

ÉTUDE DE L'IMPACT DU CLASSEMENT DES COURS D'EAU DU BASSIN DE LA REUNION POUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE TELLE QUE PREVUE A L'ARTICLE L 214-17 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Rapport de phase 2 : Impacts des avant-projets de
listes

Historique des révisions				
N° rév.	Date	Commentaires	Rédacteur	Visa
4.0	06/10/2013	Actualisation du document dans le cadre des reprises convenues avec la DEAL (Sept/Oct 2014)	VSO	GLG
3.0	12/09/2013	Actualisation du tableau des gains par espèces et BV (milieux aquatiques / AVP L2)	VSO	GLG
2.0	28/08/2013	Version intégrant les remarques de la DEAL	VSO	GLG
1.0	16/11/2012	Analyse complétée avec les critères manquants	VSO	GLG
0.0	31/10/2012	Emission originale – version partielle	VSO	GLG

Auteur :	Date :	Signature :
VSO	17/09/2013	
Relecteur / valideur :	Date :	Signature :
GLG	17/09/2013	

Contacts :

Vincent SOMMEILLY
 NALDEO
 Département Gestion des ressources en Eaux / International
 2, boulevard Vauban
 78182 Saint-Quentin-en-Yvelines Cedex
 Tél. : 01 30 60 61 00
 Fax : 01 30 57 47 96
 Email: vincent.sommeilly@naldeo.com

Benoît RAYNAUD
 BIOTOPE
 969, chemin Cent Gaulettes
 97440 SAINT-ANDRÉ
 Tél. : + 262 (0)2 62 46 67 75
 Email: braynaud@biotope.fr

Sommaire

I	OBJET DU PRESENT RAPPORT ET RAPPEL DES PHASES DE L'ETUDE	5
I.1	OBJET DU PRESENT RAPPORT	5
I.2	RAPPEL DES PHASES DE L'ETUDE	5
II	IMPACT DE L'AVANT-PROJET DE LISTE 1	6
II.1	PREAMBULE	6
II.2	DELIMITATIONS DU PROJET DE LISTE 1	6
II.3	ANALYSE MULTICRITERES	8
II.3.1	<i>Critère 1 : Projets bloqués</i>	8
II.3.1.1	Objectifs	8
II.3.1.2	Données d'entrée	8
II.3.1.3	Démarche	9
II.3.1.4	Résultats	9
II.3.2	<i>Critère 2 : Etude du potentiel hydroélectrique</i>	15
II.3.2.1	Objectifs	15
II.3.2.2	Données d'entrée	15
II.3.2.3	Démarche	15
II.3.2.4	Résultats	18
II.3.3	<i>Critère 3 : Préservation de la pêche amateur</i>	20
II.3.3.1	Objectifs	20
II.3.3.2	Données d'entrée	20
II.3.3.3	Démarche	20
II.3.3.4	Résultats	20
II.3.4	<i>Critère 4 : Non dégradation des réservoirs biologiques</i>	23
II.3.4.1	Objectifs	23
II.3.4.2	Données d'entrée	23
II.3.4.3	Démarche	23
II.3.4.4	Résultats	23
II.3.5	<i>Critère 5 : Non dégradation de la situation actuelle des migrateurs</i>	25
II.3.5.1	Objectifs	25
II.3.5.2	Données d'entrée	25
II.3.5.3	Démarche	25
II.3.5.4	Résultats	26
II.3.6	<i>Critère 6 : Respect des objectifs DCE</i>	28
II.3.6.1	Objectifs	28
II.3.6.2	Données d'entrée	28
II.3.6.3	Démarche	28
II.3.6.4	Résultats	29
III	IMPACT DE L'AVANT-PROJET DE LISTE 2	31
III.1	PREAMBULE	31
III.2	DELIMITATIONS DE L'AVANT-PROJET DE LISTE 2	31
III.3	ACTIONS PRECONISEES POUR LA CONTINUITE ECOLOGIQUE	33
III.3.1	<i>Préambule</i>	33
III.3.2	<i>Scénario de référence</i>	33
III.3.3	<i>Avant-projet de liste 2</i>	35
III.4	ANALYSE MULTI-CRITERES	37

III.4.1	<i>Critère 1 : Pertes d'usage</i>	37
III.4.1.1	Objectifs	37
III.4.1.2	Données d'entrée	37
III.4.1.3	Démarche	37
III.4.1.4	Résultats	40
III.4.2	<i>Critère 2 : Bénéfices pour la pêche amateur</i>	46
III.4.2.1	Objectifs	46
III.4.2.2	Données d'entrée	46
III.4.2.3	Démarche	46
III.4.2.4	Résultats	47
III.4.3	<i>Critère 3 : Coûts d'investissement et de gestion</i>	51
III.4.3.1	Objectifs	51
III.4.3.2	Données d'entrée	51
III.4.3.3	Démarche	51
III.4.3.4	Résultats	52
III.4.4	<i>Critère 4 : Gains biologiques suite à l'ouverture de la continuité</i>	55
III.4.4.1	Objectifs	55
III.4.4.2	Données d'entrée	55
III.4.4.3	Démarche	55
III.4.4.4	Résultats	60
III.4.5	<i>Critère 5 : Accélération de l'amélioration de la situation des cours d'eau</i>	64
III.4.5.1	Objectifs	64
III.4.5.2	Données d'entrée	64
III.4.5.3	Démarche	64
III.4.5.4	Résultats	65
III.4.6	<i>Critère 6 : Atteinte des objectifs DCE</i>	66
III.4.6.1	Objectifs	66
III.4.6.2	Données d'entrée	66
III.4.6.3	Démarche	66
III.4.6.4	Résultats	68
III.4.7	<i>Critère 7 : Impact de la réglementation sur le transport solide</i>	70
III.4.7.1	Objectifs	70
III.4.7.2	Données d'entrées	70
III.4.7.3	Démarche	70
III.4.7.4	Résultats	71
IV	CONCLUSIONS	72
V	ANNEXES	74
V.1	ANNEXE : ANALYSE COUTS AVANTAGES RELATIVE AU PROJET DE TAKAMAKA 3.	74

I Objet du présent rapport et rappel des phases de l'étude

I.1 Objet du présent rapport

Ce rapport de phase 2 présente les résultats théoriques de l'impact des classements de cours d'eau, tels qu'ils sont délimités à ce jour dans l'avant-projet établi par la DEAL. L'objectif de ce rapport est ainsi de pouvoir identifier en première approche les grandes lignes des impacts en termes de gains et bénéfices, à la fois pour les usages et pour les milieux.

Il est important de garder à l'esprit que **les délimitations étudiées ici sont provisoires** : la phase suivante de l'étude consiste ainsi à proposer un scénario alternatif tenant compte d'une part des grandes conclusions de ce rapport et d'autre part des points de blocage éventuels propres à chaque bassin.

I.2 Rappel des phases de l'étude

L'étude comprend 4 phases :

1. Une première phase qui exposera le contexte des classements de cours d'eau, l'objectif et les modalités de l'étude de l'impact des classements sur les usages. Les usages affectant la continuité écologique des cours d'eau seront identifiés et quantifiés bassin versant par bassin versant.
2. Une seconde phase lors de laquelle les impacts des classements sur l'écologie et les usages des cours d'eau seront identifiés sur les bassins versants figurant dans l'avant-projet de listes de classement. Cette identification se fera à l'aide de deux outils : l'analyse multicritère et l'analyse coûts-avantages. La restitution se fera successivement à l'échelle du bassin versant et de l'île.
 - L'objectif de cette phase est de pouvoir présenter une analyse des avantages et inconvénients des avant-projets de classement.
3. La troisième phase devra proposer plusieurs scénarii de projets de classements en liste 1 et en liste 2. Ces scénarii intégreront les conclusions de la phase 2 et permettront aux membres du comité de pilotage de retenir un projet de classement adapté aux enjeux d'une gestion équilibrée des milieux aquatiques.
 - Au terme de cette phase, le comité de pilotage choisira un scénario par liste.
4. Une synthèse détaillera finement les impacts du projet de classement retenu par le comité de pilotage sur les usages et l'écologie des milieux aquatiques à l'échelle de l'île et du bassin versant.

II Impact de l'avant-projet de liste 1

II.1 Préambule

Pour le classement en liste 1, les critères suivants sont étudiés dans l'étude de l'impact :

Thématique	Critères	Nature du critère
Usages	Projets bloqués	Coûts
Usages	Potentiel hydroélectrique	Coûts
Usages	Préservation de la pêche amateur	Avantages
Milieux aquatiques	Non dégradation des réservoirs biologiques	Avantages
Milieux aquatiques	Non dégradation de la situation actuelle pour les migrateurs	Avantages
Objectifs Règlementaires	Respect des objectifs DCE	Avantages

L'étude de l'impact vis-à-vis du classement en liste 1 se focalise sur les projets connus, c'est pourquoi l'ensemble des critères seront évalués en priorité sur ces bases (les projets bloqués, mais aussi la préservation des milieux sur les cours d'eau concernés).

Pour chaque critère, une appréciation globale est émise suivant les catégories suivantes, selon l'importance de l'impact :

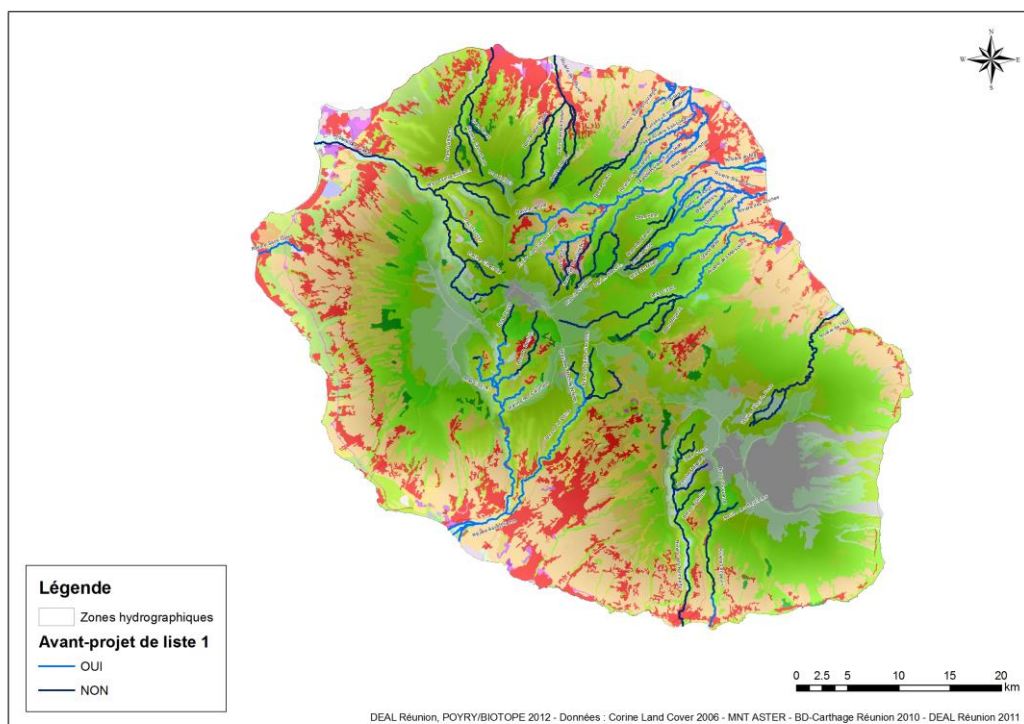
Symbole	Qualification de l'impact
+++	Impact positif fort
++	Impact positif moyen
+	Impact positif faible
∅	Impact nul/négligeable
-	Impact négatif faible
--	Impact négatif moyen
---	Impact négatif fort

II.2 Délimitations du projet de liste 1

Les avant-projets de liste 1 concernent les cours d'eau pérennes suivants :

Bassin versant	Délimitation (rivières pérennes)	Critères de choix
Rivière des Marsouins	La Rivière des Marsouins depuis la "Cascade de l'Arc-en-Ciel" (identifiant obstacle : "07_CH_02") jusqu'à la mer	Stock de poissons important (le plus élevé des bassins réunionnais)
Rivière du Mât	La Rivière du Mât de l'altitude 900m jusqu'à la mer, et les affluents suivants : - Bras des Lianes, de la confluence avec le Bras Piton jusqu'à la Rivière du Mât - Bras Piton, depuis la "cascade Bras Piton" (identifiant obstacle : "05_CH_04") jusqu'à la confluence avec le Bras des Lianes - Bras de Caverne, de la confluence avec la Ravine Mazerin jusqu'à la Rivière du Mât - La Rivière des Fleurs Jaunes depuis l'altitude 900m jusqu'à la Rivière du Mât - La Ravine Sèche depuis l'altitude 900m jusqu'à la Rivière du Mât	Stock de poissons important
Rivière des Roches	La Rivière des Roches, ses affluents et sous affluents en réservoir biologique	Réservoir biologique Stock de poissons important
Rivière Sainte-Suzanne	La Rivière Sainte-Suzanne de la "cascade 5" (identifiant obstacle : "03_CH_05") jusqu'à l'aval	Stock de poissons important
Rivière Saint-Étienne	La Rivière Saint-Étienne et ses affluents depuis l'aval jusqu'à une altitude maximum de 900m, hors bras de Sainte Suzanne et Bras de la plaine en amont de la confluence avec le bras de Ste Suzanne	Stock de poissons important
Rivière Langevin	La Rivière Langevin sur la portion en réservoir biologique	Réservoir biologique
Ravine Saint-Gilles	La Ravine Saint-Gilles sur la portion en réservoir biologique	Réservoir biologique
Rivière Saint-Jean	La Rivière Saint-Jean, ses affluents et sous affluents en réservoir biologique	Réservoir biologique

La carte ci-après représente les délimitations de l'avant-projet de liste 1 :



II.3 Analyse multicritères

II.3.1 Critère 1 : Projets bloqués

II.3.1.1 Objectifs

L'analyse liée à la liste 1 porte sur « *les plans et projets connus (déposés ou en passe de l'être) de l'administration¹* » possiblement empêchés par le classement. A cet effet, il convient d'identifier tous les projets qui seraient susceptibles de faire obstacle à la continuité écologique.

II.3.1.2 Données d'entrée

Une liste des projets « connus » a été établie à l'aide d'entretiens réalisés auprès des porteurs de projets potentiels. Les structures suivantes ont ainsi été interrogées :

- + Conseil Régional
- + Conseil Général
- + EDF
- + SAPHIR (gestionnaires d'ouvrages d'irrigation)
- + SAUR-CISE (gestionnaires d'ouvrages AEP)
- + VEOLIA
- + L'Office de l'eau
- + Commune de Saint Denis (initialement il était prévu en lieu et place un entretien avec le Parc National qui a indiqué ne pas être porteur de projets d'ouvrage en cours d'eau).

Cette série d'entretiens visait à collecter les informations descriptives sur les projets qui pourraient être empêchés par un classement en liste 1, notamment :

- + la localisation des projets : localisation, plan sommaire des installations si disponible
- + la description du projet : caractéristiques techniques (ex : puissance installée, productible), montant prévu de l'investissement.
- + la description de l'obstacle à la continuité : ouvrage, débits prélevés et restitués, mesures compensatoires prévues,
- + tout document susceptible d'apporter des précisions sur les effets probables de l'aménagement sur les milieux aquatiques (ex : étude d'impact du projet)

Un projet d'usine hydroélectrique sur la Rivière des Marsouins (« Takamaka 3 ») a été identifié au préalable par la DEAL comme un projet susceptible de faire l'objet d'une analyse coûts-avantages dans le cadre de l'étude de l'impact des classements de cours d'eau.

¹ Extrait de la note de cadrage de la Direction de l'Eau et de la Biodiversité de Mars 2011

Le dossier d'inscription en Projet d'Intérêt Général déposé par EDF en 2009 auprès de la DEAL a notamment servi de source documentaire pour réaliser cette analyse.

II.3.1.3 Démarche

II.3.1.3.1 Démarche générale

L'analyse cherche à établir la compatibilité des projets de nouveaux ouvrages avec les projets de nouveaux classements. Cette analyse sommaire, basée sur les éléments disponibles, est réalisée en deux étapes distinctes :

1. Evaluation du **risque de dégradation de la continuité écologique, projet par projet**. Cette évaluation, qui ne tient pas compte des classements proposés, aboutira à distinguer les risques :
 - a. **faible** : Au regard des éléments disponibles, le projet est supposé ne pas engendrer de dégradation significative de la continuité écologique par rapport à l'état actuel,
 - b. **moyen** : L'incertitude sur les caractéristiques futures du projet, ainsi que la nature propre du projet susceptible de dégrader la continuité écologique, amènent à considérer un risque moyen,
 - c. **fort** : Les caractéristiques connues du projet conduisent à considérer qu'il existe une quasi-certitude sur le caractère significativement dégradant du projet pour la continuité écologique.
2. Evaluation de l'impact du classement en liste 1 étudié sur les projets identifiés : il s'agit ici de **qualifier l'impact du classement, au regard de l'importance des projets qui présentent un risque moyen à fort d'interdiction**. Les conditions conduisant à cette qualification sont énoncés dans le paragraphe suivant.

II.3.1.3.2 Qualification de l'impact

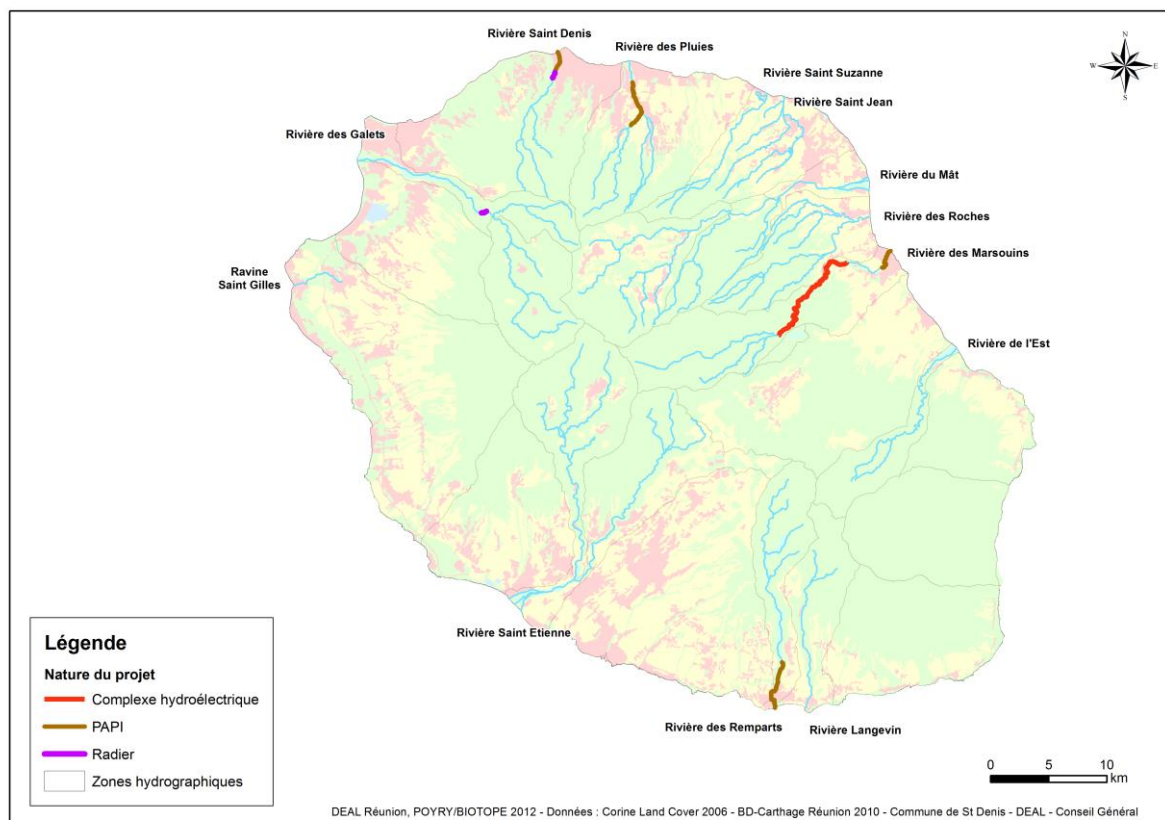
La démarche ci-dessous est suivie pour qualifier l'impact :

Symbole	Qualification de l'impact	Motivations de la qualification
3	Impact positif fort	Sans objet
2	Impact positif moyen	Sans objet
1	Impact positif faible	Sans objet
Ø	Impact nul/négligeable	Projet non affecté par le projet de liste 1
1	Impact négatif faible	Projet situé sur un cours d'eau étudié en liste 1 mais sans conséquence directe sur sa faisabilité réglementaire
2	Impact négatif moyen	Projet sans enjeu d'intérêt général situé sur un cours d'eau étudié en liste 1 pour lequel il existe un risque d'incompatibilité réglementaire
3	Impact négatif fort	Projet d'intérêt général situé sur un cours d'eau étudié en liste 1 pour lequel il existe un risque d'incompatibilité réglementaire

II.3.1.4 Résultats

II.3.1.4.1 Projets recensés

La carte et le tableau suivants listent les projets de création possible d'ouvrages sur les cours d'eau, recensés auprès des porteurs de projets potentiels interrogés.



Organismes	Projets de nouveaux ouvrages	Cours d'eau	Détail
Conseil Régional	Pas de projet connu		
EDF	Complexe TAKAMAKA 3	Rivière des Marsouins	Projet déclaré d'Intérêt Général dans le SDAGE en vigueur – Situé sur la rivière des Marsouins en aval de la limite de proposition de classement en listes 1 et 2. – Etude d'impact liée au projet en cours (prend notamment en compte DMB, continuité écologique, transport solide)
Conseil Général – D Eau	Réalisation d'un radier gabion dans la rivière des Galets	Rivière des Galets	Etude en cours par l'ONF – réalisé afin de sécuriser le cheminement piéton au niveau de l'ORS du PK 7.8 de la galerie MAFATE du projet ILO
SAUR CISE	Pas de projet connu		
SAPHIR	Pas de projet connu		
OLE	Pas de projet connu		
Commune de Saint-Denis	Rivière des Pluies : actions à réaliser dans le Cadre du PAPI	Rivière des Pluies	Les aménagements prévus ne semblent pas susceptibles de dégrader la continuité écologique
	Rivière Saint Denis : Actions à réaliser dans le cadre du PAPI au niveau du Hameau de la Colline	Rivière Saint Denis	Etude de vulnérabilité en cours de réalisation par SAFEGE
	Rivière Saint Denis : Réalisation de deux radiers sur la rivière	Rivière Saint Denis	Projet de pérennisation des radiers (seront mis en place lors des travaux de reprise du seuil de Bellepierre) sera étudié par la MOE des travaux.
Autre projet identifié	Rivière des Remparts : Actions à réaliser dans le cadre du PAPI	Rivière des Remparts	Actions à réaliser dans le cadre du PAPI
	Rivière des Marsouins : Actions à réaliser dans le cadre du PAPI	Rivière des Marsouins	Actions à réaliser dans le cadre du PAPI

8 projets sont ainsi identifiés. Le risque associé aux projets de radiers et aux aménagements liés aux PAPI est détaillé dans le chapitre suivant. Le projet hydroélectrique de Takamaka 3 fait l'objet d'une analyse dédiée, et les conclusions sont rappelées au chapitre II.3.1.4.3.

II.3.1.4.2 *Risques associés aux PAPI et aux projets de radier*

Projets en lien avec les PAPI (Programme d'Action et de Prévention des Inondations)

Aparté - Les endiguements et le classement en liste 1 :

La circulaire du 18 Janvier 2013 du MEDDE relative à l'application des classements de cours d'eau au titre l'article L214-17 du code de l'environnement évoque les modalités de prise en compte du classement en liste 1 vis-à-vis de la continuité latérale :

« L'identification d'un obstacle à la continuité latérale qui ne peut pas être autorisé se fera d'une manière différente de celle retenue pour l'obstacle à la continuité longitudinale. En effet, il n'existe pas une rubrique spécifiquement appropriée à l'obstacle latéral. Plusieurs rubriques peuvent être concernées le cas échéant, notamment la 3.1.2.0 (modification de profil ou dérivation de cours d'eau), la 3.1.4.0 (consolidation ou protection de berges), la 3.2.2.0 (ouvrages dans le lit majeur) ou la 3.2.6.0 (digues). Toute construction d'un ouvrage atteignant ou dépassant le seuil d'une de ces rubriques n'est pas proscrite du fait du classement du cours d'eau en liste 1. Une protection de berge ou une digue de protection contre les inondations ne peut pas être considérée par nature comme un obstacle à la continuité latérale. Cette qualification nécessite une étude particulière et, dans certaines conditions, une protection de berges ou une digue pourra toujours être autorisée. Tout dépendra de différents éléments circonstanciels comme le matériau utilisé (en dur ou végétal), le linéaire concerné et l'emplacement du projet (zone urbaine, zone canalisée ou zone de mobilité du cours d'eau ou zones favorables à la reproduction du brochet, déconnexion d'un réservoir biologique, digue éloignée ou sur rive, etc.).

La possibilité d'autoriser ou non un projet doit être examinée au regard de la réunion des critères suivants :

- construction d'un ouvrage nouveau,
- le cas échéant, atteinte ou dépassement des seuils d'autorisation des rubriques susvisées
- création d'un obstacle à la continuité tel que défini par l'article R.214-109.

Ce dernier critère doit être évalué en fonction des éléments circonstanciels précisés plus haut, à savoir, le matériau utilisé, le linéaire concerné et l'emplacement du projet.

A titre d'exemple, une protection de berges ponctuelle pour sécuriser un captage d'eau potable ou une pile de pont ne constitue pas à elle seule un obstacle à la continuité écologique. Elle peut dans ce cas être autorisée. La construction d'une nouvelle digue de protection contre les inondations en milieu urbanisé ne sera pas non plus, en général, un « nouvel ouvrage faisant obstacle à la continuité latérale », en particulier sur une rivière canalisée. Dans tous les cas, dès lors que la situation le permet, tout projet de nouvelle digue de protection le long d'un cours d'eau classé en liste 1 devra rechercher l'éloignement maximal de la digue par rapport à la rive en eau du cours d'eau afin de préserver un espace de divagation, ou a minima un corridor riparien, ou la connexion d'un réservoir biologique. »

Par ailleurs une note technique de l'ARDA du 27/08/2012, portant notamment sur la question des endiguements, permet d'établir le bilan suivant :

Le classement en liste 1 vise l'interdiction des ouvrages portant atteinte à la continuité longitudinale (d'aval en amont et vice-versa) ou à la continuité latérale. Cette dernière se rapporte principalement aux ouvrages longitudinaux qui viendraient barrer l'accès à des zones de reproduction situées en annexe du cours d'eau. Ce type de cas reste peu présent à La Réunion, et la question de la continuité porte alors essentiellement sur l'obstacle que représenteraient les endiguements sur la migration longitudinale.

Dans la mesure où les endiguements se situent hors lit vif en situation hydrologique moyenne, ils ne perturbent pas significativement la migration (hors situation de crue cyclonique). En revanche des effets indirects pourraient apparaître, tels que des phénomènes d'incision liés au déficit du transport solide par reprise latérale de matériaux, pouvant engendrer des chutes potentiellement infranchissables. **Cet effet indirect ne paraît pas suffisant pour interdire des endiguements au titre de l'article L214-17 1°) du code de l'environnement**, mais devra être étudié lors de l'instruction des dossiers.

Le bilan sur les projets en lien avec des PAPI est présenté ci-après :

- Rivière Saint Denis : **le cours d'eau n'est pas proposé dans l'AVP de Liste 1.** Les travaux de protection de berges ont déjà été réalisés dans le secteur aval.
- Rivière des Pluies : **le cours d'eau n'est pas proposé dans l'AVP de Liste 1.** Le programme comprend notamment :
 - Une action d'acquisitions foncières (parcelles habitées) sur des zones à risque très fort
 - Une action de délocalisation de forage AEP
 - Une action de protection : endiguement /renforcement de berges/ réalisation d'épis sur le secteur allant de l'école d'îlet Quinquina jusqu'au pont métallique de la RN102
 - Une action d'élargissement de la section hydraulique du pont Domenjod
- Rivière des Marsouins : **le cours d'eau est inclus dans l'AVP de Liste 1.** Le programme comprend notamment :
 - Une action de contrôle et d'entretien d'ouvrages de protection existants, et des ouvrages de franchissement routier
 - Une action de protection : endiguement, confortement et rehaussement de digues, renforcement de pieds de digues par des sabots en zone centre-ville, de l'amont de la route nationale à l'embouchure.
- Rivière des Remparts : **le cours d'eau n'est pas proposé dans l'AVP de Liste 1.** Le programme comprend notamment :
 - Une action de gestion (« curage ») des matériaux présents dans le lit
 - Une action de protection : endiguement /renforcement de berges sur la section aval à partir de Dépôt Goyave (se référer à la carte dans le PAPI pour plus d'informations)

Vis-à-vis risque de dégradation propre à chacun de ces projets, et en l'absence de création de nouvel ouvrage transversal recensé à ce stade dans les programmes, **le risque peut être considéré comme faible.**

Vis-à-vis de l'impact du classement Liste 1 étudié, seul le PAPI de la Rivière des Marsouins concerne un cours d'eau étudié dans l'avant-projet de liste 1. Au regard des éléments disponibles, **il n'existe pas de risque significatif d'incompatibilité réglementaire entre le classement en liste 1 et la nature du projet.**

Par conséquent, l'impact de l'avant-projet de classement sur ce projet peut être considéré comme **négligeable**. L'impact sur les autres projets associés aux PAPI peut être qualifié de nul.

Projets de création de radier

Aparté : Les projets de radiers et le classement en liste 1

Sans connaissance approfondie des projets de radier, il est difficile d'évaluer dans quelle mesure ils pourraient être empêchés par un éventuel classement en liste 1. De toute évidence, si le radier engendre des conditions de franchissement significativement dégradées ou un fonctionnement du transport solide perturbé (chute à l'aval, vitesse d'écoulement trop élevée, structure entraînant une obstruction des sections d'écoulements, etc), un tel projet tomberait sous le coup d'une interdiction. Dans le cas contraire, le projet

pourrait être autorisé dans la mesure où la mise en place du chantier ne tombe pas elle-même sous le coup de l'interdiction.

En l'absence de données permettant de préciser ces éléments le risque de dégradation de la continuité – par rapport à l'état actuel – est considéré **par défaut comme moyen**.

▪ Rivière Saint-Denis

La commune de Saint Denis a signé la probable pérennisation de deux radiers à l'occasion des travaux de reprises de la prise d'eau de Bellepierre : la création de la piste de chantier entraînera notamment la réalisation de deux radiers au niveau de deux zones actuellement franchies par les riverains du hameau de la Colline. La commune souhaiterait ainsi pérenniser ces futurs radiers pour permettre de faciliter les déplacements sur cette zone.

La localisation précise de ces radiers n'est pas connue, toutefois il semblerait que les radiers en question se situent en aval et au centre du Hameau des Collines, à proximité des ponts et passerelles existantes. En l'occurrence, seul le radier « amont » est aujourd'hui **déjà recensé comme obstacle à la continuité écologique** dans la base de données de l'étude *ad hoc*.

Le détail de ces projets n'est pas connu à ce jour.

▪ Rivière des Galets

Le Conseil Général, Direction de l'eau, n'envisage qu'un seul projet pouvant entrer dans le champ de l'étude : La réalisation d'un radier gabion dans la Rivière des Galets, permettant de sécuriser le cheminement piéton au niveau de l'Ouvrage de Régulation et de Sécurité du PK 7.8 de la Galerie Mafate.

En effet, à l'heure actuelle le chemin ONF passe en dessous de l'ORS, ce qui, en cas de lâcher d'eau, engendre un risque pour les potentiels utilisateurs de ce chemin. Le maître d'œuvre de ce projet est l'ONF, qui doit concevoir, obtenir les autorisations réglementaires et réaliser l'ouvrage.

Le détail de ce projet n'est pas connu à ce jour².

Vis-à-vis risque de dégradation propre à chacun de ces projets, la construction de radier implique la probabilité d'un ouvrage transversal susceptible de dégrader la continuité écologique de façon plus ou moins importante. Etant donné que deux de ces projets concernent des sites sur lesquels il n'existe pas d'obstacle à la continuité recensé à ce jour (Rivière des Galets, radier « Bellepierre » aval) **le risque associé peut être considéré comme moyen**. En ce qui concerne le radier « Bellepierre » amont, il est déjà recensé comme obstacle à la continuité écologique, par conséquent **le risque de dégradation par rapport à l'existant est considéré comme faible**.

Vis-à-vis de l'impact du classement Liste 1 étudié, la Rivière Saint Denis et la Rivière des Galets **ne sont pas proposées dans l'AVP de Liste 1**. En conséquence l'impact de l'avant-projet de classement sur ces projets serait nul.

II.3.1.4.3 *Analyse Coûts avantages – Projet de Takamaka 3*

² Actualisation Septembre 2014 : Le projet d'ouvrage en gabion Rivière des Galets porté par l'ONF n'est plus d'actualité (Source : DEAL)

Le projet de Takamaka 3 fait l'objet d'une analyse coûts-avantages qui est annexée à ce document. Les principales conclusions établies dans le cadre de cette analyse sont les suivantes :

Il apparaît que le classement en liste 1 serait potentiellement en contradiction avec les objectifs énergétiques pour lesquels le projet de Takamaka 3 contribuerait de façon significative.

A l'inverse, le projet est susceptible d'engendrer des impacts à la fois sur le tronçon court-circuité et sur le tronçon situé en aval de la restitution de l'usine : pertes significatives de volumes et surfaces d'habitats disponibles, pertes de fonctionnalité du milieu (lors de la reproduction notamment) et pertes directes d'individus (exondations dans le cas d'éclusées).

Par ailleurs, ce projet figure dans le SDAGE comme projet d'intérêt général visé par l'article 4.7 de la DCE qui autorise la dérogation au respect des objectifs d'état sous conditions.

Compte tenu de l'importance du projet pour l'atteinte des objectifs associés au SRCAE et au regard de l'incompatibilité potentielle de la mise en tronçon court-circuité de la portion proposée au classement en liste 1, **l'impact de l'avant-projet de liste 1 sur le projet de Takamaka 3 peut être considéré comme négatif fort.**

II.3.1.4.4 *Récapitulatif*

Le tableau suivant récapitule les différents éléments présentés ci-avant sur les projets connus :

Bassin	Projet	Risque de dégradation associé au projet	Classement étudié en liste 1	Impact du classement sur le projet
Rivière des Remparts	Aménagements PAPI	FAIBLE	NON	NUL
Rivière des Marsouins	Aménagements PAPI	FAIBLE	OUI	NEGLIGEABLE
Rivière des Marsouins	Projet Takamaka 3	FORT	OUI	FORT
Rivière des Pluies	Aménagements PAPI	FAIBLE	NON	NUL
Rivière Saint Denis	Aménagements PAPI	FAIBLE	NON	NUL
Rivière Saint Denis	Radier Bellepierre aval	MOYEN	NON	NUL
Rivière Saint Denis	Radier Bellepierre amont	FAIBLE	NON	NUL
Rivière des Galets	Radier chemin piétonnier	MOYEN	NON	NUL

II.3.2 Critère 2 : Etude du potentiel hydroélectrique

II.3.2.1 Objectifs

Le potentiel hydroélectrique est décrit comme la capacité théorique de production d'électricité à partir de la force hydraulique. En fonction des réglementations environnementales existantes, ce potentiel est mobilisable selon divers degrés de contraintes.

Le classement des cours d'eau, et notamment le classement au titre de la liste 1, est susceptible d'empêcher la création de nouveaux ouvrages et de compromettre les objectifs de développement de l'hydroélectricité, fixés notamment par le ministère de l'écologie et du développement durable.

II.3.2.2 Données d'entrée

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) a été adopté par arrêté n°13-2500 du 18 Décembre 2013. Un projet est identifié dans le SRCAE comme permettant de répondre à 20% de l'effort prévu dans le schéma sur les énergies renouvelables, il s'agit du projet hydroélectrique de Takamaka 3 sur la rivière des Marsouins (40 MW). Un autre projet situé sur le Bras de la Plaine (5 MW environ) est également cité mais sa nature exacte n'est pas connue.

Il n'existe pas d'analyse du potentiel dit « résiduel » (calcul du potentiel intrinsèque des cours d'eau en fonction de leur pente et du module) dans le SRCAE. Pour ce volet spécifique les données de l'étude du potentiel hydroélectrique de 2007 seront donc utilisées.

Autres références pouvant servir d'entrée : Bilan énergétique 2010 (ARER/L'Observatoire Énergie Réunion)

II.3.2.3 Démarche

II.3.2.3.1 Principe

Le principe de la présente analyse est d'évaluer l'impact des projets de liste sur le caractère mobilisable du potentiel hydroélectrique, sur le modèle de l'analyse qui a été réalisée dans l'étude du potentiel adossée au SDAGE³. Le tableau ci-dessous rappelle les enjeux environnementaux et réglementaires pris en compte dans la caractérisation du potentiel lors de cette étude :

³ Etude ISL/ ASCONIT de 2008

DONNEES	Catégories de potentiel		
	1	2	3
	Potentiel non mobilisable	Potentiel très difficilement mobilisable	Potentiel mobilisable sous conditions strictes
Cœur de Parcs Nationaux		x	
Réserves Naturelles Nationales		x	
Sites inscrits/classés		x	
Espaces Naturels Sensibles		x	
Zone d'intervention du Conservatoire du Littoral		x	
Aire d'adhésion au Parc National			x
Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope			x
Réserves Naturelles Régionales			x

La méthode proposée consiste ainsi à catégoriser le potentiel hydroélectrique en reprenant les enjeux listés ci-dessus, et en y intégrant le projet de liste 1 comme nouvel enjeu réglementaire.

La catégorisation du potentiel dans l'étude de 2008 était la suivante :

- Catégorie 1 : Potentiel non mobilisable,
- Catégorie 2 : Potentiel très difficilement mobilisable,
- Catégorie 3 : Potentiel mobilisable sous conditions strictes,
- Catégorie 4 : Potentiel mobilisable sans condition particulière.

La liste 1, compte tenu de l'interdiction de nouveaux ouvrages qu'elle induit, entraînerait un passage du potentiel concerné **en potentiel non mobilisable**.

II.3.2.3.2 Types de potentiel et lecture des résultats

Les résultats sont explicités dans un tableau illustrant l'évolution du potentiel (en puissance et en productible) suivant les 4 types de potentiel pris en compte dans l'étude du SDAGE, à savoir :

- a. Potentiel lié à l'équipement d'ouvrages de prélèvement AEP et irrigation existants,
- b. Potentiel lié à l'équipement de seuils existants,
- c. Projets identifiés par les producteurs d'installation hydroélectrique,
- d. Potentiel résiduel : celui-ci correspond au potentiel théorique d'un cours d'eau ; il est calculé au regard du débit et de la dénivelé du cours d'eau et se rapprocherait du potentiel équivalent à l'équipement complet du cours d'eau.

Pour chacun de ces potentiels la méthode de calcul suivie est la suivante :

- a et b : un fichier géolocalisé des ouvrages et seuils, accompagnés du potentiel hydroélectrique qu'ils représentent était disponible : le croisement cartographique avec les cours d'eau proposés au classement en liste 1 permet d'évaluer lesquels seraient soumis à une interdiction de construction de nouveaux ouvrages. Pour ces

catégories les résultats sont donc à relativiser puisqu'ils **concernent des ouvrages dont l'équipement avec des turbines ne serait de toute évidence pas interdit**, dès lors que les grandes caractéristiques des ouvrages de prise d'eau ne sont pas modifiées,

- c : Les projets identifiés – à l'époque de l'étude du potentiel – **ne sont pas précisément localisés** ; les puissances et productibles équivalents ne sont fournis qu'à l'échelle de la zone hydrographique. Il n'est donc pas possible de savoir avec précision si les futurs classements engloberaient ces projets – **une évaluation toute relative est faite au regard de l'existence sur la zone hydrographique de cours d'eau proposés en liste 1.**
- d : le potentiel résiduel est disponible à l'échelle des zones hydrographiques. Ce potentiel a été calculé sur un nombre restreint de cours d'eau (module supérieur à 0,3 m³/s) qui sont cartographiés dans l'étude du SDAGE. Le calcul du potentiel résiduel qui serait rendu non mobilisable est ainsi réalisé **en calculant le prorata du linéaire des cours d'eau concernés par zone hydrographique et qui sont inscrits dans l'avant-projet de liste 1.** Par exemple si 75% du linéaire de cours d'eau est proposé dans l'avant-projet de liste 1, alors 75 % du potentiel sur la zone hydrographique correspondante sera considéré comme non mobilisable.

Dans les tableaux suivants, les catégories de potentiel sont désignées par les classes suivantes :

Classe de potentiel	Signification
1	Potentiel non mobilisable
2	Potentiel très difficilement mobilisable
3	Potentiel mobilisable sous conditions strictes
4	Potentiel mobilisable "normalement"

Le schéma suivant indique comment lire le tableau des résultats présenté dans la partie résultats.

Ce tableau représente le potentiel total, réparti selon l'évolution du caractère mobilisable ou non de ce potentiel entre les anciennes contraintes (enjeux environnementaux, contraintes réglementaires) et les contraintes supplémentaires apportées par le projet de liste
1. Le potentiel est ici présenté sur deux types de valeurs distinctes : la puissance et le productible.

En ligne : l'ancienne classe de potentiel (Rappel: 1 = non mobilisable, 4 = mobilisable sans condition particulière)

Type de potentiel	Ancienne classe de potentiel ↓	Puissance potentielle (MW) par nouvelles classes de potentiel				Productible potentiel (GWh) par nouvelles classes de potentiel			
		1	2	3	4	1	2	3	4
POTENTIEL RESIDUEL	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	26	21	-	-	124	101	-	-
	3	16	-	3	-	75	-	13	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-

En colonne : la nouvelle classe de potentiel (Rappel: 1 = non mobilisable, 4 = mobilisable sans condition particulière)

Pour un même type de potentiel, le potentiel total est la somme de toutes ces valeurs

Case orange : la nouvelle classe de potentiel est plus contraignante que l'ancienne
Exemple : 26 MW auparavant en classe 2 (potentiel difficilement mobilisable) passent en classe 1 (non mobilisable)

Case blanche : la classe de potentiel reste inchangée
Exemple : 13 GWh auparavant en classe 3 (potentiel mobilisable sous conditions strictes) restent en classe 3

Case bleue : la nouvelle classe de potentiel est moins contraignante que l'ancienne
Le cas ne se présente pas ici

II.3.2.3.3 Qualification de l'impact

La démarche ci-dessous est suivie pour qualifier l'impact :

Symbole	Qualification de l'impact	Motivations de la qualification
3	Impact positif fort	Sans objet
2	Impact positif moyen	Sans objet
1	Impact positif faible	Sans objet
Ø	Impact nul/négligeable	Pas d'évolution du potentiel hydroélectrique
1	Impact négatif faible	Diminution du potentiel de moins de 50%
2	Impact négatif moyen	Diminution du potentiel de plus de 50% sans préjudice pour l'atteinte des objectifs du SRCAE
3	Impact négatif fort	Diminution du potentiel de plus de 50% avec préjudice pour l'atteinte des objectifs du SRCAE

II.3.2.4 Résultats

Le tableau suivant établit le bilan de l'évolution du caractère mobilisable du potentiel :

Type de potentiel	Ancienne classe de potentiel ↓	Puissance potentielle (MW) par nouvelles classes de potentiel				Productible potentiel (GWh) par nouvelles classes de potentiel			
		1	2	3	4	1	2	3	4
SUR EXISTANT NON HYDROELECTRIQUE - PRELEVEMENT(*)	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	11	-	-	-	66
SUR EXISTANT NON HYDROELECTRIQUE - SEUIL(*)	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	0.4	-	0.1	-	1.9	-	0.4	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
PROJETS IDENTIFIES	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	30	-	-	-	99	-	-	-
	3	3	-	-	-	15	-	-	-
	4	-	-	-	1	-	-	-	5
POTENTIEL RESIDUEL	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	26	21	-	-	124	101	-	-
	3	16	-	3	-	75	-	13	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-

(*) ce type de potentiel n'est à priori pas directement concerné par les interdictions de nouveaux ouvrages au titre de la liste 1

Au regard des résultats présentés dans ce tableau :

- Concernant le potentiel identifié sur les ouvrages existants, seuls les seuils pourraient être concernés par un passage en « non mobilisable » de leur potentiel (0.4 MW passeraient de « mobilisable sous conditions strictes » à « non mobilisables »). **Ce constat est toutefois à relativiser car ce type de potentiel concerne des ouvrages existants et n'impliquerait pas – sauf restructuration complète des ouvrages – d'interdiction d'ouvrages nouveaux,**
- Au sujet des projets identifiés, la plupart d'entre eux sont sur des bassins sur lesquels il existe un ou plusieurs cours d'eau étudiés au classement en liste 1. Dès lors, le potentiel concerné est susceptible d'être rendu « non mobilisable » (près de 33 MW concernés sur 34 MW). Ici également **le constat à nuancer, au regard du manque de connaissance sur la localisation précise de ces projets.** Par ailleurs, le SRCAE⁴ a identifié deux projets stratégiques pour l'hydroélectricité (le projet de Takamaka 3 qui fait l'objet d'une analyse dédiée et un projet plus modeste sur le Bras de la Plaine, dont la nature exacte n'est pas connue),
- Enfin le potentiel résiduel par zone hydrographique serait modifié de façon significative : 16 MW (24% du total) passeraient de « mobilisable sous conditions strictes » à « non mobilisable », et 26 MW (39% du total) passeraient de « difficilement mobilisable » à « non mobilisable », sur un total de 66 MW. **Au total près de 64% du potentiel résiduel basculerait ainsi en « non mobilisable ».**

Par conséquent, et étant donné que le projet de Takamaka 3 fait l'objet d'une analyse spécifique, l'impact sur le potentiel hydroélectrique peut être considéré comme **négatif moyen** : le potentiel concerné - hors Takamaka 3 - n'étant pas prévu pour être mobilisé à l'horizon 2020 dans le SRCAE. (NB : le manque d'information sur le projet du Bras de la Plaine ne permet pas de conclure sur l'impact associé)

⁴ Adopté le 18 Décembre 2013

II.3.3 Critère 3 : Préservation de la pêche amateur

II.3.3.1 Objectifs

Ce critère a pour objectif d'évaluer l'avantage du classement en liste 1 pour la pratique de la pêche amateur en cours d'eau.

II.3.3.2 Données d'entrée

Deux types de données servent d'entrée pour l'analyse :

- Les linéaires concernés par les projets possiblement bloqués, tirées des informations descriptives sur les projets en question,
- La Fédération Départementale de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de la Réunion a fourni courant Octobre 2012 une cartographie simplifiée des zones d'intérêt pour la pêche en seconde catégorie, ainsi que les principales espèces pêchées. En revanche, l'importance de la fréquentation de ces sites n'est pas connue.

II.3.3.3 Démarche

II.3.3.3.1 Démarche générale

L'analyse consiste à évaluer les linéaires des zones d'intérêt pour la pêche en seconde catégorie, sur lesquelles un classement en liste 1 garantirait la préservation de l'état actuel et donc à minima des conditions de continuité actuelles.

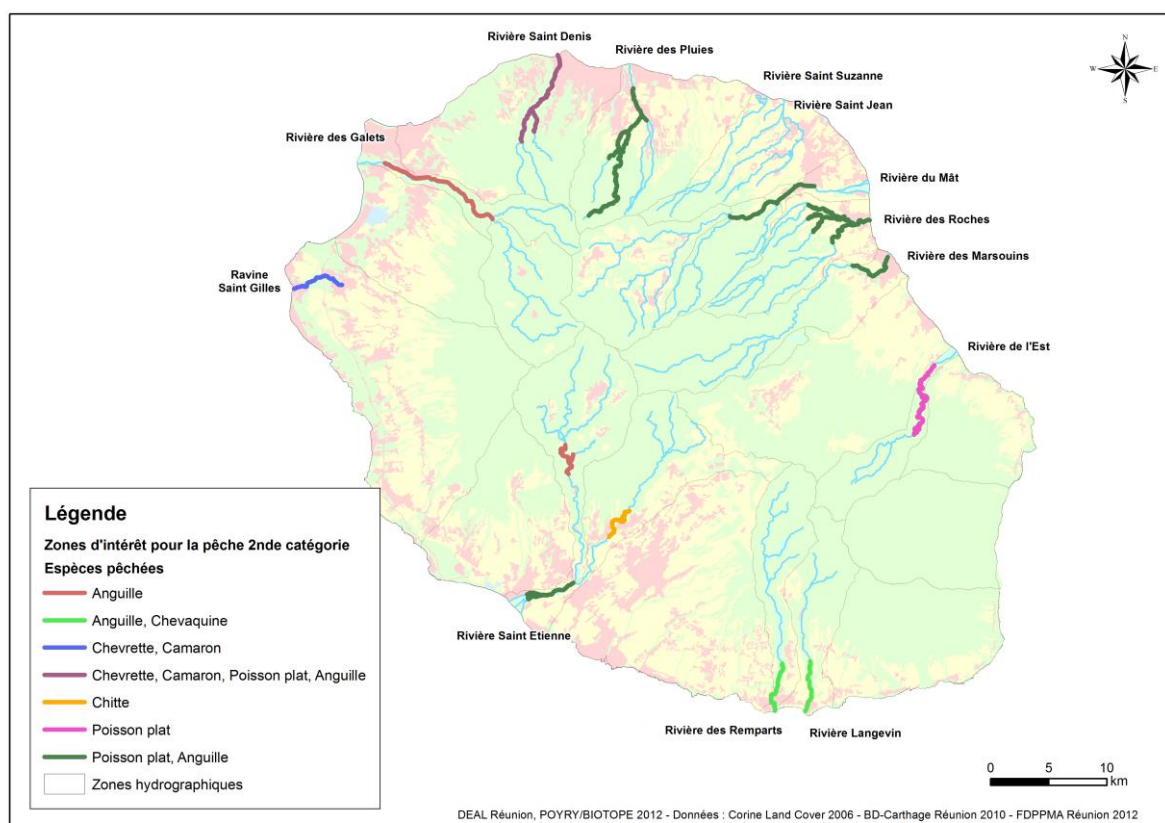
II.3.3.3.2 Qualification de l'impact

La démarche ci-dessous est suivie pour qualifier l'impact :

Symbole	Qualification de l'impact	Motivations de la qualification
3	Impact positif fort	Préservation de la continuité sur plus de 50% du linéaire des zones d'intérêt pour la pêche - incluant les secteurs avec un projet connu susceptible de nuire fortement à la continuité.
2	Impact positif moyen	Préservation de la continuité sur plus de 50% du linéaire des zones d'intérêt pour la pêche - excluant les secteurs avec un projet connu susceptible de nuire fortement à la continuité.
1	Impact positif faible	Préservation de la continuité sur moins de 50% du linéaire des zones d'intérêt pour la pêche
Ø	Impact nul/négligeable	Absence de classement en liste 1 sur le bassin associé
1	Impact négatif faible	Sans objet
2	Impact négatif moyen	Sans objet
3	Impact négatif fort	Sans objet

II.3.3.4 Résultats

La carte suivante présente les zones d'intérêt pour la pêche en seconde catégorie – c'est-à-dire essentiellement orientée sur la pêche des espèces migratrices – telles qu'identifiées par la FDAPPMA Réunion.



Sur ces zones, le recouplement avec les classements en liste 1 étudiés est présenté ci-dessous :

Zones d'intérêts pour la pêche amateur et recouplement avec le classement liste 1 étudié			
Bassin	Nombre de zones	Linéaire (km)	Taux de recouplement avec le classement Liste 1
Rivière des Remparts	1	4.9	0%
Rivière Langevin	1	4.8	70%
Rivière de l'Est	1	10.4	0%
Rivière des Marsouins	1	4.8	100%
Rivière des Roches	1	16.2	100%
Rivière du Mât	1	8.7	100%
Rivière Saint Jean	0	-	0%
Rivière Saint Suzanne	0	-	0%
Rivière des Pluies	1	19.5	0%
Rivière Saint-Denis	1	11.6	0%
Rivière des Galets	1	11.6	0%
Ravine Saint-Gilles	1	5.0	100%
Rivière Saint-Étienne	3	13.5	100%
Total	13	110.9	46%

Au regard des résultats présentés ici :

- 8 sur 13 zones d'intérêt pour la pêche amateur en seconde catégorie sont incluses sur des portions de cours d'eau étudiées pour un classement en Liste 1. Toutefois en

termes de linéaire, ceci représente moins de 50% du linéaire total des zones d'intérêt à l'échelle de l'Ile,

- Sur la rivière des Marsouins, le classement en liste 1 en amont de la zone d'intérêt identifiée – sur lequel se situe le projet de Takamaka 3 – permettrait de préserver le fonctionnement du cours d'eau sur la zone d'intérêt. Il convient de noter qu'en cas de mise en œuvre du projet, ce fonctionnement pourrait être perturbé par les effets des éclusées au point de restitution de Béthléem. A ce stade toutefois, aucun élément ne permet de juger de l'importance de cette perturbation. Sur ce bassin, l'impact du classement pour la préservation de la pêche amateur serait donc potentiellement très positif, au regard de la dégradation évitée.

Au regard des critères de notations, l'impact sur le critère « Préservation de la pêche amateur » à l'échelle de l'Ile peut être qualifié de positif faible .
--

II.3.4 Critère 4 : Non dégradation des réservoirs biologiques

II.3.4.1 Objectifs

Ce critère a pour objectif d'évaluer l'avantage du classement en liste 1 pour la préservation des réservoirs biologiques sur les bassins versants concernés par des projets de nouveaux ouvrages. Il convient de noter que la présence d'un réservoir biologique est un des critères motivant le choix du classement en liste 1 (consigne nationale).

II.3.4.2 Données d'entrée

La donnée d'entrée principale est le rapport sur la « Délimitation amont des réservoirs biologiques de La Réunion »⁵, qui cartographie, liste les espèces et les intérêts de chaque réservoir.

L'analyse utilise également l'information sur la dégradation estimée de la continuité pour chaque projet connu, donnée déterminée au chapitre II.3.1.4.

II.3.4.3 Démarche

II.3.4.3.1 Démarche générale

L'analyse consiste à évaluer la dégradation évitée des réservoirs biologiques au regard des projets connus, en mettant en avant l'intérêt des réservoirs biologiques, et notamment les espèces menacées recensées dans ces derniers.

II.3.4.3.2 Qualification de l'impact

La démarche ci-dessous est suivie pour qualifier l'impact :

Symbole	Qualification de l'impact	Motivations de la qualification
3	Impact positif fort	Classements de l'ensemble des réservoirs biologiques. Existence de projet(s) connu(s) susceptible(s) de dégrader ces réservoirs.
2	Impact positif moyen	Classements de l'ensemble des réservoirs biologiques. Aucun projet connu susceptible de dégrader les réservoirs biologiques.
1	Impact positif faible	Classements d'une partie des réservoirs biologiques. Aucun projet connu susceptible de dégrader les réservoirs biologiques.
Ø	Impact nul/négligeable	Pas de classement de réservoirs biologiques.
1	Impact négatif faible	Sans objet
2	Impact négatif moyen	Sans objet
3	Impact négatif fort	Non classement de réservoirs biologiques sur lesquels des projets susceptibles de dégrader leur état sont recensés.

II.3.4.4 Résultats

Le tableau ci-dessous rappelle les intérêts écologiques des 4 réservoirs biologiques définis sur l'île de La Réunion :

⁵ DEAL 974, 2011

Cours d'eau	Intérêts du réservoir biologique	Classement proposé en liste 1
Rivière Langevin	Densité du peuplement en bouches rondes (notamment <i>S. Lagocephalus</i>) Richesse du peuplement en crustacés Présence de <i>Awaous commersoni</i> espèce classée en danger critique d'extinction à La Réunion (CR)	Oui
Ravine Saint Gilles	Richesse et densité du peuplement de crustacés Présence de <i>Awaous commersoni</i> espèce classée en danger critique d'extinction à La Réunion (CR)	Oui
Rivière Saint Jean	Diversité du peuplement de poissons Densité du peuplement de bouches rondes (notamment <i>S. Lagocephalus</i>) Présence de <i>Awaous commersoni</i> et <i>Eleotris mauritiana</i> , espèces classées en danger critique d'extinction à La Réunion (CR). Bonne hydromorphologie	Oui
Rivière des Roches	Peuplement de bouches rondes : forte densité de <i>Cotylopus acutipinnis</i> (espèce endémique de La Réunion) et de <i>Sicyopterus lagocephalus</i> Diversité et densité du peuplement de crustacés Diversité du peuplement de poisson Bonne hydromorphologie Présence de <i>Awaous commersoni</i> et <i>Eleotris mauritiana</i> espèces classées en danger critique d'extinction à La Réunion (CR)	Oui

Les 4 réservoirs de l'île sont ainsi inclus dans l'avant-projet de liste 1. Il n'existe à ce jour pas de projet de création d'ouvrage connu par l'administration sur ces cours d'eau. En conséquence l'impact du classement en liste 1 au regard de l'objectif de non dégradation peut être considéré comme **positif moyen**.

II.3.5 Critère 5 : Non dégradation de la situation actuelle des migrateurs

II.3.5.1 Objectifs

Ce critère a pour objectif d'évaluer l'avantage du classement en liste 1 pour la non dégradation des habitats et de la continuité sur les bassins versants concernés par des projets de nouveaux ouvrages. Il convient de noter que la nécessité de la protection complète des poissons migrateurs amphihalins sur un cours d'eau est un des critères de classement en liste 1.

II.3.5.2 Données d'entrée

Les données d'entrée principales concernent le stock de poissons et les espèces recensées par tronçon de cours d'eau, disponibles dans le document « Proposition d'un avant-projet de liste pour l'étude de l'impact des classements de cours d'eau »⁶.

L'analyse utilise également l'information sur la dégradation estimée de la continuité pour chaque projet connu, donnée déterminée au chapitre II.3.1.4.

II.3.5.3 Démarche

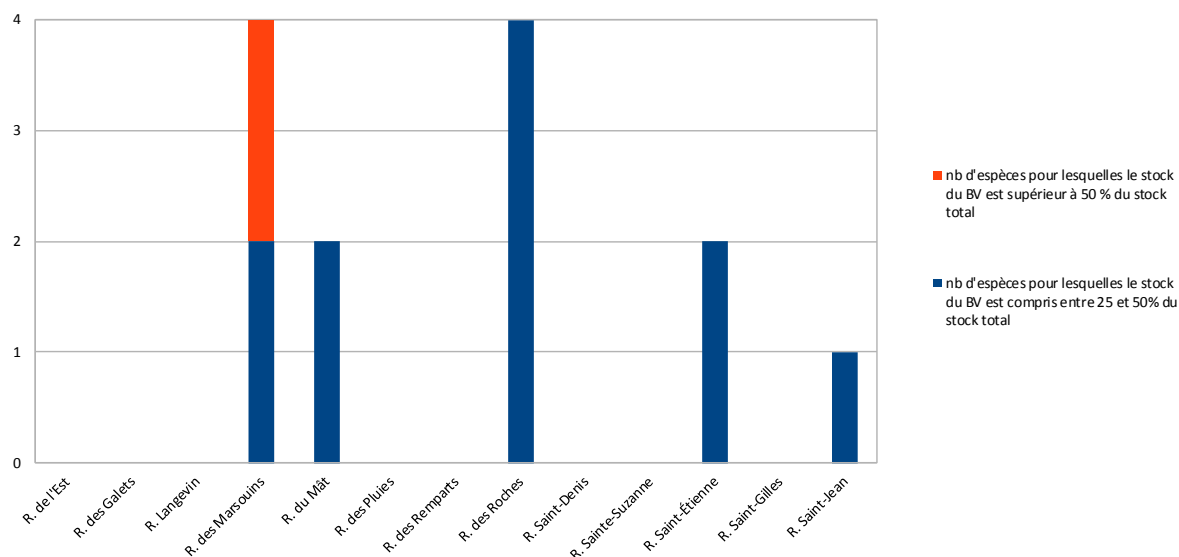
II.3.5.3.1 Démarche générale

La démarche adoptée consiste à identifier :

- Les cours d'eau qui présentent à ce jour un intérêt piscicole fort : pour rappel le classement des cours d'eau sur lesquels une protection complète des poissons migrateurs est nécessaire constitue un des critères de classement en liste 1,
- Les projets qui seraient susceptibles de nuire à la continuité écologique.

Le graphique suivant, issu du travail réalisé sur le calcul des stocks de poissons identifie les bassins sur lesquels sont recensés à minima 25% des stocks par groupe d'espèce. Les bassins suivants présentent ainsi un intérêt piscicole particulièrement fort.

⁶ DEAL 974 / Fabian RATEAU 2011



Il apparaît ainsi que 5 cours d'eau abriteraient à minima 25% du stock calculé sur l'île pour un ou plusieurs groupes d'espèces. Deux rivières se distinguent particulièrement : la Rivière des Marsouins et la Rivière des Roches,

II.3.5.3.2 Qualification de l'impact

La démarche ci-dessous est suivie pour qualifier l'impact :

Symbole	Qualification de l'impact	Motivations de la qualification
3	Impact positif fort	<u>A l'échelle des bassins</u> : Classement de cours d'eau abritant plus de 25% du stock d'un ou plusieurs groupes d'espèces ET sur lesquels un ou des projets susceptibles de dégrader la continuité sont connus. <u>A l'échelle de l'île</u> : Classement de l'ensemble des cours d'eau abritant plus de 25% du stock d'un ou plusieurs groupes d'espèces
2	Impact positif moyen	<u>A l'échelle des bassins</u> : Classement de cours d'eau abritant plus de 25% du stock d'un ou plusieurs groupes d'espèces. OU classement de cours d'eau sur lesquels un ou des projets susceptibles de dégrader la continuité sont connus. <u>A l'échelle de l'île</u> : Classement d'un ou plusieurs cours d'eau abritant plus de 25% du stock d'un ou plusieurs groupes d'espèces dont ceux sur lesquels un ou des projets susceptibles de dégrader la continuité sont connus.
1	Impact positif faible	<u>Toutes échelles</u> : Classement d'autres cours d'eau
Ø	Impact nul/négligeable	Pas de classement
1	Impact négatif faible	Sans objet
2	Impact négatif moyen	Sans objet
3	Impact négatif fort	<u>Toutes échelles</u> : Non classement de cours d'eau abritant plus de 25% du stock d'un ou plusieurs groupes d'espèces ET sur lesquels un ou des projets susceptibles de dégrader la continuité sont connus.

II.3.5.4 Résultats

Le tableau ci-dessous présente le résultat de l'analyse, notamment avec les éléments suivants :

- Le classement étudié en liste 1,
- Les projets connus, leur risque associé et l'existence d'une dérogation associée aux projets susceptibles de dégrader l'état d'une masse d'eau,
- Le nombre d'espèces par bassin pour lesquels le stock abrité est estimé à plus de 25% du stock total de l'île,
- L'impact qualifié.

Bassin	Classement étudié en liste 1	Projets connus susceptibles de faire obstacle à la continuité	Projets - Risque associé à la dégradation de la continuité	Nombre de groupe d'espèces avec un stock de 25% ou plus	impact qualifié
Rivière des Remparts	Non	-	-	0	Nul
Rivière Langevin	Oui	-	-	0	Positif Faible
Rivière de l'Est	Non	-	-	0	Nul
Rivière des Marsouins	Oui	Conduite forcée	Fort	4	Positif Fort
Rivière des Roches	Oui	-	-	4	Positif Moyen
Rivière du Mât	Oui	-	-	2	Positif Moyen
Rivière Saint Jean	Oui	-	-	1	Positif Moyen
Rivière Saint Suzanne	Oui	-	-	0	Positif Faible
Rivière des Pluies	Non	-	-	0	Nul
Rivière Saint-Denis	Non	Radiers	Faible à Moyen	0	Nul
Rivière des Galets	Non	Radier	Moyen	0	Nul
Ravine Saint-Gilles	Oui	-	-	0	Positif Faible
Rivière Saint-Étienne	Oui	-	-	2	Positif Moyen
Total	8 cours d'eau	4 projets	Risques faible à fort	5 bassins	Positif Fort

Cinq bassins versants de l'île abritent plus de 25% du stock d'individus recensés sur l'île pour un ou plusieurs groupes d'espèces. Ces bassins présentent donc un intérêt important pour le classement en liste 1 dans l'optique de protection des poissons migrateurs. L'impact est par ailleurs qualifié de positif fort sur le bassin de la Rivière des Marsouins sur lequel le projet hydroélectrique de Takamaka 3 présenterait un risque fort de dégradation de la continuité et plus globalement de l'état de la masse d'eau.

A l'échelle de l'île, et compte tenu du classement étudié des cinq bassins identifiés comme d'intérêt piscicole particulièrement important, l'impact peut être qualifié de **positif fort**.

II.3.6 Critère 6 : Respect des objectifs DCE

II.3.6.1 Objectifs

Ce critère a pour but d'évaluer la pertinence du classement au regard des objectifs fixés par masse d'eau dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les classements en liste 1 répondent à une finalité de préservation des cours d'eau. Cette finalité s'inscrit ainsi dans les objectifs de non dégradation de l'état actuel des masses d'eau imposée par la DCE.

II.3.6.2 Données d'entrée

Les données principales utilisées sont les suivantes :

- La dégradation estimée de la continuité pour chaque projet connu, donnée déterminée au chapitre II.3.1.4.
- La présence de réservoirs biologiques.

II.3.6.3 Démarche

II.3.6.3.1 Démarche générale

La démarche vise à mettre en avant l'importance du classement pour le maintien ou l'atteinte du bon état DCE. Pour l'étude des classements en liste 1, qui est orientée sur les projets connus susceptibles de faire obstacle à la continuité écologique, c'est l'objectif de préservation des cours d'eau associé au classement qui est mis en avant.

Ainsi le classement aura d'autant plus d'importance qu'il :

- ciblera des secteurs avec des projets connus susceptibles de dégrader fortement la continuité et plus globalement l'état des masses d'eau, dans la mesure où les projets concernés ne font pas de dérogation dans le SDAGE,
- ciblera les réservoirs biologiques (qui constitue un des critères de classement en liste 1).

L'évaluation de ce critère se focalise sur ces deux éléments, mais il faut noter que le classement en liste 1 revêt naturellement de l'importance sur les autres cours d'eau – sur lequel il constitue une garantie de non dégradation des conditions de circulation pour les migrateurs.

II.3.6.3.2 Qualification de l'impact

La démarche ci-dessous est suivie pour qualifier l'impact :

Symbole	Qualification de l'impact	Motivations de la qualification
3	Impact positif fort	A l'échelle des bassins : Existence de projet connu d'impact potentiellement fort qui serait empêché par un classement en liste 1 Classement de l'ensemble des réservoirs biologiques. A l'échelle de l'Ile : Classement de l'ensemble des réservoirs biologiques et classement de tous les cours d'eau avec projet susceptible de dégrader la continuité
2	Impact positif moyen	A l'échelle des bassins : Existence de projet connu d'impact potentiellement moyen qui serait empêché par un classement en liste 1 OU classement d'une masse d'eau avec projet soumis à dérogation. A l'échelle de l'Ile : Classement de l'ensemble des réservoirs biologiques et classement d'une partie des cours d'eau avec projet susceptible de dégrader la continuité
1	Impact positif faible	A l'échelle des bassins : Existence de projet connu d'impact potentiellement faible qui serait empêché par un classement en liste 1 OU classement d'une masse d'eau sans projet connu. A l'échelle de l'Ile : Classement de l'ensemble des réservoirs biologiques et classement d'une partie des cours d'eau avec projet susceptible de dégrader la continuité
Ø	Impact nul/négligeable	Toutes échelles : Pas de projet susceptible de dégrader la continuité et absence de réservoirs biologiques.
1	Impact négatif faible	Sans objet
2	Impact négatif moyen	A l'échelle des bassins : Non classement de réservoir biologique sans projet connu A l'échelle de l'Ile : Non classement de l'ensemble des réservoirs biologiques sans projet connu susceptible de dégrader la continuité
3	Impact négatif fort	A l'échelle des bassins : Non classement de réservoir biologique avec un ou des projets connus susceptibles de dégrader la continuité A l'échelle de l'Ile : Non classement de l'ensemble des réservoirs biologiques dont certains avec un ou des projets connus susceptibles de dégrader la continuité

II.3.6.4 Résultats

Les résultats sont explicités dans le tableau suivant qui liste par bassin :

- Le classement étudié en liste 1,
- Les projets connus, leur risque associé et l'existence d'une dérogation associée aux projets susceptibles de dégrader l'état d'une masse d'eau,
- La présence de réservoirs biologiques,
- L'impact qualifié.

Bassin	Classement étudié en liste 1	Projets connus susceptibles de faire obstacle à la continuité	Projets - Risque associé à la dégradation de la continuité	Projet bénéficiant d'une dérogation	Présence de Réservoirs biologiques	Impact qualifié
Rivière des Remparts	Non	-	-	Non	Non	Nul
Rivière Langevin	Oui	-	-	Non	Oui	Positif Fort
Rivière de l'Est	Non	-	-	Non	Non	Nul
Rivière des Marsouins	Oui	Conduite forcée	Fort	Oui	Non	Positif Moyen
Rivière des Roches	Oui	-	-	Non	Oui	Positif Fort
Rivière du Mât	Oui	-	-	Non	Non	Positif Faible
Rivière Saint Jean	Oui	-	-	Non	Oui	Positif Fort
Rivière Saint Suzanne	Oui	-	-	Non	Non	Positif Faible
Rivière des Pluies	Non	-	-	Non	Non	Nul
Rivière Saint-Denis	Non	Radiers	Faible à Moyen	Non	Non	Nul
Rivière des Galets	Non	Radier	Moyen	Non	Non	Nul
Ravine Saint-Gilles	Oui	-	-	Non	Oui	Positif Fort
Rivière Saint-Étienne	Oui	-	-	Non	Non	Positif Faible
Total	8 cours d'eau	4 projets	Risques faible à fort	1 projet	4 cours d'eau	Positif Moyen

A l'échelle des bassins, l'impact des classements sera supposé fort sur l'ensemble des cours d'eau avec des réservoirs biologiques qui sont tous étudiés au classement dans l'avant-projet de liste 1. Le classement en liste 1 de la Rivière des Marsouins est qualifié comme ayant un impact moyen malgré la présence d'un projet susceptible de dégrader la masse d'eau, en raison de la dérogation spécifique à ce projet établie dans le SDAGE.

Sur les autres bassins étudiés au classement l'impact est qualifié de faible, du fait de l'absence de **projets connus à ce jour** (ce qui n'exclut naturellement pas l'émergence de projets dans futur).

L'impact à l'échelle de l'île du classement étudié dans l'avant-projet de liste 1 pour le respect des objectifs DCE est globalement considéré comme **positif moyen**.

III Impact de l'avant-projet de liste 2

III.1 Préambule

Pour le classement en liste 2, les critères suivants sont étudiés dans l'étude de l'impact :

Thématique	Critères	Nature principale du critère
Usages	Pertes d'usage	Coûts
Usages	Bénéfices pour la pêche amateur	Avantages
Usages	Coûts d'investissement et de gestion	Coûts
Milieux aquatiques	Gains biologiques suite à l'ouverture de la continuité	Avantages
Milieux aquatiques	Accélération de l'amélioration de la situation des cours d'eau	Avantages
Objectifs Règlementaires	Atteinte des objectifs DCE	Avantages
Milieux aquatiques	Impact de la réglementation sur le transport solide	Avantages/coûts

Nb : Le dernier critère est uniquement abordé de façon indicative dans la présente étude.

L'étude de l'impact vis-à-vis du classement en liste 2 se focalise sur les ouvrages existants. Pour chaque critère, une appréciation globale est émise suivant les catégories suivantes, selon l'importance de l'impact :

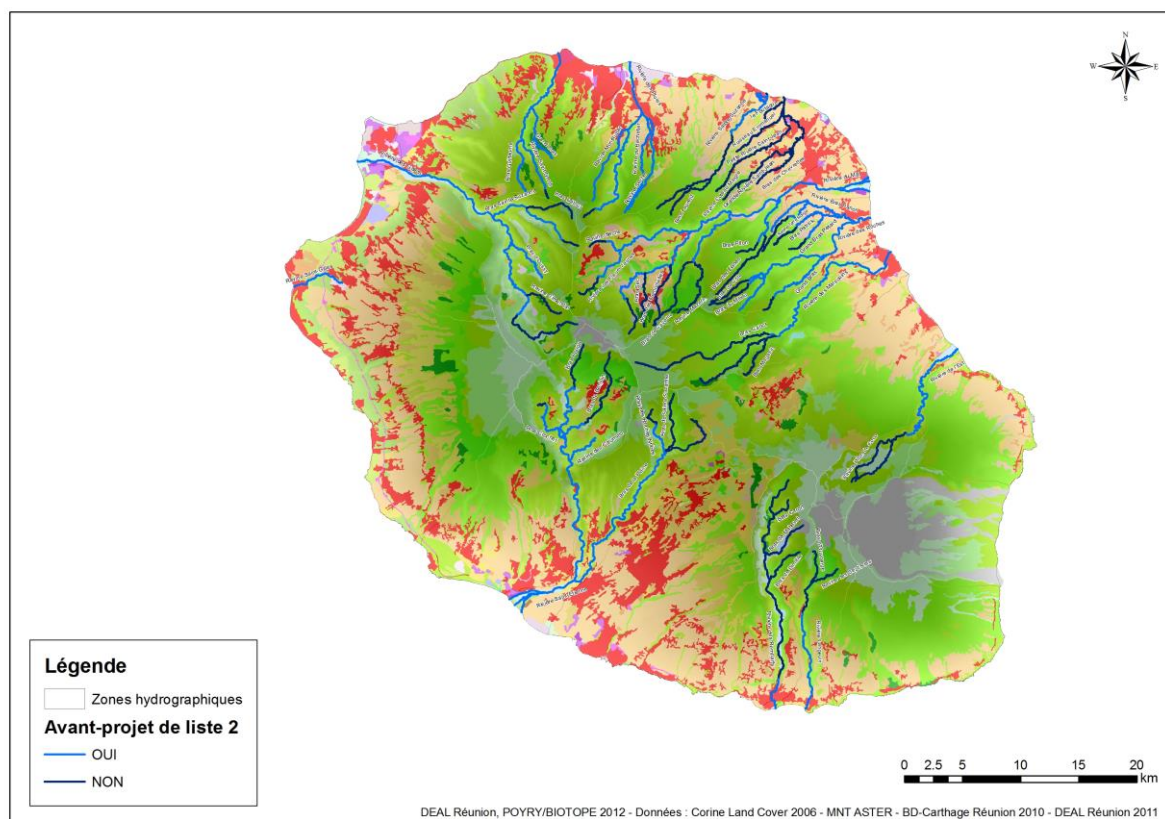
Symbole	Qualification de l'impact
+++	Impact positif fort
++	Impact positif moyen
+	Impact positif faible
∅	Impact nul/négligeable
-	Impact négatif faible
--	Impact négatif moyen
---	Impact négatif fort

III.2 Délimitations de l'avant-projet de liste 2

Les avant-projets de liste 2 ont été déterminés sur la base de l'indicateur de priorisation biologique des obstacles déterminé dans l'étude sur l'évaluation de la continuité écologique sur les treize rivières pérennes de La Réunion. Les cours d'eau ainsi pris en compte dans l'avant-projet de liste 2 sont les suivants (classés en priorité forte à moyenne) :

Bassin versant	Délimitation (rivières pérennes)
Rivière des Marsouins	La Rivière des Marsouins depuis la "Cascade de l'Arc-en-Ciel" (identifiant obstacle : "07_CH_02") jusqu'à la mer
Rivière du Mât	La Rivière du Mât de l'altitude 900m jusqu'à la mer, et les affluents suivants : - Bras des Lianes, de la confluence avec le Bras Piton jusqu'à la Rivière du Mât - Bras Piton, depuis la la "cascade Bras Piton" (identifiant obstacle : "05_CH_04") jusqu'à la confluence avec le Bras des Lianes - Bras de Caverne, de la confluence avec la Ravine Mazerin jusqu'à la Rivière du Mât - La Rivière des Fleurs Jaunes depuis l'altitude 900m jusqu'à la Rivière du Mât - La Ravine Sèche depuis l'altitude 900m jusqu'à la Rivière du Mât
Rivière des Roches	La Rivière des Roches et ses affluents en réservoir biologique
Rivière Sainte-Suzanne	La Rivière Sainte-Suzanne de la "cascade 5" (identifiant obstacle : "03_CH_05") jusqu'à l'aval
Rivière Saint-Étienne	La Rivière Saint-Étienne et ses affluents depuis l'aval jusqu'à une altitude maximum de 900m, hors bras de Sainte Suzanne et Bras de la plaine en amont de la confluence avec le bras de Ste Suzanne
Rivière Langevin	La Rivière Langevin de la "Cascade Grands Galet" (identifiant obstacle : "09_CH_14") jusqu'à la mer
Ravine Saint-Gilles	Ravine Saint-Gilles sur la portion en réservoir biologique
Rivière de l'Est	La Rivière de l'Est depuis le "Cassé aval prise Orgues" (identifiant obstacle : "08_CH_04") jusqu'à la mer
Rivière des Galets	La rivière des Galets depuis l'altitude 900m jusqu'à la mer ainsi que les affluents suivants: - Bras Sainte Suzanne depuis l'altitude 900m jusqu'à la confluence avec la Rivière des Galets, - Bras d'Oussy depuis sa source jusqu'à la confluence avec la Rivière des Galets,
Rivière des Pluies	La Rivière des Pluies depuis l'altitude 900m jusqu'à la mer, ainsi que ses affluents (hors portions non colonisables : altitude par défaut = 900m)
Rivière des Remparts	La Rivière des Remparts depuis la "Cascade Source Francis" (identifiant obstacle : "10_CH_02") jusqu'à la mer
Rivière des Saint Denis	La Rivière Saint Denis de sa source à la mer, ainsi que ses affluents

La carte ci-après représente les délimitations de l'avant-projet de liste 2 :



III.3 Actions préconisées pour la continuité écologique

III.3.1 Préambule

L'étude sur la continuité écologique de 2011 établit un certain nombre d'actions à réaliser sur les obstacles à la continuité recensés sur les rivières pérennes de l'île. Dans le cadre de la mise en place des classements de cours d'eau, ces actions peuvent être réparties en trois catégories :

- Actions liées au scénario de référence : il s'agit d'actions dont la mise en place n'est pas directement induite par les classements de cours d'eau : par exemple des mesures induites par une autre réglementation (relèvement des débits réservés, pêche aux engins), ou encore des mesures dont la mise en œuvre serait initiée avant la publication des listes de classements.
- Actions pour lesquels le classement en liste 2 induit une obligation de délai seule : certains ouvrages dont déjà l'objet de prescriptions techniques ou sont inscrits comme ouvrages à aménager dans des SAGE par exemple. De même des ouvrages nécessitent une régularisation préalable de leur statut au titre de la loi sur l'eau, régularisation qui peut conduire la police de l'eau à émettre des prescriptions relatives à la continuité. Néanmoins, pour beaucoup, il n'existe pas de délai limite pour leur mise en conformité. Dès lors le délai des 5 ans induit par le classement en liste 2 apparaît comme une nouvelle obligation.
- Actions directement liées au classement des cours d'eau : il s'agit des actions qui ne rentrent pas dans les cadres précédents et pour lesquelles la nouvelle obligation apportée par le classement en liste 2 porte à la fois sur les volets « technique » et « délai ».

Les tableaux présentés dans les chapitres suivants établissent la liste des obstacles et des actions correspondantes préconisées dans le cadre de l'étude sur la continuité écologique, répartis selon les catégories auxquelles ils se rapportent.

III.3.2 Scénario de référence

Les actions suivantes peuvent être associées au scénario de référence :

- Mesures à la montaison

Bassin	Ouvrage / Obstacle	Cadre de la mesure	Libellé de la mesure
Rivière Saint-Denis	Bellepierre	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession - travaux engagés	Rampe
	"Association pour la protection de la pêche des bichiques dans le lit de la rivière Saint Denis"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Pêcheurs de bichiques de la rivière Saint Denis en amont du pont ancienne RN"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
Rivière des Pluies	"Association de Pêcheurs de Bichiques et Côtiers de la Rivière des Pluies"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Association des Pêcheurs de Bichiques de Prima"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Association des Pêcheurs Culturelle et Sportive de Sainte Marie"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Pêcheurs en amont de la Limite de Salure des Eaux"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	Passage Busé 8	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession avec délai imposé	Mesure Buses
	Passage Busé 9	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession avec délai imposé	Mesure Buses
	Passage Busé 10	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession avec délai imposé	Mesure Buses
	Passage Busé 11	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession avec délai imposé	Mesure Buses
	Passage Busé 12	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession avec délai imposé	Mesure Buses
	Passage Busé 13	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession avec délai imposé	Mesure Buses
	Passage Busé 13bis	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession avec délai imposé	Mesure Buses
	Passage Busé 14	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession avec délai imposé	Mesure Buses
Rivière Sainte-Suzanne	"Pêcherie de bichiques en aval de la LSE"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Pêcherie de bichiques de la rivière Sainte Suzanne en amont de la LSE"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
Grande Rivière Saint-Jean	"Association des pêcheurs de bichiques de la rivière Saint Jean"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Pêcheurs de bichiques de la rivière Saint Jean en amont du Ruisseau Foutaque (LSE)"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
Rivière du Mât	"Pêcheurs de bichiques de la rivière du Mât"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
Rivière des Roches	"Pêcheurs de bichiques de la Rivière de la rivière des Roches à l'embouchure"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Pêcheurs de bichiques de la rivière des Roches au radier de Beauvallon"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
Rivière des Marsouins	"Association de pêcheurs de bichiques de la rivière des Marsouins - Grande embouchure"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Association de pêcheurs de bichiques de la rivière des Marsouins - Petite embouchure"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Association de pêcheurs de bichiques de la rivière des Marsouins"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Association des pêcheurs de bichiques Bénédictins"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
Rivière de l'Est	Assec Riviere Est Aval	Mesure liée au débit minimum biologique	Etude technique sur la continuité hydraulique
	"Pêcheurs de bichiques de la rivière de l'Est"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
Rivière Langevin	Assec La Passerelle partie aval	Mesure liée au respect du débit réservé autorisé	Respect d'un débit réglementaire et étude technique
	Assec La Passerelle partie amont	Mesure liée au respect du débit réservé autorisé	Respect d'un débit réglementaire
	Rivière Langevin	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession avec délai imposé	Rampe
	"Association des marins pêcheurs de Saint Joseph"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Pêcheurs de la rivière Langevin en amont de la limite de salure des eaux"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
Rivière des Remparts	"Association des pêcheurs de bichiques des la rivière des Remparts"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
Rivière Saint-Étienne	"Assec partiel du Bras de Cilaos"	Mesure liée au débit minimum biologique	Etude technique sur la continuité hydraulique
	"Association des Pêcheurs de Bichiques de la Rivière Saint Etienne"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	Piste de carriers du cours aval	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession avec délai imposé	Mesure Buses
Rivière des Galets	"Appellation usuelle"	Mesure liée au débit minimum biologique	Etude technique sur la continuité hydraulique
	"Association des Pêcheurs de Bichiques Portois"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Association la Souffrance"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Association Pêcheurs Portois"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité
	"Pêcheurs de Bichiques du premier canal de la rivière des Galets"	Mesure liée aux pêcheries	Pêche - Régularisation statut et respect continuité

■ Mesures à la dévalaison

Bassin	Ouvrage / Obstacle	Cadre de la mesure	Libellé de la mesure
Rivière Saint-Denis	Bellepierre	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession - travaux engagés	Dévalaison - barrières physiques

III.3.3 Avant-projet de liste 2

Les actions suivantes peuvent être associées à une obligation de mise en conformité dans les 5 ans induites par le classement en liste 2 sur le linéaire étudié au classement dans l'avant-projet :

- Mesures à la montaison (**obligation de délai seule**)

Bassin	Ouvrage / Obstacle	Cadre de la mesure	Libellé de la mesure
Rivière Saint-Denis	Radier de Bellepierre	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession	Mesure Buses
	Seuil Bourbon	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	Arasement partiel et rampe
Rivière Sainte-Suzanne	Radier Marancourt	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	Mesure Buses
Rivière du Mât	Bengalis	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	Rampe/Passé à bassins
	Bengalis	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	Rampe/Passé à bassins
	ILO Prise Rivière du Mat	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession	Passé à bassins
	Prise ILO Fleur Jaune	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession	Passé à bassins
Rivière des Roches	"Radier de Beauvallon"	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	mesure Buses
	"Radier Ch. Carreau Morin "	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	Mesure Buses
	"Radier Chemin Barbier "	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	Passé à bassins
	"Radier Chemin Bras Sec"	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	Passé à bassins
	"Radier Bras Patrick"	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	Mesure Buses
	Paniandy"	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	mesure Buses
Rivière des Remparts	"radier Saint Joseph"	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	Mesure Buses
Rivière Saint-Étienne	Prise du Bras de la Plaine	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession	Passé à bassins
	Grand Bras de Cilaos	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession	Rampe
	Petit Bras de Cilaos	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession	Rampe
	Ouaki	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	Mesure Buses
	Contre barrage - Bras de la Plaine	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession	Action sur ouvrage associé
Ravine Saint-Gilles	Verrou	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession	Rampe
	Canal Prune	Mesure établie dans le cadre de l'autorisation/la concession	Reconstruction ouvrage

- Mesures à la montaison (**obligation sur les volets technique et délai**)

Bassin	Ouvrage / Obstacle	Cadre de la mesure	Libellé de la mesure
Rivière Sainte-Suzanne	Radier bagatelle	Aménagement nouveau	Mesure buse ou rampe
Ravine Saint-Gilles	"Embouchure de la Ravine Saint Gilles"	Aménagement nouveau	Passé à bassins
Rivière des Galets	Prise ILO Rivière des Galets	Réhabilitation d'un aménagement existant	Passé à bassins
	Prise ILO Bras Sainte Suzanne	Réhabilitation d'un aménagement existant	Rampe

- Mesures à la dévalaison (**obligation de délai seule**)

Bassin	Ouvrage / Obstacle	Cadre de la mesure	Libellé de la mesure
Rivière des Pluies	Canal Lamare	Mesure sur ouvrage non régulièrement autorisé	Barrières physiques

▪ Mesures à la dévalaison (**obligation sur les volets technique et délai**)

Bassin	Ouvrage / Obstacle	Cadre de la mesure	Libellé de la mesure
Rivière du Mât	ILO Prise Rivière du Mat	Réhabilitation d'un aménagement existant et mesure débit	Barrières physiques et gestion débits prélevés
	Prise ILO Fleur Jaune	Réhabilitation d'un aménagement existant et mesure débit	Barrières physiques et gestion débits prélevés
Rivière Langevin	Rivière Langevin	Mesure de gestion des débits prélevés	Gestion débits prélevés
Rivière Saint-Étienne	Prise du Bras de la Plaine	Réhabilitation d'un aménagement existant et mesure débit	Barrières physiques et gestion débits prélevés
	Grand Bras de Cilaos	Réhabilitation d'un aménagement existant et mesure débit	Barrières physiques et gestion débits prélevés
	Petit Bras de Cilaos	Réhabilitation d'un aménagement existant et mesure débit	Barrières physiques et gestion débits prélevés
Ravine Saint-Gilles	Verrou	Aménagement nouveau et mesure débit	Barrières physiques et gestion débits prélevés
	Canal Jacques	Aménagement nouveau et mesure débit	Barrières physiques et gestion débits prélevés
	Canal Prune	Mesure de gestion des débits prélevés	Gestion débits prélevés
Rivière des Galets	Prise ILO Rivière des Galets	Réhabilitation d'un aménagement existant et mesure débit	Barrières physiques et gestion débits prélevés
	Prise ILO Bras Sainte Suzanne	Réhabilitation d'un aménagement existant et mesure débit	Barrières physiques et gestion débits prélevés

III.4 Analyse multi-critères

III.4.1 Critère 1 : Pertes d'usage

III.4.1.1 *Objectifs*

Ce critère a pour but d'évaluer les impacts directs sur l'usage de chaque ouvrage – hors coûts d'investissement et de gestion – de la mise en conformité pour la continuité écologique dans les 5 ans après publication des listes.

III.4.1.2 *Données d'entrée*

La donnée principale est la liste des actions préconisées pour la montaison et la dévalaison dans l'étude sur la continuité écologique.

III.4.1.3 *Démarche*

III.4.1.3.1 *L'origine des pertes d'usages*

Le terme « perte d'usage » correspond aux conséquences des aménagements et des mesures de gestion préconisés pour assurer la continuité écologique qui seraient susceptibles d'avoir un impact négatif sur l'usage même de chaque ouvrage. Plus concrètement, les mesures suivantes peuvent avoir un impact :

- **Le relèvement des débits réservés** (prévu à l'article L 214-18 du code de l'environnement) consiste à laisser transiter dans le cours naturel un débit minimal, qui doit permettre d'assurer le fonctionnement des écosystèmes. Une valeur plancher est fixée au dixième du module, voire au vingtième pour certains ouvrages ; il peut également être inférieur pour le cas de cours d'eau au fonctionnement jugé atypique. En l'état, ce débit réservé est donc un débit qui ne peut pas être prélevé⁷. **Dans le cadre de l'étude de l'impact du classement des cours d'eau, ce débit non prélevable n'est toutefois pas à considérer comme un impact des futurs classements au titre du L 214-17, puisqu'il est issu d'une autre réglementation,**
- **La mise en place d'une rampe ou d'une passe à poissons** : un tel dispositif nécessite d'être alimenté en continu par une portion du débit (débit inférieur au dixième du module dans une grande majorité de cas). Un débit d'attrait (qui peut être le débit réservé) peut également être nécessaire pour guider les individus vers la passe. **Ces débits ne peuvent pas être prélevés, mais il faut noter que le débit réservé peut être utilisé pour alimenter ce type de dispositif.**
- **Les aménagements à la dévalaison** : le traitement de la dévalaison peut passer par la mise en place d'un plan de grilles resserrées afin d'empêcher le passage d'individus adultes dans la prise d'eau. Ce dispositif est généralement associé à un exutoire de dévalaison. L'étude de la continuité écologique évalue qu'une efficacité acceptable de tels exutoires peut être attendue **pour un débit de l'ordre de 5 à 10 % du débit prélevé.** Ce débit ne peut donc pas être prélevé, mais il faut noter que

⁷ La possibilité de mise en place d'un dispositif permettant le turbinage du débit réservé est toutefois prévue par la loi.

l'exutoire peut être alimenté par le débit réservé, voire - selon la configuration du site - couplé au dispositif de montaison. Par ailleurs la mise en place d'un plan de grille resserré nécessite un entretien régulier (dégrillage), et peut entraîner des pertes de charges (l'inclinaison ou la largeur du plan de grille sont à étudier lors du dimensionnement du dispositif pour compenser ces pertes de charges).

- **Les mesures de gestion des débits pour la dévalaison** : Si la mise en place d'un plan de grille peut se révéler efficace pour des individus adultes, elle ne résout pas la question de la dévalaison des larves qui se déplacent vers l'aval de façon passive. Pour éviter l'entraînement des larves dans les prises d'eau, les actions proposées dans l'étude continuité consistent ainsi en des mesures de réduction ou d'arrêts ciblés des prélèvements sur des périodes données. Ces périodes sont à définir au regard des pics de migration des larves qui sont actuellement mal connus. L'étude continuité précise ainsi que la mise en pratique d'une telle gestion devra dans tous les cas faire appel à des programmes de R&D spécifiques de manière à mieux cibler la période de dévalaison des deux familles concernées (gobidés et atydés). **Au regard de ces éléments, il est très probable que ces mesures de gestion impliquent des pertes d'usage par réduction ou arrêt ciblés des prélèvements, néanmoins il est difficile de définir quelles seraient leur proportion.**
- Pour les ouvrages sans prélèvement constituant des obstacles à la continuité (par exemple les radiers), **l'impact d'un aménagement pour la dévalaison ou la montaison en termes de perte d'usage est à priori inexistant, à l'exception notable des obstacles sur lesquels un arasement est préconisé, qui entraînerait la disparition de l'usage associé.**

Il faut également préciser qu'il peut exister des pertes liées à des usages indirects d'un ouvrage : c'est le cas par exemple des retenues d'eau liées à un seuil ou un barrage qui sont utilisées pour la pratique de loisirs aquatiques. Dans ce cas, un arasement de l'ouvrage entraînerait une disparition possible de la retenue et donc des pratiques de loisir existantes. A l'inverse l'équipement avec une passe de type rampe, adaptée au passage de petites embarcations, pourrait bénéficier à une pratique du canoë en rivière. Ce type d'aménagement reste toutefois restreint à des ouvrages de faible taille et qui ne présentent pas de dangerosité de franchissement.

III.4.1.3.2 Méthode de prise en compte des pertes d'usage

Au regard des éléments présentés précédemment, il apparaît que la question de l'impact sur l'usage est à distinguer entre les ouvrages avec prélèvements (captages, usines hydroélectriques) et les autres ouvrages (radiers, seuils sans prélèvement), puisque la perte d'usage se caractérise essentiellement par **une réduction du débit prélevable**, exception faite des mesures d'arasement.

La réduction du débit prélevable se traduit en pratique par :

- Une possible baisse des volumes d'eau distribuables pour les captages,
- Une possible baisse de l'électricité productible.

L'importance de la baisse est quant à elle liée à plusieurs facteurs :

- **L'organisation structurelle au niveau de chaque ouvrage** des différents dispositifs permettant : le respect du débit réservé, la montaison des espèces, la dévalaison des espèces. L'intérêt est évidemment de mutualiser - dans la mesure du possible - le débit non prélevé pour assurer ces trois fonctions. Dans le meilleur des cas, le débit réservé pourrait ainsi être suffisant pour l'ensemble des dispositifs, les classements n'auraient alors pas d'impact direct sur les pertes d'usage. Dans le pire des cas, il

serait nécessaire d'alimenter chaque dispositif individuellement, augmentant alors le débit non prélevable. Au regard des débits de fonctionnement évoqués dans le paragraphe précédent une valeur de l'ordre du cinquième du module apparaîtrait comme une valeur plafond⁸ du débit nécessaire à l'alimentation de dispositifs à la montaison et à la dévalaison qui ne seraient pas couplés.

- **La saisonnalité et les conditions hydrologiques** : L'effet de cette baisse sera le plus préjudiciable durant les périodes d'étiage, en particulier pour les captages et les territoires fortement dépendants des ressources superficielles. A contrario durant les périodes de débit moyen à fort, l'impact sera moindre voire nul dès lors que le débit du cours d'eau est suffisant pour satisfaire les besoins, ou dépasse le seuil du débit maximum autorisé.
- **La définition précise des actions et en particulier des mesures de gestion des débits prélevés** : les mesures préconisées dans l'étude continuité constituent des lignes directrices pour les actions à mettre en œuvre pour assurer la continuité écologique, toutefois les impacts des actions ne pourront être évalués finement que quand les actions auront fait l'objet d'études détaillées. En outre, il se pose la question des mesures spécifiques notamment à la dévalaison des larves pour lesquelles l'état des connaissances sur les périodes migratoires de chaque espèce reste à consolider par des études scientifiques. **La réduction ou l'arrêt ciblé des prélèvements entraînerait en effet des pertes d'usages non quantifiables à ce jour, mais dont on peut supposer qu'elles seront fonction de l'impact de l'ouvrage sur les espèces dévalantes**⁹. Sur cette mesure de gestion des débits prélevés, il faut relever que certains arrêtés d'autorisation de captage de l'île **incluent d'ores et déjà des modalités de majoration du débit réservé sur des périodes d'une vingtaine de jours**.

Au regard de la complexité et de l'incertitude de l'estimation ouvrage par ouvrage des volumes qui ne pourraient pas être prélevés en raison de la mise en place d'actions pour la continuité écologique dans le cadre du classement en liste 2, l'évaluation de l'impact sur l'usage est uniquement qualifiée, sur la base des hypothèses suivantes :

- En ce qui concerne les dispositifs à la montaison (rampe / passes multi-espèces) pour les ouvrages avec prélèvements : il apparaît que l'ensemble des ouvrages sont soit déjà équipés d'une passe (fonctionnelle ou non), soit concernés par une action du scénario de référence pour la mise en place d'une passe. Dès lors, dans le cadre de l'impact strict de l'avant-projet de liste 2, **les mesures à la montaison sur ces ouvrages ont globalement un impact non significatif sur la perte d'usage** (la mobilisation d'un débit d'alimentation du dispositif ne constitue pas une nouvelle exigence),
- L'essentiel de l'impact propre à l'avant-projet de liste 2 sur les ouvrages avec prélèvements se concentrerait ainsi **sur les mesures à la dévalaison**, pour lesquelles il convient de distinguer l'aménagement (plan de grille, exutoire de dévalaison éventuel qui nécessite un débit non prélevé) des mesures de gestion des débits prélevés préconisées, notamment pour la dévalaison des larves. Pour ces dernières mesures, **il est supposé que l'impact sur l'usage sera d'autant plus fort que l'impact à la dévalaison pour les espèces concernées est fort**.
- Pour les ouvrages sans prélèvement, l'impact est évalué au regard du maintien ou non de l'usage.

⁸ En supposant que chaque dispositif est alimenté au maximum par le dixième du module.

⁹ L'étude de la continuité écologique évoque ainsi l'hypothèse que l'impact d'un prélèvement sur la dévalaison des larves est d'autant plus fort que le part du débit prélevé sur le débit du cours d'eau est élevée.

III.4.1.3.3 Qualification de l'impact

La démarche ci-dessous est suivie pour qualifier l'impact :

Symbole	Qualification de l'impact	Motivations de la qualification
3	Impact positif fort	Sans objet
2	Impact positif moyen	Sans objet
1	Impact positif faible	Sans objet
∅	Impact nul/négligeable	A l'échelle de chaque ouvrage : Pas d'impact présumé sur l'usage A l'échelle de l'Ile : Pas d'ouvrage avec impact fort, ni impact moyen ET moins de 10% d'ouvrages avec impact faible
1	Impact négatif faible	A l'échelle de chaque ouvrage : Mesures susceptibles d'impliquer une réduction du débit prélevé sur des ouvrages à impact faible à modéré à la dévalaison A l'échelle de l'Ile : Pas d'ouvrage avec impact fort ET moins de 10% d'ouvrages avec impact moyen
2	Impact négatif moyen	A l'échelle de chaque ouvrage : Mesures susceptibles d'impliquer une réduction du débit prélevé sur des ouvrages à impact fort à la dévalaison A l'échelle de l'Ile : Moins de 10% d'ouvrages avec impact faible fort ET moins de 25% d'ouvrages avec impact moyen
3	Impact négatif fort	A l'échelle de chaque ouvrage : Mesures susceptibles d'impliquer une réduction du débit prélevé sur des ouvrages représentant une barrière totale ou quasi totale à la dévalaison Pour les usages sans prélèvement : perte de l'usage. A l'échelle de l'Ile : Plus de 10% d'ouvrages avec impact fort OU plus de 25% d'ouvrages avec impact moyen

Il convient de noter que l'importance de l'impact à l'échelle de l'Ile est ici déterminée au regard du nombre d'ouvrages par classe d'impact.

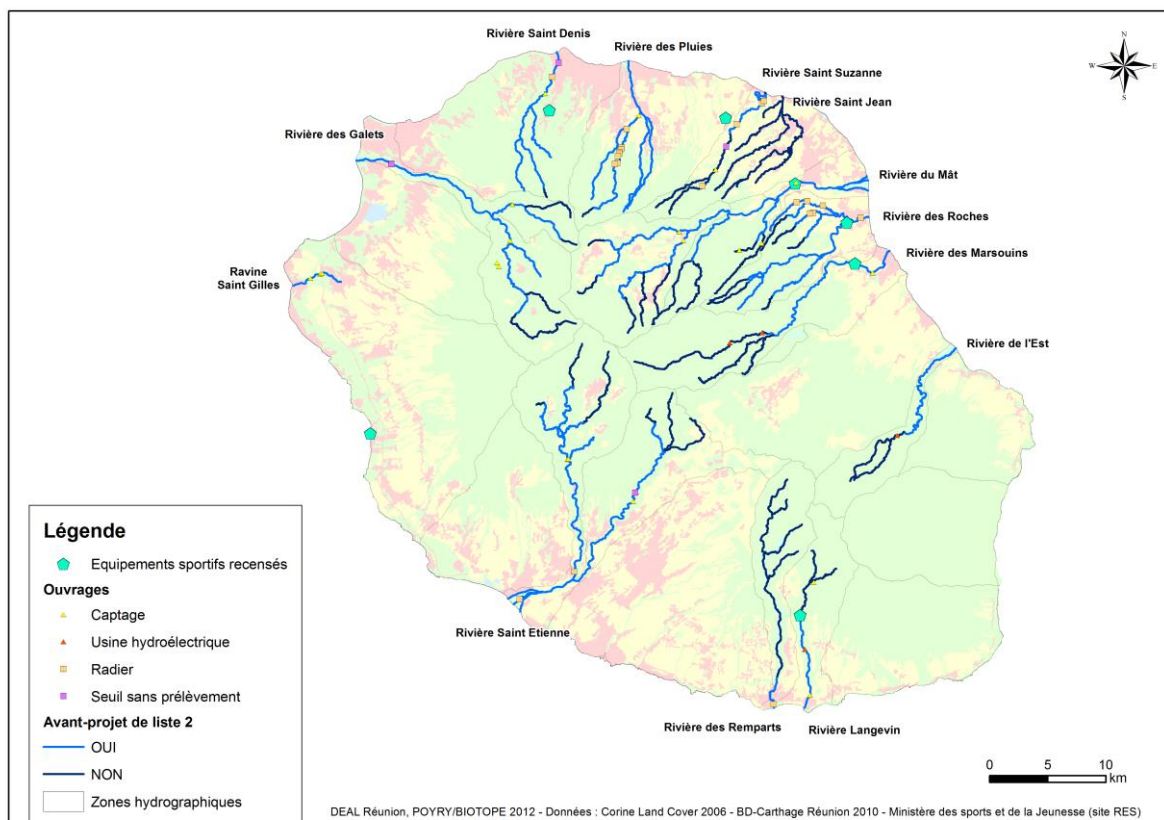
III.4.1.4 Résultats

III.4.1.4.1 Aparté sur les usages de loisirs aquatiques

Ainsi qu'il a été indiqué au chapitre III.4.1.3.1, les classements de cours d'eau peuvent avoir un impact sur les usages de loisirs : un impact négatif lié à la disparition d'un plan d'eau en cas d'effacement d'un seuil qui crée une retenue utilisée pour des activités sportives, ou au contraire positifs liés à l'effacement d'un ouvrage infranchissable ou l'équipement par une passe adaptées aux kayaks (amélioration du franchissement voire de la sécurité de la pratique).

La carte suivante présente les sites comprenant des équipements sportifs pour la pratique de loisirs aquatiques en rivière ou en plan d'eau¹⁰. Il peut s'agir de plans d'eau, de points d'embarcation/de débarquement ou de sites d'eaux vives aménagées.

¹⁰ Données issues du site de recensement des équipements sportifs du ministère des sports. (Octobre 2012)



Il convient en premier lieu de noter que les mesures pour la continuité préconisées dans l'étude ad hoc ne précisent pas si les dispositifs à la montaison sont susceptibles d'être utilisés pour le franchissement d'embarcations type kayaks. Il est très probable d'une part que les passes adaptées aux espèces de La Réunion ne soient pas compatibles avec le passage de kayaks et d'autre part que ce type de franchissement ne soit pas envisageable sur la plupart des ouvrages à équiper pour des raisons de sécurité.

Concernant l'arasement d'ouvrages,

- il est proposé notamment comme une option possible sur le barrage de Bengalis : d'après la carte, un équipement se trouverait à proximité de l'ouvrage, néanmoins il s'agirait d'un stade d'eaux vives. La disparition de la retenue ne serait donc pas préjudiciable directement à l'usage ou à la marge si la retenue est utilisée comme éventuelle zone « calme » de débarquement. A contrario l'effacement pourrait avoir un impact positif en permettant la continuité de la descente sur la partie aval du cours d'eau.
- il est également proposé comme une option possible sur deux radiers de la Rivière des Roches. Ces deux radiers ne créent manifestement pas de retenues d'eau significatives, leur arasement n'aurait donc pas d'impact négatif, mais pourrait améliorer la continuité pour la descente.

Plus globalement la descente de cours d'eau en kayak est pratiquée sur les rivières du Mât, des Roches, des Marsouins voire également les rivières Langevin, Saint Jean et Sainte Suzanne¹¹. Sur ces cours d'eau l'arasement peut donc présenter un intérêt lié à la suppression de points noirs au franchissement.

Concernant les activités de canyoning présentes notamment dans les zones de gorges et de cascades, il n'existe de toute évidence pas de lien significatif entre les actions pour la continuité écologique et le maintien de cette activité.

¹¹ Parcours recensés sur le site <http://www.eauxvives.org>

III.4.1.4.2 Pertes d'usages sur les ouvrages inclus dans l'avant-projet de liste 2

Le tableau suivant synthétise, pour l'ensemble des ouvrages faisant obstacles à la continuité écologique¹² et recensés sur le linéaire étudié au classement dans l'avant-projet de liste 2, les usages, les éléments contextuels, les mesures proposées dans l'étude continuité, ainsi que l'impact estimé en termes de perte d'usage.

Les sigles utilisés pour le type d'ouvrage sont les suivants : « C » = captage, « HY » = Hydroélectricité, « R » = Radier, « SS » = Seuil sans prélèvement.

¹² hors pêcheries qui font partie du scénario de référence

Bassin versant	Nom obstacle	Type	Usage	Contexte	Aménagement préconisé (étude continuité)	Commentaires	Impact estimé sur l'usage
Rivière Saint-Denis	Bellepierre	C	AEP	Ce captage assure actuellement l'approvisionnement de 46% du volume d'eau potable de la commune de Saint-Denis. Obstacle modéré à la dévalaison. Selon la commune l'ouvrage permettrait d'assurer la continuité hydraulique par un rejet du surplus prélevé 2 km en aval selon certaines périodes. Lors de l'entretien avec les représentants de la Commune, ceux-ci ont indiqué que des modifications dans l'exploitation du captage seront étudiées (diminution du prélèvement lors de certaines périodes de l'année, lors de la dévalaison des larves notamment) lors de la mise en place de la passe à poisson prévue.	Mise en place d'une passe multi espèces, et d'un plan de grille à espacement resserré pour la dévalaison. La passe à poissons jouerait le rôle d'exutoire de dévalaison.	Le dispositif de franchissement est actuellement à l'étude. Compte tenu d'un impact jugé modéré à la dévalaison et des actions préconisées, l'impact retenu sur l'ouvrage est considéré comme faible.	Moyen
	Radier de Bellepierre	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	Seuil Bourbon	SS	Non identifié	Seuil sans usage ni propriétaire connu.	Arasement partiel et rampe	Pas d'usage identifié.	Nul
Rivière des Pluies	Canal Lamare	C	AEP et Irrigation	Pas d'autorisation de prélèvement connue et pas de connaissance des débits prélevés. Obstacle modéré à la dévalaison.	L'étude continuité indique que la mise en place d'un plan de grille à espacement réduit serait à mettre en œuvre.	Compte tenu d'un impact jugé modéré à la dévalaison et des actions préconisées, l'impact retenu sur l'ouvrage est considéré comme faible.	Faible
	Passage Busé 8	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	Passage Busé 9	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	Passage Busé 10	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	Passage Busé 11	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	Passage Busé 12	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	Passage Busé 13	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	Passage Busé 13bis	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	Passage Busé 14	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
Rivière Sainte-Suzanne	Radier Marancourt	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	Radier bagatelle	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
Rivière du Mât	Bengalis	C	Irrigation	Ouvrage non fonctionnel depuis 2009 suite à la détérioration de la conduite en aval du seuil. Aujourd'hui une pompe rétractable assure l'alimentation d'un réservoir en aval du seuil (120 m³/h, débit très inférieur à la capacité de la prise initiale (2 m³/s selon étude continuité)). Le CG envisage le remplacement par l'utilisation d'un forage et s'interroge sur le devenir du seuil.	Effacement ou passe multi-espèces.	D'après les éléments contextuels le seuil n'a aujourd'hui plus d'utilité puisque des moyens de pompage en aval assurent l'alimentation en eau depuis 2009. L'impact d'un effacement ou de la mise en place d'une passe pourrait ainsi être considéré comme nul.	Nul
	ILO Prise Rivière du Mat	C	AEP et Irrigation	Prise d'eau du projet ILO. Mise en fonctionnement prévue en 2015. Majoration du débit réservé prévue sur une période de 20 jours maxi. Retour attendu à court terme sur l'efficacité du dispositif actuel de franchissement. Probable obstacle fort à la dévalaison à compter de sa mise en fonction.	L'étude continuité évoque l'aménagement d'une passe à bassins "multi espèces" en enrochements liaisonnés en lieu et place de la rampe à bichiques actuelle, en précisant que cette proposition d'aménagement s'entend à long terme - une fois qu'un retour d'expérience sera disponible sur ce type de dispositif à La Réunion. Mise en place à cette occasion d'un plan de grille à espacement réduit entre barreaux couplée éventuellement à un exutoire de dévalaison (fonction de la localisation du plan de grille). Actualisation Sept 2014 : L'objectif espèces se concentrerait sur cabots et anguilles.	Au regard de l'impact potentiellement fort à la dévalaison et des actions préconisées, l'impact retenu sur l'ouvrage est considéré comme moyen.	Moyen
	Prise ILO Fleur Jaune	C	AEP et Irrigation	Similaire à Prise ILO Rivière du Mât	Similaire à Prise ILO Rivière du Mât	Similaire à Prise ILO Rivière du Mât	Moyen
Rivière des Roches	"Radier de Beauvallon"	R			Arasement ou reprise de l'ouvrage.	Perte de l'usage en cas d'arasement. D'autres ponts existent toutefois à proximité.	Nul ou fort (arasement)
	"Radier Ch. Carreau Morin "	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	"Radier Chemin Barbier "	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	"Radier Chemin Bras Sec"	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	"Radier Bras Patrick"	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	"Radier Bras Panon à Paniandy"	R			Arasement ou reprise de l'ouvrage.	Perte de l'usage en cas d'arasement. (Piste exploitation)	Nul ou fort (arasement)

Rivière Langevin	Rivière Langevin	HY	Hydroélectricité	Existence d'assecs quasi permanents pour lequel l'impact du prélèvement est jugé moyen avec une capacité d'infiltration du substrat jugée forte (étude continuité). Rampe à bichiques prévue dans le décret de concession mais non réalisée. Obstacle total ou quasi-total à la dévalaison des larves. EDF précise que cet ouvrage permet par ailleurs de stabiliser la tension du réseau du sud de l'île (Entretien avec EDF)	Mise en place d'une rampe à l'occasion des travaux relatifs à la restitution du débit réservé. Mesure de gestion des débits prélevés (par périodes à définir).	Au regard de l'impact à la dévalaison (obstacle total ou quasi-total), et des actions préconisées, l'impact est considéré comme fort.	Fort
Rivière des Remparts	"radier Saint Joseph"	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
Rivière Saint-Étienne	Prise du Bras de la Plaine	C	AEP et Irrigation	Prise d'eau pour l'irrigation avec turbinage des débits prélevés. Débit maximum prélevable : 6 m³/s pour un module de l'ordre de 3.80 m³/s. Débit réservé : 0.312 m³/s. (possibilité de relèvement de ce débit évoquée dans l'arrêté d'autorisation) Impact jugé fort à la dévalaison pour toutes les espèces. Deux passes à poissons existent sur le seuil et le contre barrage mais elles ne fonctionnent pas.	Passe multi-espèces, mise en place de grilles resserrées et d'un exutoire de dévalaison	Au regard de l'impact fort à la dévalaison, et des actions préconisées, l'impact est considéré comme moyen.	Moyen
	Grand Bras de Cilaos	C	AEP et Irrigation	Obstacle à impact fort à la dévalaison (tous groupes d'espèces). Grille à espacement réduit, exutoire de dévalaison et mesure de réduction du débit prélevé par période préconisés. Augmentation du débit réservé sur des périodes définies prévue dans l'arrêté Le CG précise qu'une étude sur l'efficacité des passes existants (Petit et Grand Bras), étalée sur 4 ans, est actuellement en cours avec des résultats attendus pour 2016.	Reprise de la passe existante préconisée dans l'étude continuité pour améliorer franchissement bouche rondes et chevaquine. Les mesures à la dévalaison nécessiteront probablement la création d'un exutoire (qui peut être commun avec l'ouvrage sur le Petit Bras de Cilaos).	Au regard de l'impact fort à la dévalaison, et des actions préconisées, l'impact est considéré comme moyen.	Moyen
	Petit Bras de Cilaos	C	AEP et Irrigation	Obstacle quasi-total à la dévalaison (tous groupes d'espèces). Grille à espacement réduit, exutoire de dévalaison et mesure de réduction du débit prélevé par période préconisés. Augmentation du débit réservé sur des périodes définies prévue dans l'arrêté	Reprise de la passe existante préconisée dans l'étude continuité pour l'adapter aux macrocrustacés hors chevaquines.	Au regard de la barrière quasi totale à la dévalaison, et des actions préconisées, l'impact est considéré comme fort.	Fort
	Piste de carriers du cours aval	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	Ouaki	R			Mesure continuité relative aux buses	Conservation de l'usage liée au maintien du radier.	Nul
	Contre barrage - Bras de la Plaine	SS	Stabilisation profil en long		Mise en place d'une passe en enrochement.	La mise en place d'une passe n'aurait vraisemblablement pas d'impact sur la fonction de stabilisation de ce seuil	Nul
Ravine Saint-Gilles	Verrou	C		Dispositif de franchissement prévu dans l'arrêté d'autorisation. L'usage AEP n'est plus d'actualité.	Plan de grille resserré, exutoire de dévalaison et gestion des débits prélevés préconisés dans l'étude continuité.	Plus d'usage à ce jour, l'impact est ainsi jugé nul.	Nul
	Canal Jacques	C	AEP et Irrigation	Pas d'ouvrage de restitution du débit réservé. Impact fort à la dévalaison pour l'ensemble des espèces.	Plan de grille resserré, exutoire de dévalaison et gestion des débits prélevés préconisés dans l'étude continuité.	Au regard de l'impact fort à la dévalaison, et des actions préconisées, l'impact est considéré comme moyen.	Moyen
	Canal Prune	C	AEP et Irrigation	Pas d'ouvrage de restitution du débit réservé. Impact fort à la dévalaison pour l'ensemble des espèces.	Gestion des débits prélevés préconisée dans l'étude continuité. Aménagement d'une rampe - prévue dans l'arrêté d'autorisation, utilisable pour la restitution du débit réservé.	Au regard de l'impact fort à la dévalaison, et des actions préconisées, l'impact est considéré comme moyen.	Moyen
Rivière des Galets	Prise ILO Rivière des Galets	C	AEP et Irrigation	Prise d'eau du projet ILO. Dysfonctionnement majeur de la passe à poisson: décrochement de la ligne d'eau en aval et dysfonctionnement hydraulique à l'intérieur de la passe. Impact fort à la dévalaison toutes espèces.	Reprise de l'ouvrage existant préconisé dans étude CE, et à long terme d'une passe multi-espèces. Plan de grille resserré et exutoire de dévalaison à réaliser avec la passe multi-espèces, et gestion des débits prélevés (R&D).	Au regard de l'impact fort à la dévalaison, et des actions préconisées, l'impact est considéré comme moyen.	Moyen
	Prise ILO Bras Sainte Suzanne	C	AEP et Irrigation	Prise d'eau du projet ILO. Assec observé à l'aval de l'obstacle lié à une capacité d'infiltration forte du substrat. Impact fort à la dévalaison toutes espèces.	Reprise de l'ouvrage existant préconisé dans étude CE. Plan de grille resserré et exutoire de dévalaison à réaliser avec la passe multi-espèces, et gestion des débits prélevés (R&D).	Au regard de l'impact fort à la dévalaison, et des actions préconisées, l'impact est considéré comme moyen.	Moyen
	Canyon_aval_RN	SS	Protection pile 9 pont 4 voies	Actualisation Sept 2014 : Suite au changement du cours du lit vif de la rivière des Galets, les seuils en aval ne constituent plus un obstacle.	Mise en place d'une passe en enrochements	La mise en place d'une passe n'aurait vraisemblablement pas d'impact sur la sécurité du pont plus en amont	Nul
	Canyon_amont_RN	SS	Protection pile 9 pont 4 voies	Actualisation Sept 2014 : Suite au changement du cours du lit vif de la rivière des Galets, les seuils en aval ne constituent plus un obstacle.	Mise en place d'une passe en enrochements	La mise en place d'une passe n'aurait vraisemblablement pas d'impact sur la sécurité du pont plus en amont	Nul

Le tableau suivant résume les impacts qualifiés par bassin :

Bassin	Bilan par type d'ouvrage	Impact retenu
Rivière des Remparts	1 radier concerné : Impact Nul	Impact nul
Rivière Langevin	1 usine hydroélectrique concernée : Impact Fort	Impact fort
Rivière de l'Est		Impact nul
Rivière des Marsouins		Impact nul
Rivière des Roches	6 radiers concernés : Impact Nul à Fort	Impact fort
Rivière du Mât	3 captages concernés : Impact Nul à Moyen	Impact moyen
Rivière Saint-Jean		Impact nul
Rivière Sainte-Suzanne	2 radiers concernés : Impact Nul	Impact nul
Rivière des Pluies	1 captage concerné : Impact Faible, 8 radiers concernés : Impact Nul	Impact faible
Rivière Saint-Denis	1 captage concerné : Impact Moyen, 1 radier concerné : Impact Nul, 1 seuil sans prélèvement concerné : Impact Nul	Impact moyen
Rivière des Galets	2 captages concernés : Impact Moyen, 2 seuils sans prélèvement concernés : Impact Nul	Impact moyen
Ravine Saint-Gilles	3 captages concernés : Impact Faible à Moyen	Impact moyen
Rivière Saint-Étienne	3 captages concernés : Impact Moyen à Fort, 2 radiers concernés : Impact Nul, 1 seuil sans prélèvement concerné : Impact Nul	Impact fort
Total	13 captages concernés : Impact Nul à Fort, 1 usine hydroélectrique concernée : Impact Fort, 20 radiers concernés : Impact Nul à Fort, 4 seuils sans prélèvement concernés : Impact Nul	Impact fort

Le classement des cours d'eau est susceptible d'entraîner des pertes d'usage :

- Sur les ouvrages avec prélèvement, par une baisse possible des débits prélevés. Cette baisse reste difficilement quantifiable puisqu'elle dépendra ouvrage par ouvrage de la nature et de la configuration des dispositifs de franchissement mis en place et des mesures de gestion ciblées pour la dévalaison. L'impact sera vraisemblablement plus prégnant en période d'étiage sur les secteurs naturellement déficitaires en eau (Ouest et Sud de l'île) et pour les ouvrages sur lesquels les débits prélevés représentent une part importante du débit du cours d'eau,
- Sur les ouvrages sans prélèvement, l'impact est globalement nul hormis dans le cas où un arasement est privilégié puisque celui-ci entraînerait de toute évidence une disparition de l'usage.

Au regard des critères de qualification, l'impact est globalement moyen pour la plupart des captages (à l'exception d'un impact fort relevé sur le Bras de Cilaos) et fort pour l'usine de la Rivière Langevin. Un impact fort peut être relevé sur la Rivière des Roches, mais il est à nuancer puisqu'il correspond à des radiers pour lesquels l'arasement est une des variantes étudiées. **A l'échelle de l'île, l'impact qualifié est fort.**

III.4.2 Critère 2 : Bénéfices pour la pêche amateur

III.4.2.1 Objectifs

Ce critère a pour objectif d'évaluer l'avantage du classement en liste 2 pour la pratique de la pêche amateur en cours d'eau.

III.4.2.2 Données d'entrée

Deux types de données servent d'entrée pour l'analyse :

- Le calcul de la fragmentation des cours d'eau par les obstacles à la continuité dont les modalités sont décrites au chapitre III.4.4.3.1,
- La Fédération Départementale de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de la Réunion a fourni courant Octobre 2012 une cartographie simplifiée des zones d'intérêt pour la pêche en seconde catégorie, ainsi que les principales espèces pêchées. En revanche, l'importance de la fréquentation de ces sites n'est pas connue.

III.4.2.3 Démarche

III.4.2.3.1 Démarche générale

L'analyse consiste à évaluer le gain possible sur les zones d'intérêt pour la pratique de la pêche (2^{nde} catégorie), au regard de l'amélioration de la continuité écologique sur les ouvrages en aval. En effet, l'amélioration des conditions de franchissement sur les cours d'eau est susceptible d'entraîner une hausse du nombre d'individus présents sur ces zones d'intérêt.

Dans cette optique, sur chaque zone d'intérêt connue, un calcul du linéaire pondéré¹³ - caractérisant l'accessibilité à la zone – est réalisé pour l'état actuel, l'état après mise en place des actions liées au scénario de référence, et l'état après mise en place des actions propres à l'avant-projet de liste 2.

III.4.2.3.2 Lecture des résultats

Les résultats sont présentés :

- dans un tableau à l'échelle de l'île par groupe d'espèces, indiquant :
 - le nombre de zones d'intérêt concernées par groupe (au regard des espèces principalement pêchées),
 - les calculs du linéaire pondéré sur selon les différentes situations les zones en question,
 - le gain potentiel lié aux actions du scénario de référence, en terme d'évolution du linéaire pondéré par rapport à l'état actuel ; le nombre de zones sur lesquelles aucune évolution n'est constatée est également précisé,

¹³ Les modalités de calcul de cet indicateur sont explicitées au chapitre III.4.4.3.1

- le gain propre aux actions liées à l'avant-projet de liste 2, en terme d'évolution du linéaire pondéré par rapport à l'état actuel, le nombre de zones sur lesquelles aucune évolution n'est constatée est également précisé,
- dans un tableau par bassins versants et par groupe d'espèces, indiquant pour chacun :
 - le nombre de zones d'intérêt concernées par le groupe d'espèce sur lesquelles une évolution du linéaire est possible (sous forme du ratio),
 - l'évolution du linéaire pondéré par rapport à l'état actuel,
 - les deux indicateurs ci-dessus étant fournis pour étudier les évolutions de l'accessibilité lié d'une part aux actions du scénario de référence et d'autre part aux actions associées à l'avant-projet de liste 2,

III.4.2.3.3 Qualification de l'impact

La démarche ci-dessous est suivie pour qualifier l'impact :

Symbole	Qualification de l'impact	Motivations de la qualification
3	Impact positif fort	A l'échelle de l'île : Evolution de l'accessibilité aux zones d'intérêt sur plus de la moitié des zones et évolution de plus de 50 % du linéaire d'accessibilité pour plusieurs groupes d'espèces A l'échelle BV : Evolution du linéaire pondéré de plus de 100% pour un ou plusieurs groupes d'espèces.
2	Impact positif moyen	A l'échelle de l'île : Evolution de l'accessibilité aux zones d'intérêt sur plus de la moitié des zones et évolution de plus de 20 % du linéaire d'accessibilité pour plusieurs groupes d'espèces A l'échelle BV : Evolution du linéaire pondéré de plus de 50% pour un ou plusieurs groupes d'espèces.
1	Impact positif faible	A l'échelle de l'île : Evolution de l'accessibilité aux zones d'intérêt sur moins de la moitié des zones et évolution de plus de 20 % du linéaire d'accessibilité pour plusieurs groupes d'espèces A l'échelle BV : Evolution du linéaire pondéré de plus de 20% pour un ou plusieurs groupes d'espèces.
Ø	Impact nul/négligeable	Pas de gains associables directement au classement en liste 2 ou gains de faibles amplitudes
1	Impact négatif faible	Sans objet
2	Impact négatif moyen	Sans objet
3	Impact négatif fort	Sans objet

III.4.2.4 Résultats

Le tableau suivant détaille les résultats à l'échelle de l'île :

			Linéaire pondéré (km)				Gain apporté par le scénario de référence		Gain propre à l'AVP Liste 2	
Groupe	Libellé	Nombre de zones d'intérêt par espèce	Situation naturelle (non aménagée)	Situation actuelle	Scénario de référence	AVP Liste 2	Nb de zone sans évolution	Gain sur le linéaire pondéré (%)	Nb de zone sans évolution	Gain sur le linéaire pondéré (%)
Gp1	Eléotridés - Espèces à faible capacité de nage / saut	-	-	-	-	-	-	0%	-	0%
Gp2	Chitte (A. telfairii)	1	15	11	11	14	1	0%	-	23%
Gp3	Kuhlia (K. rupestris).	7	83	32	32	69	6	0%	2	115%
Gp4	Cabots bouche-ronde	-	-	-	-	-	-	0%	-	0%
Gp5	Anguilles	10	81	30	33	49	7	8%	4	52%
Gp6	Chevaquaine (A serrata).	2	4	4	4	5	2	0%	1	14%
Gp7	Autres macro-crustacés	2	11	6	6	7	2	0%	1	19%
Total (indicateurs agrégés)		22	195	84	86	144	18	3%	8	68%

A l'échelle de l'île et pour les groupes d'espèces pêchées :

- Les actions du scénario de référence entraîneront une évolution sensible de l'accessibilité aux zones de pêche mais limitée au groupe 5 (anguilles),
- A contrario les actions liées à l'avant-projet de liste 2 sont susceptibles d'améliorer significativement l'accès aux zones de pêche (près des $\frac{3}{4}$ des zones d'intérêt par espèces sont ainsi concernées par une évolution du linéaire pondéré). Les gains sont particulièrement élevés pour le groupe 3 (Kuhlia) et le groupe 5 (anguilles) et ils avoisinent 20% d'amélioration du linéaire pondéré pour les groupes 2, 6 et 7.

Le tableau ci-dessous détaille les résultats à l'échelle bassin versant :

		Gp1				Gp2				Gp3				Gp4				Gp5				Gp6				Gp7			
Bassin	Zones	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Rivière des Remparts	1		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	28%		0%		0%
Rivière Langevin	1		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		0%		0%
Rivière de l'Est	1		0%		0%		0%		0%	0%	0%	0%	0%		0%		0%		0%		0%		0%	0%			0%		0%
Rivière des Marsouins	1		0%		0%		0%		0%	0%	0%	0%	0%		0%		0%	0%	0%	0%	0%		0%		0%		0%		0%
Rivière des Roches	1		0%		0%		0%		0%	0%	0%	100%	269%		0%		0%	0%	0%	100%	35%		0%		0%		0%		0%
Rivière du Mât	1		0%		0%		0%		0%	0%	0%	100%	269%		0%		0%	0%	0%	100%	109%		0%		0%		0%		0%
Rivière Saint-Jean	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Rivière Sainte-Suzanne	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Rivière des Pluies	1		0%		0%		0%		0%	0%	0%	100%	71%		0%		0%	0%	0%	100%	113%		0%		0%		0%		0%
Rivière Saint-Denis	1		0%		0%		0%		0%	100%	3%	100%	427%		0%		0%	100%	19%	100%	168%		0%		0%	0%	0%	0%	0%
Rivière des Galets	1		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	100%	143%	0%	0%		0%		0%		0%		0%
Ravine Saint-Gilles	1		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	0%	0%	100%	191%
Rivière Saint-Étienne	3		0%		0%	0%	0%	100%	23%	0%	0%	100%	123%		0%		0%	0%	0%	100%	27%		0%		0%		0%		0%
Total (Ile)	13	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	23%	14%	0%	71%	115%	0%	0%	0%	0%	30%	8%	60%	52%	0%	0%	50%	14%	0%	0%	50%	19%

A : Nombre de zones d'intérêt pour le groupe d'espèces considéré avec amélioration de l'accès à la zone dans le cadre des actions du scénario de référence (Vide = pas de zone concernée); B : Augmentation du linéaire pondéré à l'échelle du BV apportée par le scénario de référence sur les zones considérées, par rapport à l'état actuel

C : Nombre de zones d'intérêt pour le groupe d'espèces considéré avec amélioration de l'accès à la zone dans le cadre des actions propres à l'AVP Liste 2 (Vide = pas de zone concernée); D : Augmentation du linéaire pondéré à l'échelle du BV apportée par l'AVP de Liste 2 sur les zones considérées, par rapport à l'état actuel

A l'échelle des bassins versants :

- Le gain lié aux actions du scénario de référence (groupe 5 essentiellement) se concentre sur la Rivière Saint Denis et la Rivière des Galets. En effet sur ces cours d'eau, les obstacles respectifs que représentent le « seuil Bourbon » et les chutes « canyon » font partie des obstacles aménagés dans le cadre du scénario de référence, et sont les premiers obstacles à l'aval de ces cours d'eau, après les pêcheries.
- De façon globale, la plupart des bassins sont principalement concernés par des gains moyens à forts selon les espèces, à l'exception des cours d'eau suivants : la Rivière Langevin, la Rivière de L'Est, la Rivière des Marsouins, qui ne comprennent pas de mesures liées à l'avant-projet de liste 2, et également la Rivière Sainte Suzanne et la Rivière Saint Jean sur lesquelles aucune zone d'intérêt n'est recensée.

Par groupe d'espèces :

- Une seule zone est recensée comme d'intérêt pour la pêche du chitte (groupe 2), elle se trouve sur le bassin de la Rivière Saint Etienne (Bras de la Plaine), une amélioration sensible de l'accessibilité est évaluée sur cette zone,
- Le groupe 3 (Kuhlia) présente les gains potentiels les plus importants sur 4 cours d'eau (Rivière des Roches, Rivière du Mât, Rivière Saint Denis et Rivière Saint Etienne) et de façon plus anecdotique sur la Rivière des Pluies,
- Les gains potentiels sont également importants pour le groupe 5 (anguilles) sur les Rivière du Mât, Rivière des Pluies et Rivière Saint Denis, et dans une moindre mesure sur la Rivière des Roches et la Rivière Saint Etienne,
- Des gains notables sont évalués pour le groupe 6 (Chevaquine) sur la Rivière des Remparts, et des gains importants peuvent être attendus pour le groupe 7 (autres macro-crustacés) sur la Ravine Saint Gilles,
- Le groupe 1 (espèces à faibles capacités de saut/de nage) et le groupe 4 (cabots bouche ronde) ne sont pas listées parmi les espèces principalement pêchées sur les zones d'intérêt recensées.

L'amélioration de l'accès aux zones de pêche est globalement significatif (indicateur global de gain sur le linéaire pondéré à l'échelle de l'Ile +68%), et il concerne une majorité de ces zones d'intérêt. L'augmentation globale du stock qui peut être attendue au regard de l'évolution de l'accessibilité à ces zones peut donc être importante par rapport à l'état actuel. L'impact sur ce critère est ainsi considéré comme **positif fort**.

III.4.3 Critère 3 : Coûts d'investissement et de gestion

III.4.3.1 Objectifs

Ce critère a pour but d'évaluer les coûts possibles d'investissement et de gestion qui seraient liés à l'obligation de mise en conformité pour la continuité écologique dans les 5 ans à compter de la date de publication des listes.

III.4.3.2 Données d'entrée

Les données suivantes, issues de l'étude sur la continuité écologique, sont utilisées comme clés d'entrée :

- Liste des aménagements préconisés par ouvrage,
- Fourchettes des coûts d'investissement associés évalués pour la montaison et la dévalaison.

Lors des entretiens avec les acteurs, les montants de travaux en lien avec la continuité écologique – et notamment les coûts de fonctionnement - ont été recherchés mais aucun élément n'a pu être récupéré.

III.4.3.3 Démarche

III.4.3.3.1 Démarche générale

La mise en conformité des ouvrages classés en liste 2 dans les 5 ans à compter de la date de publication des listes est susceptible d'impliquer plusieurs types de coûts :

- Coûts des études et des travaux,
- Coûts d'entretien des dispositifs mis en place, pour préserver leur fonctionnalité, voire restaurer les ouvrages si ceux-ci ont été dégradés.

Coûts des travaux et coûts d'entretien

En ce qui concerne les coûts des études et travaux, des estimations ont été réalisées dans le cadre de l'étude sur la continuité écologique. Les fourchettes de coûts associées ont été reprises pour déterminer une plage de coûts par maître d'ouvrage supposé, sur les ouvrages situés sur des cours d'eau étudiés au classement dans l'avant-projet de liste 2.

Il est important de garder à l'esprit que les valeurs calculées ne sont que des évaluations sommaires qui n'ont pas vocation à se substituer aux montants de travaux déterminés dans les futures études détaillées des solutions techniques qui seront à réaliser ouvrage par ouvrage.

En ce qui concerne les coûts d'entretien, il n'a pas été possible de récupérer des échelles de coûts auprès des gestionnaires d'ouvrages du bassin. A défaut, il a été retenu un coût unitaire de 500€ HT par jour, correspondant au coût approchant d'utilisation d'une pelle mécanique de petite taille, qui serait par exemple utilisée pour des opérations de désengrèvement des dispositifs. En supposant de plus que ces opérations seraient concentrées sur des périodes de crues, une période de 20 jours par an est proposée comme durée de référence pour ces opérations. Le coût annuel par ouvrage serait ainsi sommairement estimé à 10 K€ HT par an pour les ouvrages équipés de dispositifs de franchissement.

L'absence de données de référence nécessite toutefois de considérer cette valeur avec prudence. Il convient également de noter que les coûts d'entretien ne sont pas à considérer comme un coût supplémentaire sur les ouvrages déjà équipés d'un tel dispositif (l'entretien d'un ouvrage de franchissement est de façon générale directement lié à son bon fonctionnement).

Echelles de comparaison et évaluation du poids des coûts

La difficulté de l'analyse consiste à évaluer le poids du coût pour chaque maître d'ouvrage supposé. Il serait en théorie nécessaire de connaître en détail les capacités de financement de chaque maître d'ouvrage, afin d'évaluer si le coût estimé des travaux n'apparaît pas disproportionné. Toutefois, il n'a pas été possible de recueillir ce type d'informations.

A l'échelle de l'Ile, les montants du programme de mesures associé au SDAGE 2010-2015 permettent de fournir une échelle comparative sur une durée équivalente du coût total des actions à réaliser.

Le programme de mesures chiffrait ainsi à 6.3 M€ le coût des actions pour la préservation, la gestion et la restauration des milieux aquatiques, très majoritairement décliné sur des mesures pour la continuité écologique. A titre informatif, ce montant représente à peine 1.4% du montant global chiffré du programme de mesures qui est essentiellement axé sur les mesures de lutte contre la pollution (454 M€) et sur les mesures de gestion durable de la ressource en eau (26 M€).

III.4.3.3.2 Qualification de l'impact

La démarche ci-dessous est suivie pour qualifier l'impact :

Symbole	Qualification de l'impact	Motivations de la qualification
3	Impact positif fort	Sans objet
2	Impact positif moyen	Sans objet
1	Impact positif faible	Sans objet
Ø	Impact nul/négligeable	Pas d'évolution du potentiel hydroélectrique
1	Impact négatif faible	Par propriétaire : Coûts inférieurs à 500 K€ A l'échelle de l'Ile : Coût moyen approchant le coût du programme de mesures
2	Impact négatif moyen	Par propriétaire : Coûts inférieurs à 1 M€ A l'échelle de l'Ile : Coût moyen approchant 2 fois le coût du programme de mesures
3	Impact négatif fort	Par propriétaire : Coûts supérieurs à 1 M€ A l'échelle de l'Ile : Coût moyen approchant 3 fois le coût du programme de mesures ou plus

Des valeurs seuils de 500 K€ HT et 1 M€ HT ont été retenues par défaut pour la qualification de l'impact : ces seuils pourraient être assimilés à titre d'exemple à des montants moyens à forts pour la mise en place de passes à poissons sur des ouvrages avec prise d'eau dans le contexte de l'Ile¹⁴.

III.4.3.4 Résultats

Le tableau suivant présente les fourchettes de coûts (HT) déterminés sur les ouvrages faisant obstacle à la continuité écologique, déclinés le cas échéant en coûts associés au

¹⁴ Des coûts bien plus importants peuvent cependant être relevés notamment sur des zones difficiles d'accès ou suivant la complexité des études et travaux.

scénario de référence et coûts induits par le classement étudié dans l'avant-projet de liste dans un délai de 5 ans.

Maîtrise d'ouvrage possible	Nombre d'ouvrages ou obstacles concernés	Coûts d'investissement		Coûts d'entretien - Ordre de grandeur (annuel / K€)		Impact qualifié
		Scénario de référence	Avant-projet de Liste 2	Scénario de référence	Avant-projet de Liste 2	
ASA Rivière des Pluies	1		Inférieur à 200 K€	-	-	Faible
Conseil Général	8		Entre 8 M€ et 16 M€	60	10	Fort
DEAL	1	Inférieur à 200 K€	Entre 500 K€ et 1 M€	-	10	Fort
EDF	2	Inférieur à 200 K€	Sans objet	10	-	Faible
GIE Rivière des Pluies	8	Entre 500 K€ et 1 M€		-	-	Moyen
LAFARGE / SCPR	1	Inférieur à 200 K€		-	-	Faible
Mairie de Bras-Panon	5		Inférieur à 500 K€	10	10	Faible
Mairie de Saint Denis	2	Entre 200 K€ et 500 K€	Inférieur à 200 K€	10	-	Moyen
Mairie de Saint Joseph	1		Inférieur à 200 K€	-	-	Faible
Mairie de Saint Paul	3		Inférieur à 200 K€	-	10	Faible
Mairie de Sainte Suzanne	2		Inférieur à 200 K€	10	-	Faible
Mairies de Bras-Panon et de Saint Benoît	1		Inférieur à 4 M€	-	-	Fort
Propriétaire inconnu	1		Entre 1 M€ et 2 M€	-	10	Fort
SAPHIR	2		Entre 4 M€ et 8 M€	10	-	Fort
Total	38	Entre 0.7 M€ et 2 M€	Entre 14 M€ et 33 M€	110	50	Fort

Les coûts déterminés sont ainsi qualifiés de fort pour 5 maîtres d'ouvrage supposés, et notamment pour le Conseil Général qui possède plusieurs ouvrages utilisés comme prise d'eau pour l'irrigation ou l'AEP, ou encore la SAPHIR. Il faut noter que pour certains des ouvrages en question, les coûts concernent des mesures explicitement indiquées dans l'étude sur la continuité écologique comme à mettre en place à **long terme**, en particulier sur les bassins sur lesquels un décroisement préalable de la partie aval est nécessaire.

Des coûts élevés sont également relevés pour les mairies de Bras-Panon et Saint Benoît, ainsi que pour le seuil Bourbon à Saint Denis sans propriétaire connu, mais qui doit faire l'objet d'études de faisabilité pour le rétablissement de la continuité par la commune de St Denis.

Par ailleurs certains des coûts évalués dans l'étude sur la continuité écologique sont sujets à caution. Ainsi :

- Sur les ouvrages ILO de la Rivière du Mât, le remplacement des dispositifs déjà en place par des ouvrages multi-espèces ne serait plus à l'ordre du jour (Octobre 2013), les travaux s'orienteraient sur des améliorations des dispositifs existants pour les rendre plus efficaces sans viser une continuité multi-espèces. Les coûts seraient ainsi moindres que ceux estimés initialement,
- Le coût important affiché sur le radier de Beauvallon (Rivière des Roches, mairies de Bras Panon et de St Benoît) se rapporterait à la réfection totale de l'ouvrage, la solution alternative (effacement du radier) étant quant à elle estimée à un montant inférieur à 200 K€. Des coûts nettement moins élevés ont été considérés dans le cadre du SAGE Est approuvé fin 2013, avec un montant global estimé à 105 K€ **pour la mise en conformité de l'ensemble des radiers** de la Rivière des Roches.

A l'échelle du bassin l'impact peut être qualifié de **négatif fort**, au regard des coûts dont la fourchette varierait de plus de deux à près de 5 fois le montant du programme de mesures sur le volet hydromorphologie. Il convient de garder à l'esprit que pour beaucoup d'ouvrages,

c'est avant tout **la mobilisation de ces montants dans les 5 ans** qui est induite par le classement en liste 2 et non pas le coût à proprement parler.

Il est primordial de noter que les calculs présentés ici ne tiennent pas compte des éventuelles subventions qui pourraient être allouées pour la réalisation des études et travaux. A titre d'exemple, le programme opérationnel FEDER 2007 – 2013 a accordé des fonds européens pour la réalisation de plusieurs opérations de travaux d'assainissement, et il comprenait de plus la mesure 3-22 (Retour au bon état des milieux marins et récifaux, des milieux aquatiques continentaux et des eaux souterraines) qui a permis de financer plusieurs recherches ou études relatives aux milieux aquatiques.

III.4.4 Critère 4 : Gains biologiques suite à l'ouverture de la continuité

III.4.4.1 Objectifs

Ce critère a pour but d'évaluer les gains biologiques engendrés par les classements en liste 2. Ces gains biologiques peuvent être de plusieurs natures :

- Amélioration des conditions de circulation des migrateurs : augmentation possible du nombre d'individus atteignant des zones de reproduction et accès à de nouveaux habitats,
- Et également, dans le cas d'effacements d'ouvrages : création de nouveaux habitats et suppression de l'effet « retenue » (blocage des matériaux et ralentissement des écoulements).

III.4.4.2 Données d'entrée

Les données d'entrée sont issues de l'étude sur la continuité écologique :

- indicateurs de franchissabilité par obstacle : Ces indicateurs permettent d'évaluer le degré de perturbation engendré actuellement par chaque obstacle. Ils sont définis par groupes d'espèces.
- proposition d'aménagement : Des propositions d'aménagement sont fournis pour chaque obstacle présentant une perturbation à la continuité écologique. Pour chacun de ces aménagements un objectif de restauration est fourni pour les groupes d'espèces concernés sur la base des indicateurs de franchissabilité décrits ci-avant,
- cartographie des stocks et habitats : Un ensemble de tronçons homogènes (63 au total) décrivant les habitats ont été définis cours d'eau par cours d'eau. Sur ces tronçons, des estimations de stocks de poissons ont été déterminées notamment sur la base des surfaces mouillées pour différentes espèces (hors crustacés), couplées aux densités d'individus relevées sur des stations de mesure de référence.

III.4.4.3 Démarche

III.4.4.3.1 Démarche générale

Préambule

L'évaluation de ce critère est réalisée à l'aide d'une simulation des effets attendus des mesures en lien avec la continuité écologique. Plusieurs points sont à relever :

- L'impact propre du classement en liste 2 ne concerne pas toutes les mesures :
 - Une première série d'actions, celles relevant du scénario de référence, contribueront à améliorer la continuité au niveau des obstacles concernés,
 - Une seconde série d'actions qui relèvent uniquement du futur classement en liste 2 viendront contribuer également à cette amélioration en complément des précédentes actions. L'impact du classement ne s'étudie que sur cette seconde série d'actions.
- Afin d'évaluer le plus justement possible, les gains apportés par le classement, il convient de prendre en compte :
 - La difficulté de franchissement inhérente à chaque obstacle –espèce par espèce,

- La difficulté d'accès aux zones amont, en particulier liée au cumul d'obstacles,
- L'intérêt d'accès à ces zones amont, au regard par exemple de la présence de zones de fraie potentielles.

Mesure de la fragmentation des cours d'eau

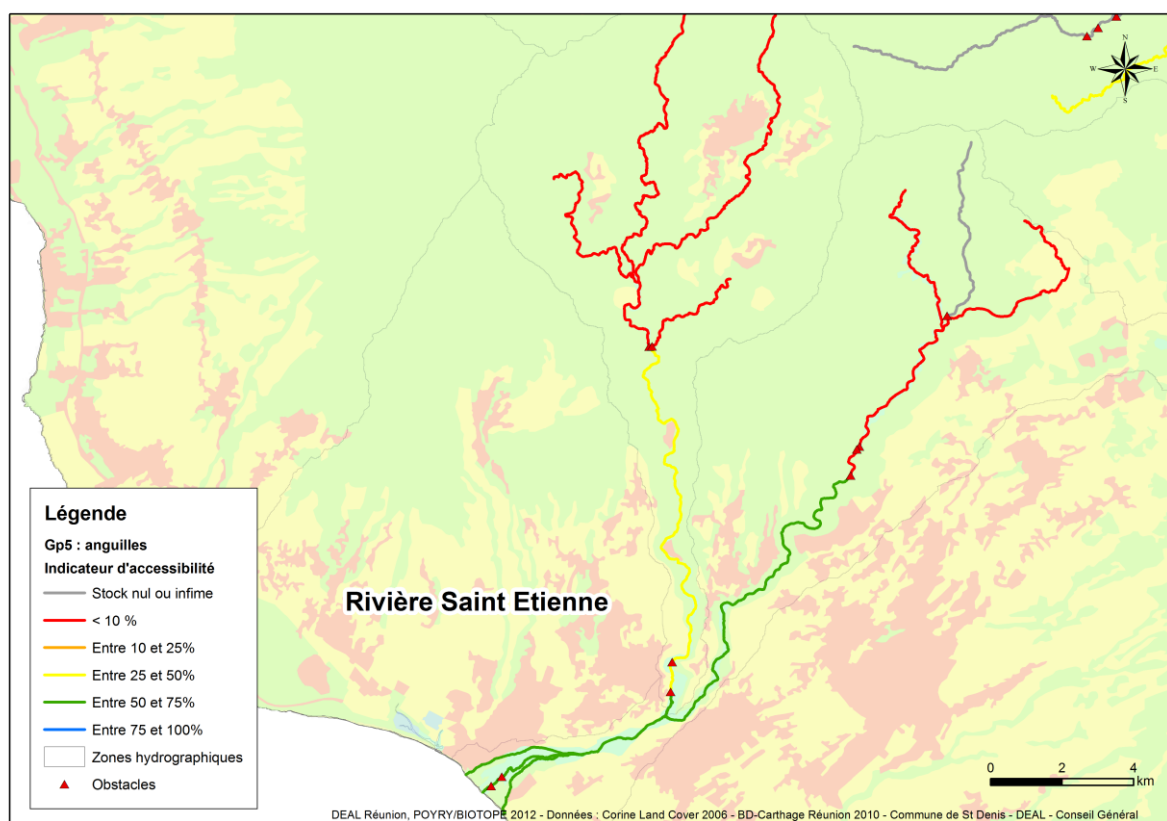
La méthode adoptée est d'étudier ce critère par le biais de la mesure de la fragmentation des cours d'eau, c'est-à-dire le cloisonnement de ces derniers par les ouvrages hydrauliques et autres obstacles recensés.

Il est ainsi possible de mesurer l'effet des projets de classement par une approche « migrants amphihalins », qui consiste à évaluer de façon théorique le linéaire accessible depuis la mer vers l'amont sur les cours d'eau en tenant compte des obstacles présents.

Trois calculs sont ainsi menés, par groupes d'espèces :

- Un calcul de la fragmentation des cours d'eau en l'état actuel,
- Un calcul de la fragmentation des cours d'eau suite à l'application des actions incluses dans le scénario de référence,
- Un calcul de la fragmentation des cours d'eau, prenant en compte – en plus des actions du scénario de référence – les actions induites directement par l'avant-projet de liste 2.

Ces calculs permettent d'aboutir à des indicateurs d'accessibilité pour chaque portion des cours d'eau considérés, comme le montre l'exemple suivant :



Le gain strict des classements peut alors être mesuré en comparant les résultats du calcul « Scénario de référence » avec celui du calcul « liste 2 ».

Hypothèses et outils d'évaluation de l'accessibilité des portions de cours d'eau

L'étude sur la continuité écologique a établi des indicateurs de franchissabilité par obstacle pour la montaison et la dévalaison, qui sont les suivants :

- Classe 1 : Barrière franchissable
- Classe 2 : Barrière partielle à impact modéré
- Classe 3 : Barrière partielle à fort impact
- Classe 4 : Barrière totale ou quasi-totale

Il est proposé d'associer à chacune de ces classes des coefficients types qui représentent la perméabilité de l'ouvrage, qui correspondrait théoriquement au ratio d'individus qui arrivent à franchir l'obstacle.

Les ratios-type suivants, établis sur la base de la définition propre à chaque indicateur de franchissabilité, sont ainsi utilisés :

Indicateur de franchissabilité	Coefficient type de perméabilité
1	100%
2	75%
3	25%
4	5%

Il convient de noter que :

- Pour l'indicateur 4, et pour les obstacles connus comme étant des limites amont « naturelles » de colonisation, le coefficient de perméabilité est fixé à 0%,
- Ces coefficients sont utilisés aussi bien pour la situation actuelle que pour la simulation tenant compte des objectifs de restauration. Une exception est toutefois prise sur les pêcheries à l'aval des cours d'eau sur lesquelles un coefficient de perméabilité de 50% est retenu en première approche comme valeur plafond pour la restauration de la continuité, afin de tenir compte de la poursuite de prélèvements sur la ressource. Cette exception est basée sur le fait que les mesures propres aux pêcheries définies dans l'étude sur la continuité écologique relèvent en premier lieu d'une formalisation des statuts de groupements de pêcheurs, et dans un second temps par des actions pilotes ou des actions de limitations des prélèvements dont l'efficacité sera à évaluer par un suivi régulier.

Les coefficients de perméabilité sont cumulés d'aval en amont (multiplication des taux de perméabilité) afin de déterminer pour chaque portion de cours d'eau un coefficient assimilable à **un indicateur d'accessibilité**.

Cet indicateur d'accessibilité est ensuite utilisé pour pondérer le linéaire correspondant, ainsi que les surfaces mouillées (issues des tronçons habitats), tel qu'illustré dans l'exemple suivant :

**Hypothèses**

Linéaire Tronçon A 1.5km

Linéaire Tronçon B 1.7km

Si perméabilité obstacle = 50%Linéaire pondéré = $100\% \times 1.5\text{km} + 50\% \times 1.7\text{ km}$

Soit : 2.35 km

Si perméabilité obstacle = 10%Linéaire pondéré = $100\% \times 1.5\text{km} + 10\% \times 1.7\text{ km}$

Soit : 1.67 km

En situation naturelle (ie : non aménagée)Linéaire pondéré = $100\% \times 1.5\text{km} + 100\% \times 1.7\text{ km}$

Soit : 3.2 km

La procédure suivie est identique pour les surfaces mouillées. Par ailleurs **une évaluation sommaire de l'évolution des stocks** suite à l'aménagement des ouvrages est réalisée sur la base de l'indicateur surfaces mouillées pondérées, selon les étapes suivantes :

- Les stocks actuels, calculés dans le cadre de l'étude sur la continuité écologique, sont repris et sont rapportés aux surfaces mouillées pondérées déterminées dans le calcul de fragmentation en situation actuelle,
- Les stocks théoriques simulés sont extrapolés au regard de l'évolution des surfaces mouillées pondérées dans les calculs de fragmentation « scénario de référence » et « liste 2 » par rapport à la situation actuelle.

Il convient de noter que cette évaluation reste d'une portée limitée, puisqu'elle :

- se base sur une augmentation du stock total d'individus proportionnelle à l'évolution des surfaces mouillées pondérées par l'indicateur d'accessibilité – or la relation entre stock et surfaces d'habitats disponibles n'est pas nécessairement linéaire,
- ne tient pas compte du type d'habitats propre à chaque groupe d'espèces,
- reste limitée aux tronçons et aux groupes d'espèces pour lesquels ce critère a été évalué.

Si cette donnée à l'échelle de l'île reste strictement indicative, elle permet toutefois d'évaluer l'intérêt des classements à l'échelle des bassins, en fournissant une appréciation de du décloisonnement des cours d'eau après aménagement des ouvrages faisant obstacle à la continuité.

Cette démarche vise à intégrer par des indicateurs simples la notion de progressivité des gains pour les différentes espèces : l'aménagement d'un ouvrage pour la continuité écologique « débloque » en effet l'accès à un linéaire et des habitats situés en amont, et le gain sera d'autant plus important si l'ouvrage en l'état actuel est très difficile à franchir.

III.4.4.3.2 Lecture des résultats

Les résultats sont présentés dans des tableaux avec distinctions des groupes d'espèces, tels qu'ils ont été définis dans l'étude sur la continuité écologique, à savoir :

- **Groupe 1** : Les Eléotridés comme le cabot noir (*E. fusca* ; *E. mauritiana*) et certains gobiidés comme la loche et le cabot rayé (*S. polyzona* ; *A. commersoni*). Ce sont des petites espèces piscicoles à faibles capacités de nage et de saut.
- **Groupe 2** : Le Chitte (*A. telfairii*) : Mugilidae qui possède de très bonnes capacités de nage et de saut
- **Groupe 3** : Le Kuhlia (*K. rupestri*). Kuhlidae qui possède de bonnes capacités de nage et de saut sans pour autant atteindre les capacités du Chitte (groupe 2).
- **Groupe 4** : Les cabots bouche-ronde (bichiques au stade juvénile) : *S. lagocephalus* ; *C. acutipinnis*. Ce sont des gobiidés présentant des capacités de ventousage remarquables.
- **Groupe 5** : Les anguilles : *A. bicolor* b. ; *A. marmorata* ; *A. mossambica*. Elles se différencient des autres espèces piscicoles par leurs capacités de reptation.
- **Groupe 6** : La Chevaquine (*A. serrata* ; *C. typus* ; *C. serratirostris*). Ces sont des Atydés qui possèdent d'excellentes capacités de progression par marche.
- **Groupe 7** : Les autres macro-crustacés comme les chevrettes, camarons et écrevisses de la famille des Palaemonidés (*M. australe* ; *M. lepidactylus* ; *M. lar*) ou les crabes (*V. litterata*) de la famille des Grapsidés. Ils possèdent des capacités de marche plus limitées que les Atydés.

Les tableaux présentent :

- A titre indicatif, le linéaire total, ainsi que le linéaire et les surfaces mouillées pondérés en situation naturelle, c'est-à-dire non aménagée : ne rentrent ici en compte que les obstacles de type chutes et assècs lorsque leur origine est principalement d'origine naturelle,
- Le linéaire et les surfaces mouillées pondérés en situation actuelle,
- Le gain sur les linéaires et surfaces mouillées pondérés engendrés par les actions du scénario de référence, par rapport à la situation actuelle,
- Le gain sur les linéaires et surfaces mouillées pondérés engendrés par les actions associables à l'avant-projet de liste 2, par rapport au scénario de référence,
- Pour ces deux derniers points le gain est exprimé en valeur brute (km, km²) et en ratio (%),
- Pour les gains apportés par les actions propres à l'avant-projet de liste 2, les ratios sont exprimés par rapport au scénario de référence mais également par rapport à l'état actuel. Ce dernier point se définit comme : le gain strict des actions prévues par la liste 2 (en excluant le gain des actions du scénario de référence) rapportés aux linéaires et surfaces pondérées en situation actuelle. Il en résulte un taux d'évolution qui permet de quantifier le gain par rapport à la situation actuelle de la continuité biologique.
- Le gain extrapolé des stocks (cumulés par groupe) est également exprimé suivant les mêmes principes.

III.4.4.3.3 Qualification de l'impact

La démarche ci-dessous est suivie pour qualifier l'impact :

Symbole	Qualification de l'impact	Motivations de la qualification
3	Impact positif fort	A l'échelle de l'île : Augmentation du linéaire pondéré ou des surfaces mouillées pondérées de plus de 50% pour une ou plusieurs espèces en danger/danger critique ou de 100% pour plusieurs autres groupes d'espèces A l'échelle BV : augmentation de stock* supérieure à 20 % du stock actuel total de l'île pour une ou plusieurs espèces en danger/danger critique
2	Impact positif moyen	A l'échelle de l'île : Augmentation du linéaire pondéré ou des surfaces mouillées pondérées de plus de 25% pour une ou plusieurs espèces en danger/danger critique ou de 50% pour plusieurs autres groupes d'espèces A l'échelle BV : augmentation de stock* supérieure à 10 % du stock actuel total de l'île pour une ou plusieurs espèces en danger/danger critique, ou pour plusieurs autres groupes d'espèces.
1	Impact positif faible	A l'échelle de l'île : Augmentation du linéaire pondéré ou des surfaces mouillées pondérées de plus de 5% pour une ou plusieurs espèces en danger/danger critique ou de 10% pour plusieurs autres groupes d'espèces A l'échelle BV : augmentation de stock* supérieure à 5 % du stock actuel total de l'île pour une ou plusieurs espèces en danger/danger critique, ou pour plusieurs autres groupes d'espèces.
Ø	Impact nul/négligeable	Pas de gains associables directement au classement en liste 2 ou gains non significatifs
1	Impact négatif faible	Sans objet
2	Impact négatif moyen	Sans objet
3	Impact négatif fort	Sans objet

*Nb : A défaut de stocks disponibles, l'évaluation est basée sur l'évolution du linéaire pondéré

III.4.4.4 Résultats

Les résultats sur les linéaires et surfaces mouillées quantifiées par groupes d'espèces sont présentés ci-dessous :

Groupe	Libellé	Situation naturelle (secteurs potentiellement colonisables en situation de cours d'eau non aménagés)			Situation actuelle (linéaires et surfaces colonisables actuellement avec une pondération d'accessibilité)		Scénario de référence (gains sur les linéaires et surfaces (pondérés) apportées par le scénario de référence par rapport à l'état actuel)		Scénario AVP Liste 2 (gains sur les linéaires et surfaces (pondérés) apportées par l'AVP de Liste 2 par rapport au scénario de référence)	
		Linéaire total (km)	Linéaire pondéré (km)	Surfaces mouillées (km²)	Linéaire pondéré (km)	Surfaces mouillées pondérées (km²)	Gain Linéaire pondéré (km)	Gain Surfaces mouillées pondérées (km²)	Gain Linéaire pondéré (km)	Gain Surfaces mouillées pondérées (km²)
Gp1	Eléotridés - Espèces à faible capacité de nage / saut	391	358	2.52	70	0.07	5	0.04	100	0.69
Gp2	Chitte (A. telfairii)	391	358	2.52	147	0.15	5	0.04	107	0.71
Gp3	Kuhlia (K. rupestri).	391	358	2.52	116	0.12	6	0.05	136	0.93
Gp4	Cabots bouche-ronde	426	337	2.37	9	0.01	81	0.57	23	0.12
Gp5	Anguilles	406	338	2.36	99	0.10	3	0.03	76	0.54
Gp6	Chevaquine (A serrata).	514	352	2.45	242	0.24	0	0.00	53	0.27
Gp7	Autres macro-crustacés	436	372	2.47	150	0.15	1	0.00	130	0.89

Le tableau ci-après détaille les résultats sur les linéaires et surfaces mouillées pondérées, ainsi que l'évolution potentielle des stocks, exprimée sous forme de ratio :

Groupe	Libellé	Scénario de référence (gains sur les linéaires et surfaces (pondérés) apportées par le scénario de référence par rapport à l'état actuel)			Scénario AVP Liste 2 (gains sur les linéaires et surfaces (pondérés) apportées par l'AVP de Liste 2 par rapport au scénario de référence)			Scénario AVP Liste 2 (gains propres sur les linéaires et surfaces (pondérés) apportées par l'AVP de Liste 2 rapportés à l'état actuel)		
		Gain Linéaire pondéré (%)	Gain Surfaces mouillées pondérées (%)	Gain stocks potentiel (%)	Gain Linéaire pondéré (%)	Gain Surfaces mouillées pondérées (%)	Gain stocks potentiel (%)	Gain Linéaire pondéré (%)	Gain Surfaces mouillées pondérées (%)	Gain stocks potentiel (%)
Gp1	Eléotridés - Espèces à faible capacité de nage / saut	7%	6%	13%	113%	74%	125%	121%	78%	142%
Gp2	Chitte (A. telfairii)	3%	3%	6%	61%	40%	14%	63%	41%	15%
Gp3	Kuhlia (K. rupestri).	6%	5%	8%	96%	63%	137%	102%	66%	148%
Gp4	Cabots bouche-ronde	618%	394%	832%	22%	15%	8%	161%	72%	77%
Gp5	Anguilles	4%	4%	5%	60%	43%	44%	62%	45%	46%
Gp6	Chevaquine (A serrata).	0%	0%	ND	20%	12%	ND	20%	12%	ND
Gp7	Autres macro-crustacés	0%	0%	ND	73%	53%	ND	73%	53%	ND

Ce tableau permet de tirer les conclusions suivantes à l'échelle de l'île :

- Un gain **particulièrement élevé** pour les cabots bouche ronde peut être attendu par les actions du scénario de référence. Le scénario de référence comprend en effet toutes les mesures liées aux pêcheries de bichiques qui constituent sur la très grande majorité des cours des obstacles catégorisés en code 4 dans l'étude sur la continuité écologique (barrière totale à quasi-totale). En conséquence, l'amélioration de la continuité (dont les modalités restent cependant à établir précisément) entraînera des gains potentiels très forts sur les linéaires accessibles et sur les stocks,
- Des gains **élevés en lien avec l'impact propre de l'avant-projet de liste 2**, visibles en particuliers pour les groupes 1, 3 et 4, et dans une moindre mesure pour les groupes 2, 5 et 7. Enfin les gains pour le groupe 6 sont également notables.

Le tableau suivant détaille les gains potentiels propres au classement en liste 2 par bassin versant et pour chaque groupe d'espèces, sur le linéaire pondéré et le stock d'individus, par rapport à la situation actuelle, respectivement à l'échelle bassin et à l'échelle de l'île.

	Gp1				Gp2				Gp3				Gp4				Gp5				Gp6				Gp7			
Bassin	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Rivière des Remparts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	105%	2%	105%	6%	0%	0%	0%	0%	28%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Rivière Langevin	0%	0%	0%	0%									0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Rivière de l'Est	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Rivière des Marsouins	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Rivière des Roches	437%	27%	340%	55%	78%	9%	79%	9%	457%	22%	374%	96%	267%	43%	135%	8%	71%	9%	63%	8%	50%	5%	0%	0%	356%	16%	0%	0%
Rivière du Mât	369%	47%	140%	22%	376%	31%	143%	4%	376%	38%	143%	40%	0%	0%	0%	0%	198%	27%	88%	19%	0%	0%	0%	0%	201%	25%	0%	0%
Rivière Saint-Jean	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Rivière Sainte-Suzanne	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9%	1%	6%	0%	28%	1%	18%	0%	10%	0%	0%	0%	28%	1%	0%	0%
Rivière des Pluies	32%	8%	65%	11%	23%	5%	32%	0%	23%	7%	32%	1%	> 500%	15%	292%	25%	30%	5%	57%	3%	22%	3%	0%	0%	31%	7%	0%	0%
Rivière Saint-Denis	> 500%	5%	> 1 000%	2%	248%	3%	0%	0%	> 500%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	227%	2%	412%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Rivière des Galets	50%	1%	126%	2%	29%	1%	32%	1%	53%	1%	126%	1%	178%	5%	188%	3%	83%	3%	72%	1%	29%	2%	0%	0%	46%	3%	0%	0%
Ravine Saint-Gilles	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	192%	9%	183%	0%	220%	1%	199%	1%	193%	0%	0%	0%	191%	1%	0%	0%
Rivière Saint-Étienne	242%	34%	173%	49%	69%	13%	46%	1%	235%	28%	174%	11%	400%	87%	188%	35%	63%	13%	50%	5%	56%	9%	0%	0%	242%	22%	0%	0%
Total		121%		142%		63%		15%		102%		148%		161%		77%		62%		46%		20%				73%		

A : Gains propres à l'AVP liste 2 sur le linéaire pondéré par rapport à l'état actuel par BV; B : Gains propres à l'AVP liste 2 sur le linéaire pondéré par rapport à l'état actuel à l'échelle de l'île;
C : Gains propres à l'AVP liste 2 sur les stocks d'individus par rapport à l'état actuel par BV; D : Gains propres à l'AVP liste 2 sur les stocks d'individus par rapport à l'état actuel à l'échelle de l'île;

A l'échelle des bassins versants :

- Trois bassins présentent **des gains particulièrement forts** sur la plupart des groupes d'espèces, il s'agit de **la Rivière des Roches, la Rivière du Mât et la Rivière Saint-Etienne**. Ces 3 bassins sont ceux qui comptent actuellement les stocks d'individus les plus élevés (après la Rivière des Marsouins), qui représentent des linéaires importants et qui comprennent plus de 50% des habitats potentiels sur les rivières pérennes de l'île (sur la base des surfaces mouillées recensées). Sur ces bassins **des gains élevés peuvent être attendus pour les espèces du groupe 1, du groupe 3 ainsi que du groupe 7** (sur la base de l'évolution des linéaires accessibles pour ce dernier),
- Trois autres bassins présentent **des gains moindres mais notables** au regard de l'état actuel, pour plusieurs groupes d'espèces ; il s'agit de la Rivière Saint Denis, de la Rivière des Pluies et de la Rivière des Galets.
- Sur la Ravine Saint Gilles, la Rivière Sainte Suzanne et la Rivière des Remparts, les résultats montrent des gains peu déterminants à l'échelle de l'île, à l'exception d'un gain potentiel significatif pour le groupe 4 sur la Rivière des Remparts,
- Sur les autres bassins, le classement n'a pas d'impact direct sur les gains biologiques – notamment pour les bassins pour lesquels l'ensemble des actions pour la continuité peuvent être rattachées au scénario de référence.

Par groupe d'espèces ;

- Pour le groupe 1 (espèces à faibles capacités de saut/de nage), les gains attendus sont significatifs et se retrouvent sur la plupart des bassins concernés par des actions propres à la liste 2,
- Pour le groupe 2 (chitte), les gains potentiels sont mesurés et concentrés sur la Rivière des Roches et la Rivière du Mât,
- C'est également sur ces deux cours d'eau que se concentrent les gains potentiels pour le groupe 3 (Kuhlia),
- Pour le groupe 4 (cabots bouche ronde), des gains potentiels forts liés au classement en liste 2 peuvent être identifiés sur la Rivière des Pluies et la Rivière Saint Etienne, et dans une moindre mesure sur la Rivière des Remparts et la Rivière des Roches,
- Pour le groupe 5 (anguilles), le gain se concentrerait essentiellement sur la Rivière du Mât mais également sur la Rivière Saint Denis ou encore la Rivière des Roches,
- Pour le groupe 6 (Chevaquine), le gain évalué par l'évolution des linéaires pondérés est relativement mesuré, il se concentre sur la Rivière Saint Etienne, la Rivière des Roches et la Rivière Saint Denis,
- Enfin pour le groupe 7 (Autres macro-crustacés), et également sur la base de l'évolution des linéaires pondérés, les gains seraient notables et vraisemblablement concentrés sur la Rivière du Mât, la Rivière des Roches et la Rivière Saint Etienne.

Au regard de l'ensemble de ces éléments, le gain biologique potentiel directement lié à l'avant-projet de liste 2 peut amener à considérer l'impact sur ce critère comme **positif fort**. Il convient de rappeler par ailleurs que les actions en lien avec le scénario de référence sont également susceptibles de présenter des gains significatifs notamment pour les cabots bouche ronde.

III.4.5 Critère 5 : Accélération de l'amélioration de la situation des cours d'eau

III.4.5.1 Objectifs

Ce critère a pour but d'évaluer le gain apporté par les classements pour l'accélération de l'amélioration de la situation des cours d'eau. En substance, il est supposé que des prescriptions visant à rétablir la continuité écologique seraient émises par l'autorité administrative sur les ouvrages existants **à l'occasion du renouvellement de leur autorisation ou de leur concession**, c'est-à-dire à des échéances qui peuvent être très éloignées pour certains ouvrages.

Les classements imposeront une mise en conformité dans les 5 ans après publication des listes, et contribueront par ce biais à accélérer l'amélioration de l'état des cours d'eau, par l'anticipation des actions relatives à la continuité écologique.

III.4.5.2 Données d'entrée

La donnée principale pour évaluer ce critère est **la connaissance des dates de renouvellement d'autorisation et de concession des ouvrages**.

Ce type d'informations ne faisait pas partie des éléments recueillis dans la base de données « obstacles » de l'étude sur la continuité écologique. Il existe toutefois, en annexe de cette étude, des documents (décrets de concession, arrêtés d'autorisation) qui permettent d'obtenir cette information sur une dizaine d'ouvrages.

III.4.5.3 Démarche

III.4.5.3.1 Démarche générale

La démarche visera à évaluer le nombre d'ouvrages sur lesquels la mise en conformité serait anticipée. Compte tenu du manque important de données sur les dates de fin d'autorisation ou de concession, et en prenant en considération le fait que la très grande majorité des dates connues sont à des échéances très éloignées, **il est considéré que tous les ouvrages qui seront classés en liste 2 seront aménagés de façon anticipée**.

La démarche vise ainsi à faire le bilan du nombre d'ouvrage faisant obstacle à la continuité écologique et dont la mise en conformité serait directement liée au classement en liste 2.

III.4.5.3.2 Qualification de l'impact

La démarche ci-dessous est suivie pour qualifier l'impact :

Symbole	Qualification de l'impact	Motivations de la qualification
3	Impact positif fort	Plus de 50% des ouvrages avec une mesure continuité préconisée seraient mis en conformité de façon anticipée.
2	Impact positif moyen	Plus de 25% des ouvrages avec une mesure continuité préconisée seraient mis en conformité de façon anticipée.
1	Impact positif faible	Plus de 10% des ouvrages avec une mesure continuité préconisée seraient mis en conformité de façon anticipée.
Ø	Impact nul/négligeable	Moins de 10% des ouvrages avec une mesure continuité préconisée seraient mis en conformité de façon anticipée.
1	Impact négatif faible	Sans objet
2	Impact négatif moyen	Sans objet
3	Impact négatif fort	Sans objet

III.4.5.4 Résultats

Le tableau suivant résume le nombre d'ouvrages qui sont concernés par des mesures pour la continuité écologique, et parmi ceux-ci, le nombre qui dépend du scénario de référence et le nombre d'ouvrages dont la mise en conformité serait anticipée au regard des dates prévues de renouvellement d'autorisation ou de concession.

Bassin	Nombre d'obstacles avec un aménagement préconisé	Nombre d'obstacles concernés par une intervention dans le cadre du scénario de référence	Nombre d'ouvrages avec date de renouvellement connue	Nombre d'ouvrages dont la mise en conformité serait anticipée par un classement en liste 2	Nombre d'ouvrages dont la mise en conformité serait anticipée par un classement en liste 2
Rivière des Remparts	2	1	-	1	50%
Rivière Langevin	5	5	1	-	0%
Rivière de l'Est	2	2	-	-	0%
Rivière des Marsouins	4	4	-	-	0%
Rivière des Roches	7	1	-	6	86%
Rivière du Mât	4	1	2	3	75%
Rivière Saint-Jean	2	2	-	-	0%
Rivière Sainte-Suzanne	4	2	-	2	50%
Rivière des Pluies	12	4	-	8	67%
Rivière Saint-Denis	5	3	-	2	40%
Rivière des Galets	9	7	2	2	22%
Ravine Saint-Gilles	3	2	2	1	33%
Rivière Saint-Étienne	8	3	4	5	63%
Total	67	37	11	30	45%

Près de 45% des obstacles du bassin (pour lesquels une mesure à la continuité est préconisée) seraient aménagés de façon anticipée dans le cadre de l'obligation de mise en conformité dans les 5 ans par le classement en Liste 2. A ce titre l'impact peut être considéré comme **positif moyen** à l'échelle de l'île.

III.4.6 Critère 6 : Atteinte des objectifs DCE

III.4.6.1 *Objectifs*

Ce critère a pour but d'évaluer la pertinence du classement au regard des objectifs fixés par masse d'eau dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau. Les classements en liste 2 s'apparentent à un outil réglementaire pour mettre en œuvre des actions de restauration de la continuité écologique des cours d'eau. A ce titre, ils peuvent s'inscrire dans une démarche visant à l'atteinte des objectifs de bon état.

III.4.6.2 *Données d'entrée*

La donnée principale est l'identification des risques de non atteinte du bon état établie dans le cadre de l'état des lieux 2013, au travers duquel la caractérisation de l'état de chaque masse d'eau a pu être précisée notamment grâce à l'emploi de nouveaux indicateurs biologiques.

En particulier l'existence d'un risque de non atteinte du bon état liée à la continuité écologique et les ouvrages impactants identifiés constituent un des points principaux pour évaluer l'impact des classements sur l'atteinte des objectifs DCE.

Les informations concernant les linéaires en amont des ouvrages sont également rappelées à titre informatif.

III.4.6.3 *Démarche*

III.4.6.3.1 *Démarche générale*

La démarche suivie est axée sur les principes suivants :

- Les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) associés aux masses d'eau permettent de définir un cap à atteindre pour la qualité chimique et écologique des cours d'eau.
- Dans l'état des lieux associé au SDAGE, il est ainsi précisé pour chaque masse d'eau : un délai d'atteinte du bon état, et le cas échéant **un risque de non atteinte du bon état** (RNABE), ainsi que les altérations qui motivent ce risque ou qui motivent un report de délai (les délais fixés sur les masses d'eau sont à 2015 ou 2021). En particulier, **la continuité peut être une des altérations qui sous-tend le risque identifié.**
- Dans le cadre de l'état des lieux 2013, **l'ensemble de ces éléments ont été précisés et actualisés**, et servent ainsi de base pour la présente analyse.

L'analyse vise ainsi à évaluer l'adéquation des projets de classements avec les RNABE liés à la continuité identifiés par masse d'eau, et l'inclusion dans ces classements des ouvrages pénalisants pour la continuité écologique lorsque ceux-ci sont explicitement identifiés. La démarche se focalise sur les obstacles dont la mise en conformité ou délai de mise en conformité dans les 5 ans constitue une nouvelle obligation induite par le classement en liste 2.

Il est également tenu compte dans l'analyse **du classement de l'aval des réservoirs biologiques en liste 2** lorsqu'il existe sur ce linéaire des ouvrages faisant obstacle à la continuité écologique. En effet les réservoirs ayant pour vocation un « réensemencement » des cours d'eau, il convient de viser à la fois un classement du réservoir, voire de son aval,

en liste 1 (afin d'éviter les dégradations) et un classement de l'aval du linéaire en liste 2 afin d'assurer une communication optimale avec la façade maritime.

Aparté sur les linéaires en amont des ouvrages :

Sur chaque masse d'eau, la mise en œuvre de mesures pour assurer la continuité écologique sur les ouvrages qui y font obstacle est susceptible de contribuer à améliorer l'état biologique, et peut donc contribuer à l'atteinte des objectifs fixés. L'amélioration de la continuité dépendra notamment du degré d'importance de chaque obstacle : ainsi les premiers obstacles depuis la mer sont naturellement les premiers à aménager, et certains obstacles sont susceptibles, s'ils sont équipés (ou arasés) de permettre l'accès à un linéaire très important. L'intervention sur ces ouvrages est donc primordiale pour l'amélioration globale de la continuité.

Le tableau suivant présente **à titre indicatif** les obstacles pour lesquels le gain en termes de linéaire amont est le plus important, sachant que l'intervention sur certains de ces obstacles relève du scénario de référence (pêcheries par exemple). Il convient cependant de noter que ce linéaire ne tient pas compte :

- du type d'espèce (ce linéaire est calculé sur la base des indicateurs de franchissabilité les moins dégradés),
- des obstacles naturels qui ne sont pas indiqués comme étant infranchissables,
- des ouvrages non naturels qui ne présentent pas d'obstacle à la continuité.

Par ailleurs le calcul réalisé ici ne va pas au-delà des obstacles naturels identifiés comme infranchissables (pour toutes espèces) dans l'étude sur la continuité écologique.

Bassin	Obstacle	Linéaire amont décloisonné (km)
Rivière du Mât	Bengalis	51
Rivière des Roches	Pêcherie	50
Grande Rivière Saint-Jean	Pêcherie	34
Rivière des Pluies	Pêcherie	33
Rivière des Marsouins	Pêcherie	33
Rivière Saint-Étienne	Grand Bras de Cilaos	33
Rivière du Mât	ILO Prise Rivière du Mat	25
Rivière Saint-Étienne	Prise du Bras de la Plaine	23
Rivière Saint-Étienne	Piste de carriers du cours aval	19
Rivière du Mât	Prise ILO Fleur Jaune	17

Afin de tenir compte de l'importance relative de chaque obstacle pour l'amélioration de la continuité, un bilan des linéaires amont decloisonnés, en lien avec des actions du scénario de référence, ou des actions liées directement au classement étudié en liste2, a été réalisé bassin par bassin, et ce afin d'évaluer quelle part du linéaire serait susceptible d'être concernée par une amélioration de la continuité.

III.4.6.3.2 Qualification de l'impact

La démarche ci-dessous est suivie pour qualifier l'impact :

Symbole	Qualification de l'impact	Motivations de la qualification
3	Impact positif fort	<u>A l'échelle des bassins</u> : Classement de l'ensemble des ouvrages susceptibles de contribuer au RNABE 2021 ET/OU classement du linéaire en aval d'un réservoir biologique si des ouvrages faisant obstacle à la continuité existent <u>A l'échelle de l'île</u> : Classement de l'ensemble des ouvrages susceptibles de contribuer au RNABE 2021 ET classement des linéaires en aval des réservoirs biologiques si des ouvrages faisant obstacle à la continuité existent
2	Impact positif moyen	<u>A l'échelle des bassins</u> : Classement d'une partie des ouvrages susceptibles de contribuer au RNABE 2021, dont les ouvrages en aval ET/OU classement du linéaire en aval d'un réservoir biologique si des ouvrages faisant obstacle à la continuité existent <u>A l'échelle de l'île</u> : Classement d'une partie des ouvrages susceptibles de contribuer au RNABE 2021, dont les ouvrages en aval ET classement des linéaires en aval des réservoirs biologiques si des ouvrages faisant obstacle à la continuité existent
1	Impact positif faible	<u>A l'échelle des bassins</u> : Classement d'une partie des ouvrages sur une masse d'eau sans RNABE 2021 ou sans enjeu continuité pour l'atteinte du bon état <u>A l'échelle de l'île</u> : Sans objet
Ø	Impact nul/négligeable	<u>A l'échelle des bassins</u> : Classement ne visant aucun ouvrage sur une masse d'eau sans RNABE 2021 ou sans enjeu continuité pour l'atteinte du bon état <u>A l'échelle de l'île</u> : Sans objet
1	Impact négatif faible	Sans objet
2	Impact négatif moyen	Sans objet
3	Impact négatif fort	<u>Toutes échelles</u> : Non classement du linéaire en aval d'un réservoir biologique si des ouvrages faisant obstacle à la continuité existent OU Non classement d'un ouvrage aval susceptible de contribuer au RNABE 2021 sur plusieurs masses d'eau

III.4.6.4 Résultats

Le tableau ci-après présente les résultats de l'analyse. Dans ce tableau sont résumés bassin par bassin :

- le nombre de masses d'eau, en précisant le nombre d'entre elles qui présentent un **risque de non atteinte du bon état (RNABE) à l'échéance 2021**, en précisant le cas échéant si la continuité écologique est explicitement citée comme faisant partie des raisons de ce risque,
- L'existence de réservoirs biologiques par bassin,
- L'existence d'ouvrages explicitement identifiés dans l'état des lieux 2013 comme susceptible de contribuer au RNABE 2021 et leur inclusion ou non dans le projet de liste 2. Parmi ces ouvrages sont distingués ceux situés en aval et susceptible d'impacter plusieurs masses d'eau amont,
- L'impact qualifié selon les règles établies dans le chapitre précédent. Il est rappelé que ce tableau ne concerne que les ouvrages dont la mise en conformité ou le délai de mise en conformité dans les 5 ans constitue une nouvelle obligation induite par le classement en liste 2.

Bassin	Nombre de Masses d'eau			Réservoir biologique	Ouvrages susceptibles de contribuer au RNABE ciblés par la liste 2?		Impact propre de la liste 2 sur l'atteinte des objectifs DCE
	Total	Masse d'eau avec un RNABE 2021	Masse d'eau avec un RNABE lié notamment à la continuité*		Ouvrage(s) en aval	Autres ouvrages	
Rivière Saint-Denis	1	1	1	Non	Sans objet	Ouvrage(s) inclus en L2	Positif Fort
Rivière des Pluies	1	-	-	Non	Sans objet	Sans objet	Positif Faible
Rivière Sainte-Suzanne	1	-	-	Non	Sans objet	Sans objet	Positif Faible
Rivière Saint-Jean	1	-	-	Oui	Sans objet	Sans objet	Nul/négligeable
Rivière du Mât	4	4	4	Non	Ouvrage inclus en L2	Ouvrage(s) inclus en L2	Positif Fort
Rivière des Roches	1	1	1	Oui	Sans objet	Ouvrage(s) inclus en L2	Positif Fort
Rivière des Marsouins	1	-	-	Non	Sans objet	Sans objet	Nul/négligeable
Rivière de l'Est	1	1	-	Non	Sans objet	Sans objet	Nul/négligeable
Rivière Langevin	2	-	-	Oui	Sans objet	Sans objet	Nul/négligeable
Rivière des Remparts	2	-	-	Non	Sans objet	Sans objet	Positif Faible
Rivière Saint-Étienne	5	5	2	Non	Sans objet	Ouvrage(s) inclus en L2	Positif Fort
Ravine Saint-Gilles	1	1	1	Oui	Sans objet	Ouvrage(s) inclus en L2	Positif Fort
Rivière des Galets	3	3	2	Non	Sans objet	Ouvrage(s) inclus en L2	Positif Fort
Total	24	16	11	4 R.B.	Ouvrage(s) inclus en L2	Ouvrage(s) inclus en L2	Positif Fort

* hors enjeux de continuité hydraulique visés par l'article L214-18 du CE, et hors enjeux liés aux prélèvements sur la ressource

Ces résultats permettent d'identifier en premier lieu que le projet de classement en liste 2 cible bien les ouvrages identifiés comme susceptibles de contribuer au risque de non atteinte du bon état à l'échéance 2021 sur les masses d'eau considérées.

L'impact lié à l'avant-projet de liste 2 est particulièrement notable sur les bassins de la Rivière St Denis, de la Rivière du Mât, de la Rivière Saint-Etienne, de la Ravine Saint Gilles et de la Rivière des Galets. A l'échelle de l'île l'impact du classement en liste 2 sur l'atteinte des objectifs DCE peut être qualifié de **positif fort**.

III.4.7 Critère 7 : Impact de la réglementation sur le transport solide

III.4.7.1 Objectifs

Le présent critère vise à évaluer l'impact du classement en liste 2 sur le transport solide. En effet sur les cours d'eau classés à ce titre, il sera nécessaire d'assurer le « **transport suffisant des sédiments** ».

En théorie, cette disposition est susceptible d'entraîner :

- Des mesures spécifiques sur les ouvrages hydrauliques qui constituent des obstacles notables pour le transport solide (mesures de gestion, dispositifs spécifiques, etc.),
- Suite à ces mesures, une amélioration globale du fonctionnement du transport solide à l'échelle du cours d'eau.

C'est donc sur ces aspects qu'était initialement tourné le présent critère.

III.4.7.2 Données d'entrées

L'étude sur la continuité écologique constitue la donnée d'entrée pour cette analyse. Elle comprend en particulier une évaluation pour chaque ouvrage :

- de l'impact sur le transport solide amont : il s'agit ici de caractériser l'impact en termes de blocage et dépôt des matériaux en amont des seuils,
- de l'impact sur le transport solide aval : cet indicateur caractérise quant à lui l'impact induit par le blocage des matériaux, et la hauteur de chute sur les portions en aval (phénomènes d'érosion liés notamment à la reprise de matériau permettant de rééquilibrer le rapport charge solide/charge liquide).

D'autres impacts liés au transport solide ont été évalués dans cette étude mais ils ne sont pas repris ici :

- l'impact d'une dérivation d'eau,
- l'impact d'une restitution d'eau.
- l'impact d'une contraction d'écoulement,
- l'impact d'un endiguement.

III.4.7.3 Démarche

Le classement en liste 2 implique d'assurer le transport suffisant des sédiments, toutefois l'état des connaissances sur le fonctionnement du transport solide des cours d'eau de La Réunion ne permet actuellement pas d'établir les mesures nécessaires pour assurer la continuité sédimentaire.

En l'occurrence sur cet aspect, **l'analyse se retient à identifier le nombre d'obstacles inclus sur les portions de cours étudiées au classement** dans l'avant-projet de liste 2 et ayant un impact avéré sur le transport solide en termes de blocage de la charge solide.

Compte tenu du manque de connaissances, l'impact du classement sur le transport solide n'est pas qualifié.

III.4.7.4 Résultats

Le tableau suivant détaille le nombre d'ouvrages présents sur les cours d'eau étudiés au classement dans l'avant-projet de liste 2, selon leur niveau d'impact **amont** et **aval** sur le transport solide (les ouvrages à impact faible ou nul ne sont pas recensés ici) :

Bassin	Impact sur le transport solide Amont : Nombre d'ouvrages sur AVP liste 2			Impact sur le transport solide aval : Nombre d'ouvrages sur AVP liste 2			
	Impact modéré	Impact important	Impact très important	Impact modéré	Impact important	Impact très important	Impact irréversible
Rivière des Remparts	-	1	-	-	-	-	-
Rivière Langevin	-	-	1	-	-	1	-
Rivière de l'Est	-	-	-	-	-	-	-
Rivière des Marsouins	-	-	-	-	-	-	-
Rivière des Roches	1	1	-	1	1	-	-
Rivière du Mât	-	-	3	-	1	-	1
Rivière Saint-Jean	-	-	-	-	-	-	-
Rivière Sainte-Suzanne	2	-	-	2	-	-	-
Rivière des Pluies	-	-	-	-	-	-	-
Rivière Saint-Denis	1	2	-	1	-	-	-
Rivière des Galets	-	2	-	-	1	-	-
Ravine Saint-Gilles	1	-	-	1	1	-	-
Rivière Saint-Étienne	-	1	3	-	2	-	-
Total	5	7	7	5	6	1	1

Il existe donc une vingtaine d'ouvrages qui présentent un impact au transport solide amont (caractérisant en particulier le blocage des matériaux) qualifiable de **modéré à très important** sur les cours d'eau étudiés au classement en liste 2. Par ailleurs, pour 13 de ces ouvrages, un impact modéré à irréversible peut être identifié sur l'aval.

IV Conclusions

L'étude de l'impact des classements tels qu'ils sont définis dans l'avant-projet provisoire établi par la DEAL permet de mettre en avant les grandes conclusions suivantes :

Pour la liste 1 :

✚ En termes de projets :

- **Le principal point de blocage concerne le classement en Liste 1 de la Rivière des Marsouins.** La proposition de classement est motivée par l'intérêt piscicole du cours d'eau, qui apparaît comme le bassin abritant les stocks d'individus les plus élevés de l'Ile pour plusieurs groupes d'espèces, et qui présente de plus peu d'obstacles à la continuité sur la partie en aval des usines hydroélectriques du complexe de Takamaka. Le classement en Liste 1 serait susceptible d'être incompatible avec la mise en œuvre du projet Takamaka 3 qui se présente comme un suréquipement du complexe existant et consisterait à dériver une grande partie du débit du cours d'eau sur près de 11 km. La mise en œuvre du projet aurait pour impacts probables une baisse notable des débits sur la partie en aval de la restitution actuelle de Takamaka II, et donc une diminution des habitats disponibles, ainsi que de possibles phénomènes d'éclueses sur la partie en aval de la restitution (Lieu-dit Bethléem).

Ce projet est néanmoins classé dans le SDAGE comme projet d'intérêt général visé par l'article 4.7 de la DCE et qui permet la dérogation au respect des objectifs d'état sous conditions. Il représente de plus un levier important pour l'atteinte des objectifs du SRCAE quant au développement des énergies renouvelables. Les alternatives au projet étudiées peuvent présenter des coûts de mise en œuvre possiblement importants – notamment en raison des fluctuations du prix des combustibles¹⁵ et ne s'inscrivent pas complètement dans le cadre des énergies renouvelables.

- Un projet d'endiguement lié à la protection contre les inondations pourrait également être concerné sur la rivière des Marsouins, néanmoins il est vraisemblable qu'il ne soit pas considéré comme un obstacle significatif à la continuité écologique.
- Au regard des analyses menées dans l'étude du potentiel hydroélectrique du SDAGE, il apparaît que les délimitations des classements de l'avant-projet auraient un impact important : passage de 64% du potentiel dit « résiduel » et de 100% du potentiel associé aux projets identifiés (mais dont la localisation précise n'est pas connue) en **non mobilisable**. Le SRCAE cible le projet de Takamaka 3 comme projet d'intérêt pour l'atteinte des objectifs à l'horizon 2020, et dans une moindre mesure, un projet sur le Bras de la Plaine, **qui n'a toutefois pas été recensé parmi les projets connus au terme de la phase1**.

✚ En termes de préservation des milieux :

- **Le classement étudié cible bien l'ensemble des réservoirs biologiques**, ce qui contribuerait à préserver leur fonctionnalité,

¹⁵ Il manque cependant dans le comparatif des coûts réalisé dans l'analyse coûts avantages, les données sur les coûts d'exploitation hors combustibles (données non diffusables par EDF)

- Le classement étudié aurait **un impact potentiellement fort sur la protection des migrateurs**, en particulier du fait du classement en liste 1 de la Rivière des Marsouins, qui s'inscrirait dans une volonté de préservation de l'état actuel du cours d'eau et de son intérêt pour les espèces piscicoles,

✚ D'un point de vue réglementaire :

- Le classement étudié **répond bien aux exigences de non dégradation des cours d'eau fixées par la DCE.**

Pour la liste 2 :

✚ En termes d'usages :

- **Les pertes d'usage** se caractérisent de trois façons principales : en cas d'effacement de seuil il y a généralement perte totale de l'usage, en cas d'équipement avec un dispositif, une **fraction limitée** du débit du cours d'eau est nécessaire à son fonctionnement en permanence, enfin en cas de mesure de gestion spécifique, des arrêts ou des réductions ciblés du prélèvement sont requis. Hormis pour le cas d'une proposition d'arasement, il est difficile d'évaluer la perte d'usage, néanmoins il est probable que l'impact sera d'autant plus important sur un ouvrage que les débits prélevés sont forts par rapport aux débits non prélevés.

Il ressort de l'analyse que l'impact serait moyen pour la plupart des captages (à l'exception d'un pour lequel l'impact serait fort) et fort pour l'usine hydroélectrique de Langevin. Par ailleurs, il existe sur deux radiers des variantes de proposition d'aménagement préconisant l'arasement, et il y aurait perte d'usage dans ce cas. Globalement sur le bassin l'impact est considéré comme fort.

- Les coûts d'investissement et de gestion associés à la mise en conformité dans les 5 ans des ouvrages pour assurer la continuité écologique seraient **très élevés**, estimés entre **14 M€ et 33 M€**. A titre de comparaison le programme de mesures adossé au SDAGE 2010 -2015 évaluait les mesures relatives à l'hydromorphologie à environ 6.3 M€.
- La pratique de la pêche amateur (hors pêcheries) serait susceptible de bénéficier fortement du décloisonnement des cours d'eau pour la plupart des espèces pêchées dans les zones d'intérêt pour la pêche en 2^{ème} catégorie.

✚ En termes de restauration des milieux :

- Le décloisonnement des cours qui serait induit par le classement étudié pour la liste 2 **serait susceptible d'entraîner une forte amélioration de la colonisation des cours d'eau** par les différents groupes d'espèces. Le gain serait particulièrement notable sur la Rivière des Roches, la Rivière du Mât et la Rivière Saint-Etienne. Il convient de noter que les actions du scénario de référence **sont à considérer en prérequis pour ces améliorations** (et plus particulièrement pour les bouches rondes).

✚ D'un point de vue réglementaire :

- Le classement étudié cible l'ensemble des cours d'eau sur lesquels il existe un risque de non atteinte du bon état qui peut être associé à une altération de la continuité, répondant ainsi **aux exigences de non dégradation des cours d'eau fixées par la DCE**. de plus les cours d'eau avec un réservoir biologique sont ciblés par le classement, à l'exception de la rivière Saint Jean. A ce titre le classement étudié, et en complément du scénario de référence, s'avère particulièrement positif pour contribuer à l'atteinte des objectifs DCE.

V Annexes

V.1 Annexe : Analyse coûts avantages relative au projet de Takamaka 3.

Le document suivant correspond à l'analyse coûts avantages du projet Takamaka 3, situé sur la Rivière des Marsouins qui fait partie des cours d'eau étudiés au classement en liste 1 dans l'avant-projet de listes.

Le document a été établi le 11/10/2012, puis mis à jour le 21/08/2013 et le 06/10/2014.

ANALYSE COÛTS/AVANTAGES DU PROJET HYDROELECTRIQUE TAKAMAKA 3 SUR LA RIVIERE DES MARSOUINS

Le projet hydroélectrique de Takamaka 3 est en cours d'instruction par l'administration. Dans le cadre de l'étude de l'impact du classement des cours d'eau il doit faire l'objet d'une analyse coûts/avantages (ACA) car il est localisé sur un cours d'eau inclus dans l'avant-projet en liste 1 qui interdit tout nouvel obstacle à la continuité écologique. Le projet est suffisamment important (> 4.5 MW) pour être étudié en détail dans la présente étude de l'impact. L'objectif est d'analyser si les avantages à classer en liste 1 ne sont pas disproportionnés par rapport aux coûts.

1. Eléments de cadrage et limites de l'analyse

a. Cadrage de l'ACA

Le cahier des charges de l'étude de l'impact des classements de cours d'eau fixe les éléments à prendre en compte dans l'ACA. Le tableau suivant est extrait du cahier des charges :

COÛTS/AVANTAGES à prendre en compte	DESCRIPTION	MÉTHODE D'ÉVALUATION et informations disponibles
Travaux	↻ Construction de l'aménagement (passe à poisson); ↻ Construction de l'ouvrage.	↻ Etudes et données locales; ↻ Etude de potentiel hydroélectrique.
Perte/gain de production électrique	Coût/avantage de remplacement d'une perte de production hydroélectrique: différence (en €) entre la production de l'ouvrage étudié et la même production supportée par le parc national (raisonnement à production nationale constante).	Méthode progressive : 1. Méthode tarifaire (validée au niveau national par EDF et les agences de l'eau). C'est une approche simplifiée. Sa mise en œuvre nécessite la connaissance de la répartition horo-saisonnière de la production hydroélectrique. 2. Méthode du coût marginal de production. C'est une méthode plus fine. De façon générale, elle donne des résultats similaires à la méthode tarifaire. Elle peut être mise en œuvre dans certains cas particuliers pour lesquels le mode de remplacement de la production peut être discuté. Voir pages 17 à 21 du document : http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/0602_MEFM_hydro.pdf
Emissions de CO ₂	Coût/avantage pour l'environnement de la différence d'émissions de CO ₂ (exprimées en €) entre la production de l'ouvrage étudié et la même production supportée par le parc national (raisonnement à production nationale constante).	
Dégradation/restauration du milieu aquatique	Coût/avantage pour l'environnement de la dégradation/restauration du milieu aquatique (notamment du point de vue de la migration piscicole), mesurée par la différence de bien-être des usagers récréatifs et de la population. D'autres informations comme la variation de chiffres d'affaires d'activités touristiques peuvent être estimés, mais doivent être affichés en dehors de l'analyse (1).	Méthode progressive (validée par le MEEDDAT et les agences de l'eau): 1. Phase qualitative: impacts sur les milieux caractérisés par recours à des indicateurs techniques. 2. Phase avec recours à des valeurs-guides: première monétarisation rapide sur la base des indicateurs économiques disponibles. Voir méthode et liste des valeurs-guides sur : http://www.economie.eaufrance.fr/rubrique.php?id_rubrique=65 3. Phase approfondie: réalisation d'une étude locale (à limiter car long et coûteux). Voir guides de bonnes pratiques sur : http://www.economie.eaufrance.fr/rubrique.php?id_rubrique=63.
Voir les explications dans le document référencé sur le site internet du SIEau.		

La présente ACA suit la trame de ce tableau, mais des adaptations méthodologiques ont été nécessaires en raison de la disponibilité des données et des spécificités propres au projet et au contexte énergétique de l'île.

b. Limites de la démarche

La présente analyse est conduite au regard des données disponibles et des méthodes applicables. Il convient de garder à l'esprit les points suivants :

- Le projet reste à un stade d'avancement précoce : le dossier n'a pas encore fait l'objet d'avant-projet sommaire et détaillé et par conséquent les caractéristiques des futurs aménagements ne sont pas nécessairement définitives,
- Une première évaluation des contraintes environnementales est disponible dans le dossier PIG fourni par EDF (Source 1). Celle-ci ne constitue pas une étude d'impact du futur projet, et ne rentre donc pas dans un détail fin et quantifié des incidences probables du projet sur le milieu et des mesures compensatoires à mettre en œuvre.
- L'évaluation des coûts et avantages liées à la dégradation évitée des milieux est réalisée de façon uniquement qualitative selon des démarches relativement sommaire, et au regard des éléments mobilisables.

c. Sources documentaires

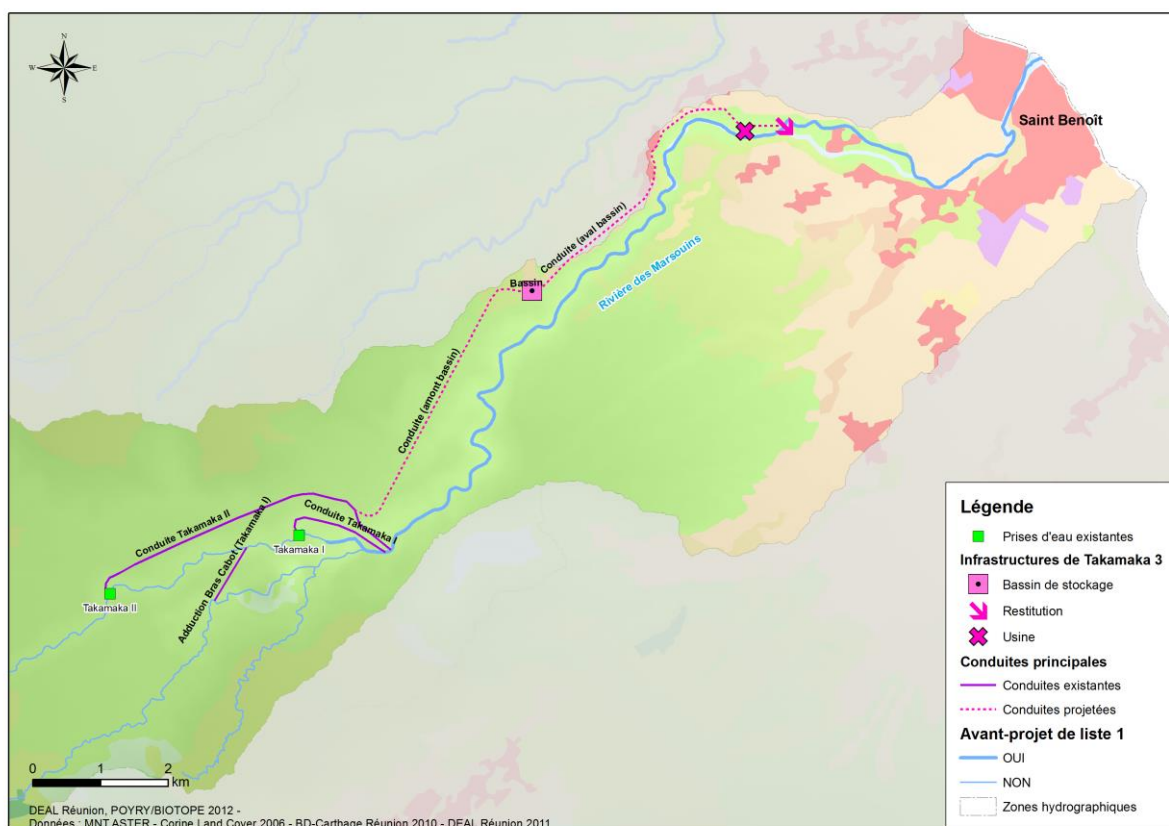
Plusieurs documents ont été utilisés comme référence pour la présente analyse : Ceux-ci sont cités ci-dessous et identifiés dans la suite du document par leur numéro de source :

- Source 1 : Dossier « Justification de l'inscription de l'aménagement de Takamaka 3 en tant que Projet d'Intérêt Général (PIG) dans le SDAGE Réunion », EDF 2009,
- Source 2 : Rapport « Plan Economique de Transition et de Relance via des Energies 100% Locales à l'île de La Réunion », ARER 2009,
- Source 3 : Dossier « Consolidation de l'état des lieux », SOGREAH, Comité de Bassin de La Réunion, Novembre 2007
- Source 4 : « Proposition d'un avant-projet de listes pour l'étude de l'impact du classement des cours d'eau au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement », F. RATEAU/ DEAL Réunion – SEB 2011
- Source 5 : Etude sur la continuité écologique sur les bassins de l'île de LA Réunion - ANTEA, OCEA, HYDRETTUDES, ECOGEA pour la DEAL Réunion 2010/2011
- Source 6 : Etat des lieux 2013 – Masses d'eau "Cours d'eau" de La Réunion. DEAL Réunion, Décembre 2013
- Source 7 : Suivi 2012 des éléments biologiques "poissons et Macro-crustacés " des rivières du bassin Réunion – Rapport OCEA/ARDA pour l'Office de l'Eau Réunion, 2013
- Source 8 : Suivi 2012 des macroinvertébrés des rivières du bassin Réunion – Rapport Asconit pour l'Office de l'Eau Réunion, 2013
- Source 9 : Typologie et sectorisation des cours d'eau de la Réunion – DIREN Réunion, décembre 1998.

2. Description du projet d'usine hydroélectrique :

Le projet est localisé sur la Rivière des Marsouins et il consiste à valoriser le potentiel hydroélectrique de la rivière depuis la sortie des groupes de production de Takamaka 2 jusqu'au niveau 59 NGR environ de la rivière à l'amont du site de Bethléem (commune de Saint Benoît). A cette fin, le débit en sortie des turbines de Takamaka 1 et Takamaka 2 serait dérivé vers un bassin intermédiaire et par une conduite située en rive gauche du cours d'eau puis turbiné par une usine située à proximité de la restitution. L'usine de Takamaka 1 ne serait par ailleurs plus utilisée, et le projet comprend la destruction de bâtiments extérieurs.

La carte suivante expose le schéma simplifié des installations existantes sur la zone et des infrastructures principales du projet de Takamaka 3. Il convient de noter que ces éléments sont tirés du dossier PIG d'EDF (Source 1) et que des variantes peuvent exister en particulier sur le tracé de la conduite principale.



Les aménagements prévus sont les suivants :

- Raccordement amont de l'adduction d'amenée de Takamaka 3 au droit du puits à batardeau actuel de Takamaka 2
- Galerie d'amenée de diamètre 3 m intérieur et de longueur 4500 m environ.
- Bassin intermédiaire au niveau du lieu-dit le Grand Fond permettant de créer une réserve d'environ 365 000 m³ utiles (Côte 503 m NGR environ).
- Conduite forcée de diamètre environ 2 m, de longueur totale d'environ 4675 m et enterrée sur la majorité de son parcours
- Une usine aérienne de production située à la cote 64,30 NGR environ (niveau de l'axe des turbines), équipée de 2 groupes Pelton verticaux
- Un poste de transformation 63KV avec une ligne d'évacuation d'énergie de longueur environ 600 m
- Une route d'accès à l'usine depuis le hameau aval de l'Ilet Coco.

Les caractéristiques principales du projet sont les suivantes :

- | | |
|--|---------------------|
| ▪ Chute brute : | 439 m environ |
| ▪ Débit d'équipement des turbines | 16 m3/s |
| ▪ Longueur de la conduite de dérivation : | 9.2 km environ |
| ▪ Longueur du tronçon dérivé : | 11 km environ |
| ▪ Puissance totale du projet : | 58 MW |
| ▪ Productible annuel total : | 155 GWh/an environ. |
| ▪ Puissance supplémentaire par rapport à l'existant ¹ : | 38 MW |
| ▪ Productible annuel supplémentaire par rapport à l'existant : | 79 GWh/an |

L'usine de Takamaka 3 fonctionnera en placement, c'est à dire en modulation et en puissance de pointe 2 fois par jour :

- De 9h00 à 12h30 et de 18h00 à 20h30 en hiver,
- De 9h00 à 12h30, de 14h00 à 15h30, et de 18h30 à 21h00 en été,

NB : Il est important de noter que l'ensemble de ces données sont extraites du dossier PIG d'EDF (Source 1) qui ne contient pas d'éléments à un stade avancé sur les tracés et les caractéristiques des infrastructures.

Le coût des investissements a été évalué à **166 M€ (Source : DEAL)**.

¹ en tenant compte de la mise hors service de l'usine Takamaka 1

3. Le projet de Takamaka 3 vis-à-vis du classement en Liste 1

a. Motivation de l'intégration de la Rivière des Marsouins dans l'avant-projet de liste 1

La note de proposition d'un avant-projet de listes (source 4) a retenu la Rivière des Marsouins pour un potentiel classement sur le critère de la nécessité d'une protection complète des migrateurs.

La note de la DEAL mettait ainsi en avant qu'au regard des stocks théoriques de poissons, ce cours d'eau était « **un des plus importants de La Réunion pour la conservation des espèces de poissons migrateurs amphihalins** ».

b. Incompatibilité potentielle du projet Takamaka 3 avec un classement en liste 1

La note technique de la Direction de l'Eau de de la Biodiversité relative à l'étude de l'impact des classements de cours d'eau au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement précise au sujet des traitements de demande d'autorisation :

*«[...] les prélèvements d'eau qui ne font pas appel à la construction d'un ouvrage en lit mineur [...] de même que l'équipement hydroélectrique de barrages existants, ne sont pas interdits par le classement en liste 1. Néanmoins, l'autorisation nécessaire à ces prélèvements ou demande d'équipement devra tenir compte de ce classement et de son objectif (préservation du très bon état écologique, du rôle de réservoir biologique ou de la **protection complète des migrateurs amphihalins**). La mise en tronçon court-circuité du cours d'eau classé, au sens où on l'entend communément, c'est à dire avec maintien du seul débit minimum biologique, en général proche du 10è, et éventuellement du 20è du module, n'est pas compatible avec la protection visée par un classement en liste 1.*

A priori, les demandes de prélèvements ou d'équipement hydroélectrique ayant de telles conséquences ne devraient pas être autorisées sur les cours d'eau classés en liste 1.»

L'ONEMA précise par ailleurs les points suivants :

« Si la création d'un obstacle nouveau est interdite en liste 1, la création d'un Tronçon court-circuité (TCC) en liste 1 avec positionnement du barrage hors tronçon classé en liste 1 est possible sous certaines conditions :

- *Que le débit maintenu soit suffisant pour maintenir dans le TCC, la continuité écologique en termes de circulation des espèces à la montaison et à la dévalaison.*
- *Que le classement en liste 1 n'ait pas été motivé par la présence d'un réservoir biologique pour lesquels on ne peut modifier significativement le régime hydrologique. »*

Au regard de ces éléments, il existerait une incompatibilité avérée du projet Takamaka 3 si le débit maintenu dans le cours d'eau sur la portion court-circuitée est inférieur au débit minimum biologique. Or le dossier de PIG (Source 1) ne précise pas explicitement la teneur du débit maintenu dans le cours d'eau, en raison de la complexité à définir le débit minimum biologique.

En conclusion, si le projet de Takamaka 3 ne comprend pas de création de nouvel obstacle dans le lit du cours d'eau, la mise en tronçon court-circuité d'une partie du cours d'eau serait susceptible d'être incompatible avec un classement en liste 1 sur la portion en question.

4. Perte/gain de production électrique:

Le but de ce chapitre est d'évaluer le coût direct du remplacement de la production qui serait portée par le projet hydroélectrique de Takamaka 3 par un projet équivalent utilisant un autre mode de production.

Le calcul vise donc à analyser le surcoût de production éventuel en termes de coûts d'investissement et de fonctionnement pour le remplacement de la production hydroélectrique par une source d'énergie alternative.

Deux sources alternatives ont été proposées pour cette étude, sur les bases des éléments disponibles dans le dossier PIG d'EDF (source 1) :

- Les batteries de stockage type Nas : celles-ci permettent le stockage d'énergie aux heures creuses et sa restitution durant les périodes de forte demande. Elles dépendent toutefois d'un moyen alternatif pour leur chargement (essentiellement des centrales thermiques), et ont un rendement d'environ 70% (c'est-à-dire qu'elles nécessitent plus d'énergie qu'elles ne peuvent en restituer). Une batterie de ce type existe aujourd'hui à La Réunion mais sa puissance reste faible (1 MW).
- La production par énergie fossile sans stockage (Mix énergétique selon les jours et la saison : Charbon/Diesel/TAC). Elle correspond aux moyens de production thermiques classiques, qui sont adaptés pour la fourniture rapide d'énergie en particulier pour les périodes de pointe. La production d'électricité par ces moyens nécessite l'importation de charbons ou de diesel ce qui la rend sensible aux variations du cours des matières premières.

Les coûts pris en compte sont les suivants :

- Coûts d'investissement : évaluation des coûts nécessaires à la construction des usines de production,
- Coût « énergétique » : il représente le coût associé aux matières premières nécessaire à la production d'électricité pour chaque type d'énergie considéré,
- Coût d'exploitation (hors matières premières) : il correspond au coût nécessaire au fonctionnement des usines (personnel, frais d'entretien). **Ce coût - décliné par type d'énergie - n'était pas toutefois pas diffusable par EDF.** Des ordres de grandeur ont été utilisés à défaut,
- Coûts de raccordement : il s'agit des coûts de raccordement des nouvelles installations au réseau existant (pose de lignes, postes transformateurs, etc.). **Ces coûts n'étaient pas disponibles pour la présente analyse.**

Les coûts calculés ont été rapportés à un coût annuel brut associé à la production d'électricité par chaque source d'énergie. Les coûts d'investissement ont été étalés sur la durée de vie estimée des équipements fournie notamment dans le rapport PETREL (Source 2).

Le coût équivalent est un coût primaire de production, il entrerait ainsi dans le calcul de la CSPE (contribution au service public de l'électricité). Le surcoût éventuel serait ainsi indirectement répercuté sur les consommateurs finaux à l'échelle nationale.

Le tableau suivant détaille les hypothèses et les coûts calculés :

	Batterie NAS	Energie Fossile sans stockage	Projet Takamaka 3
Coûts d'investissement	Un ratio de 3M€/MW relatif à la construction de la batterie peut être pris en compte (Valeur fixée avec EDF, Octobre 2012). Selon le dossier PIG EDF, cette batterie devrait avoir une puissance de 31 MW. Dès lors le coût d'investissement pour la batterie se monterait à 93 M€ . <i>Il pourrait également être nécessaire d'y intégrer le coût de construction d'une nouvelle centrale à charbon (pour la recharge de la batterie).</i>	38 M€ (extrait du dossier PIG EDF)	166 M€ (Valeur communiquée par la DEAL)
Durée de vie des installations	durée de vie estimée : 15 ans (Rapport PETREL).	Durée de vie moyenne : 30 ans (rapport PETREL)	Durée de vie moyenne : 75 ans (EDF / DEAL). (40 ans indiqué dans rapport PETREL)
Coût « énergétique » (combustible / coût de stockage)	Centrale à charbon pris comme référence pour la recharge de la batterie: nécessité d'une recharge de 260 MWh/jour pour assurer la distribution de 220 MWh/j par la batterie (tenant compte du rendement de la batterie). Un coût de 120 €/ MWh produit est retenu (valeur extraite du dossier PIG EDF – hors variations des cours). Coût équivalent env. 11 M€/an	Calcul en fonction des coûts d'achat du charbon, du fioul lourd et du gazole, au regard des variations (très fortes) constatées sur 6 à 7 ans. Valeur basse : 2.8 M€/an , Valeur haute : 15.8 M€/an	Pas de coûts « combustible »
Coûts d'exploitation (hors combustible/stockage)	Les coûts d'exploitation hors combustible ne sont pas connus pour les alternatives considérées et tenant compte des caractéristiques particulières du site de Takamaka (accessibilité notamment). Un coût standard pour la grande hydraulique de 10€/MWh est fourni dans la synthèse publique de l'étude des coûts de référence de la production électrique de 2008 (Direction Générale de l'Energie et du Climat). Les échelles de coûts pour une centrale au charbon sont globalement dans le même ordre de grandeur. Un coût de 0.79 M€/an peut ainsi être retenu à défaut de valeur plus précise.		
Coûts de raccordement	Non connus		
Coût annuel équivalent	Investissement annualisé : 6.2 M€/an . Total annuel : 18.3 M€/an	Investissement annualisé : 1.2 M€/an . Total annuel : Entre 4.9 M€/an et 17.9 M€/an	Investissement annualisé : 2.2 M€/an . Total annuel : 3 M€/an (4.9 M€/an pour une durée de vie de référence à 40 ans)

Les coûts annualisés de la production montrent de fortes disparités selon les modes d'énergie. Dans la situation la plus favorable (cours du combustible au plus bas), et en considérant une durée de vie de référence à 40 ans pour l'hydraulique, seule l'énergie fossile sans stockage permettrait d'atteindre une échelle de coût comparable au projet de Takamaka 3. En revanche dans la situation, la plus défavorable (cours du combustible au plus haut), les coûts pourraient être **près de 3 fois plus élevés**.

Il convient toutefois de noter que ce coût n'intègre pas avec précision les coûts d'exploitation spécifiques au projet Takamaka 3 (conditions d'accès aux infrastructures, entretien lourd et gestion du transport solide).

5. Emissions de CO₂

Le présent chapitre a pour but de calculer les émissions de CO₂ et le coût associé engendrés par le report de la production du projet sur une source d'énergie alternative. Les hypothèses sur les énergies de substitution étudiées sont les mêmes que dans le chapitre précédent.

Dans cette démarche seules les émissions générées lors de la production sont prises en compte. La monétarisation est réalisée via une valeur représentative du coût de ces émissions pour la collectivité (notion différente du coût d'échange de la tonne CO₂ sur les marchés type Blue next). La valeur retenue actuellement est extraite du rapport PETREL (source 2) et extrapolée à 2012, aboutissant à un coût de 35 € par tonne de CO₂².

Le tableau suivant liste les émissions calculées et le coût correspondant :

	Batterie NAS	Energie Fossile	Projet Takamaka 3
Emissions	75 000 T de CO ₂ par an (dossier PIG EDF)	60 000 T de CO ₂ par an (extrait dossier PIG EDF).	Pas d'émissions de CO ₂ générées directement lors de la production électrique.
Surcoût annuel	Valeur monétarisée : 2.6 M€/an	Valeur monétarisée : 2.1 M€/an	-

Le surcoût lié à la compensation CO₂ du report de la production du projet sur les énergies alternatives peut donc être estimé à minima à **2.1 M€/an** pour des émissions de l'ordre de **60 000 T de CO₂ par an**.

² Le rapport PETREL fait lui-même référence à un rapport britannique sur la question du coût CO₂ : « Ministère de l'Environnement : Department for Environment, Food and Rural Affairs, The Social Cost Of Carbon And The Shadow Price Of Carbon: What They Are, And How To Use Them In Economic Appraisal In The UK »

6. Dégradation/Restauration du milieu aquatique:

a. Démarche

La démarche suivie pour la présente évaluation et principalement qualitative et consiste à :

- Lister dans un premier temps les conséquences probables du projet sur les milieux aquatiques,
- Etudier l'état et les objectifs établis dans le SDAGE sur la Rivière des Marsouins,
- Etudier l'impact possible du projet sur les peuplements piscicoles.

b. Conséquences probables du projet sur les milieux aquatiques

Les conséquences du projet sont principalement de plusieurs ordres :

- En aval immédiat de la prise d'eau de Takamaka 3 (ie : site de restitution actuelle du complexe Takamaka 1 et 2) : la captation des débits auparavant restitués au cours d'eau entraînera **une baisse importante de la ligne d'eau sur le tronçon immédiatement en aval qui ne sera dès lors alimenté que par le débit réservé.**
- Sur le tronçon court-circuité la baisse de la ligne d'eau entraînera **une modification des conditions d'écoulement ainsi qu'une diminution de la surface mouillée et donc des habitats pour les espèces présentes.** De toute évidence, l'impact sera plus fort sur l'amont du tronçon que sur l'aval, compte tenu de l'existence des débits des affluents/résurgences qui continueront à alimenter la Rivière des Marsouins. Sur l'ensemble du tronçon il faut toutefois noter que le projet entraînera une réduction des éclusées à l'aval de la restitution actuelle de Takamaka 2.
- Sur la portion immédiatement en aval de la restitution de Takamaka 3, c'est essentiellement **l'effet des éclusées qui risque de nuire aux conditions de circulation des espèces, et au maintien d'habitats.** Le projet prévoit à cet effet un ouvrage tampon susceptible d'atténuer sensiblement l'ampleur des variations de débit.

c. Etat et objectifs d'état de la masse d'eau au titre de la DCE

La Rivière des Marsouins, sur laquelle est localisé le projet, est comprise dans la masse d'eau n°FRLR10. Dans l'état des lieux de 2007 (source 3), cette masse d'eau est définie en **état écologique moyen** notamment en raison :

- d'un **état biologique classé moyen** sur la base d'une caractérisation ARDA Poissons et macrocrustacés de 2006,
- d'un **état hydromorphologique jugé moyen**, compte tenu des éclusées des ouvrages hydroélectriques de Takamaka 1 et 2.

L'état des lieux de 2007 précise que les centrales hydroélectriques Takamaka 1 et 2 ont un impact significatif sur le fonctionnement de la rivière des Marsouins, le marnage lié aux éclusées posant un problème biologique.³

L'état des lieux 2013, évalué à partir des bioindicateurs diatomées, macroinvertébrés et poissons sur la période 2010-2011, qualifie l'état biologique de la masse d'eau de mauvais (source 6). L'élément bioindicateur le plus déclassant est constitué par les poissons.

Notons par ailleurs que les derniers éléments disponibles de suivi de l'état biologique des rivières de la Réunion (données 2012, sources 7 et 8) font état :

- d'une qualité moyenne à bonne d'après l'indice poisson selon les stations étudiées ;
- d'une qualité moyenne à bonne également d'après les peuplements de macroinvertébrés benthiques selon les stations étudiées.

Les objectifs fixés dans le SDAGE sont l'atteinte du **bon état global (chimique et écologique) en 2015**.

Le projet de Takamaka 3 est cité dans le SDAGE comme répondant à des motifs d'intérêt général visés par l'article 4.7 de la Directive Cadre sur l'Eau relatifs aux projets qui sont de nature, par les modifications qu'ils apportent à une masse d'eau, à **compromettre la réalisation des objectifs tendant à rétablir le bon état de cette masse d'eau ou à prévenir sa détérioration**.

d. Etat actuel des peuplements piscicoles et simulation après aménagement

Préambule

Au cours de l'étude sur la continuité écologique (source 5) une évaluation des stocks de poissons a été réalisée. Dans les grandes lignes, celle-ci a été réalisée de la façon suivante :

- Evaluation des linéaires et surfaces mouillés par une reconnaissance de terrain,
- Définition de tronçons homogènes,
- Choix de stations piscicoles représentatives,
- Extrapolation des concentrations d'espèces mesurées sur les stations piscicoles aux tronçons homogènes notamment sur la base des surfaces mouillées.

Cette information sur les stocks n'était pas disponible à l'époque de la réalisation du dossier pour la justification du projet en PIG par EDF.

Etat actuel

La proposition d'avant-projets de liste établie par la DEAL (Source 4) évoque les stocks de poissons et calculés sur la Rivière des Marsouins et les conclusions qui peuvent en être tirées :

« La continuité écologique y est relativement peu perturbée. Les seuls obstacles qu'on y trouve sont des pêcheries à bichiques (...) et un captage sans seuil ayant peu d'incidence sur la migration des espèces. Deux ouvrages hydroélectriques sont présents en dehors de la zone de colonisation des poissons (amont de la cascade Arc en Ciel).

Ce bassin versant a la note d'estimation des stocks de poissons la plus élevée de l'île (...). Plusieurs populations de poissons présentes sur ce bassin versant sont essentielles pour le maintien des espèces concernées à l'échelle de l'île. En effet le bassin versant de la rivière des Marsouins abrite :

- *65 % du stock de chitte (*Agonostomus telfairii*), espèce classée En Danger (EN) sur la liste rouge des espèces menacées à La Réunion (...)* ;

- 51 % du stock de l'île de cabot bouche ronde (*Cotylopus acutipinnis*), espèce patrimoniale endémique de La Réunion et de l'île Maurice subissant une forte pression de pêche (pêche aux bichiques) classée quasi menacée (NT) sur l'île de La Réunion ;
- 35 % du stock de l'île d'anguille marbrée (*Anguilla marmorata*), espèce patrimoniale subissant une forte pression de pêche et classée quasi-menacée (NT) à La Réunion.
- 26% du stock total de l'île de poisson plat (*Kuhlia rupestris*), espèce classée vulnérable (VU) à La Réunion.

Le bassin versant de la rivière des Marsouins est à ce titre un des plus importants de La Réunion pour la conservation des espèces de poissons migrateurs amphihalins. »

En outre, dans les données disponibles concernant l'ichtyofaune au cours des 5 dernières années (source 7) font état de la présence de 10 espèces de poissons (dont 9 indigènes) et 7 espèces de macrocrustacés réparties sur les 3 stations suivies annuellement (à proximité de l'embouchure, à Béthléem et en aval de la confluence avec le Bras Cabot). D'après la liste rouge de l'UICN des espèces menacées à la Réunion, on remarque ainsi parmi les poissons de la rivière des Marsouins la présence de :

- 3 espèces classées en danger critique (CR) : Anguille du Mozambique, Cabot noir (*Eleotris mauritanus*), Loche.
- 3 espèces classées en danger (EN) : Chitte, Cabot noir (*Eleotris fusca*) , Syngnathe.
- 1 espèce classée vulnérable (VU) : Poisson plat.
- 3 espèces classées quasi-menacées (NT) : Anguille marbrée et les 2 espèces de Cabots bouche ronde.

Liste des espèces de poissons et macrocrustacés recensés sur la rivière des Marousins entre 2008 et 2012
(données OLE, 2013)

Nom station	50m aval RN2					Béthléem					50m aval confluence Bras Cabot				
Distance à l'embouchure	0,8 km					5,5 km					16,8 km				
Année pêche	2012	2011	2010	2009	2008	2012	2011	2010	2009	2008	2012	2011	2010	2009	2008
Poissons															
Chitte - <i>Agonostomus telfairii</i>	X	X	X	X			X	X			X	X	X	X	
Anguille sp - <i>Anguilla sp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	
Anguille marbrée - <i>Anguilla marmorata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Anguille du Mozambique - <i>Anguilla mossambica</i>										X					
Cabot bouche ronde - <i>Cotylopus acutipinnis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cabot noir - <i>Eleotris fusca</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Poisson plat - <i>Kuhlia rupestris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X							
Syngnathe - <i>Microphis brachyurus</i>	X	X	X	X											
Cabot bouche ronde - <i>Sicyopterus lagocephalus</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Porte-Épée - <i>Xiphophorus hellerii</i>			X												
Loche - <i>Awaous nigripinnis</i>					X										
Total poissons	7	7	8	7	6	5	6	5	4	5	4	4	4	4	3
Macrocrustacés															
Crabe - <i>Varuna litterata</i>	X		X	X											
Chevrette - <i>Macrobrachium australe</i>	X	X	X	X	X	X	X	X							
Crevette bouledoge - <i>Atyoida serrata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chevaquine - <i>Caridina typus</i>								X							
Chevaquine - <i>Caridina serratirostris</i>		X													
Ecrevisse - <i>Macrobrachium lepidactylus</i>								X							
Camaron - <i>Macrobrachium lar</i>				X		X	X	X	X						
Total macrocrustacés	3	3	3	4	2	3	3	5	2	1	1	1	1	1	1
Total	10	10	11	11	8	8	9	10	6	6	5	5	5	5	4

Description des impacts potentiels du projet

Ce chapitre n'ayant pas vocation à se substituer à une étude d'impact en l'absence d'avant-projet décrivant l'aménagement, l'analyse des impacts potentiels se limite à une approche qualitative :

- Pertes de volumes et surfaces d'habitats disponibles sur le tronçon court-circuité de 11 km : cet impact est susceptible de concerner l'ensemble des biocénoses aquatiques (notamment les poissons, mais également les macrocrustacés, les macroinvertébrés, etc.).

Pour les espèces de poissons amphidromes (ex : cabots bouche ronde, eleotridés, etc.), les phases de reproduction et de croissance/alimentation en eau douce seront impactées. Pour les espèces catadromes (ex : anguilles), les phases de croissance/alimentation en eau douce seront impactées. Les impacts sur les macroinvertébrés peuvent également avoir pour conséquence une diminution de la ressource alimentaire pour l'ichtyofaune et les macrocrustacés.

- Altération de la dynamique sédimentaire sur le tronçon court-circuité : Cet impact se caractérise par une réduction des capacités naturelles de transport sédimentaire, de « décolmatage » du substrat et plus généralement de la qualité des habitats. Seront particulièrement impactées la reproduction des espèces amphidromes via la dégradation des habitats de frai. Les impacts sur les peuplements de macroinvertébrés peuvent également avoir pour conséquence une diminution de la ressource alimentaire pour l'ichtyofaune et les macrocrustacés.
- En aval de l'usine Takamaka 3, des variations de débits peuvent entraîner l'exondation de frayères (impacts sur les espèces amphidromes), le piégeage, ou l'échouage des individus et par conséquent leur destruction. L'impact est à considérer sur les poissons et macrocrustacés, mais également sur les autres biocénoses aquatiques (invertébrés benthiques notamment).

Il peut ainsi être avancé que les impacts se situeront à la fois sur le tronçon court-circuité et sur le tronçon situé en aval de la restitution de l'usine.

Ces impacts sont pour l'heure difficiles à quantifier au regard des éléments disponibles, mais sont de nature à engendrer potentiellement des **pertes significatives de volumes et surfaces d'habitats disponibles, des pertes de fonctionnalité du milieu (lors de la reproduction notamment) et des pertes directes d'individus (exondations dans le cas d'éclusées).**

Ces impacts seront susceptibles d'affecter 4 espèces pour lesquelles la rivière des Marsouins abrite plus de 25 % des stocks de l'île, ainsi que 7 espèces de poissons menacées à différents niveaux selon l'UICN.

7. Bilan : Coûts et avantages du projet par rapport au classement en liste 1 de la Rivière des Marsouins

Les conclusions suivantes peuvent être tirées des analyses précédentes, et des éléments de contexte liés au projet et au cours d'eau considéré.

D'un point de vue réglementaire :

- **Le projet est susceptible de nuire à l'objectif d'atteinte du bon état** à l'horizon 2015 en raison de la modification substantielle du fonctionnement hydraulique du cours d'eau qu'il provoquera,
- Toutefois le projet est inscrit comme **projet d'intérêt général répondant à l'article 4.7 de la Directive Cadre sur l'Eau** dans le SDAGE, c'est-à-dire qu'il rend possible le fait de ne pas rétablir le bon état écologique ou de ne pas empêcher la détérioration de l'état d'une masse d'eau de surface (sous certaines conditions).

D'un point de vue énergétique :

- Le remplacement de la production par une source alternative de production d'électricité entraînerait un surcoût (investissement et combustibles) présente un coût à minima équivalent **dans la situation la plus favorable**, mais les **surcoûts pourraient être près de 3 fois plus élevés au regard de la volatilité des prix des matières premières**,
- Ce remplacement de la production engendrerait – au regard des moyens de production envisageables pour répondre aux mêmes contraintes de mise à disposition de l'électricité – des émissions de CO₂ évalués à minima à **60 000 Tonnes par an**. Le recours à des énergies consommatrices d'énergies fossiles irait à contresens des objectifs de transition énergétique énoncés en particulier dans le rapport PETREL : 100% d'énergies renouvelables (EnR) pour les transports et l'électricité à l'horizon 2030 (source 2),
- **Le projet de Takamaka 3 est intégré dans le Schéma Régional Climat Air Energie** et contribuerait à 20% de l'effort pour atteindre les objectifs en EnR à l'horizon 2020.

D'un point de vue environnemental :

- Le projet engendrera **une dégradation probable du fonctionnement hydraulique du cours d'eau** avec **un abaissement très important de la ligne d'eau** sur le tronçon court-circuité, et **des éclusées** sur la portion aval (dont l'impact dépendra de l'efficacité du dispositif de régulation prévu à la restitution)
- Ces conditions hydrauliques entraîneront **une réduction et une dégradation possible des habitats, ainsi que des impacts possibles sur les conditions de circulation pour les espèces piscicoles**. Ces impacts concernent notamment des espèces « En danger critique » et « En Danger » identifiées sur la liste rouge des espèces menacées à La Réunion. Elle s'inscrirait donc en faux contre les objectifs liés à la préservation des espèces et la lutte contre l'érosion de la biodiversité.