



RAPPORT

Dossier de demande d'autorisation : articles R214-1 et suivants du code de l'environnement

Equipement et alimentation pour l'arrosage du Golf Départemental

Maîtrise d'œuvre pour la remise à niveau technique des installations du Golf Départemental : Lot N°5

Avril 2019

Collectivité Territoriale de Martinique



CLIENT

RAISON SOCIALE	Collectivité Territoriale de Martinique
COORDONNÉES	Rue Gaston Defferre CS 30137 97 201 Fort-de-France Tel: 05.96.59.63.00 – Fax: 05.96.72.68.10
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Karine SOBESKY karine.sobesky@collectivitedemartinique.mq

SCE

COORDONNÉES	Agence Antilles-Guyane 7 Rue Amedée Fengarol – Lot. Vince Arnouville 97 170 PETIT BOURG Tel : 05.90.41.16.88 - Fax. 05.90.26.57.82
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Franck BONNIEC Chef de projet – SCE Agence Antilles-Guyane Tél. 05.90.41.16.88 E-mail : franck.bonniec@sce.fr

RAPPORT

TITRE	Dossier d'autorisation : Equipement et alimentation pour l'arrosage du Golf Départemental
NOMBRE DE PAGES	66
NOMBRE D'ANNEXES	6
OFFRE DE RÉFÉRENCE	160603 – Édition 1 – mars 2017
N° COMMANDE	Avenant n°2 au marché 2016MEGRMD0151 du 12/11/2018

SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
160603	19/05/17	Édition 1		LTI/ECS	CCH
160603	10/04/19	Édition 2		JBO	FBN

Sommaire

Présentation du demandeur	7
Emplacement des équipements	9
Résumé non technique	13
Objectifs des équipements	13
Description des milieux naturels	14
Evaluation des incidences.....	14
Compatibilité du projet avec les documents-cadres	15
Mesures correctives ou compensatoires et moyens de surveillance.....	16
 Nature, consistance, volume et objet de l'ouvrage	 18
1. La Réglementation	18
1.1. Evaluation environnementale	18
1.2. Autorisation « code de l'environnement »	18
2. Caractéristiques du projet	20
2.1. Les besoins.....	22
2.2. Les volumes stockés	22
2.3. Caractéristiques des plans d'eau	23
2.3.1. Emprise des équipements	23
2.3.2. Ouvrages de fermeture	23
2.3.3. Vidange	24
2.3.4. Prise d'eau des Floralties	24
2.3.5. Alimentation des bassins.....	25
2.3.5.1. Les eaux pluviales	25
2.3.5.2. La rivière de la Pagerie	26
2.4. Recréation du plan d'eau « BEXA » déconnecté.....	27
2.4.1. Constitution d'une digue de déconnexion	27
2.5. Restauration du lit en amont de la D7.....	29
2.5.1.1. Nouveau lit mineur.....	29
2.5.1.2. Suppression du seuil	30
2.6. Création du plan d'eau aval D7.....	31
2.6.1. Création de l'ouvrage de retenue d'eau	31

2.6.2. Ouvrage de continuité écologique.....	33
2.6.2.1. Données d'entrée	33
2.6.2.2. Caractérisation de l'ouvrage.....	35

Document d'incidences 38

1. Justification du projet retenu 39

2. Les incidences du projet sur l'eau, les milieux aquatiques et humides et les usages liés à l'eau 41

2.1. Etat initial du site et de son environnement.....41

2.1.1. Hydrologie et hydrographie	41
2.1.2. Qualité de l'eau.....	45
2.1.2.1. Cours d'eau	45
2.1.2.2. Masse d'eau littorale.....	45
2.1.2.3. Masse d'eau souterraine	46
2.1.3. Usages de l'eau.....	46
2.1.4. Risques naturels : PPR	46
2.1.5. Hydrogéologie	49
2.1.6. Zones protégées et intérêt écologique	49
2.1.7. Faune / flore	50
2.1.8. Urbanisme réglementaire	50

3. Analyse détaillée des effets possibles du projet sur l'environnement..... 52

3.1. Incidences temporaires pendant les travaux52

3.2. Incidences permanentes.....52

3.2.1. Création et gestion des plans d'eau de retenue.....	52
3.2.1.1. Implantation	52
3.2.1.2. Prélèvements sur la rivière de la Pagerie	53
3.2.1.3. Sécurité des bassins	53
3.2.1.4. Qualité des rejets.....	53
3.2.1.5. Entretien des dispositifs	54
3.2.1.6. Gestion hydraulique du pompage	54
3.2.1.7. Mise en eau du système	54
3.2.1.8. Développement d'espèces invasives dans les bassins	54
3.2.2. Restauration spécifique de la Pagerie (300m)	55
3.2.2.1. Suppression du seuil de la D7.....	55
3.2.2.2. Restauration de l'ouvrage aval de la D7	55
3.2.2.3. Restauration des berges et du lit mineur en amont de la D7	55

4. Mesures correctives ou compensatoires envisagées..... 56

4.1. Mesures permanentes.....	56
4.1.1. Alimentation des bassins.....	57
4.1.2. Entretien/vidange des bassins	58
4.2. Mesures spécifiques en phase travaux	58
4.2.1. Création des bassins et prise d'eau	58
4.2.2. Création de l'ouvrage de retenue en aval de la D7.....	59
5. Compatibilité du projet avec les documents-cadres	60
5.1. Compatibilité avec le SDAGE	60
5.2. Compatibilité avec le PGRI	61
 Moyens de surveillance	 62
 Eléments graphiques, plans et cartes	 64



Présentation du demandeur

Présentation du demandeur

Nom du demandeur	Collectivité Territoriale de Martinique
Adresse	Immeuble Delgrès – Escalier B 4ième étage 97200 Fort-de-France
N° de SIRET :	20005550700012



Emplacement des installations

Emplacement des équipements

La Collectivité Territoriale de la Martinique souhaite profiter de la réhabilitation du golf pour créer au cœur du parcours plusieurs réserves d'eau permettant de disposer des volumes nécessaires au stockage d'eau pour garantir l'arrosage du golf. Elles visent également à compenser la perte d'une partie des réserves perdues lors d'une première phase de travaux (voir carte ci-dessous). Une étude hydraulique a montré que si les réserves sont nécessaires, elles restent insuffisantes sans une alimentation soutenue.

Les nouvelles réserves sous forme de retenues collinaires auront pour but de ramener l'eau au bassin de pompage BEXA nouvellement réaménagé et déconnecté de la Pagerie.



Figure 1 : Localisation des bassins existants

SCE a déterminé, lors d'études préalables pour la réhabilitation du golf, qu'il était envisageable de réaliser 6 nouvelles retenues d'eau, aux emplacements présentés en vert sur la figure ci-après :



Figure 2 : Localisation des bassins pouvant être utilisés pour l'arrosage

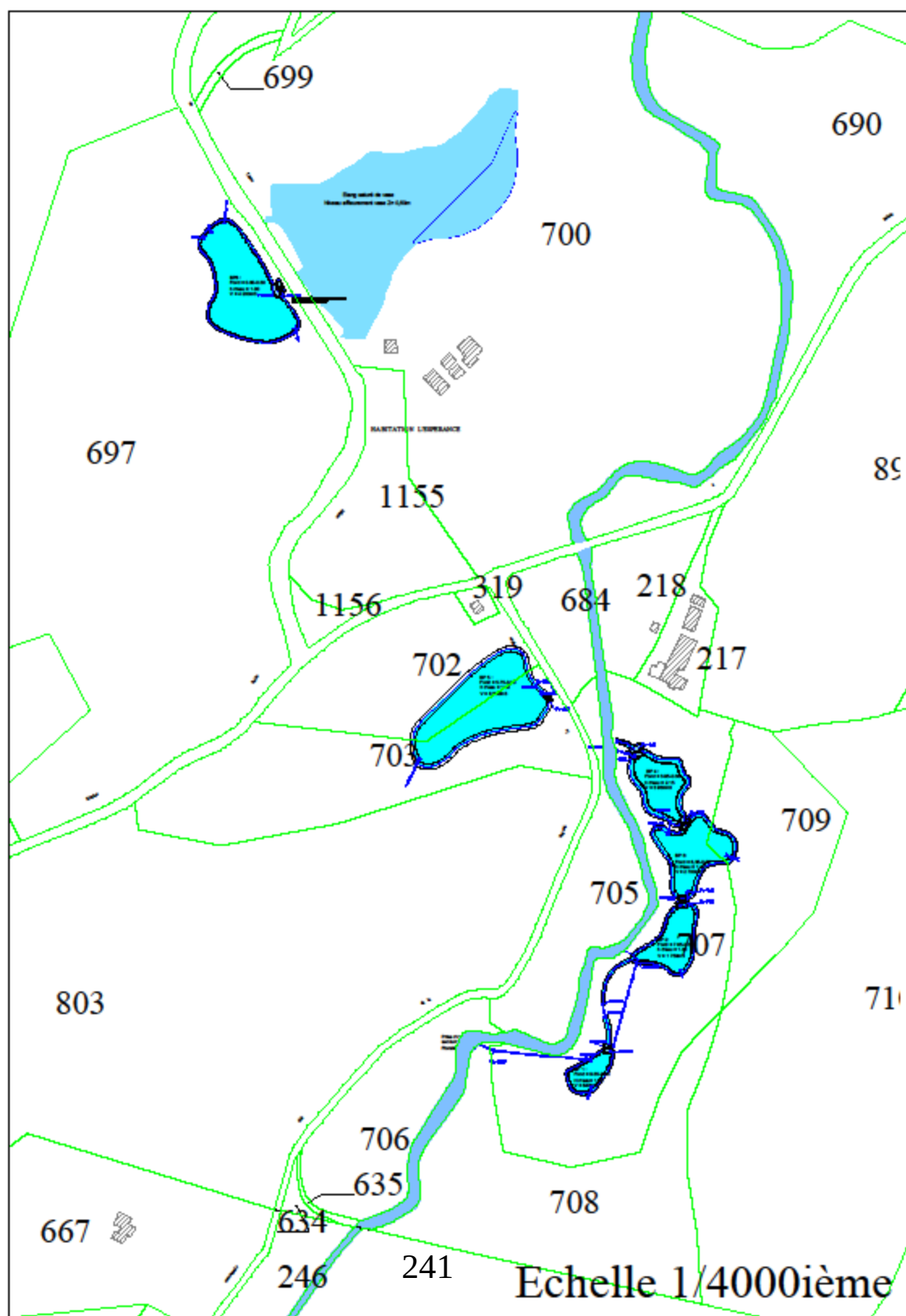
L'étang situé à l'Ouest du terrain de golf ne peut pas être utilisé pour l'arrosage car l'eau y est saumâtre. Le bassin situé au Nord de la Départementale 7 ne peut pas être utilisé car son ouvrage de fermeture est hors d'usage et il n'est pas prévu de le remplacer.

La prise d'eau sera installée au niveau du seuil de l'étang des floralies et captera une partie des eaux de la Pagerie tout en garantissant le débit réservé réglementaire. Une adduction d'eau traversera le chemin béton qui sépare le domaine des Floralies du golf et alimentera le bassin BP1.

L'ensemble des équipements se feront sur les terrains de la CTM et concernent les parcelles suivantes :

- Bassins BP1, BP2 et BP4 : parcelle 707
- Bassin BP3 : parcelles 707 et 709
- Bassin BP5 : parcelles 702 et 703
- Bassin BP6 : parcelle 697
- BEXA : parcelle 218
- Ouvrage et plan d'eau Aval de la D7 : parcelles 700 et 690

Figure 3 : Implantation des bassins sur fond cadastral





Résumé non technique

Résumé non technique

Objectifs des équipements

La CTM a lancé un grand projet de réhabilitation du golf des Trois-Ilets comprenant une reprise des parcours et de ses équipements pour l'entretien et la maintenance. Ce projet vise notamment à améliorer la qualité des parcours pour atteindre un niveau d'excellence permettant d'accueillir des compétitions internationales.

Dans ce cadre, outre la qualité du parcours et des équipements associés, il est nécessaire d'assurer un bon entretien notamment des gazons et des plantations, ce qui nécessite un arrosage important avec un système d'irrigation adapté. Le golf disposait jusqu'à maintenant de réservoirs alimentés par la rivière de la Pagerie et dans lesquels l'équipe d'entretien puisait pour arroser les parcours. Ces réserves ont partiellement disparu suite à l'effondrement d'un des ouvrages de régulation et étaient de toute façon insuffisantes. Une étude hydraulique a été menée pour la définition des besoins d'arrosage afin de garantir un parcours de qualité toute l'année. **Les besoins mensuels sont évalués à 22 000 m³ en pic durant le carême et à 15 000 m³ en moyenne.** Ces besoins ont été estimés sur la base d'un scénario qui implique, en période de restriction, un arrosage des départs et des greens en fonction des besoins, et un arrosage des parcours 1 jour sur 2. Les volumes de stockages actuels (après curage) sont estimés à 14 000 m³ et ne permettent pas de garantir un arrosage suffisant. Il a donc été décidé de mettre en place un système d'arrosage avec des réserves supplémentaires. **Ce dispositif comprend :**

- Une prise d'eau dans la rivière de la Pagerie, au niveau du bassin des Floralties, sur une tranche d'eau de 40cm,
- Une alimentation de 4 bassins supplémentaires par ruissellement et par cette prise d'eau,
- La création de deux bassins supplémentaires alimentés uniquement par ruissellement.



L'ensemble des eaux de ces bassins sont renvoyées au niveau du bassin de stockage BEXA restauré et déconnecté de la Pagerie, puis repompées pour être envoyées dans le système d'arrosage.

La mise en place de ces bassins répond à certains critères du code de l'environnement (article R214-1 du code de l'environnement) qui impose alors de faire **une demande d'autorisation préalable**. Ce dossier d'autorisation doit également comporter une étude d'incidence sur les milieux aquatiques et notamment sur les effets des équipements sur la rivière de la Pagerie tant pour le prélèvement en eau que sur les modalités de restitution.

Description des milieux naturels

C'est principalement la rivière de la Pagerie qui subira les incidences du projet. Ce cours d'eau présente déjà une forte anthropisation. Il alimente à l'amont de la zone d'étude la retenue de la Pagerie. Ensuite, il traverse le golf et il est saumâtre sur 50% de son parcours. Une retenue d'eau pour l'arrosage a été installée sur son parcours dans le domaine du golf. Les peuplements naturels, végétaux et animaux sont assez banals, également très influencés par l'anthropisation du site. On observe dans l'eau une majorité d'espèces introduites et invasives : tilapias, guppys, tortues de Floride. **Les migrateurs des rivières martiniquaises (crevettes et poissons colle-roche) sont pratiquement absents des inventaires probablement en raison de la pression de prédation très forte exercée par les tilapias.**

Il y a une masse d'eau souterraine de bonne qualité et le milieu récepteur final, la baie de Fort-de-France est également de bonne qualité.

Ce cours d'eau est également relativement instable sur l'ensemble de son cours avec des zones d'érosion très actives. Un programme de restauration et de stabilisation des berges est en cours sur tout le linéaire entre la retenue des Floralies et l'actuel bassin de stockage.

Evaluation des incidences

Les incidences du projet sont principalement d'ordre hydraulique lié à l'exploitation du système d'arrosage. Les risques de dégradation des milieux aquatiques seront notables durant la phase chantier mais réduites si les précautions d'usage sont prises. Il faudra veiller au bâtardeage de la zone de travaux au niveau des Floralies, du bassin BEXA et de l'ouvrage Aval de la D7.

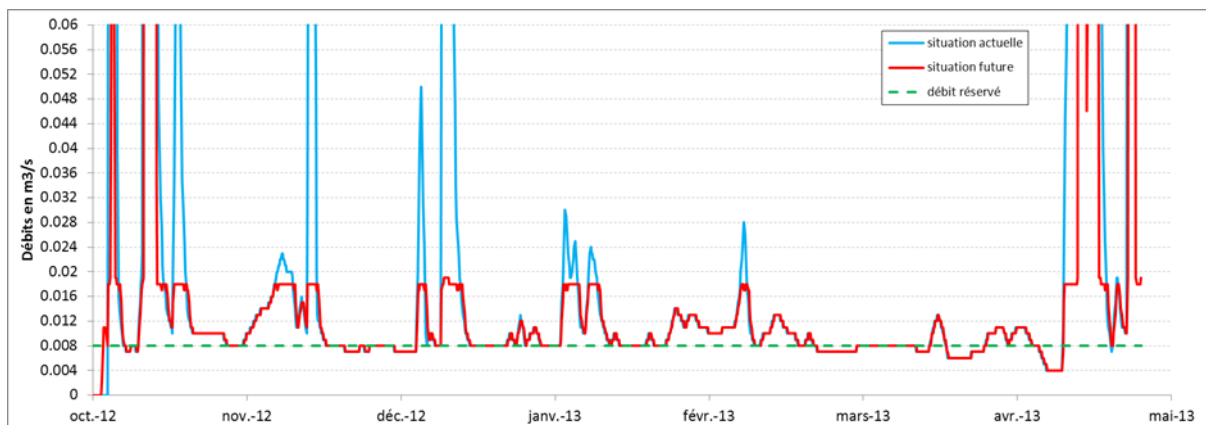
Une attention particulière devra être apportée lors de la première mise en eau pour éviter les départs de matières fines qui pourraient dégrader la qualité du cours d'eau en aval.

La réglementation demande que les retenues soient installées au minimum à 10 m des cours d'eau pour éviter tout risque d'érosion entre le cours d'eau et la retenue. Cela ne sera pas possible car il n'y a pas d'autres places pour ces bassins, et les déplacer entraînerait la suppression du trou n°6.

L'emprise des dispositifs ne pose pas de problème particulier puisqu'il s'agit uniquement de terrassement sur l'emprise du parcours de golf au niveau de secteurs engazonnés. Il faudra toutefois envisager une demande d'évaluation au cas par cas pour les opérations de défrichement préalable aux opérations de terrassement du bassin n°5.

Le prélèvement d'eau va modifier le régime du cours d'eau entre la retenue des Floralies (prise d'eau) et le bassin de pompage (restitution). Bien entendu, comme le réclament la réglementation et le SDAGE, **un dispositif de débit réservé permettra de restituer dans le tronçon court-circuité un débit minimum permettant de garantir la vie et le développement des espèces aquatiques.** Le

Le graphique ci-dessous présente la différence de débits entre la situation naturelle (en bleu) et une situation après aménagement (en rouge). On voit que les modifications sont relativement faibles, même en période de carême.



La qualité de l'eau des bassins peut subir des modifications dues à son ralentissement dans des bassins de stockage. En général, on constate dans ces conditions une modification de la trophie – c'est-à-dire de la dynamique entre la production et la consommation des matières organiques –, une augmentation des températures et une baisse de l'oxygène dissous.

Le déplacement des espèces aquatiques vers l'aval pourra être partiellement perturbé, notamment si la pression de prédation par les tilapias s'applique également dans les bassins qu'ils vont vraisemblablement également coloniser.

Enfin, les travaux d'entretien importants n'auront lieu que tous les 25 à 30 ans pour le changement des membranes d'étanchéité des bassins. Dans ce cas, les mêmes précautions seront prises que pour la phase chantier et la première mise en eau.

Compatibilité du projet avec les documents-cadres

Comme demandé par le SDAGE, le débit réservé est assuré en aval de la prise d'eau pour garantir la vie et le développement de la faune et de la flore aquatique. L'ensemble des justifications du projet concernant l'irrigation, la consommation d'eau pour l'arrosage, et le maintien des débits d'objectifs sont apportées dans le dossier de demande d'autorisation. La restauration du cours de la Pagerie associé à l'opération tient compte des objectifs affichés du SDAGE en termes de restauration des milieux et reconquête de la continuité écologique, tout en prenant en compte les enjeux en termes d'inondation et érosions des parcelles en lit majeur.

La compatibilité avec l'objectif 5 du PGRI est rappelée.

Mesures correctives ou compensatoires et moyens de surveillance

Tous les systèmes de protections visant la préservation de la qualité des milieux naturels et plus particulièrement des milieux aquatiques devront être mis en œuvre par les entreprises travaux :

- ▶ Assainissement provisoire
- ▶ Continuité hydraulique
- ▶ Préservation de la qualité de l'eau
- ▶ Gestion du chantier en cas de crue

Lors de la première mise en eau, une surveillance de la charge en matières en suspension (MES) sera réalisée pour éviter toute dégradation des milieux en aval. Cette surveillance permettra d'arrêter l'opération si une charge en MES supérieure à 50mg/l était enregistrée.

Une dérogation devra être demandée pour une implantation rapprochée du cours d'eau. Les travaux de confortement des berges devront également être terminés avant les travaux de terrassement.

Un dispositif de débit réservé sera installé afin de garantir un écoulement minimum dans le tronçon court-circuité (TCC) pour garantir la vie et le développement des espèces aquatiques. Des pêches électriques seront réalisées en amont, en aval et dans le TCC pour vérifier la qualité de la faune aquatique et s'assurer que le débit réservé est satisfaisant.

Des vidanges spécifiques devront être réalisées en cas de développement trop important d'espèces invasives dans les bassins. Dans ce cas, des pêcheries temporaires et des filtres à paille seront installés pour récupérer les espèces et les sédiments et envoyer les espèces exogènes à l'équarrissage.

La qualité de l'eau des bassins sera suivie à minima jusqu'à la deuxième année de fonctionnement.

En suivant l'ensemble des travaux envisagés, les mesures correctives proposées et en appliquant le programme de surveillance décrit, le projet correspond à la réglementation en vigueur et est compatible avec les documents-cadres.

Il propose le meilleur compromis entre le développement des activités locales et la préservation de l'environnement.



Nature, consistance, volume et objet de l'ouvrage – Rubriques de la nomenclature

Nature, consistance, volume et objet de l'ouvrage

1. La Réglementation

1.1. Evaluation environnementale

Une analyse des rubriques de l'annexe de l'article R122-2 du code de l'environnement a été menée. Cette annexe définit la liste des projets soumis à évaluation environnementale au sens de l'article L122-1 du même code, ou à évaluation cas par cas.

La seule rubrique retenue est la suivante :

47. Premiers boisements et déboisements en vue de la reconversion de sols. « a) *Défrichements soumis à autorisation au titre de l'article L. 341-3 du code forestier en vue de la reconversion des sols, portant sur une superficie totale, même fragmentée, de plus de 0,5 hectare.* »

Le défrichement n'est nécessaire que pour le bassin BP 5 qui a lui seul fait plus de 6 000 m² (0.6ha) sans compter l'emprise totale des travaux.

Cette opération est donc soumise à une évaluation au cas par cas, dossier qui a été déjà réalisé pour des superficies et des boisements similaires dans le cadre de l'extension du parking du golf et qui n'a pas donné suite à évaluation environnementale. Un dossier d'étude cas par cas sera donc à établir, regroupant l'ensemble des zones à déboiser (parking et bassin BP5) ainsi que les bassins pour l'irrigation. Si une étude d'impact s'avérait alors nécessaire, cette étude viendrait alors en complément de ce dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau.

Le dossier d'évaluation au cas par cas n'est pas présenté dans le présent dossier d'autorisation qui ne comporte ici qu'une analyse des incidences au sens de la loi sur l'eau.

1.2. Autorisation « code de l'environnement »

Les travaux à réaliser dans le cadre de ce projet rentrent dans le champ d'application des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'environnement notamment du fait :

- De travaux dans le lit mineur de cours d'eau et le lit majeur,
- De travaux concernant les berges et la ripisylve des cours d'eau.

Les rubriques de la « Nomenclature Eau » justifiant une demande d'autorisation au titre de l'article L.214-3 sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Rubriques de la nomenclature « LOI EAU » pour le projet visé - Aménagement golf trois ilets

TITRE Ier : PRÉLÈVEMENTS			PROJET	CLASSEMENT
1.2.1.0.	A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe : 1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m ³ / heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau 2° D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m ³ / heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau	(A) (D)	Prélèvement des florales	AUTORISATION
TITRE II : REJETS				
2.1.5.0.	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).		Tous les sous bassins versants des retenues S>20 Ha	AUTORISATION
TITRE III : IMPACTS SUR LE MILIEU AQUATIQUE OU SUR LA SÉCURITÉ PUBLIQUE				
3.1.1.0.	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1° Un obstacle à l'écoulement des crues 2° Un obstacle à la continuité écologique : a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation <i>Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.</i>	(A) (A) (D)	Ouvrage aval de la D7 ; chute résiduelle >50cm malgré l'aménagement piscicole	AUTORISATION
3.1.2.0.	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m <i>Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.</i>	(A) (D)	300m de reprofilage de lit mineur environ	AUTORISATION
3.1.3.0.	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1° Supérieure ou égale à 100 m 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m	(A) (D)	Peu de changement	NC
3.1.4.0.	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m	(A) (D)	Enrochements en pied de digue BEXA et aval D7	AUTORISATION
3.1.5.0.	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : 1° Destruction de plus de 200 m ² de frayères 2° Dans les autres cas	(A) (D)	Restauration in fine de zones de frayères	DECLARATION
3.2.3.0.	Plans d'eau, permanents ou non : 1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha 2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha	(A) (D)	1.9 Ha	AUTORISATION

2. Caractéristiques du projet

L'opération dans sa globalité concerne la **création de bassins de stockage des eaux pluviales** pour permettre une meilleure gestion à l'échelle du Golf des trois îlets. L'objectif visé est une optimisation de l'arrosage du Golf tout en assurant le maintien de la qualité du cours d'eau « la Pagerie ». Les travaux complémentaires à la création des bassins concernent **la restauration des habitats sur la rivière la Pagerie** et notamment la renaturation et la recréation d'une zone humide aval, sur environ 300 mètres.

Les actions principales de l'opération sont :

- ▶ Création de 6 bassins de stockage intermédiaire des eaux pluviales : BP1 à BP6,
- ▶ Création des équipements pour relier l'ensemble des bassins à un système de pompage et d'irrigation (capacité maximale de pompage d'environ 200m³/h)
- ▶ Mise en conformité de l'alimentation depuis le bassin des Floralties,
- ▶ Déconnexion du plan d'eau BEXA existant, constituant le futur stockage terminal gravitaire,
- ▶ Restauration du cours d'eau de la Pagerie sur environ 160m en amont de la D7, associé à la déconnexion du plan d'eau BEXA,
- ▶ Recréation d'une zone humide associée à un ouvrage de retenue en aval de la D7, avec aménagement de l'ouvrage pour la continuité écologique.

Les nouvelles ressources en eau pour l'irrigation sont basées sur la réalimentation des bassins par les eaux de pluie, ainsi que par le captage d'une partie des eaux de la rivière de la Pagerie, au niveau du bassin des floralties. Ce captage est revu pour être conforme avec le maintien des débits minimums des cours d'eau.

La figure suivante présente une vue en plan des aménagements dans leur globalité. Le détail technique est présenté dans les chapitres suivants.



Figure 4 : Aménagements prévus pour l'opération de réhabilitation du Golf des trois ilets

2.1. Les besoins

L'ensemble de l'équipement vise à garantir l'arrosage du golf dont les besoins ont été évalués à 22 000 m³/mois au maximum et 15 000 m³/mois en moyenne. Cette estimation s'est basée sur les besoins absolus liés aux graminées utilisées (informations fournies par l'architecte en charge du projet), de la réalimentation des terrains par les pluies et des pertes par évapotranspiration.

Plusieurs scénarios ont été étudiés pour la définition des besoins, c'est le scénario N°2 qui a été retenu par le maître d'ouvrage : arrosage des greens et des départs tous les jours de l'année et arrosage des fairways un jour sur deux. Les simulations qui ont été réalisées avec ce scénario montrent que les besoins ne sont pas entièrement satisfaits aux mois de mars, avril et mai.

2.2. Les volumes stockés

Les volumes maximum stockables (sans tenir compte de l'évaporation) par les retenues collinaires créées dans le cadre de ce projet (version PRO), sont les suivants :

Nom	statut	superficie en m ²	Profondeur moyenne en m	Volume en m ³	
BP1	projet	450	1	421	
BP2	projet	1 890	1	1 750	
BP3	projet	2 650	1.1	2 700	
BP4	projet	2 140	2.15	3 930	
BP5	projet	6 190	1.5	8 360	
BP6	projet	5 415	1	5 170	
BEXA	réaménagé	4500	1.5	13300	après curage
BFLO	existant	4 266	1.3	3 645	après curage
				39 276	

Toutefois, le bassin des Floralties ne peut pas constituer un réservoir dédié à l'arrosage du golf. C'est un plan d'eau d'agrément et il a un rôle paysager important. De plus, la qualité écologique de ses berges impose que le marnage de soit pas trop important ; en plaçant la prise d'eau à 40cm sous la côte de retenue normale, on obtient un volume utile de 1 330 m³, soit en prenant en compte l'ensemble des bassins, un volume total disponible pour l'arrosage d'environ **36 961 m³**.

Notons que les bassins BP1, BP2, BP3 et BP4 fonctionnent en cascade. Il y a donc 3 restitutions vers le bassin BEXA pour le pompage :

- BP4 en gravitaire avec les trois autres bassins amont en cascade,
- BP5 en gravitaire,
- BP6 dont l'eau est renvoyée à BEXA par une pompe de relevage (pas de parcours en gravitaire possible)

Toutes les restitutions se font dans le plan d'eau BEXA, sur le site de l'actuelle station de pompage.

2.3. Caractéristiques des plans d'eau

2.3.1. Emprise des équipements

La somme des surfaces de retenues collinaires créées correspond à 19 578 m², soit 1.95 ha.

Les plans du projet, sont fournis en pièce VI du dossier.

2.3.2. Ouvrages de fermeture

Il s'agira de barrages en terre, constitués de matériaux argileux, avec les caractéristiques suivantes :

- Hauteurs (entre le niveau le plus bas du terrain naturel et la cote de crête) variables mais toutes inférieures à 2m : **il s'agit donc de barrages non classés par la réglementation** ;
- Ouvrages de surverse dimensionnés pour des crues centennales : l'étude hydraulique fournie en pièce VI du dossier présente les calculs de dimensionnement des ouvrages de surverse et de vidange. Le tableau ci-après donne les largeurs des seuils ;
- Ouvrages de vidanges (cf étude hydraulique) : canalisations de diamètre nominal 300 mm ;
- Revanche minimale de 0.40 m prévue au-dessus du niveau normal des eaux (qui est égal à la cote du déversoir) ;
- Largeur de crête : 3 m minimum pour le passage des engins d'entretien
- Pente des talus : 3/2 ;
- Etanchéité assurée par des géomembranes.

Tableau 2 : Largeurs des seuils des ouvrages de surverse

	Q100 en m ³ /s	B en m
BP1	2.4	5.5
BP2	0.6	1.4
BP3	1.2	2.7
BP4	0.4	0.8
BP5	3.9	8.9
BP6	3.8	8.8
BEXA	3	7

La figure ci-après présente une coupe-type d'ouvrage de fermeture.

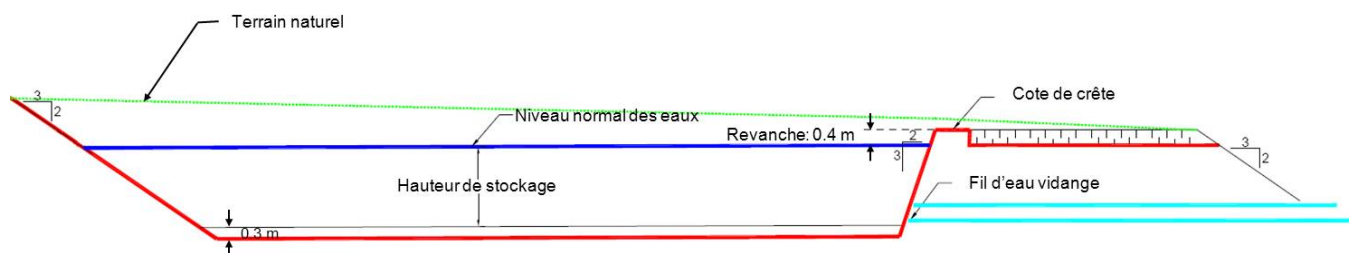


Figure 5 : Coupe-type d'un barrage de fermeture de bassin

Les cotes de fond, de fil d'eau des vidanges, de retenue normale et de crête des ouvrages sont fournies au tableau ci-après :

Tableau 3 : Cotes caractéristiques des bassins du projet

Bassin	Cote du fond (mNGM)	Cote fil d'eau de la vidange (mNGM)	Niveau normal des eaux = cote du déversoir (mNGM)	Hauteur de stockage (m)	Cote de crête (mNGM)
BP1	9.05	9.35	10.35	1	10.75
BP2	7.35	7.65	8.65	1	9.05
BP3	6.05	6.35	7.45	1.1	7.85
BP4	3.65	3.95	6.1	2.15	6.5
BP5	5.45	5.75	7.25	1.5	7.65
BP6	0.5	0.8	1.8	1	2.2
BEXA	1.5	3	4.8	3.3	5.2

2.3.3. Vidange

La pompe principale d'alimentation du système d'arrosage est prévue avec un débit de 200 m³/h.

Les débits maximums de restitution des retenues collinaires sont :

- BP4 (qui récupère les eaux des bassins BP1, 2 et 3 en amont en cascade): débit de restitution maximum de 440 m³/h, soit une vidange de l'ensemble des 4 bassins en 2 jours et 4h,
- BP5 : débit de restitution maximum de 370 m³/h, soit une vidange du bassin amont en 20h,
- BP6 : restitution non gravitaire, conception du réseau de pompage et d'arrosage en cours.
- BEXA : restitution vers le cours d'eau via un moine de vidange (section de 0.2m), avec un fil d'eau à la cote du cours d'eau, soit 3m NGM. Sous la cote de 3mNGM, le plan d'eau sera vidé avec le système de pompage. La vidange à la cote 3mNGM durera 40h. La vidange totale, avec une pompe à 150 m³/h, prendra à nouveau 40h. La vidange du plan d'eau BEXA durera ainsi au maximum 3.5 jours.

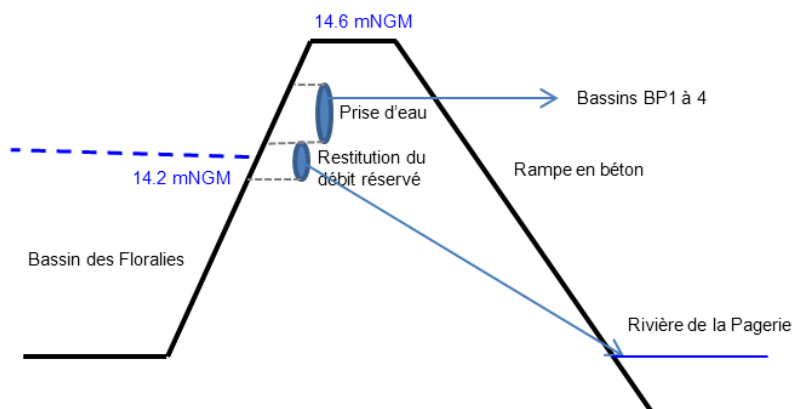
Pour BP6, la pompe de relevage devra être en mesure de restituer le volume stockable maximal mensuel défini précédemment, soit 4 100 m³/mois et donc un débit horaire minimum de 5 m³/h. Ce débit devra cependant être supérieur pour pouvoir garantir une vidange de l'ouvrage sous 10 jours. Il est donc prévu de passer le débit minimal de la pompe de refoulement à 20 m³/h. Elle sera également configurée avec une puissance nécessaire pour envoyer l'eau jusqu'à la station de pompage en tenant compte du dénivelé.

L'ensemble des dispositifs de vidanges (ou restitution) permettent de vider la totalité des bassins en moins de 10 jours.

2.3.4. Prise d'eau des Floralties

L'alimentation complémentaire par prélèvement sur la rivière de la Pagerie se fera par l'intermédiaire d'une prise d'eau sur le bassin des Floralties.

De manière à toujours s'assurer que le débit réservé est restitué avant de pouvoir prélever de l'eau pour l'arrosage, il est prévu une canalisation de restitution du débit à la rivière (du bassin jusqu'à la rampe en béton en aval) implantée à une cote inférieure à celle de la canalisation dédiée au prélèvement. Ainsi, si le niveau de l'eau dans le bassin n'est pas suffisant pour assurer le remplissage de la canalisation de restitution, alors il n'y aura pas de prélèvement.



De façon que le niveau d'eau au droit du bassin des Floralties ne descende jamais en dessous de 0.4 m du niveau plein bord (qui correspond à la crête de la rampe en béton) à 14.6 mNGM, la cote du fil d'eau de la canalisation de restitution est fixée à 14.2 mNGM, pour un diamètre nominal de 115 mm. Afin de pouvoir assurer le remplissage des bassins BP1 à 4, le diamètre nominal de la canalisation de prise d'eau est de 500 mm.

Le dimensionnement des deux canalisations a été effectué avec un modèle hydraulique de la situation future, avec les nouveaux bassins.

2.3.5. Alimentation des bassins

Comme indiqué au préalable, les ressources sont basées sur la réalimentation des bassins par les eaux de pluie, ainsi que par le captage d'une partie des eaux de la rivière de la Pagerie, au niveau du bassin de floralties. Nous rappelons ainsi ci-après les quantités d'eaux disponibles estimées suivant ces deux sources.

2.3.5.1. Les eaux pluviales

La réalimentation par ruissellement et captage des eaux pluviales par les retenues collinaires a été calculée en prenant en compte la superficie de bassin versant et les volumes stockables :

MOIS	Volume stockable (m3)
Janvier	7 480
Février	2 444
Mars	1 770
Avril	5 784
Mai	13 138
Juin	11 532
Juillet	15 99
Août	15 881
Septembre	14 378
Octobre	26 837
Novembre	20 413
Décembre	9 481

Il est ainsi possible d'aboutir à un volume stockable moyen annuel de 144 600 m³.

2.3.5.2. La rivière de la Pagerie

Les statistiques hydrologiques ont été prises sur la station de Puyferrat sur la rivière Massel au Marin car il n'existe pas de station de mesure sur la Pagerie. Cette station a été définie comme référence par la DEAL, service police de l'eau, pour ce projet. Les statistiques hydrologiques ont été croisées avec les données de pluviométrie de la station Météo-France du Marin sur une période de 10 ans. Les relations pluies-débits ont ensuite été transposées à la Pagerie en tenant compte du différentiel de surface des bassins versants.

Le calcul d'estimation des volumes prélevables a été réalisé en tenant compte du débit réservé, qui doit être maintenu pour assurer le bon fonctionnement des écosystèmes. Le SDAGE 2016-2021 fixe le débit réservé à 20% du module du cours d'eau. **Sur la base des données hydrologiques de Puyferrat, le module pour la rivière de la Pagerie est estimé à 38 l/s, ce qui correspond donc à un débit réservé de 8 l/s.**

En moyenne, **les volumes prélevables mensuels**, en tenant compte du débit réservé, sont les suivants :

	Volume en m ³
Janvier	5 210
Février	0
Mars	4 583
Avril	26 811
Mai	35 526
Juin	28 452
Juillet	67 430
Août	57 280
Septembre	27 929
Octobre	128 274
Novembre	73 724
Décembre	9 997

Soit un total moyen annuel de 465 200 m³.

En règle générale, l'étiage est trop sévère en février pour pouvoir prélever de l'eau dans la Pagerie, les débits y sont inférieurs au débit réservé.

2.4. Recréation du plan d'eau « BEXA » déconnecté

2.4.1. Constitution d'une digue de déconnexion

L'objectif visé est la déconnexion de ce plan d'eau actuellement en série, pour permettre une gestion indépendante du stockage des eaux pluviales. Le plan d'eau en série est actuellement impactant pour la qualité du cours d'eau. La déconnexion permettra un stockage d'eau mieux régulé et stabilisé.

La digue sera réalisée en matériaux naturels, terre argileuse, garantissant l'imperméabilité du plan d'eau. Sa largeur en pied, environ 10 m ainsi que sa pente moyenne 2H/1V, garantiront la tenue du système, avec un entretien adapté. **Elle sera renforcée côté cours d'eau par des enrochements liaisonnés en pied de berge (à mi-hauteur).**

Les caractéristiques de la digue sont ainsi :

- ▶ Constitution d'une digue de déconnexion du plan d'eau
 - Terre argileuse + géotextile + terre végétale de recouvrement + enrochements en pied en rive droite du cours d'eau adjacent,
 - Longueur : 85m
 - Hauteur intérieure moyenne : 3.85m
 - Hauteur moyenne coté lit : 2m
 - Largeur en pied : 10m
 - Largeur haute : 3m
 - Niveau haut de la digue : 5.20m NGM
 - Cote de surverse : 4.80m NGM
 - Cote de fond moyenne estimée : 1.5m NGM
 - Renforcement en pied de berge ouest par des enrochement liaisonnés sur 75m, soit 135 m³,
 - Volume estimé à la cote de surverse : 13300 m³

La digue représente ainsi un volume de matériaux de : 1200 m³

Le stockage maximal se fera à la cote 4.80m NGM, grâce à la mise en place d'une surverse côté cours d'eau.

L'ensemble des habitations à l'est du plan d'eau est au-dessus de la cote 6m NGM. La passerelle du pont sous la D7 à un point bas à la cote 5m. L'objectif sera donc de garantir la sécurité des biens et des personnes pour le stockage maximal du volume d'eau.

L'alimentation et le pompage des eaux pluviales devra et sera géré de manière indépendante par rapport au cours d'eau à ce niveau du bassin versant.

Cette retenue constituera cependant un milieu humide pouvant être valorisé, au-delà de sa fonction de stockage.

Un moine de vidange est prévu pour une vidange vers le cours d'eau à la cote 3.20m NGM. La canalisation fera 20 cm de diamètre.

Une surverse de 7 m de large est prévue, pour permettre une évacuation du débit centennal.

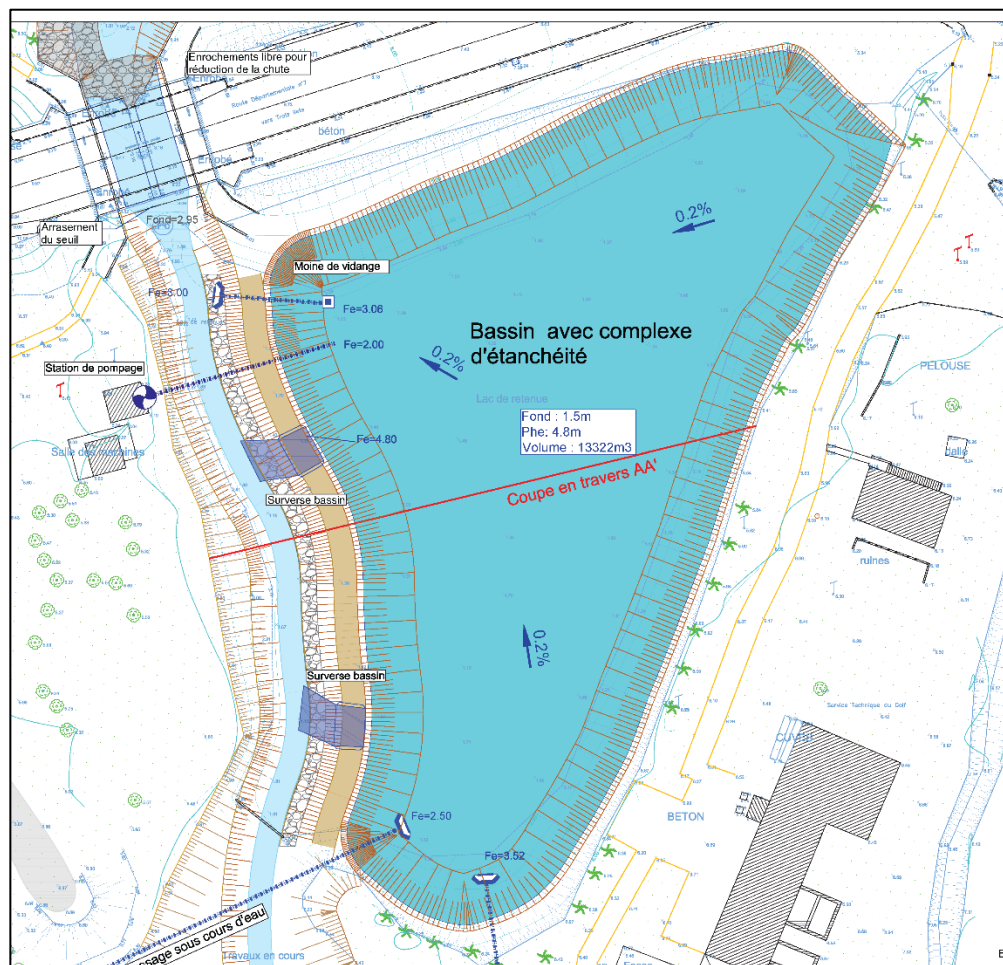


Figure 6 : Vue en plan du bassin BEXA déconnecté

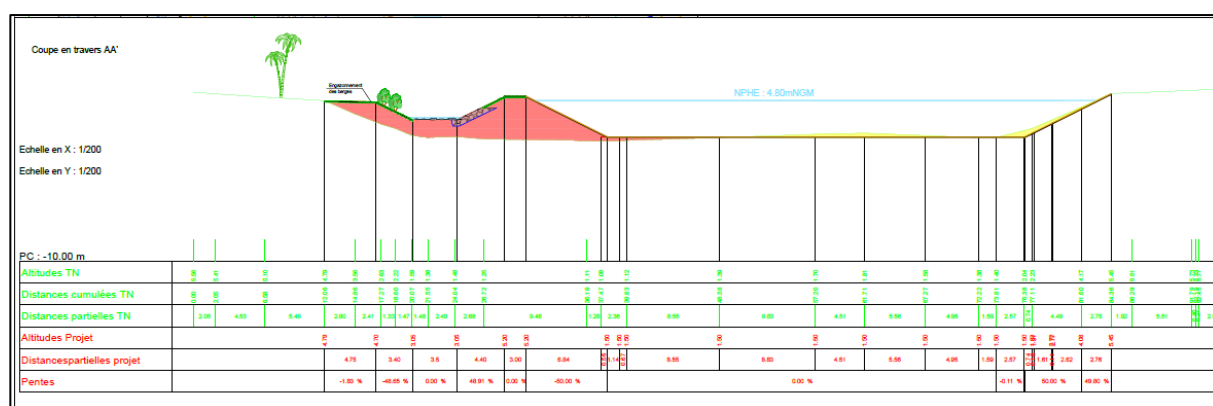


Figure 7 : Coupe en travers du nouveau bassin

2.5. Restauration du lit en amont de la D7

La restauration du lit mineur du cours d'eau de La Pagerie se fera en parallèle à la déconnexion du plan d'eau BEXA en rive droite. L'objectif est de restituer au mieux le profil naturel du lit mineur en amont de la D7, sans engendrer de dommages supplémentaires.

Il est rappelé qu'un nouveau stockage d'eau et la reconstitution d'une zone humide sur le cours d'eau est demandé en aval immédiat de la D7 (voir ci-après).

Pour la restauration du lit, les actions nécessaires sont :

- ▶ La reconstitution du profil de pente du lit, entre la passerelle P5 et la D7,
- ▶ La reconstitution des berges et ou reprofilage sur le linéaire de 160 m (Digue rive droite, sur 80m),
- ▶ La suppression du seuil aval béton de retenu d'eau actuel,
- ▶ La reconstitution d'un substrat de fond,
- ▶ La diversification à minima du profil du fond du lit.

Il est également nécessaire de prendre en compte la nouvelle retenue en aval de la D7. La ligne d'eau sur ce nouveau tronçon de cours d'eau restauré sera en effet influencée par ce nouvel ouvrage.

2.5.1.1. Nouveau lit mineur

Le lit mineur aura une pente moyenne de fond proche de 0.22%.

- Les caractéristiques du nouveau lit sont les suivantes :

- Longueur de restauration : 160m
- Largeur en pied : 3 à 4m
- Largeur plein bord moyenne : 11m
- Hauteur plein bord moyenne : 1.3m

Pente amont D7	
Longueur	178
Cote lit amont	3.4
Cote seuil D7	3
Pente amont D7	0.22%

- Les matériaux :

- Constitution des berges en matériaux terreux/argileux,
- Génie mixte : enrochements en partie basse de la digue, sur 80m, et génie végétal simple en partie haute (géotextile et enherbement).
- Substrat de fond : pierres/cailloux/blocs correspondant à la granulométrie naturelle du lit

Le profil du nouveau lit sera basé sur le gabarit naturel. Ainsi des diversifications d'écoulement seront proposées pour garantir une sinuosité des berges et du fond du lit. Nous rappelons que le cours d'eau, de type ravine, est très morphogène naturellement. Ainsi les berges seront reprofilées par les crues. Néanmoins, les pentes de berges seront proches de 2H/1V, pour limiter les érosions directes. Une végétation de pied et de berge pourra être ponctuellement réimplantée avec les espèces du secteur. Le substrat de fond proviendra de la rivière amont mais pourra être réimplanté par un transfert ou un apport complémentaire.

2.5.1.2. Suppression du seuil

Le seuil de la D7 n'étant plus utile, il sera nécessaire de supprimer la structure béton située en amont immédiat de l'ouvrage de la D7.

Le but sera de caler la cote du lit mineur sur le seuil béton actuel du radier du pont. Celui-ci a une cote moyenne de 3m NGM au niveau du radier béton supérieur. Cependant, nous rappelons que celui-ci bénéficie d'un chenal d'écoulement à la cote 1.65m NGM qui restera inutile du fait de la largeur du lit et de la retenue d'eau générée par le futur ouvrage aval.

En partie aval du radier, des enrochement libres vont être positionnés pour permettre de supprimer la chute directe actuel (hauteur de chute actuel de 1.5m environ).

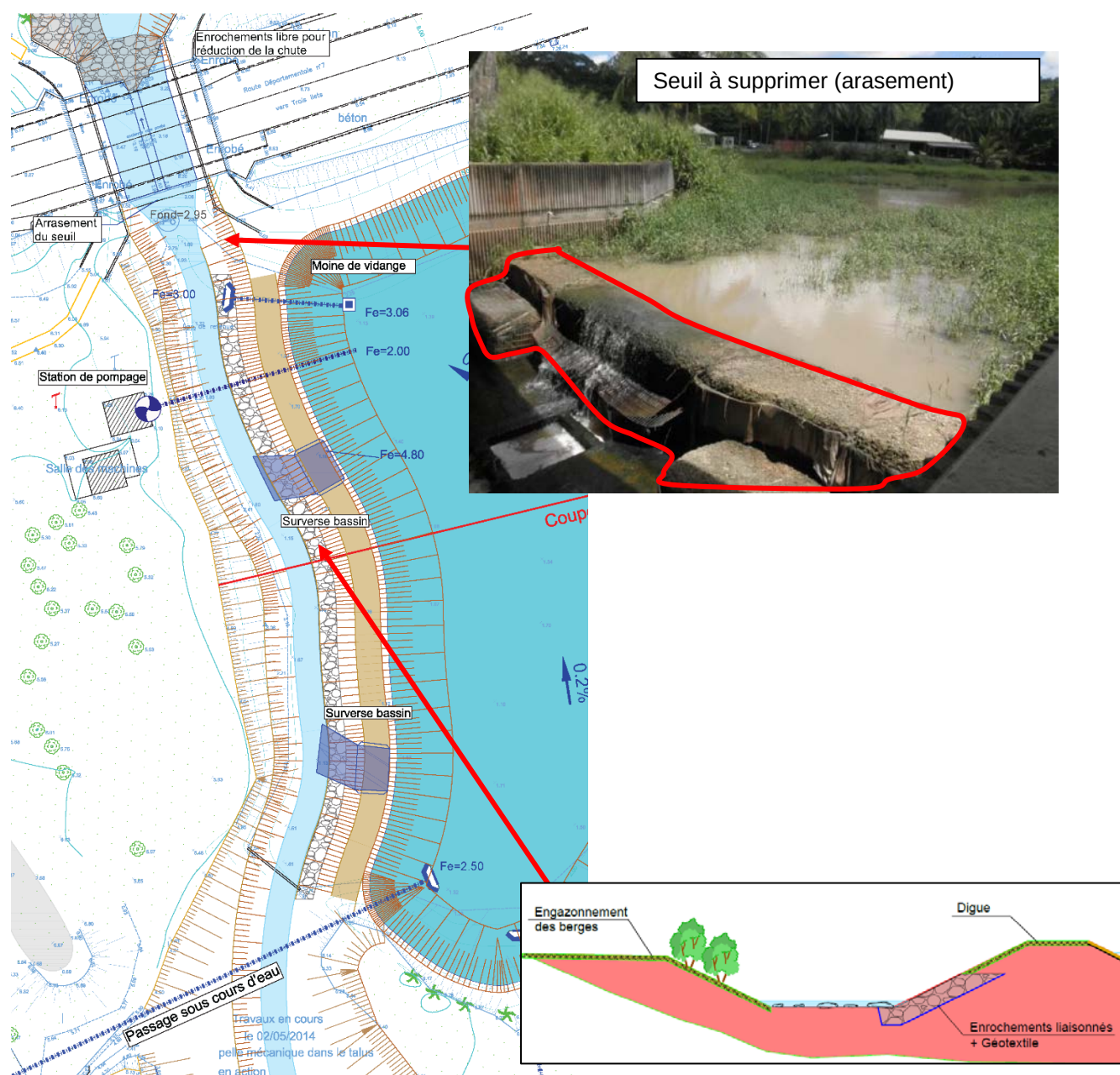


Figure 8 : Restauration du lit mineur en amont de la D7

2.6. Création du plan d'eau aval D7

La demande de la CTM et du Golf des trois îlets concerne **le maintien d'une zone humide en aval du pont de la D7**. Le bassin ainsi reconstitué permettra le maintien d'une ligne d'eau fixée par un ouvrage aval à reconstituer, en lieu et place de l'ouvrage actuellement cassé de l'ancien étang ou « Bassin B1 ».

Nous précisons que la création d'un ouvrage implique la réalisation d'un aménagement pour assurer la continuité écologique, hydraulique et sédimentaire (chapitre suivant), comme demandé par la réglementation et pour donner suite aux derniers échanges avec le service Police de l'eau de la DEAL Martinique.

Pour la restauration de ce plan d'eau en série sur le cours d'eau de La Pagerie, en aval immédiat de la D7, les deux actions prévues sont :

- ▶ La mise en œuvre d'un ouvrage de retenue d'eau, à 70 m en aval du pont de la D7,
- ▶ Le reprofilage et la stabilisation des berges pour le nouveau plan d'eau (surface de 3100 m²),
- ▶ La protection spécifique renforcée des berges en sortie d'ouvrage sous la D7.

2.6.1. Création de l'ouvrage de retenue d'eau

L'ouvrage actuel, qui permettait la retenue d'eau en aval de la D7, a été détruit et abandonné à la suite des nombreuses détériorations générées par les crues successives.

Les enjeux et objectifs pris en compte pour le dimensionnement des aménagements sont les suivants :

- Création d'un plan d'eau avec une hauteur suffisante (>1.5 m en milieu),
- Limitation de la chute aval (optimisation),
- Positionnement de la berge en rive droite et de la route D7 (+ rondpoint),
- Niveau des crues et perturbations passées,
- Niveau d'eau sous l'ouvrage de la D7 (pont),
- Niveau d'eau aval.

Au regard de ces contraintes et enjeux, il a été choisi de proposer un ouvrage comprenant une structure principale en béton permettant une tenue suffisante. Son repositionnement sera décalé vers l'ouest par rapport à la situation actuelle, avec une réorientation dans l'axe du cours d'eau aval, au regard de l'enjeu routier en rive droite. Sa hauteur maximale a été limitée pour éviter une mise en charge trop importante. Les débits de crues de référence étant très élevés et supérieurs à 30 m³/s, il apparaît raisonnable de laisser les débordements se faire dès les crues moyennes, en laissant une capacité de débordement vers la zone du Golf sans enjeu direct.

- Les dimensions de l'ouvrage sont (hors aménagement piscicole aval) :
 - Hauteur : 1.7m
 - Longueur : 3m
 - Largeur (hors berge) : 4.8m

L'ouvrage principal est fait en béton et sera poursuivi par un enrochement liaisonné en berge jusqu'au terrain naturel, en partie reprofilé.

Le profil de l'ouvrage en vue en coupe est proposé dans le chapitre « graphiques et plans ».

Les berges du futur plan d'eau seront reprises en fonction de l'état actuel. Il sera conseillé de regagner le terrain naturel en gardant une pente relativement douce, notamment en rive gauche en sortie d'ouvrage. Si nécessaire, une stabilisation des berges par génie mixte peut être proposé pour garantir une meilleure tenue sur ce point d'érosion fort en sortie d'ouvrage de la D7. Par défaut, la

berge en sortie d'ouvrage D7 sera protégée par des enrochements pour limiter l'érosion en cas de crue sur cette partie sensible, actuellement régulièrement érodée. Comme indiqué au préalable, des enrochements libres seront à repositionner en sortie d'ouvrage du radier du pont, pour limiter la chute résiduelle (1.5m), malgré le maintien d'une ligne d'eau future à environ 3.2 m NGM.

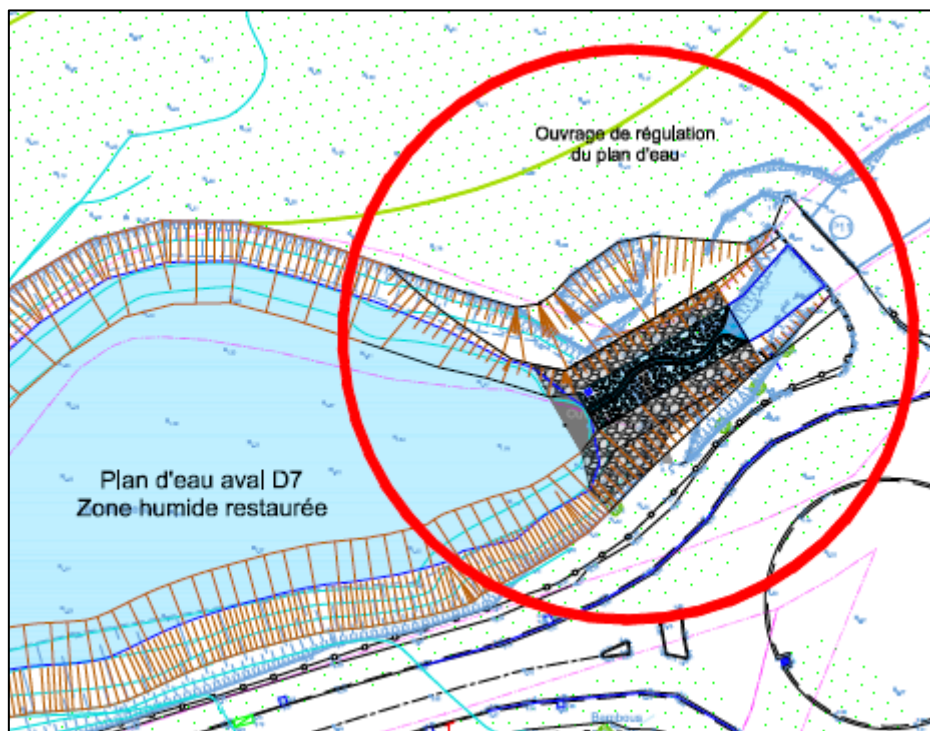


Figure 9 : Ouvrage de retenue du plan d'eau aval de la D7 à recréer



Ouvrage sous la D7



Ouvrage de retenue en aval de la D7 actuellement cassé



Plan d'eau résiduel actuel, aval D7

2.6.2. Ouvrage de continuité écologique

2.6.2.1. Données d'entrée

La proposition d'un aménagement permettant la reconquête de la continuité écologique (franchissement des espèces) est dépendante, par ordre de priorité :

- ▶ Des espèces cibles présentes sur le cours d'eau (bassin versant et estuaire),
- ▶ Des débits mesurés sur une année type (étiage, crues, assecs),
- ▶ De la chute actuelle générée par l'ouvrage,
- ▶ Des contraintes techniques (maintien de l'ouvrage, cotes imposées).

A- Les espèces cibles

Les espèces potentiellement présentes et susceptibles de remonter La Pagerie sont mal identifiées (peu de données, notamment en aval d'ouvrages). Un manque de connaissance sur la partie aval des espèces et populations ne permet pas de décrire précisément les espèces cibles pour ce bassin.

Néanmoins, les espèces insulaires marchent ou rampent, et sont donc plutôt dépendantes de l'interface sur lequel elles évoluent.

En résumé, les caractéristiques des espèces potentiellement ciblées à prendre en compte sont les suivantes :

Le Sicydium ou poison colle roche apprécie les voies de passage **où la lame d'eau est fine et les vitesses lentes**. Un débit d'attrait minimum lui est nécessaire pour enclencher sa remontée en masse. Il préfère les substrats lisses (donc naturels) où sa ventouse ventrale lui permet une accroche parfaite. Il est sensible aux mouvements environnants.

Les crustacés apprécient les mêmes voies de passage que Sicydium spp. Ils semblent être indifférents aux substrats mais sont comme Sicydium spp sensibles aux mouvements environnants dans la passe. Une différenciation doit être faite entre les différentes espèces cependant (crevettes, crabes, ..).

L'anguille a besoin d'un substrat adapté pour franchir les obstacles : substrat naturel ou aménagement de type Evergreen en fonction de la pente.

Des poissons sauteurs, tel que Agonostomus monticola qui sont capables de franchir des obstacles inférieurs à 70cm de hauteur si le débit d'attrait et la hauteur d'eau aval lui permettent d'atteindre sa vitesse de sprint.

B - Les débits

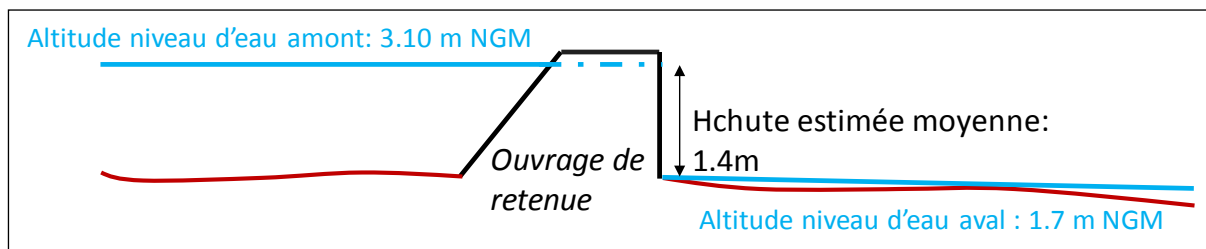
La contrainte sur le bassin versant reste le débit d'étiage (débit réservé) faible. L'aménagement doit donc prévoir un cheminement préférentiel dans l'ouvrage durant ces périodes de basses eaux, permettant de maintenir un appel hydraulique en concentrant le flux.

En moyenne ou basses eaux, la largeur de l'ouvrage (échancrure) conditionneront le flux hydraulique et les vitesses sur la largeur du lit.

- **Le débit d'étiage à prendre en compte : 8L/s.**
- **Le module pris en compte : 38 L/s.**

C- Hauteur de chute, pente

Au regard de la retenue prévue, la hauteur de chute attendue est de 1.4m en pied d'ouvrage, jusqu'à 1.6m plus en aval en fonction de la pente naturelle.



D - Contraintes de terrain

Comme indiqué préalablement pour l'ouvrage principal, le positionnement de l'aménagement dépend de la structure actuelle du terrain et des enjeux de proximité. Le dessin suivant précise la topographie du site actuel.

- Les points importants relevés sont :
 - La hauteur du terrain naturel : environ 4m NGM en rive gauche,
 - La route en rive droite : environ 5.5 m NGM,
 - La proximité de la route en rive droite en aval d'ouvrage,
 - La passerelle aval située à 25m de l'ouvrage actuel,
 - Le niveau de terrain amont et aval d'ouvrage, compris entre 1.5m NGM et 1.7m NGM.

Figure 10 : profil topographique actuel

2.6.2.2. Caractérisation de l'ouvrage

Au regard des contraintes hydrauliques, techniques et écologiques précitées, les caractéristiques de l'ouvrage proposé sont les suivantes :

- ▶ Réalisation d'un ouvrage continu en béton, permettant le maintien d'une pente de l'ordre de 9,5%,
- ▶ Réalisation d'un coursier principal béton contenant des éléments grossiers semi jointifs liaisonnés, pour favoriser la remontée et descente de plusieurs espèces (poissons, crustacés),
- ▶ Réalisation d'un coursier central sinueux correspondant à une échancrure, en béton lisse et partiellement granuleux, pour favoriser la remontée des espèces cibles (Colle roche, crevette, bouc).
- ▶ Réalisation d'un soutien latéral en enrochement liaisonnés pour garantir la structure des berges, notamment en rive droite.

Ainsi le choix du matériau c'est fait principalement au regard du contexte hydraulique. Le fonctionnement en régime torrentiel de ce cours d'eau (ravine), nécessite un aménagement solide pour garantir la tenue de l'aménagement dans son ensemble (barrage et coursier), tout en proposant des possibilités de variations de substrat en surface.

A l'inverse, le faible débit en étiage et au module nécessite un dimensionnement adapté de l'échancrure, pour garantir une lame d'eau suffisante en haut d'ouvrage et dans le coursier, à une pente de 9.5%. La pente a été choisie au regard de la capacité des poissons à remonter sur ces pentes plus raides que les préconisations habituelles fixées pour d'autres espèces en métropole. D'autre part, la présence de la passerelle en aval nécessite de réduire la longueur de l'ouvrage.

- Ainsi les caractéristiques de l'ouvrage proposé sont les suivantes :
 - Longueur de la passe : 17m
 - Pente : 9.5%
 - Hauteur de l'ouvrage à l'amont : 1.6m
 - Hauteur de l'ouvrage à l'aval : 0.4m
- Caractéristiques hydrauliques estimées :
 - Hauteur d'eau dans l'échancrure au module : 3-5cm ; vitesse haute 0.85m/s
 - Hauteur d'eau dans l'échancrure au module : 7cm ; vitesse haute 1.5m/s
 - Hauteur d'eau sur l'ouvrage pour Q10 : 22 cm ; vitesse haute 3.35m/s

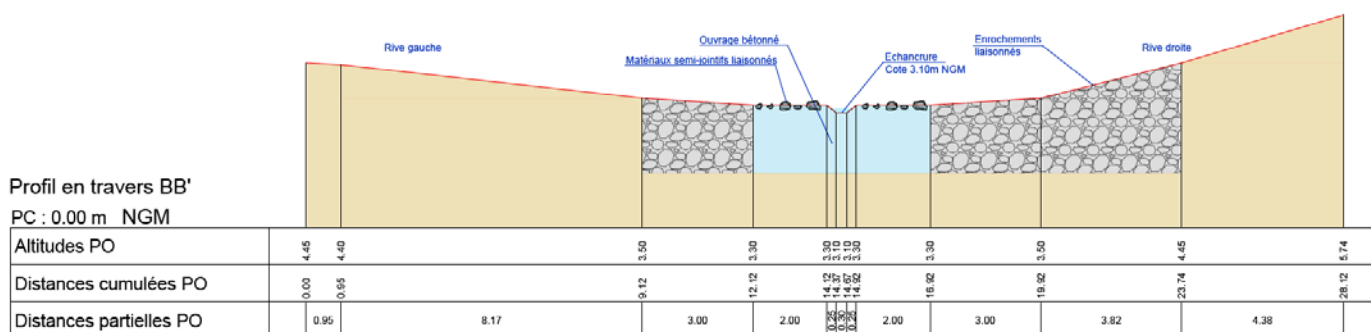


Figure 11 : vue en coupe de l'ouvrage de continuité proposé en partie amont

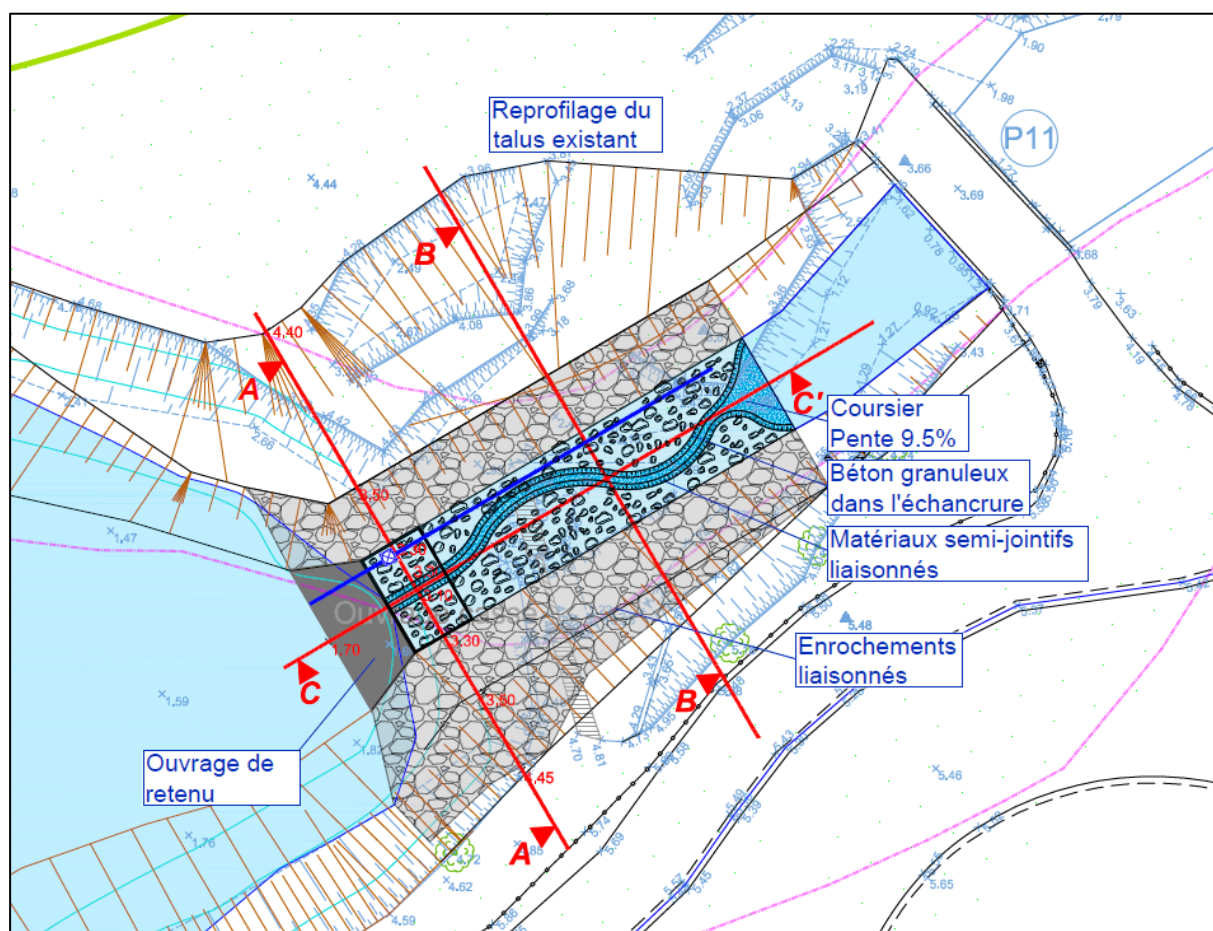


Figure 12 : Vue en plan de l'aménagement aval de l'ouvrage de retenue



Document d'incidences

Document d'incidences

Le parcours de golf 18 trous de l'Espérance, situé sur la commune des Trois Ilets (Martinique), a été construit en 1976, il est la propriété de la CTM (anciennement Conseil Général). Afin de reprendre les dégradations qui se sont installées au fil des ans, et de répondre aux perspectives qui sont les siennes, la CTM a décidé de procéder à la réhabilitation du parcours de golf, et à ce qui l'entoure (berges de la rivière La Pagerie notamment). La rénovation complète du réseau d'arrosage fait partie des travaux prévus. Pour permettre cet arrosage, une réserve d'un volume maximal de 10.200 m³ a été créée lors de la construction du golf au départ du trou n°5, lieu où est située la station de pompage. Une réserve complémentaire de 4.600 m³, créée également à l'époque et située au nord de celle-ci, en bordure du trou n°4, doit être supprimée pour des raisons administratives.

La réserve disponible restante n'étant pas suffisante, la CTM souhaite profiter de la réhabilitation du golf pour créer au cœur du parcours une ou plusieurs réserves d'eau à même de compenser le volume perdu de la réserve complémentaire, et d'augmenter le volume disponible. Le volume total des réserves, intégrées à l'environnement, tendra à se rapprocher des besoins, estimés en première approche à 40 000 m³/mois.

En 2016, la CTM a souhaité lancer un vaste programme de réaménagement du golf des Trois-Ilets, comprenant :

- Une refonte des parcours,
- L'aménagement d'un nouveau parking,
- Le remplacement des gazons composant les greens, fairways et tees, la mise,
- La mise en place d'un système d'arrosage automatique avec un réseau d'alimentation enterré et une station de pompage dans la rivière de la Pagerie,
- La mise en place de 6 bassins et d'une prise d'eau dans le plan d'eau des floralies pour constituer les réserves d'eau nécessaires pour cet arrosage,
- Le confortement par techniques mixtes de berges du cours amont de la Pagerie entre les trous 5 et 7.

Ce document s'attachera à présenter l'état général des milieux aquatiques concernés, à évaluer les incidences du projet sur ces milieux et le cas échéant à proposer des mesures correctives ou compensatoires.

1. Justification du projet retenu

Le parcours de golf 18 trous de l'Espérance, situé sur la commune des Trois Ilets (Martinique), a été construit en 1976. Il est la propriété de la CTM (anciennement Conseil Général).

Ce golf fait partie des équipements majeurs du département et participe activement au développement économique et à l'attrait touristique de la Martinique, au niveau National et International. Dans un secteur concurrentiel élevé, il est donc essentiel que le golf soit en adéquation avec les standards internationaux.

Afin de reprendre les dégradations qui se sont installées, et de répondre aux perspectives qui sont les siennes, la CTM a décidé de procéder à la réhabilitation du parcours de golf, et à ce qui l'entoure (berges de la rivière La Pagerie notamment). La rénovation complète du réseau d'arrosage fait partie des travaux prévus.

Pour permettre cet arrosage, une réserve d'un volume maximal de 10.200 m³ a été créée lors de la construction du golf au départ du trou n°5, lieu où est située la station de pompage.

Une réserve complémentaire de 4.600 m³, créée également à l'époque et située au nord de celle-ci, en bordure du trou n°4, doit être supprimée pour des raisons administratives.

La réserve disponible restante n'étant pas suffisante, la CTM souhaite profiter de la réhabilitation du golf pour créer au cœur du parcours une ou plusieurs réserves d'eau à même de compenser le volume perdu de la réserve complémentaire, et d'augmenter le volume disponible. Le volume total des réserves, intégrées à l'environnement, tendra à se rapprocher des besoins estimés. Ces besoins, pour répondre à une sécheresse totale d'un mois, tout en arrosant intégralement le parcours, ont été estimés par la CTM à 40.000 m³ environ.

Les nouvelles réserves auront pour but de stocker et transiter l'eau au bassin de pompage BEXA.

Une étude hydraulique a été réalisée par SCE, en vue de la réalisation de ces nouvelles réserves. Le premier objectif de cette étude a été d'analyser toutes les sources possibles d'alimentation de ces réserves, avec les conclusions suivantes :

- Les ressources en eau souterraine étant vraisemblablement saumâtres, elles ne peuvent pas servir de base à l'arrosage du golf,
- Le bilan besoins-ressources a montré que la seule pluviométrie ne permet pas de remplir des bassins de stockage,
- Le dessalement d'eau de mer n'est pas envisageable pour des raisons techniques et économiques. Par ailleurs, un mélange d'eau saumâtre et d'eau douce, qui pourrait être envisagé pour certaines espèces de gazon, aurait des effets néfastes sur les équipements (rouille etc).

Ainsi, les prélèvements sur la rivière de la Pagerie sont indispensables.

Dans le but de trouver un compromis entre la satisfaction des besoins et le respect obligatoire du débit réservé sur la rivière, le scénario suivant a été retenu :

- Arrosage des greens et des départs tous les jours de l'année et selon besoin,
- Arrosage des fairways un jour sur deux.
- Arrosage nocturne automatisé pour limiter l'évaporation
- Choix d'un gazon rustique peu gourmand en eau et résistant aux embruns

Toujours dans le souci de limiter la consommation d'eau, le matériel de gestion de l'irrigation proposé dans le cadre de cette opération repose sur un fonctionnement avec des satellites, des programmeurs à chaque trou, sonde de mesure d'humidité, un ordinateur central, un câblage bifilaire et évidemment des électrovannes et des arroseurs. (875 arroseurs seront installés)

Satellites

L'installation d'arrosage est conçue avec deux satellites, un pour chaque phase de travaux, limitant ainsi le linéaire de fourreau TPC 90 et câble puissance.

Sondes

Plusieurs sondes de mesures d'humidité seront disposées stratégiquement ; 6 unités minimum.



Leur objectif : mesurer en permanence l'évolution de l'humidité du sol, le contenu hydrique, la salinité et la température du sol.

La connexion à l'installation sera simplifiée par une liaison radio, l'autonomie est assurée par une pile très longue durée étanche.

Les sondes participent à la gestion raisonnée de la ressource en eau ; qui pose un problème majeur pour le golf départemental des Trois Ilets.

2. Les incidences du projet sur l'eau, les milieux aquatiques et humides et les usages liés à l'eau

2.1. Etat initial du site et de son environnement

2.1.1. Hydrologie et hydrographie

La rivière de la Pagerie prend naissance au pied des Mornes Bigot et « La Plaine », et se jette dans la mer des Caraïbes face aux trois îlets, après un parcours d'environ 5.5km.
Le bassin versant de 4.8 km² dont la délimitation est présentée sur la figure ci-après est essentiellement naturel. Ses caractéristiques physiques sont présentées au tableau ci-après.

Tableau 4 : Caractéristiques du bassin versant de la rivière de la Pagerie

Superficie en km ²	Longueur hydraulique en km	Pente pondérée (%)
4.8	5.5	1.4



Figure 13 : Bassin versant de la rivière Pagerie

Les débits de crue de la rivière Pagerie, estimés à l'aide de la méthode SHYPRE sont les suivants :

Tableau 5 : Débits de crue de la rivière Pagerie

	Période de retour (ans)			
	2	10	30	100
Débits en m3/s	18	39	56	74

Les fortes crues, associées à des berges dépourvues de ripisylve sur la majorité de leur linéaire ont causé des dégradations importantes sur le site du Golf des Trois Ilets:

- érosion des berges au niveau du trou N°7
- brèche de l'ouvrage de retenue du bassin de rétention N°1
- érosion des berges sur le tronçon aval de la rivière de la Pagerie : effondrement de palplanches

Ainsi, depuis 2013 la CTM (anciennement le Conseil Général) a entrepris, pour le projet global de réhabilitation du Golf, de conforter les berges de la rivière de la Pagerie sur tout le tronçon situé de l'aval du bassin des Florales au bassin existant BEXA, par le biais de plusieurs techniques différentes choisies en fonction de paramètres hydrauliques (notamment forces tractrices et hauteurs d'eau) :

- Techniques minérales : enrochements bétonnés,
- Techniques mixtes : enrochements bétonnés en pied de berge et techniques végétales en haut de berge.

Le projet sous maîtrise d'œuvre SCE, a fait l'objet d'un dossier de déclaration loi sur l'eau (fourni en annexe) basé sur une étude hydraulique avec modélisation. Un récépissé de déclaration a été obtenu de la Préfecture le 26 juin 2015 et à ce jour une partie des travaux ont été réalisés.

L'ONF a été associé au projet pour le choix et la mise en œuvre des techniques végétales de confortement.

La figure ci-après présente les linéaires qui doivent faire l'objet de confortements selon les différentes techniques et localise les travaux déjà réalisés.

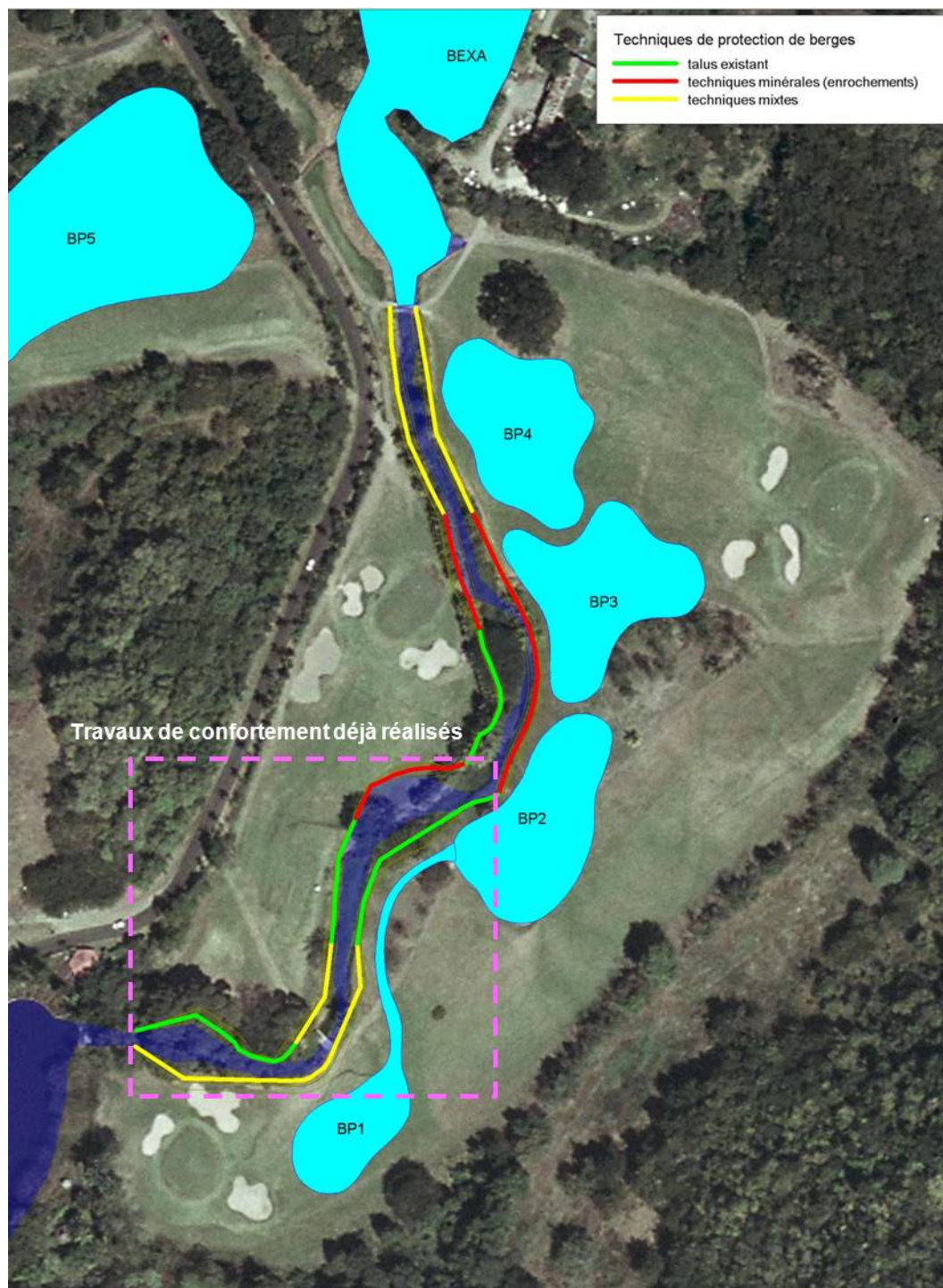


Figure 14 : Confortements de berges prévus et réalisés



Mai 2013



Juin 2016



Septembre 2016

Illustration 1 : Exemple de travaux de confortement utilisant des techniques mixtes sur le Golf

2.1.2. Qualité de l'eau

2.1.2.1. Cours d'eau

La rivière de la Pagerie ne fait pas partie des masses d'eau cours d'eau du SDAGE 2016-2021 approuvé.

Lors des interventions préalables aux curages du bassin des Floralias et du bassin BEXA (amont et aval du pont), des prélèvements d'eau ont été réalisés au niveau des bassins et l'analyse des paramètres physico-chimiques a donné les résultats suivants :

« Les valeurs globales d'oxygène sont faibles. Elles oscillent entre 4% et 45% (la "norme" se situe autour de 50% voir plus). Les températures élevées pour ce type d'écosystème laissent supposer un renouvellement insuffisant. L'absence ou la présence sous forme de traces de nitrites et nitrates rassure quant à l'éventuelle pollution liée à des exploitations en amont. Le pH est stable et met en évidence une eau légèrement alcaline. La dureté de l'eau (KH ou TAC) correspond aux normes favorables à l'épanouissement de ce type d'écosystème. »

Le rapport d'expertise « sauvegarde de la faune aquatique dans le cadre du curage des bassins 1 et 2 du parc des Floralias et 3 du Golf des Trois Ilets », Madin' Aqua Pêche SARL (2013) » est fourni en pièce VI du dossier.

2.1.2.2. Masse d'eau littorale

L'état écologique partiel 2013 de la masse d'eau littorale « Baie de Génipa » est moyen. Les pressions identifiées sont :

- les pollutions ponctuelles : assainissement collectif, postes de relèvement et industrie,
- les pollutions diffuses : assainissement non collectif, ruissellement urbain et routier, fertilisation, pesticides, chlordécone et élevage,
- l'érosion des sols.

Tableau 6 : Pressions identifiées sur la masse d'eau littorale « Baie de Génipa », SDAGE 2016-2021

Code ME	Nom de la ME	Etat des ME en 2013		Paramètres déclassant	Pollutions ponctuelles				Pollutions diffuses				Autres pressions			Impact des pressions				
		Etat chimique des ME en 2013	Etat écologique des ME en 2013		AC	poste relèvement	Industrie	Décharges Sites et sols pollués	ANC	ruissellement urbain et routier	fertilisation	pesticides	Chlordécone	Elevage	Erosion des sols	Hydromorphologie côtière	Espèces invasives	Plaisance	Sur l'état chimique	Sur l'état écologique
FRJC001	Baie de Genipa		MOYEN	Phytoplancton, communautés coralliennes	5	5	5		5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	Fort	Fort

L'objectif de bon état écologique a été fixé par le SDAGE à 2027, avec un risque de non-atteinte de cet objectif. L'objectif chimique est pour 2021.

Tableau 7 : Objectifs de bon état écologique et chimique pour la masse d'eau littorale Baie de Génipa, du SDAGE 2016-2021

Code masses d'eau	Nom de la masse d'eau	Objectifs écologiques du SDAGE 2009-2015	Etat écologique en 2013	Niveau global de pressions	Scénario tendanciel d'évolution de la pression	Risque de Non Atteinte du Bon Etat écologique (RNABE)	Objectifs écologiques du SDAGE 2016-2021
FRJC001	Baie de Génipa	2027	MOYEN	Fort	➔	Risque	2027

Code masses d'eau	Nom de la masse d'eau	Objectifs chimique du SDAGE 2009-2015	ETAT chimique DCE 2013	Niveau de pression chimique (état des lieux 2013)	Objectifs chimiques proposés pour le SDAGE 2016-2021	
					Sans substance PBT ubiquiste	Avec substance PBT ubiquiste
FRJC001	Baie de Génipa	2021	Indéterminé	Modéré	2021	2021

2.1.2.3. Masse d'eau souterraine

L'état chimique de la masse d'eau Sud Caraïbe dont fait partie le site, est bon.

2.1.3. Usages de l'eau

Il n'existe pas de captage d'eau potable dans la zone. L'eau de certains bassins est utilisée pour l'arrosage du golf.

2.1.4. Risques naturels : PPR

Au PPRn approuvé de 2013 la majeure partie du Golf, au Nord des bassins N°1 et 2 est située en zonage réglementaire jaune. Une bande en zone rouge borde la rivière de la Pagerie de part et d'autre, au Sud du bassin N°2 et jusqu'au bassin des Florales qu'elle englobe.

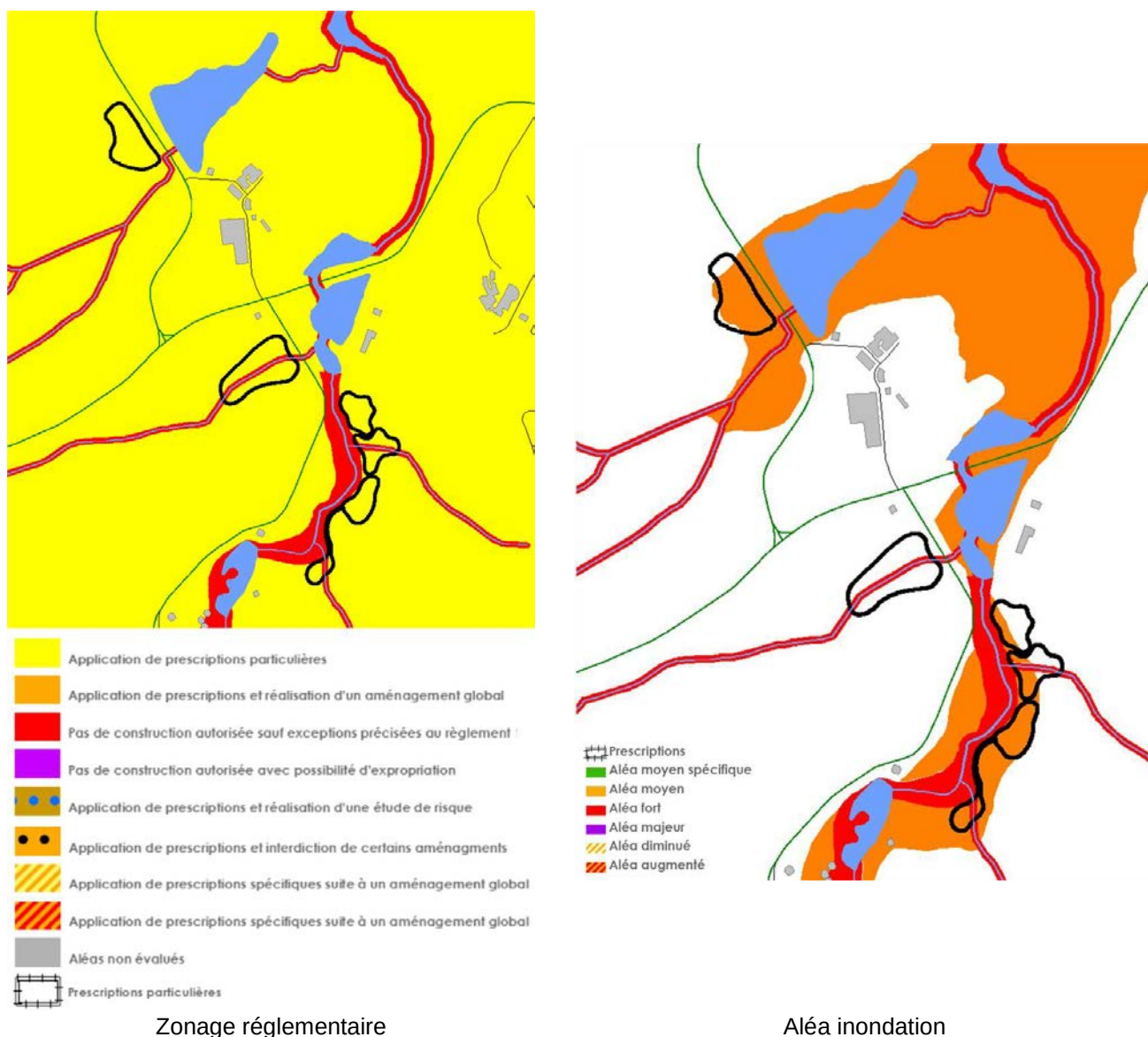
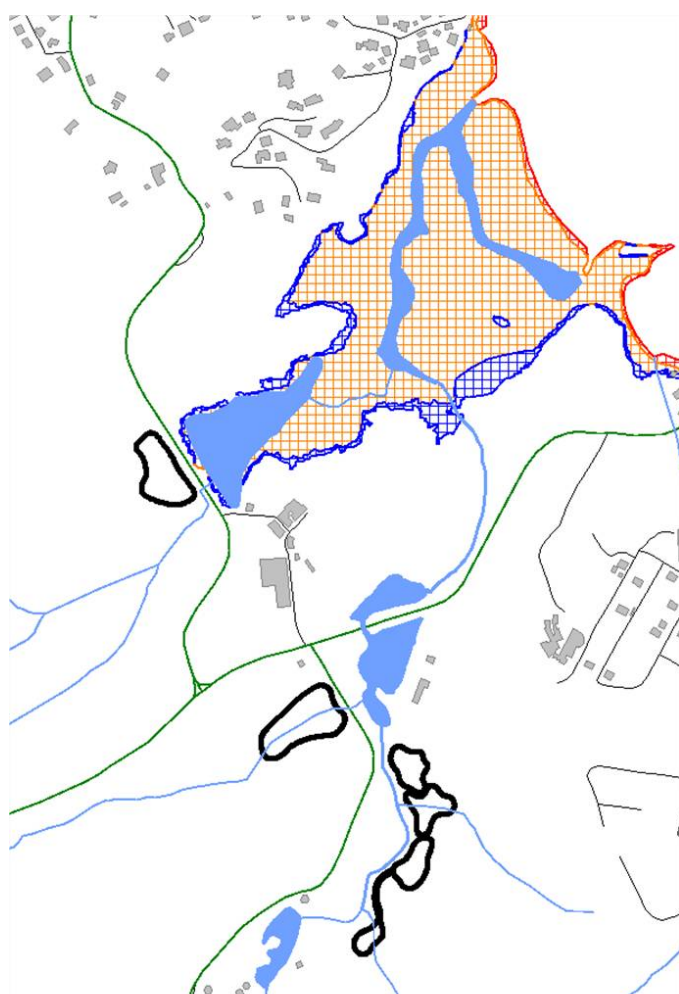


Figure 15 : Zonage réglementaire et aléa inondation du PPRn

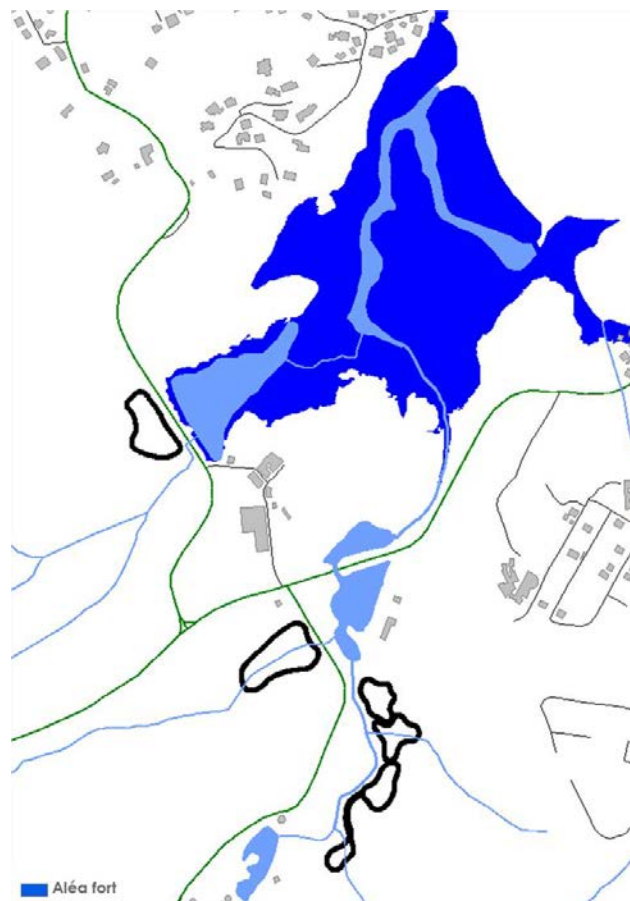
Les aléas suivants sont présents sur le site :

- Aléa inondation moyen sur la partie Nord du Golf, moyen et fort entre le bassin des Floralties et le bassin BEXA - les bassins projetés seront implantés en dehors de la zone d'aléa fort ;
- Aléa submersion marine : aléa moyen sur la partie Nord du Golf : hors zone d'implantation des bassins prévus ;
- Aléa tsunami : aléa fort sur la zone submersible
- Aléa liquéfaction : aléa fort sur la même zone, entre le littoral et les premiers bassins existants : les plans d'eau projetés sont en dehors de cette zone.



Aléas	Majeur	Fort	Moyen
Erosion			
Submersion 2010			
Submersion 2100			
Houle			

Aléas littoraux



Aléa tsunami

Figure 16 : Aléas littoraux et aléa tsunami du PPRn



Figure 17 : Aléas sismiques du PPRn

2.1.5. Hydrogéologie

Les investigations géotechniques réalisées par Antéa en 2012 n'ont pas permis d'identifier une nappe souterraine. Cependant, l'étude conclut que compte tenu de la proximité du littoral, une nappe d'eau en relation directe avec le niveau marin est certainement présente entre 4.0 m de profondeur au niveau des bassins existants N°1 et 2 et 8.0 m de profondeur au niveau du trou N°7. Le BRGM indique en effet la présence d'un aquifère de 151.3 km² de superficie au niveau de la zone d'étude.

2.1.6. Zones protégées et intérêt écologique

Aucune zone protégée n'est à signaler dans l'emprise du site du Golf des trois Ilets.

Les retenue d'eau présentes sur le site sont dans leur ensemble identifiées zone humide dans l'inventaire des zones humides de la Martinique.

2.1.7. Faune / flore

Les espèces majoritairement rencontrées lors de l'inventaire (en annexe) de la faune aquatique réalisé sur le bassin des Florales et le bassin BEXA (aval et amont du pont), sont les guppys et les tilapias. Des tortues de Floride ont également été observées. Ce sont toutes des espèces exogènes et invasives.

Le cours d'eau constitue un axe migratoire pour les deux espèces de sicydium présentes en Martinique. Ces poissons n'ont pas été cités dans les inventaires mis à disposition. La pression de prédation des tilapias, en très forte densité, est importante. De même, les nombreux obstacles hydrauliques ralentissent fortement les déplacements de ces migrants. Il est possible, dans ces conditions que les *Sicydium sp.* n'arrivent pas à se maintenir dans le cours d'eau.

Aucune donnée n'est actuellement disponible sur les décapodes migrants (atyidae et palaemonidae). Le rapport de diagnostic initial ne cite qu'une « présence de chevrettes (ou pissettes) ». Ce même rapport signale également la présence anecdotique d'une espèce non répertoriée, en fait *Gobiomorus dormitor* identifié par nos services à partir des photos de la bibliographie.

La végétation est principalement constituée de roseaux autour du plan d'eau et de gazon entretenu sur le terrain de golf. Plusieurs espèces de palmiers sont également présentes associés à quelques bosquets. Les principales diversifications floristiques viennent de travaux de protection de berges où des techniques végétales ont été utilisées avec la mise en place de nombreuses espèces locales pour fixer les berges : Raisiniers bord de mer (*Coccoloba uvifera*), Oliviers bord de mer (*Bontia daphnoides*), Poiriers pays (*Tabebuia heterophylla*), vétiver.

Globalement, la faune et la flore locales sont banales et fortement anthropisées par les équipements en place et les usages des terrains.

2.1.8. Urbanisme réglementaire

L'intégralité du site du Golf des Trois Ilets est en zone naturelle de loisirs : NL au PLU de décembre 2013.

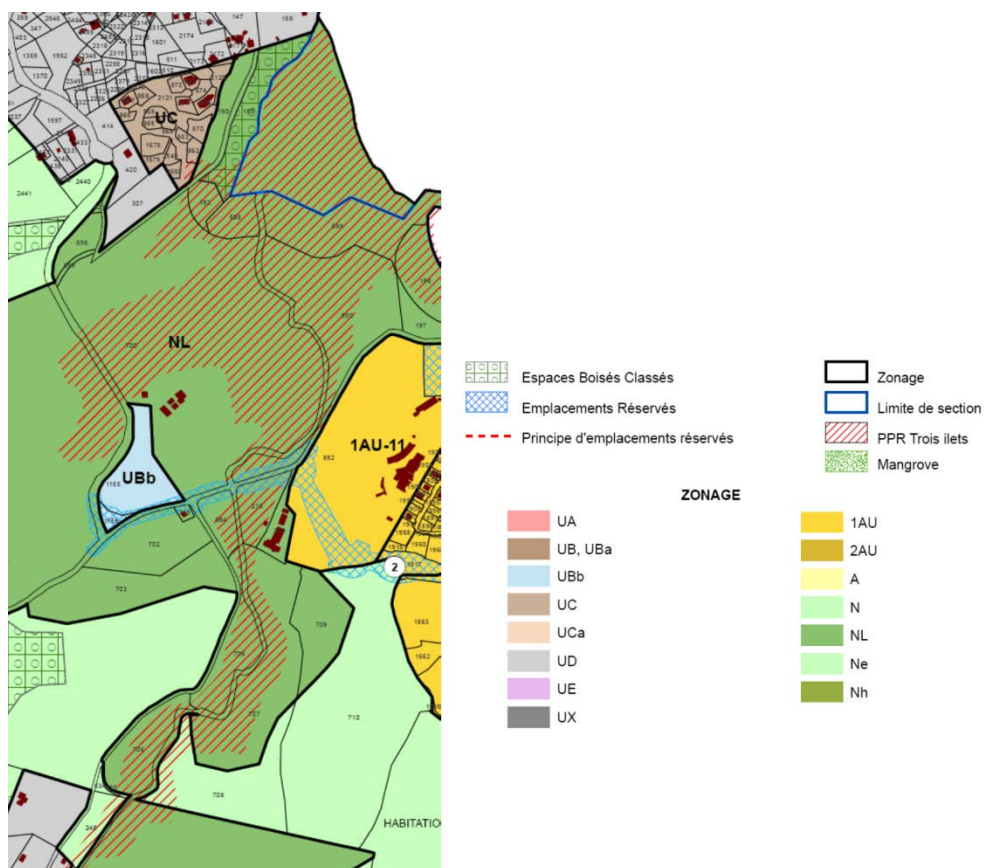


Figure 18 : Zonage du PLU

3. Analyse détaillée des effets possibles du projet sur l'environnement

3.1. Incidences temporaires pendant les travaux

Les impacts temporaires attendus sont :

- ▶ Modification partielle des écoulements de la Pagerie,
- ▶ Modification du profil du lit mineur,
- ▶ Modification du profil des berges,
- ▶ Vidange et curage de plans d'eau.

Les incidences à prendre en compte sont :

- ▶ Incidences sur la faune et la flore aquatique,
- ▶ Incidences sur le maintien des écoulements du cours d'eau de la Pagerie,
- ▶ Incidences sur la qualité de l'eau (turbidité, température).

Les mesures correctives visant à éviter ou réduire ces incidences sont décrites dans le chapitre des mesures correctives.

3.2. Incidences permanentes

Les incidences permanentes sur les milieux aquatiques sont :

- ▶ Incidences en lit majeur proche, par création de bassins de rétention des eaux (stockage),
- ▶ Incidences sur le profil en long du lit mineur (160 m de cours d'eau restauré),
- ▶ Incidences sur le profil en long du lit mineur (plans d'eau recréés + ouvrage de retenue),
- ▶ Incidences sur le profil en travers (300m, de la passerelle P7 à l'ouvrage de retenue),
- ▶ Incidences sur le débit du cours d'eau : prélèvement maintenu de l'étang des Floralties, avec respect du débit réservé,
- ▶ Incidences sur le débit du cours d'eau : restitution contrôlée par débordement en crue et vidange des plans d'eau.

3.2.1. Création et gestion des plans d'eau de retenue

3.2.1.1. Implantation

Il n'y a pas d'impact sur les milieux naturels concernant l'emprise des dispositifs puisqu'ils se situent tous sur des terrains déjà occupés par les surfaces engazonnées du golf à l'exception du bassin BP5 qui fera l'objet d'une demande d'évaluation au cas par cas dans le cadre du défrichement de la zone boisée qui y est présente.

L'arrêté du 27 août 1999 (fixant les prescriptions générales applicables aux opérations de création de plans d'eau soumises à déclaration et relevant de la rubrique 3.2.3.0 de la nomenclature - ci-après dénommé « l'arrêté du 27 août 1999 »), indique que la distance d'implantation du plan d'eau par rapport au cours d'eau doit être au minimum de :

- 10 m pour un cours d'eau de largeur inférieure à 7.5 m
- 35 m pour un cours d'eau de largeur supérieure à 7.5 m.

Cette condition est fixée dans le but d'éviter que le cours d'eau ne pénètre à l'intérieur du plan d'eau suite à l'érosion possible des berges.

La largeur du lit mineur de la Pagerie, sur le tronçon qui longe les bassins BP1 à 4 est extrêmement difficile à évaluer. Les critères utilisés en métropole sont en effet peu efficaces en climat tropical. Contrairement aux cours d'eau tempérés, les rivières martiniquaises présentent des étiages longs et sévères qui permettent à une végétation ligneuse de se développer à proximité du lit d'étiage. Dans le même temps, les débits morphogènes sont présents chaque saison des pluies et non une année sur deux comme en métropole.

De plus, et d'un point de vue technique, une implantation des bassins à 10m comme à 35 m du cours d'eau rendrait impossible la pratique du golf sur cette partie du terrain.

Nous sommes donc dans la situation d'un cours d'eau dynamique à proximité d'équipements qu'il ne sera pas possible de reculer. Cependant, depuis 2013 la CTM a entrepris, pour le projet global de réhabilitation du Golf, de conforter les berges de la rivière de la Pagerie sur tout le tronçon qui longe les bassins projetés. Une partie des travaux ont été réalisés et si le reste des tranches de travaux sont programmées, le cours d'eau sera déconnecté et isolé des bassins de stockage, sans risque d'une mise en contact entre le lit mineur et les bassins par érosion de la berge.

L'ensemble des travaux de confortement de berges devront être réalisés en préalable à la réalisation des bassins.

3.2.1.2. Prélèvements sur la rivière de la Pagerie

Les prélèvements d'eau sur la rivière de la Pagerie seront opérés manuellement pour compléter l'approvisionnement en eau lorsque les apports par ruissellement seront insuffisants.

Les prélèvements n'auront pour seul objet que de maintenir un niveau approprié de la réserve en eau pour l'irrigation.

3.2.1.3. Sécurité des bassins

Ni les volumes de bassin, ni les hauteurs d'ouvrages ne nécessitent de prendre en compte des risques de sécurité publique liés aux ondes de rupture.

Les ouvrages pour les 7 plans d'eau seront également conformes aux prescriptions applicables aux opérations de créations et de vidanges de plans d'eau de plus de 1000 m² comme prévus par l'arrêté ministériel du 27 mars 1999 modifié :

- disposer d'une revanche de 0.40 m si des digues sont établies,
- disposer d'un système de vidange type « moine » afin de permettre la vidange du plan d'eau en moins de 10 jours en cas de danger imminent pour la sécurité publique,
- disposer d'un trop-plein et d'un déversoir majeur de crue qui doivent permettre l'écoulement de la crue centennale.

3.2.1.4. Qualité des rejets

Les eaux d'alimentation des bassins sont l'eau de pluie et l'eau de la Pagerie pour les bassins 1 à 4 et BEXA et les eaux de ruissellement pour les bassins 5 et 6. Ces eaux sont donc réputées être de bonne qualité. Il n'y a pas de sources de pollution importante en amont.

Par contre, le temps de stockage dans les bassins peut jouer sur la qualité de l'eau : réchauffement de l'eau dans les bassins, production biologique différente de celle du cours d'eau (phytoplancton), désoxygénation de fond.

Il n'est pas possible en l'état actuel des connaissances de savoir précisément quel sera le différentiel qualitatif entre l'eau des bassins et l'eau de la Pagerie. Les systèmes de bassins présentent une gestion hydraulique trop particulière et sont de trop petite taille pour que la comparaison avec des équipements similaires locaux puisse être pertinente.

Il s'agit donc ici d'un point d'attention qu'il faudra suivre. (Voir moyens de surveillance/suivis)

3.2.1.5. Entretien des dispositifs

Les systèmes d'étanchéité des bassins sont prévus pour une durée d'environ 25 ans. Pour les remplacer, il faut décaper l'ensemble des bassins jusqu'au géotextile pour remplacer l'ensemble des couches jusqu'à la terre végétale. Celle-ci peut être utilement réutilisée si elle n'a pas été érodée par la gestion hydraulique.

Les incidences sont alors les mêmes que lors de la première mise en eau avec un risque de départ de fines à surveiller.

3.2.1.6. Gestion hydraulique du pompage

Le plan d'eau terminal BEXA constitue la réserve terminale gravitaire du système de récupération des eaux pluviales. **Ainsi le pompage se fera dans ce plan d'eau pour assurer l'alimentation du système d'irrigation.** Comme décrit au chapitre technique, le prélèvement se fera manuellement pour compléter les réserves en eau d'irrigation. L'alimentation se fera en fonction des pluies et du débit du cours d'eau et un ajustement du niveau dans le plan d'eau BEXA sera opéré quotidiennement à partir des réserves constituées dans les bassins amont.

Les besoins en eau quotidiens sont de l'ordre de 500 à 700 m³/j (15000 m³/mois minimum).

En l'absence de réalimentation, le marnage du plan d'eau BEXA sera compris entre 10 et 20 cm/jour. L'objectif sera donc d'assurer une alimentation journalière de ce plan d'eau pour compenser le pompage journalier.

Les plans d'eau en milieu tropical présentent naturellement des variations de niveaux d'eau en fonction de la saisonnalité avec des assèchements en période de carême et des remplissages en période d'hivernage. Cela se traduit généralement par une adaptation naturelle de la ripisylve et des ceintures végétales en bordure de plan d'eau.

L'incidence potentiellement la plus forte sera pour les espèces végétales aquatiques en bordure et sub-affleurante. Mais avec un temps d'émersion réduit, les ceintures végétales ne seront pas impactées de manière notable et il est peu probable que cela entraîne une mortalité conséquente. Enfin, le choix des essences végétales (avec une préférence vers des espèces adaptées) permettra de réduire les incidences.

La première année de gestion devra aboutir à un système défini et optimisé de la part du gestionnaire pour assurer le maintien d'un niveau d'eau le plus stable possible dans ce bassin.

Il est précisé que la crépine de pompage sera positionnée à 50cm au-dessus du niveau du fond du bassin, pour permettre un maintien à minima d'une profondeur d'eau de 50cm.

3.2.1.7. Mise en eau du système

Les bassins sont creusés dans le terrain naturel et protégés par une digue garantissant leurs protections. **Le fond des bassins est composé d'un géotextile, d'une géogrid d'espacement et de dégazage, d'une géomembrane et d'un second géotextile de protection ; l'ensemble étant recouvert par une couche de terre végétale** avec semis pour fixation et gain paysager.

Lors de la mise en eau, le risque est un départ de matières fines si la terre végétale n'est pas correctement fixée.

3.2.1.8. Développement d'espèces invasives dans les bassins

L'alimentation des bassins par les eaux de la retenue des Florales les rend très sensibles au risque de développement des espèces invasives présentes dans le cours d'eau : guppys, tilapias, tortues de Floride, plantes aquatiques invasives.

L'objectif sera ainsi de contrôler régulièrement le développement de ces espèces, notamment lors des vidanges obligatoires des plans d'eau, avec destruction automatique de ces espèces.

3.2.2. Restauration spécifique de la Pagerie (300m)

3.2.2.1. Suppression du seuil de la D7

Le seuil amont du radier sous la D7, qui créait la retenue d'eau actuelle du bassin BEXA sera supprimé. La chute en aval du radier sera reprise par la pose d'enrochements libres.

Incidences positives :

- Restauration de la continuité hydraulique et sédimentaire à la cote du radier du pont

3.2.2.2. Restauration de l'ouvrage aval de la D7

L'ouvrage recréé en aval de la D7 engendrera le maintien d'une discontinuité sur le cours d'eau. D'un point de vue hydraulique, l'aménagement prévoit une surverse permanente par échancrure médiane. **Le plan d'eau (zone humide) ainsi recréé aura un niveau d'eau permanent à la cote 3.1m NGM.** La continuité écologique sera assurée par la création d'un aménagement piscicole en aval d'ouvrage (voir chapitre 3.5).

Les incidences négatives de cette retenue seront :

- Maintien d'une rupture du profil en long au niveau de l'ouvrage de rétention
- Modification du profil du lit au niveau du plan d'eau amont,
- Augmentation de la température de l'eau et retenue temporaire de sédiments,

Les incidences positives de cette retenue seront :

- Amélioration du soutien d'étiage en période sèche sur cette partie du cours d'eau,
- Maintien d'un niveau d'eau sur le tronçon de la D7,
- Amélioration de la continuité écologique par l'aménagement piscicole aval, au regard de la situation actuelle,
- Consolidation de l'ouvrage de retenue en cas de crue,
- Recréation d'une petite zone humide de transition,
- Consolidation des berges en aval de la D7,
- Maintien d'une pièce d'eau pour l'aspect paysager du secteur et du golf en particulier,
- Maintien d'une ligne d'eau suffisante sur le radier de la D7.

3.2.2.3. Restauration des berges et du lit mineur en amont de la D7

Comme précisé, le lit sera reprofilé sur ce linéaire de 160m environ.

Les incidences positives seront :

- Restauration du profil naturel du lit,
- Amélioration de la qualité physique du lit,
- Restauration des habitats,
- Dynamisation des écoulements,
- Restauration des berges,
- Suppression du pompage direct dans le cours d'eau.

Les incidences négatives seront :

- Obligation de stabilisation du pied de berge rive droite avec des enrochements au niveau de la digue (artificialisation partielle).

4. Mesures correctives ou compensatoires envisagées

4.1. Mesures permanentes

Globalement, les travaux et les incidences permanentes seront positives par rapport à la situation actuelle. Ainsi nous précisons dans ce chapitre les mesures préconisées pour faire face aux contraintes en phase chantier et aux incidences négatives sur les milieux attendus durant cette phase spécifique.

Nous rappelons toutefois les principales contraintes permanentes et mesures correctives déjà prévues :

CONTRAINTES/PRESSIONS	MESURES/ACTIONS PREVUES
Prélèvement maintenu dans le bassin des floralies	Prise d'eau des Floralies située au-dessus de l'alimentation permanente du cours d'eau (Débit réservé assuré)
Pompage quotidien dans le bassin BEXA	Réalimentation du bassin BEXA par les eaux des bassins de stockage amont, pour compenser le prélèvement
Situation d'étiage ou d'assec dans la Pagerie	Aucun prélèvement direct possible dans les Floralies
Episodes de crues	Chaque bassin est équipé d'une surverse pour l'évacuation de la crue centennale. Le cours d'eau fait l'objet de restaurations de berges renforcées aux points stratégiques (Pied de digue BEXA, Berges en sortie de la D7, Ouvrage et berges béton de retenue en aval de la D7).
Vidange et Entretien des bassins	Des systèmes de vidange et/ou pompages sont prévus (vannages avec débit de fuite calculé) pour permettre la vidange et l'entretien des bassins (t vidange < 10 jours)
Obstacle dans le cours d'eau	Le bassin des floralies bénéficie d'un ouvrage de restitution vers le cours d'eau pour assurer le débit réservé et le passage en crue. Le nouvel ouvrage de la D7 assure une continuité hydraulique permanente avec une échancrure. Le transit sédimentaire se fera pour chaque crue. La continuité écologique est partiellement restaurée par l'aménagement piscicole prévu

4.1.1. Alimentation des bassins

Un système de restitution du débit réservé est ainsi prévu, à une cote inférieure à celle de la prise d'eau, de telle sorte qu'il n'y ait pas de prélèvement si le débit n'est pas suffisant pour assurer le débit réservé dans le cours d'eau. Les figures ci-après présentent les débits au droit du système de restitution et au droit de la prise d'eau, pour la simulation effectuée d'octobre à mai. On peut y constater que les débits au droit du système de restitution sont au-dessus du débit réservé de 8 l/s, et que les débits de la prise d'eau sont nuls durant les mois d'été.

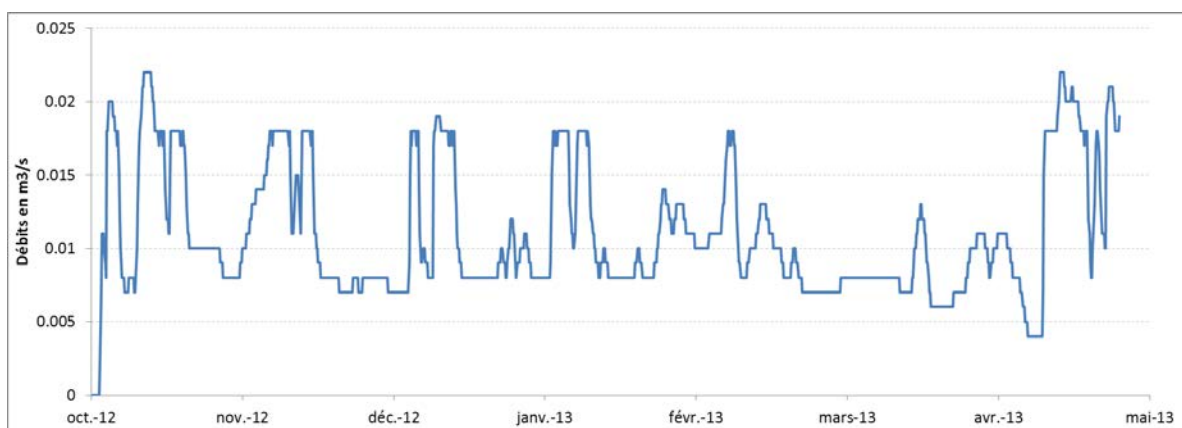


Figure 19 : Débits du système de restitution à la rivière (résultats de modélisation d'octobre à mai)

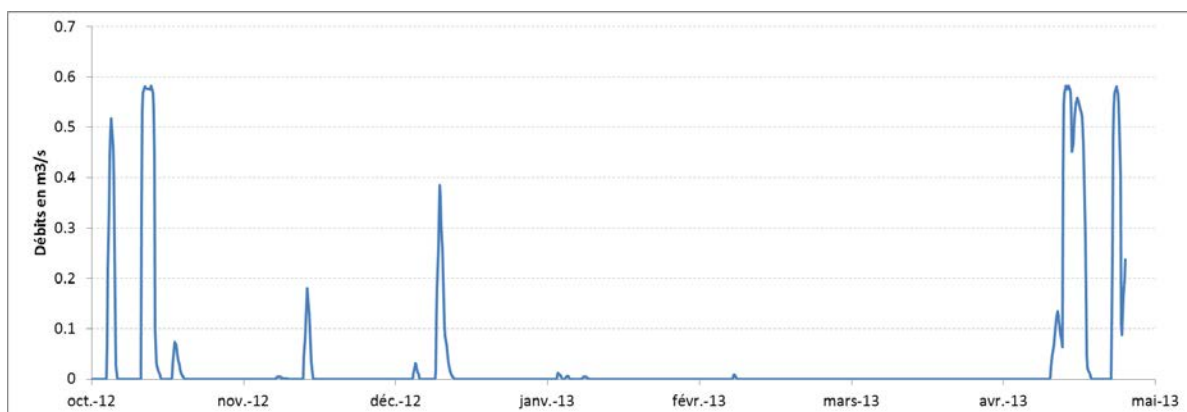


Figure 20 : Débits de la prise d'eau (résultats de modélisation d'octobre à mai)

Il est prévu l'installation de débitmètres à enregistrement qui permettront au service police de l'eau de suivre les prélèvements réalisés par la CTM au niveau de la prise d'eau, mais également au niveau de la station de pompage pour faire le différentiel entre l'eau dérivée et l'eau effectivement utilisée pour l'irrigation.

Un suivi qualitatif de la qualité des milieux devra être réalisé pour s'assurer de l'incuité du prélèvement d'eau. Ce suivi consiste à réaliser des pêches électriques en aval et en amont du bassin des Floralies. Un état des lieux avant travaux devra être réalisé, ainsi qu'un suivi post-travaux 1 an après mise en service et 5 ans après mise en service. Une attention particulière sera accordée au suivi des espèces migratrices.

4.1.2. Entretien/vidange des bassins

Les vidanges sont de petites dimensions et si l'implantation d'une population de poissons est possible, celle-ci sera vraisemblablement de faible densité. Nous ne prévoyons donc pas l'implantation d'une pêcherie pérenne. Un dispositif de pêcherie temporaire sera installé par un pêcheur professionnel si une vidange totale pour récupération des poissons est décidée. Lors de ces vidanges, un dispositif temporaire de récupération des matières fines devra également être installé, de type filtre à paille.

La gestion hydraulique de ces bassins, avec des phases très régulières (hebdomadaires) de remplissage/vidange limitera toute production biologique endogène des bassins : il y aura peu de développement de populations de poissons inféodées aux bassins, ou d'accumulation de fines. Ces problématiques devront être contrôlées mais ne devraient pas poser de problème, même à long terme.

La distance d'implantation réduite par rapport au cours d'eau a déjà été évoquée ci-dessus et devra faire l'objet d'une dérogation.

Il est actuellement impossible de lutter efficacement contre les espèces invasives. La seule solution en cas de prolifération est la vidange totale du dispositif avec la mise en place d'une pêcherie temporaire en aval afin de récupérer ces espèces et les envoyer à l'équarrissage. Les dispositifs de restitution en aval des bassins BP4 à 6 devront permettre la mise en place d'une pêcherie temporaire ainsi que l'implantation d'un dispositif de récupération des matières fines de type filtre à paille.

4.2. Mesures spécifiques en phase travaux

4.2.1. Création des bassins et prise d'eau

Comme déjà vu, il n'est pas possible de respecter la limite réglementaire de 10m entre le cours d'eau et les bassins BP1 à 4 et BEXA. Dans ces conditions et pour garantir l'absence de risque de dégradation des berges et de connexion entre le cours d'eau et les bassins, la totalité des travaux de réfection des berges actuellement programmées par la CTM devront être réalisés préalablement aux opérations de terrassement des bassins, sauf pour BEXA.

Un voile de palplanche sera installé pour bâtarde et protéger la zone des travaux de la prise d'eau des florales. Toutes les précautions seront prises par l'entreprise pour éviter toute pollution à l'intérieur de l'enceinte bâtarde comme à l'extérieur : pas de rejets de laits de béton, d'huiles et graisses, de carburant ou de tout autre produit polluant.

Ces mêmes précautions seront prises lors de l'installation de la tête d'ouvrage pour la restitution en aval des bassins BP4, 5 & 6.

Avant la mise en eau, les services de la CTM s'assureront de la qualité de la terre végétale utilisée pour les fonds des bassins et garantiront qu'elle ne présente aucune contamination d'origine ou liée à sa manipulation sur le chantier.

Pour le bassin BEXA, une dérivation provisoire du cours d'eau devra être prévu et détaillée par l'entreprise, pour garantir la continuité hydraulique. Un grand batardeau pourra ainsi être implanté pour permettre de maintenir un écoulement en rive gauche et permettre la constitution de la berge/digue en rive droite.

Pour tous les plans d'eau, le pompage ou l'évacuation d'eau accumulée dans la partie chantier devra faire l'objet d'un **assainissement provisoire** avant tout rejet vers le milieu naturel. L'objectif est d'éviter tout apport d'eaux chargés en fines ou polluées. Des bassins de décantations + filtres pourront être mis en place (utilisation d'une partie des bassins créés possible).

Une surveillance des eaux en sortie de système devra être assurée par du personnel spécialisé. Si des teneurs de 50mg/l de MES devait être mesuré, la mise en eau serait alors stoppée pour laisser le temps au MES de décanter.

4.2.2. Création de l'ouvrage de retenue en aval de la D7

Cette opération délicate devra se faire en isolant la zone de travaux. Le but sera de réaliser cet ouvrage en période d'assec ou pour le débit d'étiage de la Pagerie. Un batardeau provisoire pourra à nouveau être réalisé en amont du futur ouvrage pour permettre un stockage et une dérivation de l'écoulement par pompage.

Par ailleurs, pour un isolement sur la partie aval avec le lit mineur « maritime », un ouvrage de séparation devra également être mis en place (palplanches ou digue étanche). Il est préférable de prévoir un endiguement étanche et pouvant faire l'objet d'une rupture en cas de crue. Si des palplanches sont choisies, leur hauteur devra se limiter à la cote haute des plus haute eaux maritimes (NPHE).

Sur le même principe que pour les bassins amont, un assainissement provisoire devra être mis en place éventuellement pour limiter tout dépassement de MES ou rejet polluant vers le milieu naturel durant cette phase de travaux.

5. Compatibilité du projet avec les documents-cadres

5.1. Compatibilité avec le SDAGE

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) de la Martinique est un document de planification, bénéficiant d'une portée juridique, qui **définit**, pour une période de six ans, de 2016 à 2021, **les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau de l'île ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre en Martinique**.

Le SDAGE est le principal outil de la mise en œuvre de la politique française dans le domaine de l'eau et fait office de plan de gestion préconisé par l'Europe. **Le SDAGE fixe les orientations fondamentales** d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et des objectifs de qualité et de quantité des eaux. **Les orientations sont définies à l'échelle du district hydrographique de la Martinique**, les objectifs à l'échelle des 47 masses d'eau (dont 20 cours d'eau, 20 masses d'eau côtières et de transition et 6 masses d'eau souterraines).

Tableau 8 : Orientations du SDAGE Martinique 2016-2021

- **Orientation 1 : Concilier les usages humains et les besoins des milieux aquatiques** (idem « Gérer l'eau comme un bien commun », SDAGE 2009-15), traite plus particulièrement des aspects « QUANTITATIFS »
- **Orientation 2 : Reconquérir la qualité de l'eau et des milieux aquatiques** (idem « Lutter contre les pollutions », SDAGE 2009-15), traite plus particulièrement des aspects « QUALITATIFS »
- **Orientation 3 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques remarquables** (extrait de l'orientation 2 du précédent SDAGE)
- **Orientation 4 : Connaître pour mieux gérer l'eau et agir sur les comportements** (OF transversale qui reprend et synthétise les éléments de connaissances et de sensibilisation des OF précédentes)

Le projet est particulièrement concerné par les orientations et dispositions suivantes du SDAGE 2016-2021 approuvé en 2015 (EN GRAS).

OF1 : Concilier les usages humains et les besoins des milieux aquatiques

I-B. Mettre en œuvre des actions de gestion durable de la ressource

- ▶ **Disposition I-B-2 : Encourager le recours aux ressources alternatives pour l'irrigation agricole, ainsi que pour l'arrosage des espaces verts et golf,**
- ▶ **Disposition I-B-3 : Justifier tout projet envisageant la création d'un ouvrage de prélèvement ou d'un forage pour l'eau potable,**
- ▶ **Disposition I-B-4 : Justifier et présenter les moyens de compensation de tout projet ayant pour conséquence l'augmentation des prélèvements en eau de surface,**
- ▶ **Disposition I-B-5 : Respecter le débit réservé des cours d'eau,**
- ▶ **Disposition I-B-6 : Veiller à l'application des règles de restriction des prélèvements et rejets, dans le respect des débits d'objectifs quantitatifs.**

Lors de l'étude hydraulique préalable, fournie en pièce VI, toutes les possibilités alternatives ont été étudiées pour l'alimentation des bassins d'arrosage du golf : forage, dessalement d'eau de mer, recours exclusif à l'eau de pluie ... Ces solutions alternatives ont toutes été écartées pour des raisons techniques (insuffisance des ressources) et / ou économiques.

Afin d'assurer le respect du débit réservé de la rivière de la Pagerie, un système de restitution de débit à la rivière est prévu et la prise d'eau est prévue de façon à ce qu'il n'y ait pas de prélèvements en période d'étiage.

Si toutefois des mesures de restriction étaient prises en période de sécheresse par les autorités, les prélèvements seraient stoppés par fermeture de la vanne.

OF3 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques remarquables

3-A. gérer durablement les cours d'eau

- ▶ Disposition III-A-1 : Encourager le recours aux ressources alternatives pour l'irrigation agricole, ainsi que pour l'arrosage des espaces verts et golf,
- ▶ **Disposition III-A-3 : Restaurer la continuité écologique, ***
- ▶ **Disposition III-A-4 : Prendre en compte les impacts d'un projet d'aménagement sur l'eau et prévoir des mesures ERC pour les impacts**

5.2. Compatibilité avec le PGRI

Le projet ne va pas à l'encontre des objectifs stratégiques du PGRI adopté en Octobre 2015.

Le projet répond en partie à l'objectif suivant du PGRI :

Objectif stratégique N°5 : Favoriser la maîtrise des écoulements, en cohérence avec la préservation des milieux aquatiques

Les dispositions attachées à cet objectif stratégique sont communes avec le SDAGE 2016-2021 et sont relatives aux domaines suivants :

- La préservation de la dynamique naturelle des cours d'eau
- La maîtrise des ruissellements et de l'érosion
- L'entretien des cours d'eau

Le projet vise en effet à restaurer le milieu aquatique du cours d'eau la Pagerie par :

- ▶ Restauration du lit mineur sur 160m,
- ▶ Déconnexion de plan d'eau en série (BEXA),
- ▶ Sécurisation des écoulements (restauration d'ouvrage aval D7),
- ▶ Lutte contre les érosions,
- ▶ Gestion des prélèvements.

Moyens de surveillance

La surveillance du bon fonctionnement des ouvrages et l'évaluation de leurs impacts résiduels sur l'environnement aquatique pourront être institués. La surveillance portera sur les points suivants :

- Surveillance des MES, à la mise en service,
- Surveillance de la qualité de l'eau des bassins,
- Suivi des phénomènes d'érosion ou d'atterrement, en continu,
- Suivi des populations aquatiques en amont, en aval et dans le TCC, avant la mise en service, après 1 an de fonctionnement et après 5 ans de fonctionnement : réalisation de 3 pêches électriques sur 3 campagnes,
- Mesures des débits prélevés au niveau de la prise d'eau, en continu (monitoring),
- Mesures des débits prélevés au niveau de la station de pompage, en continu (monitoring).

Lors de la première année de fonctionnement, 2 campagnes de prélèvements pour l'analyse de la qualité de l'eau s'assureront de la qualité des eaux des bassins de stockage précités. Une campagne sera réalisée lors de chaque saison et lors de l'année N+2 après la mise en service. Les paramètres suivis sont : MES, nitrites, ammoniacque, pH, conductivité, oxygène dissous.



Éléments graphiques, plans et cartes

Eléments graphiques, plans et cartes

- ▶ Etude hydraulique pour le dimensionnement de retenues d'eau pour l'arrosage du Golf Départemental, SCE, Novembre 2016
- ▶ Plans du projet de création des nouvelles retenues d'eau au stade PRO, SCE, Sept. 2016 ;
- ▶ Plans du projet de déconnexion du bassin BEXA et de restauration de la pagerie, Avril 2019 ;
- ▶ Plans du projet d'irrigation
- ▶ Dossier loi sur l'eau pour le confortement des berges de la rivière la Pagerie – projet de réhabilitation du Golf Départemental de l'Espérance – Conseil Général de la Martinique, SCE, mars 2019 ;
- ▶ Plan de récolement des travaux de confortement des berges de la rivière de la Pagerie, ONF, Septembre 2016
- ▶ Rapport d'expertise : « sauvegarde de la faune aquatique dans le cadre du curage des bassins 1 et 2 du parc des Florales et 3 du Golf des Trois Ilets », Madin' Aqua Pêche SARL (2013)



sce

Aménagement
& environnement

www.sce.fr

GROUPE KERAN