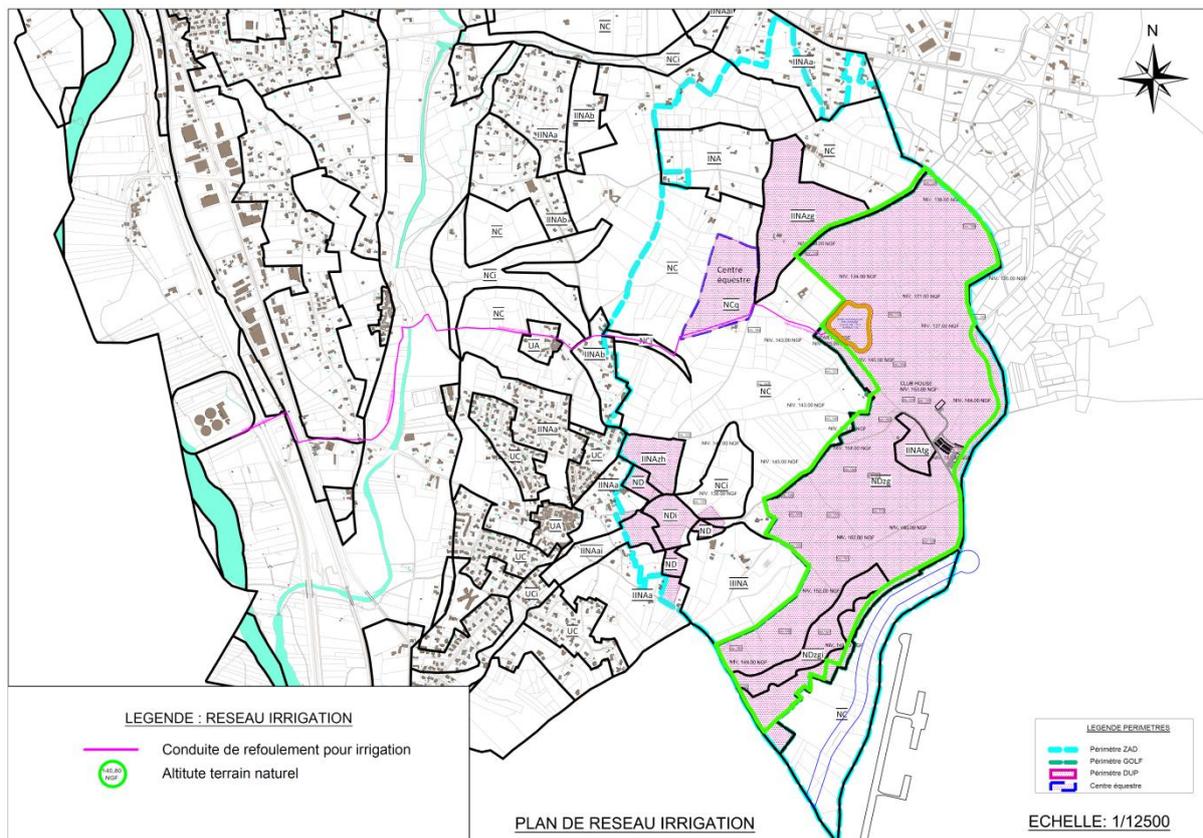
partir d'un forage situé à proximité de la station d'épuration d'Alès, à une altitude d'environ 121.00 NGF.

Les caractéristiques de ce forage sont les suivantes :

- un débit maximum projeté de 80 m³/h et 120 m³/h.
- une interdiction de pomper pendant une période de 4 mois.

Le BET Berga Sud pense que le débit d'exploitation initialement prévu à 80 m³/h pourrait être augmenté à 120 m³/h, dans les périodes où le volume de la nappe le permet (à confirmer par un essai sur le futur forage d'exploitation). Le forage sera équipé d'un dispositif de mesure de la hauteur de la nappe permettant d'adapter le débit de pompage aux capacités de la nappe, et le cas échéant stopper tout pompage. Ces débits de pompages nécessitent la mise en place d'une canalisation ayant un diamètre interne de Ø 180 mm.

Le tracé de la canalisation est identique pour les deux solutions car le forage est situé à proximité de la station d'épuration.



Plan du tracé de la conduite d'alimentation du bassin de stockage

A noter : Le gestionnaire du réseau de distribution des eaux usées traitées devra :

- *s'assurer que les canalisations sont repérées de façon explicite par un pictogramme « eau non potable » à tous les points d'entrée et de sortie des vannes et des appareils.*
- *faire une vidange totale du réseau à la fin de la saison d'irrigation et, pour les réseaux de distribution sous pression, faire un rinçage sous pression au moment de sa mise en route.*

3.2 INSTALLATION DE DÉSINFECTION DE L'EAU

3.2.1 QUALITÉ DE L'EAU D'IRRIGATION ATTENDUE

L'arrêté interministériel du 2 août 2010 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts fixe la réglementation et recommandations relatives à la réutilisation des eaux usées traitées. Ce dernier a été modifié par arrêté du 25 juin 2014.

Selon ces arrêtés, « les conditions de stockage et de distribution des eaux usées traitées ne doivent pas favoriser le développement de vecteurs ou d'agents pathogènes, de biofilms ou de nuisances olfactives. »

Pour les d'espaces verts ouverts au public, dont les golfs, les contraintes d'irrigation sont les suivantes :

- irrigation en dehors des heures d'ouverture au public, ou fermeture aux usagers pendant l'irrigation et deux heures suivant l'irrigation dans le cas d'espaces verts fermés ;
- irrigation pendant les heures de plus faible fréquentation et interdiction d'accès aux passants pendant l'irrigation et deux heures suivant l'irrigation dans le cas d'espaces verts ouverts de façon permanente.

Le niveau de qualité sanitaire attendu des eaux usées traitées est de **type A**, et il est défini dans le tableau suivant :

Paramètres	Niveau de qualité A
Matières en suspension MES (mg/L)	< 15
Demande chimique en oxygène DCO (mg/L)	< 60
Escherichia coli (UFC/100mL)	≤ 250
Entérocoques fécaux (abattement en log)	≥ 4
Phages ARN F-spécifiques (abattement en log)	≥ 4
Spoires de bactéries anaérobies sulfito-réductrices (abattement en log)	≥ 4

Les abattements sont mesurés entre les eaux brutes, en entrée de la station de traitement des eaux usées, et les eaux usées traitées, en sortie de la filière de traitement complémentaire de traitement des eaux usées.

Un suivi périodique de détermination du niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées, en sortie de la filière de traitement complémentaire doit être réalisé. Ces analyses sur l'ensemble des paramètres mentionnés précédemment seront réalisées tous les 2 ans.

Un suivi en routine en sortie de stockage devra également être mis en place : des analyses concernant les MES, la DCO et le paramètre E. coli seront à réaliser 1 fois par semaine pendant chaque saison d'irrigation.

3.2.2 TRAITEMENTS ET QUALITÉ DE L'EAU EN SORTIE DE LA STEP D'ALÈS AGGLOMÉRATION

La station d'épuration d'Alès Agglomération est de type « Boues activées en aération prolongée ». La station d'épuration a été construite par la société STEREAU et a été mise en service en 2003 pour une capacité nominale de 90 000 EH.

Le site de traitement est composé des équipements suivants :

- Un piège à caillou et deux dégrilleurs moyen ;
- Un poste de relèvement ;
- Deux dégrilleurs moyen plus fin ;
- Deux dégraisseurs dessableurs;
- Deux bassins de boues activées;
- Deux dégazeurs;
- Deux clarificateurs;
- Deux canaux de comptage des eaux de sortie.

Sa charge nominale théorique est de :

- Débit : 13 500 m³/j (temps sec), 26 000 m³/j (temps de pluie) et un débit de pointe de 1 560 m³/h (2h).
- DBO₅ : 5 400 kg/jour.
- MES : 9 010 kg/jour.
- DCO : 13 515 kg/jour
- NK : 1 201 kg/jour
- PT : 300 kg/j.

La composition microbiologique d'une eau résiduaire urbaine « classique » est donnée ci-dessous :

Paramètres	Valeur
Coliformes totaux	10 ⁹ UFC/100mL
Coliformes fécaux	10 ⁸ UFC/100mL
Kystes et oocystes de protozoaires	10 ⁵ kystes/L
Œufs d'helminthes	10 ⁴ Œufs/L
Virus	10 ⁵ UFP/L

Source : extrait et adapté d'Asano et al. (2007)

Les niveaux de rejet réglementaire de la station d'épuration dans le Gardon d'Alès sont les suivant :

	Concentration (mg/l)	Rendement (%)	Rédhibitoire (mg/l)
DBO₅	15	70	50
MES	20	90	85
DCO	30	75	250
N-NH₄	2 (été) 5 (hiver)	-	-
NGL	10	-	20
PT	1	-	-

La station d'épuration n'est pas équipée d'un traitement tertiaire.

L'analyse des données d'autosurveillance de 2014 et 2015 de VEOLIA est synthétisée dans le tableau suivant :

	DBO ₅	MES	DCO	NK	NGL	PT
Nb valeurs	95	95	95	22	22	22
Concentration moyenne (mg/l)	3	2.7	17	2.1	3.9	0.6
Concentration maximum (mg/l)	3	6.5	24	3.3	9.7	2.1
Flux moyen (kg/j)	41	35.2	216	33.1	58.7	7.9
Flux maximum (kg/j)	113	84.5	636	72.3	126.8	20.8

La station est globalement en bon état et a de très bonnes performances épuratoires.

Les concentrations moyennes et maximales des paramètres MES et DCO, paramètres nécessaires à la détermination du niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées, sont **inférieures aux normes attendues** (MES < 15 mg/L et DCO < 60 mg/L).

Aucune analyse des paramètres microbiologiques n'est réalisée à la sortie de la station. Néanmoins, la station d'épuration n'étant pas équipée de traitement tertiaire, elle n'élimine que partiellement la contamination bactériologique. En l'absence de traitement spécifique, les niveaux de qualité sanitaire attendue par l'arrêté du 25 juin 2014 ne peuvent pas être atteints.

3.2.3 CONTRAINTES DU SITE

❖ Contraintes foncières

La station d'épuration se situe sur la parcelle n°74 du cadastre de la commune de Saint-Hilaire-de-Brethmas. Le foncier ne présente pas de contraintes particulières pour la réalisation du projet.

❖ Contraintes d'inondabilité

Le Plan de Prévention des Risques Inondations du Gardon d'Alès réalisé par la DDTM du Gard a été approuvé le 9 novembre 2010. D'après le PPRI du Gardon d'Alès, le site de la station d'épuration est en zone N_U_m, zone de précaution non urbanisée inondable par un aléa modéré, dans laquelle il convient de préserver les capacités d'écoulement ou de stockage des crues en y interdisant les constructions nouvelles.

La parcelle de la station d'épuration a été rehaussée lors de sa construction. La partie où seront implantés les ouvrages de traitement est située hors zone inondable. Il n'y a donc pas d'aggravation du risque inondation du fait du projet.

Dans cette zone, pour ce qui concerne les stations d'épuration, les extensions inférieures à une augmentation de 20% du nombre d'équivalents habitants (EH) ou les mises aux normes sont autorisées.

❖ Implantation des ouvrages :

Un local d'une surface de 14 x 14 m, prévu à l'origine pour le stockage des boues avant épandage, est actuellement inutilisé. La surface est suffisante pour l'implantation des ouvrages de traitement complémentaires.

❖ Contraintes avec l'existant :

En raison de la présence d'une unité de traitement de séchage des boues dans le local, une dépose de cette unité est nécessaire.

❖ Profil hydraulique :

Le profil hydraulique prend en compte et associe les principales contraintes altimétriques liées en particulier :

- à la cote fil d'eau du rejet existant de 111,0 m NGF,
- à la cote du sol au niveau du bâtiment technique de 114,0 m NGF.

Ce profil hydraulique implique la mise en place d'un poste de relevage intermédiaire pour le traitement tertiaire.

3.2.4 DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION DE TRAITEMENT

3.2.4.1 Filière de traitement complémentaire envisagée

Un traitement tertiaire pour améliorer la qualité des effluents, notamment pour diminuer la teneur en microorganismes, est nécessaire pour la réutilisation des eaux usées traitées.

Dans le cas du projet, il est proposé la mise en place d'un ensemble de traitements : une filtration sur sable, un traitement UV et une chloration.

La **filtration sur sable** est un traitement de rétention qui permet de retirer les matières en suspensions et d'optimiser les procédés de traitement en aval.

Le **traitement par les UV** est un traitement de désinfection photochimique qui interrompt le processus de vie ou de reproduction en agissant sur les molécules d'ADN ou d'ARN des micro-organismes (virus ; bactéries, type salmonelles et legionnelles ; protozoaires, type *Cryptosporidium* ou *Giardia*). Il a trois avantages majeurs : il n'y a pas de sous-produits, il est facile d'utilisation et l'exploitation est sécurisée.

Néanmoins, pour optimiser le procédé, il sera placé :

- une filtration sur sable en amont car le traitement par les UV est sensible aux variations de turbidité,
- et un traitement par chloration en aval car le traitement par les UV ne produit pas de résiduel ce qui entraîne un risque de recontamination sur le réseau.

La **chloration** est traitement de désinfection chimique qui inhibe les fonctions enzymatiques des bactéries. Il est utilisé pour assurer une action rémanente sur le réseau de transfert jusqu'au stockage afin d'éviter tout phénomène de recontamination.

Le tableau suivant donne des exemples d'abattement en micro-organismes généralement observés lors des étapes de traitements de l'actuelle station d'épuration et de la filière complémentaire ainsi que de l'étape de stockage avant irrigation (Log_{10}).

Traitement	Bactéries	Helminthes	Protozoaires	Virus
Traitement primaire				
Sédimentation	0-1	0-1	0-1	0-1
Traitement secondaire				
Boues activées + décantation secondaire	1-3	1-2	0-1	0-3
Traitements tertiaires				
Filtration sur sable	0-2,5	1-2	0-3	1-4
UV	2-4	-	>3	1-3
Chloration	2-6	0-1	0-1.5	1-3
Stockage				
Réservoirs de stockage	1-6	1-3	1-4	1-4
Totalité du traitement	6 – 22.5	3 - 9	4 - 13.5	4 - 18

Source : extrait et adapté de Kamizoulis (2008)

Pour rappel, la réglementation exige les niveaux de qualité sanitaire suivant concernant les micro-organismes :

- Escherichia coli ≤ 250 UFC/100mL
- Entérocoques fécaux ≥ 4 log d'abattement
- Phages ARN F-spécifiques ≥ 4 log d'abattement
- Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices ≥ 4 log d'abattement

Les traitements prévus (filtration sur sable, traitement UV et chloration) permettront de respecter les niveaux de qualité sanitaire exigés par l'arrêté du 25 juin 2014.

3.2.4.2 Conception générale de la filière

❖ Regard

Il est nécessaire de mettre en place un regard au niveau de la canalisation de sortie pour répartir les débits nécessaires pour le golf et les débits rejetés dans le milieu naturel. La répartition s'effectue par le biais d'une vanne. Elle pourra permettre de stopper l'écoulement vers le traitement tertiaire en cas de dysfonctionnement et de by-pass des effluents de la STEP vers le milieu récepteur, via le retour d'informations sur le débitmètre

❖ Poste de relevage intermédiaire (PR)

La mise en place d'un poste de refoulement intermédiaire est nécessaire afin de relever les eaux de la cote de 111,00 m NGF (fil d'eau au niveau du rejet) à la cote de 117,50 m NGF (fil d'eau en entrée de traitement au niveau du bâtiment technique existant).

Le poste de refoulement sera équipé de 2 pompes de relevage (1+1 en secours) adaptées au débit de pointe de 73 m³/h (ou 78 m³/h suivant le scénario retenu).

❖ Filtration sur sable

Les filtres à sable rapides doivent être nettoyés fréquemment ce qui implique une interruption de production pendant leur nettoyage. Deux filtres à sables seront placés en tête de traitement tertiaire afin d'avoir une production continue.

Ces filtres seront sous pression et réalisés en acier. Chaque filtre sera utilisé pour un débit d'eau à filtrer maximal de 73 m³/h (ou 78 m³/h suivant le scénario retenu). La filtration se fera sur un massif filtrant monocouche de sable à granulométrie uniforme de l'ordre de 1 mm et d'une hauteur de l'ordre du mètre. Ce massif filtrant reposera sur un plancher avec des buselures intégrées.

La vitesse de filtration retenue sera de 8 m/h et la surface de lit nécessaire sera de 9,75 m². Le filtre aura un diamètre de 3,5 m.

Le lavage du filtre sera assuré à partir d'un brassage par l'eau et par l'air introduits à co-courant à la base du filtre, sous le plancher. Le débit d'eau de lavage en soufflage sera de 6 m³/h/m² et le débit d'air de 55 m³/h/m² pendant 10 minutes. L'air est réparti de façon égale sur toute la surface du filtre grâce à la constitution d'un matelas d'air par les buselures. Un rinçage sera réalisé afin d'évacuer les impuretés avec un débit de 15 m³/h/m² pendant 10 minutes.

Une bache d'eau propre d'un volume utile de 35 m³ sera prévue à l'extérieur du local technique. Une canalisation acheminera les eaux sales vers la conduite d'arrivée des eaux usées en entrée de station.

Chaque filtre comportera cinq vannes principales correspondant à l'eau brute, l'eau filtrée, l'eau de lavage propre, l'eau de lavage sale et l'air filtré.

Les filtres seront surélevés d'environ 1,5 m afin de rendre le traitement à l'aval gravitaire. Une plateforme en caillebotis sera donc placée tout autour afin de faciliter la manutention des canalisations.

❖ **Traitements UV**

Un réacteur UV fermé sera mis en place en sortie de filtre.

Le réacteur comprend une chambre tubulaire avec deux brides de raccordement aux extrémités et plusieurs lampes avec gaines de quartz.

Afin de garantir un abattement de 4 log, une dose minimale de 70 mJ/cm^2 en fin de vie de la lampe UV est nécessaire. La dose à mettre en place dépend du débit et de la transmittance UV à 254 nm.

La durée de vie moyenne d'une lampe pour 1 arrêt/marche par jour est d'environ 16 000 heures.

❖ **Chloration**

La chloration sera effectuée à partir de l'hypochlorite de sodium (connue sous le nom de « Javel ») car elle est facile à mettre en œuvre et, compte-tenu des faibles débits à traiter, les volumes ne seront pas très importants dans ce cas là.

Le chlore est employé ici en désinfection finale à une dose maximale possible de l'ordre de 3 mg/L. L'injection de chlore sera réalisée directement dans la canalisation par le biais d'une pompe doseuse et d'un système d'injection dans la conduite de refoulement vers le golf (L'injection du chlore sera asservi au fonctionnement des pompes du le poste de relevage).

Un stockage de la solution, et par conséquent un renouvellement régulier, sera à prévoir. La solution d'hypochlorite étant relativement instable, sa concentration peut diminuer au cours du stockage. Ce dernier ne dépassera donc pas trois semaines.

❖ **Poste de relevage final avant stockage**

Afin d'acheminer les eaux filtrées et désinfectées de la station de traitement vers le bassin de stockage, il faut mettre en place un poste de refoulement. Une pompe permettra de relever les eaux de la cote de 112,00 m NGF (fil d'eau au niveau du PR) à la cote de 134,00 m NGF (altitude du terrain au niveau du futur stockage).

Le poste de refoulement sera équipé de 2 pompes de relevage (1+1 en secours) adaptées au débit de pointe de $73 \text{ m}^3/\text{h}$ (ou $78 \text{ m}^3/\text{h}$ suivant le scénario retenu).

❖ **Canalisations :**

Les canalisations de liaison entre le poste de relevage intermédiaire et l'entrée des traitements seront prévues en PE.

3.3 SYSTÈME D'IRRIGATION

Dans le cas du golf de Saint-Hilaire de Brethmas, l'utilisation d'eaux usées traitées aux fins d'irrigation sera mise en œuvre selon les règles de l'art et au moyen d'un système d'irrigation par aspersion définie dans l'arrêté du 25 juin 2014 comme « technique d'irrigation apportant une lame d'eau homogène sous forme de pluie ».

L'arrêté du 2 août 2010 impose des contraintes de distance pour l'irrigation par aspersion :

CARACTÉRISTIQUES DE L'ASPERSEUR	DISTANCE ASPERSEUR À ZONE SENSIBLE (1)	
	Avec écran 2 et basse pression (2)	Dans les autres cas
Portée		
Faible portée : < 10 m	5 m (3)	Deux fois la portée
Moyenne portée : 10 à 20 m	10 m (3)	
Grande portée : > 20 m	10 m (3)	
(1) Habitations, cours et jardins attenants aux habitations, voies de circulation, lieux publics de passage et de loisir, bâtiments publics et bâtiments d'entreprise, quels que soient le sens et la vitesse du vent dominant. (2) Dispositif végétalisé arbustif ou écrans fixes ou mobiles tels que murs, brise-vents, canisses, panneaux d'occultation, etc., dont la hauteur doit être au moins égale à celle de l'apogée de l'asperseur. (3) Cette valeur est augmentée de la portée pour le secteur couvert par l'arrosage.		

3.4 ESTIMATION PRÉVISIONNELLE DES COÛTS DES TRAVAUX

Le montant global de l'installation de traitement tertiaire est le suivant :

TRAVAUX RELATIFS A LA FUTURE INSTALLATION DE TRAITEMENT TERTIAIRE	
OUVRAGES	COÛT TOTAL (EQUIPEMENT + GENIE CIVIL) (€)
Etudes / Installation de chantier	46 000 €
Relevement et filtration	301 000 €
Désinfection UV et chloration	80 000 €
Refoulement / canalisations / divers	133 800 €
Essais / mise en route	6 200 €
MONTANT TRAVAUX STRICTS en € H.T.	567 000 €
Imprévus (base 20%)	114 000 €
TOTAL AVEC IMPREVUS en € H.T	681 000 €
T.V.A. 20 %	136 200 €
MONTANT T.T.C.	817 200 €

N.B. : Prix = valeur avril 2016.

Ces prix ne concernent que les travaux sur la parcelle de la station d'épuration (non compris : canalisation de transfert et du réservoir de stockage).

Le cout des travaux de la mise en place de la canalisation de refoulement et la réalisation d'un bassin de stockage des eaux d'irrigation de 110 000 m³ est le suivant :

TRAVAUX RELATIFS A LA CANALISATION DE REFOULEMENT ET AU BASSIN DE STOCKAGE	
	COUT TOTAL (€)
Canalisation de refoulement	140 000 €
Bassin de stockage 110 000 m ³	750 000 €
TOTAL AVEC IMPREVUS en € H.T	890 000 €
TVA 20 %	178 000 €
TOTAL TTC	1 068 000€

Les coûts d'investissement des différentes solutions sont présentés dans le tableau suivant :

	Solution par forage	Solution par REUSE	
	<i>Arrêt de pompage 4 mois</i>	<i>Arrêt de pompage 2 mois</i>	<i>Aucun arrêt de pompage</i>
Installation de pompage ou de traitement	100 000 € H.T	681 000 € H.T	681 000 € H.T
Canalisation de refoulement	160 000 € H.T	140 000 € H.T	140 000 € H.T
Bassin de stockage	1 000 000 € H.T (V = 190 000 m ³)	750 000 € H.T (V = 110 000 m ³)	200 000 € H.T (V = 13 700 m ³)
TOTAL € H.T hors imprévus	1 260 000 € H.T	1 571 000 € H.T	1 021 000 € H.T

4 COMPARATIF ENTRE LA SOLUTION PAR POMPAGE DANS LA NAPPE ALLUVIALE DU GARDON ET LA SOLUTION DE RÉUTILISATION DES EAUX USÉES DE LA STATION D'ÉPURATION

On rappelle que deux solutions sont envisagées pour l'irrigation et l'arrosage du golf de Saint-Hilaire-de-Brethmas :

- pompage dans la nappe alluviale du Gardon,
- réutilisation des eaux usées de la station d'épuration d'Alès (REUSE).

Dans les deux cas, la zone du projet se situe en bordure du Gardon, au niveau du site de la station d'épuration pour la REUSE, ou à proximité immédiate pour le pompage. L'eau sera acheminée via une canalisation de plusieurs kilomètres vers un bassin de stockage dont l'emplacement est prévu sur la zone du golf. Ce bassin permettra de maintenir de l'eau servant à l'irrigation pendant la période estivale (période sans prélèvement afin de préserver la ressource).

Pour la solution par pompage dans la nappe alluviale du Gardon, il est prévu la création d'un bassin de stockage de 190 000 m³ avec un pompage autorisé durant les périodes de hautes eaux uniquement (hors période du 15/6 au 15/10).

Pour la solution par REUSE, il est prévu deux cas :

- la création d'un bassin de stockage d'environ 110 000 m³ avec un prélèvement toute l'année excepté en juillet et août.
- la création d'un bassin de stockage de 13 700 m³ avec un prélèvement correspondant aux besoins et le remplissage du bassin pour une sécurité d'une semaine de pointe.

4.1 COMPARATIF DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

4.1.1 SOLUTION PAR POMPAGE

L'eau utilisée pour l'arrosage du golf sera directement pompée depuis la nappe alluviale à l'aide d'un forage se trouvant en bordure du Gardon. Afin de pouvoir assurer les besoins du golf et les besoins de remplissage du réservoir, un débit de pompage variant de 80m³/h à 120m³/h est prévu. D'après les études réalisées par le BET Berga-SUD, plusieurs points importants ressortent concernant l'impact environnemental du pompage des eaux :

- Dans le cas le plus défavorable où le débit de pompage impacterait directement celui du Gardon, un débit de 80m³/h ne représenterait que 2,2% d'un débit de 1 m³/s. Il est considéré peu probable que le débit du Gardon reste inférieur à 1 m³/s plus de 6 mois par an. De plus, les mesures de débit du Gardon étant prises au niveau d'Alès soit en amont des rejets de la station d'épuration, le débit du cours d'eau est donc nettement plus élevé au droit du futur captage à l'aval de la STEP ;

- Les essais de pompages ont montré que le débit de 80m³/h pourrait être augmenté via la réalisation de forage ayant de plus gros diamètres. La réalisation d'un tel forage permettrait la mise en place de pompes plus grosses permettant de moduler le débit en fonction du débit du Gardon et de la hauteur de nappe. Cet aménagement permettrait de réduire le possible impact du pompage sur la nappe alluviale et sur le Gardon ;
- Les essais de pompages durant 48h en continu tendent à démontrer que l'aquifère n'aurait aucune relation avec le cours d'eau. De ce fait, il ne pourrait y avoir de baisse similaire entre les deux masses d'eaux ;
- Le pompage des eaux alluviales pourrait à terme engendrer une diminution de la minéralisation des eaux ;

Malgré le fait que l'indépendance entre l'aquifère et la rivière est quasiment assurée, il est tout de même judicieux d'envisager le pire scénario qui serait que le prélèvement ait un impact direct sur le débit de la rivière en période d'étiage sévère. Dans ce cas, l'importance du stockage ainsi que la possibilité de moduler le débit en fonction des conditions extérieures, permettrait de suspendre les prélèvements lors des minima de la hauteur de nappe.

Remarque : pour un QMNA5 de 0,16 m³/s soit 576 m³/h, un prélèvement maximum de 80 m³/h ou 120 m³/h représente respectivement 13,9% et 20,8 % du volume journalier évacué par le Gardon.

4.1.2 SOLUTION PAR REUSE

Dans le SDAGE RM en vigueur (2016-2021) le code de sous bassin des Gardons est le AG_14_08. Il est divisé en plusieurs masses d'eau. Les effluents traités par la station d'épuration d'Alès sont rejetés directement dans le Gardon au sein de la masse d'eau « **Le Gardon d'Alès à l'aval des barrages de Ste Cécile d'Andorge et des Cambous** » (Code FRDR380b).

En 2009, cette masse d'eau était caractérisée par un état écologique mauvais et un état chimique bon.

Masses d'eau		État écologique		État chimique	
N°	Nom	2009	Objectif Bon État	2009	Objectif Bon État
		État		État	
FRDR380b	Le Gardon d'Alès à l'aval des barrages de Ste Cécile d'Andorge et des Cambous	Mauvais	2021	Bon état	2015

Source: Système d'Information sur l'Eau (SIE) du bassin Rhône-Méditerranée

D'après le **SDAGE RM en vigueur (2016-2021)**, cette Masse d'Eau Fortement Modifiée⁸ (MEFM) n'a pas atteint le bon état écologique lors de l'actualisation des données en juillet 2015. L'objectif de cette masse d'eau est donc d'atteindre le **bon potentiel écologique**⁹ d'ici à 2027.

⁸ MEFM : milieux qui ont subi de profondes altérations physiques pour les besoins de certains usages anthropiques.

❖ **Concentrations maximales admissibles en sortie de station en considérant les concentrations de la classe « Bon État » :**

La pollution rejetée par la station d'épuration actuellement est calculée de la façon suivante :

- Les concentrations de polluants présents dans le milieu récepteur en amont du point de rejet de la station sont égales au milieu de la classe objectif amont « bon état » (on note Camont la concentration initiale, celle-ci est exprimée en mg/L) ;
- Le débit d'étiage considéré correspond au QMNA5 qui est égal à 0,16 m³/s en amont (cf. § 2.2.2.1) ;
- Il est considéré que la charge de pollution est acceptable uniquement si la concentration finale rejetée dans le milieu récepteur ne dépasse pas la limite supérieure de la classe objectif visée (on note Caval la concentration aval à ne pas dépasser, elle est exprimée en mg/L) ;
- Il est considéré que la station d'épuration fonctionne au nominal de sa capacité par temps sec. On note Qstep le débit épuré rejeté en m³/j et Cstep la concentration en polluants dans les rejets en mg/L.

L'équation de flux s'écrit (avec les débits en L/j, les concentrations en g/L) :

$$Q_{\text{aval}} \times C_{\text{aval}} = Q_{\text{amont}} \times C_{\text{amont}} + Q_{\text{step}} \times C_{\text{step}} \quad \text{avec } Q_{\text{aval}} = Q_{\text{amont}} + Q_{\text{step}}$$

L'Arrêté du 25 Janvier 2010 impose des limites de classes de qualité permettant de déterminer l'état écologique, l'état chimique et le potentiel écologique des eaux de surface. Ces limites sont présentées dans le tableau suivant :

Paramètres	DBO5 (mg/L)	DCO* (mg/L)	MES* (mg/L)	N-NH4+ (mg/l N)	N-NO3- (mg/l N)	NGL ** (mg/l N)	Pt (mg/L)
très bon	3	20	25	0.08	2.26	2.34	0.05
bon	6	30	50	0.39	11.29	11.68	0.2
moyen	10	40	100	1.56			0.5
médiocre	25	80	150	3.89			1
mauvais							

* Données du SEQ EAU version 2 pour les paramètres non renseignés dans l'Arrêté
 ** NGL estimé et calculé : (NH4+) + (NO3-) + (NO2- : négligeable) + (Norg : négligeable en sortie step)

Source : Classe de qualité Arrêté du 25/01/2010

⁹ Potentiel écologique : le potentiel écologique d'une masse d'eau fortement modifiée est défini comme un écart entre la situation observée et des conditions qui correspondent au potentiel écologique maximal attendu pour la masse d'eau considérée compte tenu de son caractère fortement modifié. Le potentiel écologique comporte quatre classes: bon et plus, moyen, médiocre et mauvais.

L'équation (1) donnant la concentration maximale admissible en sortie de station d'épuration s'écrit :

$$(1) C_{step} = ((Q_{amont} + Q_{step}) \times C_{aval} - Q_{amont} \times C_{amont}) / Q_{step}$$

Avec :

- $Q_{amont} = 0,16 \text{ m}^3/\text{s} = 13\,824\,000 \text{ L/jour}$
- $Q_{step} = 13\,500 \text{ m}^3/\text{jour} = 13\,500\,000 \text{ L/jour}$

Les concentrations maximales admissibles en sortie de station d'épuration afin que le cours d'eau conserve un « bon état » sont les suivantes :

Paramètres	DBO5	DCO	MES	NH4+	Pt
Charge entrée* (kg/j)	5400	13515	9010	1201	300
Camont (mg/L)	4,5	25	37,5	6,77	0,125
Caval (mg/L)	6	30	50	11,68	0,2
Cstep (mg/L)	7,5	35,1	62,8	16,7	0,3

* Capacité nominale de la station d'épuration (source RAD 2014)

Excepté la concentration en sortie de station à respecter pour les MES, et à un degré moindre pour la DCO et le NH_4^+ , les concentrations en sortie pour la DBO5 et pour le Pt sont contraignantes. Le débit du Gardon d'Alès ne permet pas une forte dilution de la pollution.

On rappelle les résultats de l'analyse des données d'autosurveillance de 2014 et 2015 :

	DBO ₅	MES	DCO	NK	NGL	PT
Concentration moyenne (mg/l)	3	2.7	17	2.1	3.9	0.6
Concentration maximum (mg/l)	3	6.5	24	3.3	9.7	2.1

Actuellement la station a de très bonnes performances épuratoires pour l'ensemble des paramètres excepté pour le phosphore. Toutefois, la concentration en Pt respecte la norme de rejet fixée à 1 mg/L en moyenne annuelle.

❖ **Effet direct, par temps sec, lié au rejet actuel de la STEP :**

L'ensemble des calculs sont de nouveaux réalisés à l'aide du débit d'étiage du Gardon d'Alès qui est de $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$ et en appliquant la classe d'aptitude déterminée. L'équation (2) permettant le calcul de la concentration en polluant dans le cours d'eau en aval du point de rejet est la suivante :

$$(2) C_{aval} = \frac{C_{amont} \times Q_{amont} + C_{STEP} \times Q_{STEP}}{Q_{amont} + Q_{STEP}}$$

Le tableau ci-dessous présente les valeurs de concentrations à l'aval du point de rejet dans le Gardon d'Alès suite au calcul prenant en compte les niveaux de rejet réglementaire de la station d'épuration pour l'ensemble des paramètres.

Paramètres	DBO5	DCO	MES	NH4+	Pt
Camont (mg/L)	4.5	25	37.5	6.77	0.125
Cstep (mg/L)*	15	30	20	5.00	1.00
Caval (mg/L)	9.69	27.47	28.85	5.90	0.56
Classe de qualité	Jaune	Vert	Vert	Rouge	Orange

* niveaux de rejet réglementaire de la station d'épuration

En théorie, les rejets de la station, pris égaux aux normes de rejet pour les charges polluantes et égal à la capacité par temps sec pour le débit de la STEP, engendrent une augmentation considérable des concentrations dans le milieu naturel lorsque l'on considère le cas le plus défavorable (QMNA5 et « bon état » du Gardon). En considérant que les concentrations en polluant dans le milieu récepteur en amont du point de rejet sont égales à la médiane de la classe objectif amont « bon état », les rejets maximums théoriques de la station entraînent un dépassement de la limite supérieure de la classe « bon état ». L'ensemble des paramètres, hormis les MES et la DCO, déclasse le cours d'eau de son état initial.

❖ Effet direct, par temps sec, lié au rejet futur de la STEP avec la REUSE :

Comme précédemment, les calculs sont réalisés à l'aide du débit d'étiage (0,16 m³/s) du Gardon d'Alès tout en appliquant la classe « bon état ». L'équation (3) permettant le calcul de la concentration en polluant dans le cours d'eau en aval du point de rejet avec le traitement tertiaire est la suivante :

$$(3) C_{Aval} = \frac{C_{Amont} \times Q_{Amont} + C_{STEP} \times Q_{STEPREEL}}{Q_{Amont} + Q_{STEPREEL}}$$

Avec :

- Q_{amont} = 0,16 m³/s = 13 824 000 L/jour
- Q_{step} = 13 500 m³/jour = 13 500 000 L/jour
- Q_{stepreel} = Q_{step} – Q_{reuse} = 13 500 000 – 1 957 000 = 11 543 000 L/j

Le volume Q_{reuse} correspond aux volumes prélevables sans période d'interdiction en période de pointe développée dans le paragraphe 2.4.2. Ce volume est de 1 957 m³/j.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs de concentrations à l'aval du point de rejet dans le Gardon d'Alès suite au calcul prenant en compte les niveaux de rejet réglementaire de la station d'épuration pour l'ensemble des paramètres.

Paramètres	DBO5	DCO	MES	NH4+	Pt
Camont (mg/L)	4.5	25	37.5	6.77	0.125
Cstep (mg/L)	15	30	20	5	1
Caval (mg/L)	9.28	27.28	29.54	5.97	0.52
Classe de qualité	Jaune	Vert	Vert	Rouge	Orange

Le fait d'utiliser une partie des eaux usées de la station d'épuration pour le golf engendrerait une diminution des concentrations aval pour l'ensemble des critères (excepté les MES) du fait de la dilution qui sera plus importante.

La REUSE aurait donc un impact positif sur l'atteinte du bon potentiel écologique du Gardon d'Alès. Toutefois, le débit journalier nécessaire pour la REUSE représentant au maximum 15% du débit journalier évacuée par la station d'épuration ($1\ 957 / 13\ 500 = 0,15$), cet amélioration est relativement faible.

D'un point de vue bactériologique, la station actuelle ne dispose d'aucun traitement spécifique pour diminuer la teneur en microorganismes. Compte tenu de la composition microbiologique d'une eau résiduaire urbaine en entrée de station d'épuration (cf. 3.2.2) et du faible débit journalier de la STEP réutilisé (15%), la REUSE ne permettrait pas d'améliorer sensiblement la qualité du cours d'eau (dilution dans le milieu aquatique similaire avec et sans REUSE).

4.1.3 CONCLUSION

La **réutilisation d'eaux usées traitées** pour l'arrosage du golf de Saint-Hilaire-de-Brethmas présente un intérêt vis-à-vis de la préservation de la qualité de la ressource en eau (meilleure qualité des cours d'eau et des eaux de baignade) en limitant les rejets dans le milieu naturel d'eau partiellement traitée par la station d'épuration.

Cette solution reste complexe à mettre en œuvre, du fait de la réglementation stricte en matière de risques sanitaires, mais elle peut être une voie à suivre pour une meilleure gestion de la ressource en eau et pour l'image du golf.

Les études sur le **pompage dans la nappe alluviale du Gardon** ont montrés une indépendance entre l'aquifère et la rivière. Cette solution est moins contraignante tant au niveau de sa mise en place que de la ressource utilisée et de la modulation des débits prélevés. Afin de prévenir les conflits d'usages et les risques de pénuries, cette ressource sera soumise à un arrêté préfectoral de restriction des usages de l'eau.

4.2 COMPARATIF DES COÛTS DE FONCTIONNEMENT

Les coûts de fonctionnement prennent en compte les coûts énergétiques (on fait l'hypothèse de calcul suivante : 0,10 €/kWh) et les coûts de renouvellement des équipements.

4.2.1 SOLUTION PAR POMPAGE

La solution par pompage présente un intérêt vis-à-vis des coûts énergétiques car ils sont dus uniquement au fonctionnement de la pompe mise en place :

- pour une pompe de 80 m³/h fonctionnant 100 jours par an, le coût énergétique sera d'environ 9,4 k€/an,
- pour une pompe de 120 m³/h fonctionnant 67 jours par an, le coût énergétique sera d'environ 7,9 k€/an.

Concernant le coût du renouvellement des équipements, il est dû au renouvellement des pompes et des accessoires et éventuellement du système de levage. Il faut notamment prévoir un remplacement des pompes tous les 15 ans environ.

4.2.2 SOLUTION PAR REUSE

Les coûts énergétiques pour la solution par REUSE sont dus au fonctionnement des pompes de relevage en amont et en aval du traitement tertiaire, des filtres à sables (pompe de lavage et surpresseur d'air), de l'unité de traitement par UV et de l'installation de chloration (pompe doseuse).

- pour le scénario avec une restriction de 2 mois, le coût énergétique sera d'environ 43,4 k€/an
- pour un fonctionnement sans restriction, le coût énergétique sera d'environ 30,6 k€/an

Pour les coûts de fonctionnement il faut également prendre en compte le coût de renouvellement du chlore pour la désinfection. Avec une solution d'hypochlorite à 48° chlorométrique, une dose de chlore de l'ordre de 3 mg/L et un volume annuel d'eau à traiter de 242 541 m³, il faudra environ 48 hL de solution par an. Le coût du renouvellement de chlore est estimé à 1 400 €/an.

Concernant le coût du renouvellement des équipements, il est dû au renouvellement des pompes de relevage mais également aux équipements de l'unité de traitement tertiaire. Il faut notamment prévoir un remplacement des lampes UV tout les 2,4 ans pour le scénario avec 2 mois de restriction et tous les 3,4 ans pour le scénario sans restriction. A titre indicatif, le coût de renouvellement des pièces est de 660 € HT/lampe de 400 W, 130€ HT/gaine de quartz et 80 € HT/joint d'étanchéité.

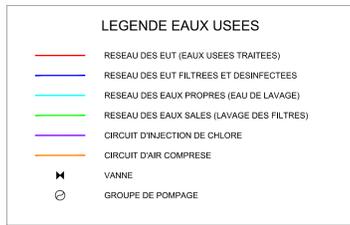
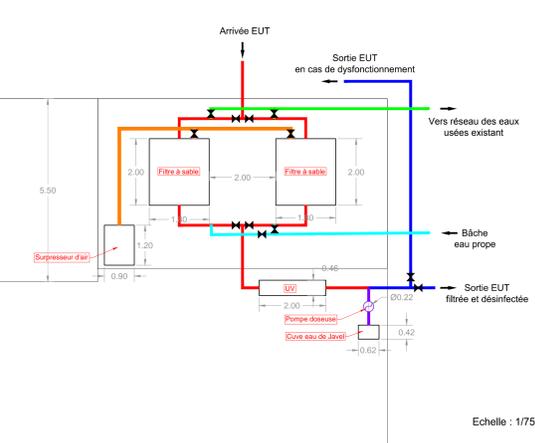
4.2.3 CONCLUSION

	Solution par forage	Solution par REUSE	
	Arrêt de pompage 4 mois	Arrêt de pompage 2 mois	Aucun arrêt de pompage
Couts d'investissement hors imprévus	Forage : 100 000 € H.T Canalisation de refoulement : 160 000 € H.T Bassin de stockage 190 000 m³ : 1 000 000 € H.T TOTAL : 1 260 000 € H.T	Unité de traitement : 681 000 € H.T Canalisation de refoulement : 140 000 € H.T Bassin de stockage 110 000 m³ : 750 000 € H.T TOTAL : 1 571 000 € H.T	Unité de traitement : 681 000 € H.T Canalisation de refoulement : 140 000 € H.T Bassin de stockage 13 700 m³ : 200 000 € H.T TOTAL : 1 021 000 € H.T
Coûts de fonctionnement hors renouvellement des équipements à long terme	Coûts énergétiques : 7 900 à 9 400 € / an TOTAL : 7 900 à 9 400 € H.T/ an	Coûts énergétiques : 43 400 € / an Renouvellement chlore : 1 400 € / an Renouvellement lampes UV : 2 400 € / an TOTAL : 47 200 € H.T/ an	Coûts énergétiques : 30 600 € / an Renouvellement chlore : 1 400 € / an Renouvellement lampes UV : 1 700 € / an TOTAL : 33 700 € H.T / an

Sachant qu'il a lieu d'intégrer le coût du renouvellement des équipements, la solution par **pompage dans la nappe alluviale du Gardon** est plus avantageuse car elle ne nécessite que peu d'équipements par rapport à la solution par **réutilisation d'eaux usées traitées** qui comporte deux poste de relevage et qui intègre en plus les équipements de l'unité de traitement tertiaire.

Dans le cas où le stockage serait de 110 000 m³ pour la solution par REUSE, la solution par pompage dans la nappe alluviale est préférable économiquement et cela dès la première année d'exploitation. En revanche, si le volume du stockage est de 13 700 m³ pour la solution REUSE, la solution par pompage dans la nappe alluviale deviendrait préférable économiquement qu'à partir de 10 ans d'exploitation.

Détail 1



OUVRAGES

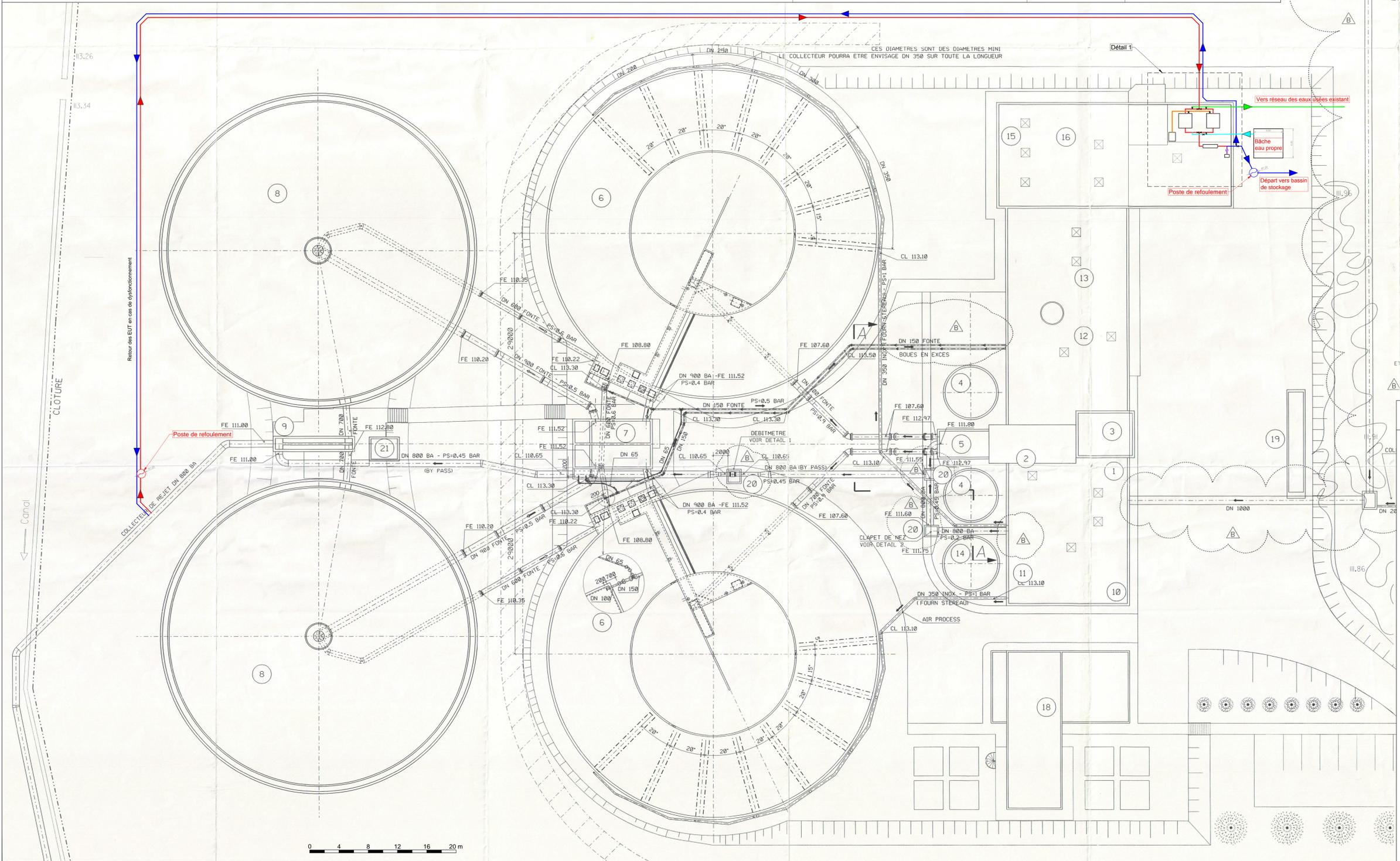
- 1 DEGRILLAGE GROSSIER
- 2 POSTE DE RELEVEMENT
- 3 DEGRILLAGE FIN
- 4 DESSABLEUR - DEGRAISSEUR
- 5 REPARTITION
- 6 CONTACT - ANAEROBIE - AERATION
- 7 DEGAZEUR - FOSSE A ECUMES
- 8 CLARIFICATEURS
- 9 COMPTAGE
- 10 LOCAL TRANSFORMATEUR
- 11 CENTRALE D'AIR
- 12 TRAITEMENT DE BOUES
- 13 BENNES A BOUES
- 14 LIPOCYCLE
- 15 DESODORISATION
- 16 SECHAGES DES BOUES
- 17 BATIMENT D'EXPLOITATION
- 18 PONT BASCULE
- 19 REGARDS DU BY-PASS
- 20 LOCAL EAU INDUSTRIELLE

LEGENDE

- BA : BETON ARME TYPE BONNA HP
- FONTE : FONTE GS TYPE 'ASSAINISSEMENT'
- PS : PRESSION DE SERVICE

NOTA

L'ENTREPRISE DE GENIE CIVIL METTRA EN PLACE LES DISPOSITIFS NECESSAIRES A LA REPRSE DES TASSEMENTS DIFFERENTIELS





DEPARTEMENT DU GARD

ALES AGGLOMERATION



AMENAGEMENT

REUTILISATION DES EAUX USEES
DE LA STATION D'EPURATION D'ALES AGGLOMERATION

ETUDE DE FAISABILITE

PLAN DE L'UNITE DE TRAITEMENT

Maître d'ouvrage : ALES AGGLOMERATION	Echelle : 1/200 et 1/75
A :	
Je :	
Signature :	

11040216 El. faisabilité Nature des modifications

11040217 El. faisabilité Nature des modifications

GAJ ER a

Desse Verifié Ind

AL-6512

Z:\offices\ALES Agglo\10-18-6512 Etude faisabilité reutilisation des EUT\approuvé

GAXIEU

Cabinet d'Etudes REINÉ GAXIEU

100, Chemin du Mas de la Besogne 30100 ALES CEDEX

Tel : 04 66 54 30 00 Fax : 04 66 54 96 14 Email : info@gaxieu.fr