

BELLE ETOILE ENERGIE GUYANE

Dossier d'autorisation pour l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle-Etoile sur le fleuve de la Mana

VOLUME 4 – ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE

RESUME NON TECHNIQUE



SOMMAIRE

Section 1	INTRODUCTION	1
Section 2	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE ET DES MILIEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTÉS PAR LE PROJET	1
1.	Contexte général (hors milieux terrestres et aquatiques)	2
2.	Milieux terrestres : faune et flore	4
2.1.	LES ESPACES NATURELS ET LES RESERVES EXISTANTES	4
2.2.	LES HABITATS NATURELS ET LA FLORE DE SAUT BELLE-ETOILE	5
2.3.	LES AMPHIBIENS DE SAUT BELLE-ETOILE	8
2.4.	LES REPTILES DE SAUT BELLE-ETOILE	8
2.5.	LES OISEAUX DE SAUT BELLE-ETOILE	9
2.6.	LES MAMMIFERES DE SAUT BELLE ETOILE	10
3.	Milieux aquatiques.....	12
3.1.	STATION D'ETUDE	12
3.2.	RESULTATS	13
Section 3	ANALYSE DES EFFETS ET DE LEUR ADDITION ET INTERACTION ENTRE EUX.....	21
1.	Contexte général (hors milieux terrestres et aquatiques)	22
2.	Milieux terrestres : Faune et Flore	26
3.	Milieux aquatiques.....	29
3.1.	ANALYSE DES EFFETS SUR LES HABITATS NATURELS ET LA FLORE	29
3.2.	ANALYSE DES IMPACTS SUR LA PRODUCTIVITE BIOLOGIQUE DE LA MANA	29
3.3.	ANALYSE DES IMPACTS SUR LA QUALITE DES EAUX DE LA MANA	30
3.4.	ANALYSE DES IMPACTS SUR LA BIOCENOSE AQUATIQUE	30
3.5.	ANALYSE DES IMPACTS SUR LA PRODUCTION DE GAZ A EFFETS DE SERRE	31
Section 4	ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS.....	32

1. Contexte général (hors milieux terrestres et aquatiques)	33
2. Milieux terrestres : Faune et Flore	38
3. Milieux aquatiques.....	41
Section 5 ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET RAISONS POUR LESQUELLES, EU EGARD AUX EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE HUMAINE, LE PROJET PRESENTE A ETE RETENU	42
Section 6 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE DOCUMENT D'URBANISME OPPOSABLE ET ARTICULATION DU PROJET AVEC LES AUTRES DOCUMENTS DE PLANIFICATION	44
1. Compatibilité du projet avec le Plan local d'urbanisme	45
2. Articulation avec les plans, schémas et programmes	45
2.1. SAR ET SRCE	45
2.2. SDAGE ET SAGE	45
2.3. SRCAE ET PRERURE	46
2.4. S3RER	46
2.5. PREDD	46
2.6. SDOM	46
Section 7 MESURES PREVUES POUR EVITER, REDUIRE ET/OU COMPENSER LES EFFETS NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE HUMAINE – ESTIMATION DES DEPENSES CORRESPONDANTES – EFFETS ATTENDUS – MODALITES DE SUIVI ET SUIVI DE LEURS EFFETS	47
1. Contexte général (hors milieux terrestres et aquatiques)	48
2. Milieux terrestres : Faune et Flore	51
3. Milieux aquatiques.....	53
3.1. MESURES CORRECTIVES	53
3.2. EFFETS ATTENDUS DES MESURES	54
3.3. MODALITES DE SUIVI DES MESURES ET SUIVI DE LEURS EFFETS	54
Section 8 METHODES – DIFFICULTES – AUTEURS.....	55

1. Contexte général (hors milieux terrestres et aquatiques)	56
1.1. METHODES _____	56
1.2. DIFFICULTES _____	59
1.3. AUTEURS DE L'ETUDE D'IMPACT _____	60
2. Milieux terrestres : Faune et Flore	61
2.1. L'EQUIPE DE TRAVAIL _____	61
2.2. BIBLIOGRAPHIE ET CONSULTATION _____	61
2.3. RELEVES DE TERRAIN _____	61
3. Milieux aquatiques.....	64
3.1. MATERIEL ET METHODES _____	64
3.2. AUTEURS _____	65

TABLEAUX

TABL. 1 -	TABLEAU D'ANALYSE DES EFFETS (PAGES SUIVANTES)	24
TABL. 2 -	TABLEAU D'ANALYSE DES EFFETS (PAGES SUIVANTES)	28
TABL. 3 -	TABLEAU D'ANALYSE DES EFFETS CUMULES (PAGES SUIVANTES)	34
TABL. 4 -	TABLEAU D'ANALYSE DES EFFETS CUMULES (PAGES SUIVANTES)	40
TABL. 1 -	TABLEAU D'ANALYSE DES EFFETS CUMULES (PAGES SUIVANTES)	41
TABL. 2 -	DEMARCHES PRELIMINAIRES – RECAPITULATIF DES MESURES A METTRE EN ŒUVRE ET DES EFFETS CONCERNES	48
TABL. 3 -	PHASE CHANTIER – RECAPITULATIF DES MESURES ET DES EFFETS CONCERNES	49
TABL. 4 -	PHASE D'EXPLOITATION – RECAPITULATIF DES MESURES ET DES EFFETS CONCERNES	50
TABL. 5 -	MEMBRES DE L'EQUIPE BIOTOPE MISE A DISPOSITION POUR L'ETUDE	61
TABL. 6 -	MISSIONS D'EXPERTISES SUR LE FLEUVE MANA	61

FIGURES

FIG. 1.	SYNTHESE CARTOGRAPHIQUE	3
FIG. 2.	REPARTITION DES EFFETS SELON LES PHASES, LEUR NATURE ET IMPORTANCE	23
FIG. 3.	CARTOGRAPHIE DES IMPACTS	26
FIG. 4.	REPARTITION DES EFFETS CUMULES SELON LES PHASES, LEUR NATURE ET IMPORTANCE	33
FIG. 5.	CARTOGRAPHIE DES IMPACTS CUMULES (CF. PAGE SUIVANTE)	38
FIG. 6.	CARTOGRAPHIE DES ZONES D'ETUDE ET DES PROSPECTIONS (CF. PAGE SUIVANTE)	62

SECTION 1 INTRODUCTION

Ce résumé non technique porte sur l'étude d'impact environnementale de l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle Etoile sur le fleuve de la Mana.

Les pistes d'accès à l'ouvrage hydroélectrique ont fait l'objet d'une étude d'impact spécifique et le résumé non-technique de cette étude se trouve annexé au présent rapport.

SECTION 2 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE ET DES MILIEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET

Ce volet de l'étude d'impact découle du point 2° de l'art. R122-5 du code de l'environnement qui précise le contenu de l'étude d'impact et ce volet présente :

« Une analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet, portant notamment sur la population, la faune et la flore, les habitats naturels, les sites et paysages, les biens matériels, les continuités écologiques telles que définies par l'article L. 371-1, les équilibres biologiques, les facteurs climatiques, le patrimoine culturel et archéologique, le sol, l'eau, l'air, le bruit, les espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, ainsi que les interrelations entre ces éléments. »

1. CONTEXTE GENERAL (HORS MILIEUX TERRESTRES ET AQUATIQUES)

Les principaux enjeux environnementaux identifiés hors milieux terrestres (faune/flore) et milieux aquatiques (poissons/invertébrés aquatiques/qualité de l'eau) sont répertoriés et cartographiés quand cela est possible ci-après :

Relief

- Un relief peu marqué sur le bassin de la Mana
- Présence de huit sauts et de rapides sur l'aire d'étude
- Sauts plus ou moins marqués selon la nature de la géologie

Risque sismique

- Classement de toute la Guyane française en zone sismique d'aléa 1 « très faible » : une réglementation parasismique en cours d'élaboration pour les barrages

Climat

- Un climat équatorial humide caractérisé par 4 saisons liées à la Zone Intertropicale de Convergence
- Une pluviométrie très abondante
- Des vents dominants d'alizés faibles à modérés avec quelques rares rafales

Transport sédimentaire

- Estimation du transport sédimentaire de la Mana : Capacité théorique de transport solide entre 120 000 et 200 000 m³/an, majoritairement par suspension

Archéologie

- Des polissoirs observés dans la zone de projet et en amont de Saut Chien

Activités économiques

- Une forêt gérée par l'ONF et dont les aménagements forestiers sont en cours d'élaboration ; présence de séries écologiques et d'une réserve biologique domaniale
- Des concessions minières aurifères autour de la Mana
- Implantation de la centrale hydroélectrique de Maman Valentin en aval
- Développement de l'écotourisme sur la Mana

Déplacements par voie d'eau

- Accès à la Mana principalement par voie d'eau
- La navigation sur la Mana, un moyen de transport pour les activités économiques et les services de police

Dossier d'autorisation pour l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle-Etoile sur le fleuve de la Mana

Volume 4 – Etude d'impact environnementale
RESUME NON TECHNIQUE

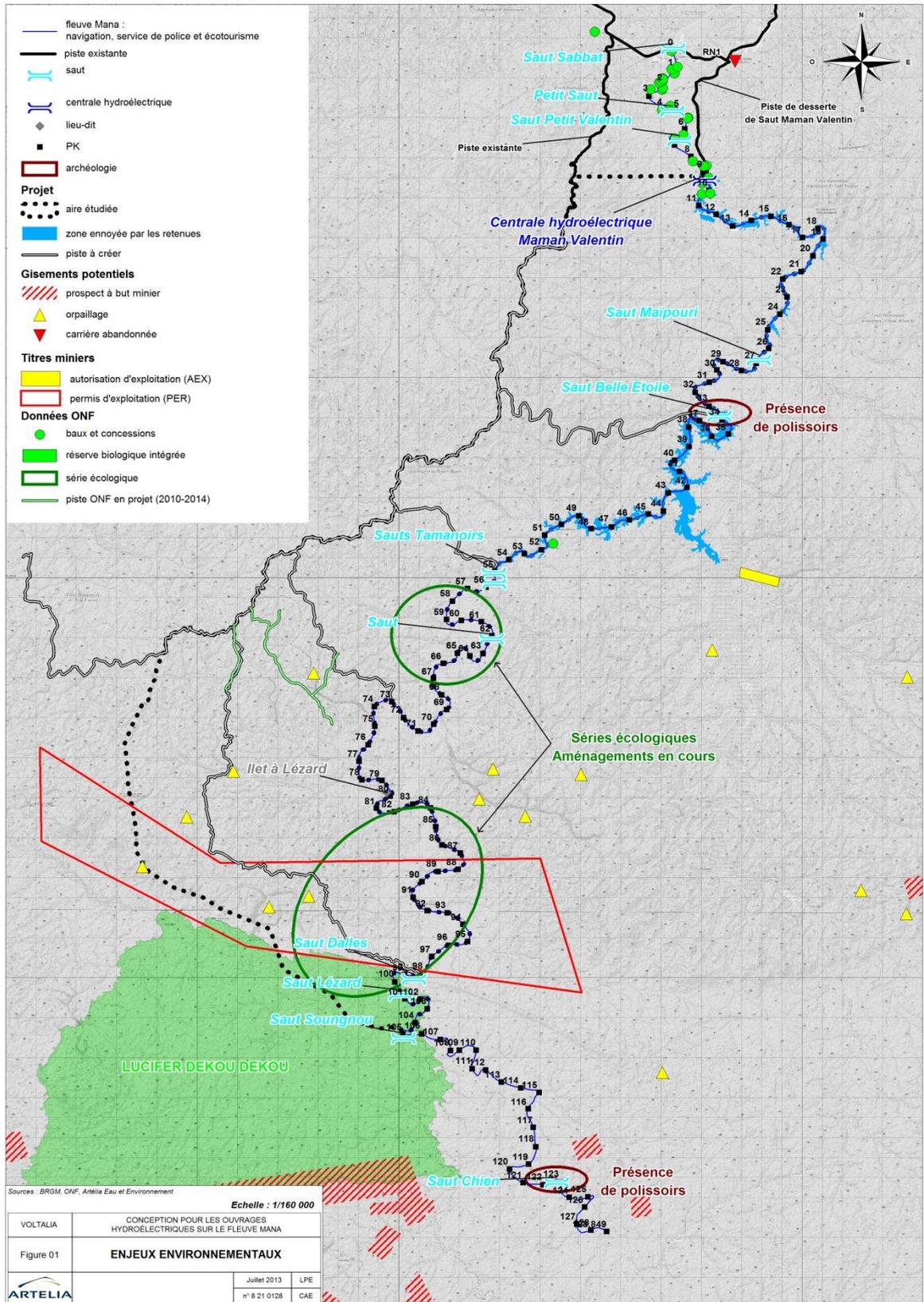


Fig. 1. Synthèse cartographique

2. MILIEUX TERRESTRES : FAUNE ET FLORE

2.1. LES ESPACES NATURELS ET LES RESERVES EXISTANTES

Malgré toutes ses atteintes, il reste autour du fleuve Mana quelques secteurs remarquables pour la plupart faisant l'objet d'une inscription au réseau ZNIEFF ou d'un classement en Réserve Biologique Intégrale et en Réserve Naturelle Nationale.

L'embouchure de la Mana, exceptionnellement riche, a été classée en Réserve Naturelle Nationale en 1998. La Réserve occupe le littoral sur les communes de Mana et Awala-Yalimapo. Elle couvre 14.800 ha de plaine côtière entre l'embouchure du fleuve Maroni et la rivière Organabo. Elle constitue un site de ponte exceptionnel et des plus importants au niveau mondial pour les tortues marines. Ses plages en accueillent quatre espèces dont les 3 principales sont : la Tortue luth (*Dermochelys coriacea*), la Tortue verte (*Chelonia mydas*) et la Tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*). L'embouchure du fleuve et son lot de vasières, lagunes et marais attirent par milliers de nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs ou hivernants comme les grands échassiers (Hérons, Aigrettes, Butor), les limicoles (Bécasseaux, Gravelots, Chevaliers, Limnodrome), les canards (Dendrocygnes et sarcelles) et les laridés (Sternes, guifettes). Par ailleurs, l'estuaire de la Mana est réputé pour accueillir le Lamentin (*Trichechus manatus*).

Un certain nombre de ZNIEFF sont présentes sur la Basse Mana et se superposent en partie avec la Réserve Naturelle. Elles présentent les mêmes intérêts et enjeux de conservation que la Réserve Naturelle en portant à connaissance du public des milieux littoraux très riches pour les oiseaux d'eau :

- ZNIEFF de type 2 « Mangroves et vasières du Maroni à l'Iracoubo »
- ZNIEFF de type 1 « Lagune de Caïman mouri », « Marais de Panato » et « Rizières de Mana »

D'autres ZNIEFF existent également mais ne concernent pas directement l'écosystème du fleuve. Nous les citons pour mémoire : ZNIEFF de type 1 « Forêt sur sables blancs d'Organabo » et ZNIEFF de type 2 « Forêt d'Organabo et Zone du Palmier à huile Américain »

Plus en amont du fleuve, à partir de Saut Sabbat, la moyenne Mana n'abrite pas de sites remarquables jusqu'à Saut Tamanoir qui a été classé récemment en ZNIEFF de type I. En effet, ce saut qui est constitué de deux grandes barres rocheuses et d'une petite île est la station unique de l'Engoulevent de Guyane (*Caprimulgus maculosus*) découvert en 1917 et jamais retrouvé depuis. C'est également un saut qui abrite un cortège d'oiseaux associés aux milieux denses et lianescents du Sud de la Guyane, ce qui est pour le moins original. Ses berges sableuses sont favorables au développement de petites plantes rares telles que de petits Scirpes (*Cyperus* spp.)

Plus en amont encore et à partir de Saut Dalles, on trouve une série de sites remarquables.

Le site de Saut Dalles lui-même et la montagne voisine sont classés en ZNIEFF de type 1 « Quartzites de Saut Dalles ». En effet, à cet endroit la Mana traverse par une cluse un massif montagneux d'une structure géologique peu répandue en Guyane, d'extension restreinte et souvent localisée : les Quartzites de l'Orapu. Ce massif forme un relief marqué en épine dorsale orientée Est-Ouest où les contraintes pédologiques sont telles qu'on retrouve une panoplie d'espèces plus souvent connues des savanes ou des inselbergs, mais qui s'expriment ici en milieu forestier.

Le saut lui-même possède une configuration originale et quasi unique en Guyane avec un chenal qui traverse de part en part la montagne. Outre cet aspect paysager singulier, le saut abrite un cortège d'oiseaux remarquables comme l'Engoulevent tricolore (*Hydropsalis climacocerca*).

Enfin, aux environs de la Crique Lézard, on pénètre dans les Massifs Dékou-Dékou et Lucifer qui font l'objet d'un classement en Réserve Biologique Intégrale et d'une inscription au réseau ZNIEFF.

D'une superficie de 64 000 hectares, cette réserve biologique intégrale de "Lucifer Dékou Dékou" est située sur le territoire des communes de Saint-Laurent-du-Maroni et d'Apatou. Elle a pour principal objectif la libre expression des processus d'évolution naturelle des écosystèmes forestiers, à des fins d'accroissement et de préservation de la diversité biologique et d'amélioration des connaissances scientifiques. L'exploitation forestière ainsi que les activités de recherche et d'exploitation minières y sont (théoriquement) interdites. Sur les sommets, les altitudes et les substrats variés permettent le développement d'une palette de faciès forestiers telles que la forêt submontagnarde à nuages riche en mousses et en épiphytes vasculaires ou encore la forêt sur affleurement de cuirasse sommitale.

Plus proche de la Mana et des secteurs qui nous concernent, on trouve des sols sableux avec une forêt sensiblement moins haute, moins riche en espèces et au sous-bois plus dense. Ces secteurs bas en altitude ont été parfois exploités intensément par l'orpaillage alluvionnaire.

2.2. LES HABITATS NATURELS ET LA FLORE DE SAUT BELLE-ETOILE

2.2.1. La forêt ripicole

Elle est présente tout le long du linéaire et constitue l'interface végétale entre la rivière et les forêts attenantes. Cette végétation est particulièrement bien adaptée à supporter d'une part l'ensoleillement permanent dû à l'effet de lisière et d'autre part les fréquentes inondations temporaires dues aux crues en saison des pluies. Cet habitat d'ordinaire riche en plantes épiphytes semble ici assez pauvre, notamment en ce qui concerne les orchidées. La grande broméliacée *Mezobromelia pleiosticha* domine ce peuplement d'épiphytes rivulaires et est observée à de nombreuses reprises tout le long du linéaire.

48 des 174 espèces inventoriées sont caractéristiques de la forêt ripicole ou semblent inféodées à cet habitat. Ce sont principalement des arbres : *Quararibea guianensis*, *Parinari campestris*, *Clusia grandiflora*, *Lecythis corrugata*, *Machaerium quinatum*, *Zygia latifolia*, *Posoqueria longiflora*... **Aucune de ces espèces ligneuses de bord de rivière ne présente de statut particulier.**

Par contre, la fougère *Adiantum oyapokense* semble être un taxon particulièrement mal connu et probablement rare en Guyane française, supposé endémique.

Cette petite fougère fut retrouvée sur l'ensemble des 4 sites étudiés, soit sur des berges rocheuses soit à l'occasion d'affleurements verticaux de latérite. Ce taxon ayant fortement retenu l'attention du spécialiste local des Ptéridophytes (Michel Boudrie), nos missions suivantes ont permis de confirmer que cette espèce mal connue est en fait présente tout le long du linéaire (Saut Belle Etoile à Saut Dalles), à la faveur des berges verticales rocheuses ou terreuses.

Elle ne fait pas partie des plantes déterminantes ZNIEFF, bien qu'il s'agisse probablement d'une espèce valide et endémique de notre département. Des pieds de cette espèce ont été collectés sur chacune des stations, afin de les déposer dans différents herbiers et de permettre aux spécialistes de déterminer clairement ce taxon.

2.2.2. Les forêts inondables

Les forêts inondables ou forêts de flat sont moyennement représentées sur la zone d'étude. Les forêts inondables sont assez peu nombreuses et de faible superficie sur la zone étudiée. Ce sont des biotopes plutôt riches en raison des fortes conditions hygrométriques. Ainsi, 89 espèces de végétaux ont été inventoriées dans ce type d'habitat lors de notre étude.

Ces formations végétales inondables peuvent être de composition assez classique, comme les pinotières à *Euterpe oleracea* et les bas-fonds à *Geonoma baculifera*. Mais des formations homogènes assez basses à *Bactris brongnartii* sont bien répandues sur le secteur alors qu'elles sont globalement assez rares en Guyane. La rare broméliacée *Pitcairnia caricifolia* se développe exclusivement dans ce type d'habitat. L'orchidée terrestre et déterminante *Palmorchis prospectorum* est également inféodée à ces milieux forestiers et marécageux.

- *Pitcairnia caricifolia* (Bromeliaceae)

Cette plante herbacée épiphyte, est quasiment absente des rives mêmes de la Mana, trop exposées à l'ensoleillement, mais se développe particulièrement bien (populations de plusieurs pieds sur différents arbres) dans les diverticules marécageux à proximité du fleuve ainsi que sur les petits affluents ombragés. **Cette espèce déterminante ZNIEFF est particulièrement rare en Guyane puisqu'il s'agit ici seulement de la 4^{ème} localité connue. De plus, cette rareté locale est une plante restreinte au plateau des Guyanes.**

Lors de notre étude, le *Pitcairnia caricifolia* fut détecté ponctuellement sur la totalité des sites prospectés. Sur chacun de ces sites, quelques populations éparses furent découvertes dans les micro-habitats les plus favorables. Cette plante rare semble donc bien répartie tout le long du linéaire étudié mais par petites populations isolées les unes des autres. Sur le site de Belle Etoile, une population se situe à l'entrée amont de la potentielle passe à pirogue. D'autres petites populations sont aussi présentes le long de la crique Kokioko. **Au regard des modélisations d'inondation sur ce site et en raison de son écologie qui la restreint à la strate la plus basse, ces petites populations se trouveront totalement détruites par l'impact du seuil du Saut Belle Etoile.**

- *Palmorchis prospectorum* (Orchidaceae)

Cette grande orchidée terrestre affectionne les zones de bas-fonds et de flats de forêt primaire. Cette plante remarquable est considérée comme une espèce déterminante ZNIEFF.

Sur la zone d'étude de Belle Etoile, une seule population de cette plante fut détectée, au niveau du thalweg qui traverse le méandre de Belle-Etoile. Au regard des modélisations d'inondation, cette population sera épargnée de l'impact du barrage de Saut Belle Etoile ainsi que de la réhausse de Saut Maman Valentin.

2.2.3. Les forêts drainées

Les forêts drainées sont présentes tout le long du linéaire étudié, dès que la topographie apporte un peu de pente. **Ces forêts primaires sont peu concernées par l'impact du projet qui se limitera aux zones absentes de relief, et épargnera donc globalement les forêts drainées.** Toutefois nous avons tout de même prospecté ce type d'habitat dans les parties basses proches du fleuve. **L'ensemble des secteurs prospectés ne montrent pas d'originalité particulière ou d'espèce notablement rare. Par contre, parmi les 34 espèces inventoriées dans cet habitat, deux sont déterminantes ZNIEFF (*Disteganthus cf. lateralis*, *Dicorynia guianensis*) et deux sont patrimoniales (*Vouacapoua americana*, *Palmorchis pabstii*). La présence de ces espèces est significative d'une forêt primaire riche et en bon état de conservation.**

Bien qu'en bord de fleuve, ces forêts ne sont pas soumises aux crues et présentent un cortège végétal similaire aux forêts drainées.

- *Disteganthus cf. lateralis* (Bromeliaceae)

Bien que répartie sur l'ensemble du territoire forestier, elle semble naturellement peu commune, absente de certains secteurs et toujours en faibles populations. Elle est considérée comme une espèce déterminante de la qualité des habitats forestiers. **Sur le site de Belle Etoile, deux petites populations de quelques pieds furent découvertes.**

- *Dicorynia guianensis* (Caesalpinioideae)

L'« Angélique » est un arbre de grande taille largement réparti et commun dans les forêts de terre ferme. Cette espèce au bois de très bonne qualité est activement recherchée et exploitée pour la construction. Endémique strict du plateau des Guyanes et représentatif des belles forêts de terre ferme aux sols bien drainés, **cet arbre est considéré comme une espèce déterminante pour la qualification des habitats patrimoniaux.**

- *Vouacapoua americana* (Caesalpinioideae)

Cette espèce est considérée comme patrimoniale en Guyane en raison de sa répartition continentale réduite, restreinte au nord du bassin de l'Amazone et plus particulièrement au plateau des Guyanes. Le « wacapou » est un arbre très prisé et largement exploité pour la qualité de son bois, qui présente à la fois de fortes qualités de durabilité et d'esthétique. Cette essence très recherchée est désormais considérée comme « en danger critique d'extinction » par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN).

- *Palmorchis pabstii* (Orchidaceae)

Cette petite orchidée terrestre semble être présente sur l'ensemble du territoire forestier guyanais, mais de manière éparse et toujours en petites populations. Endémique stricte de Guyane française, cette plante est déterminante ZNIEFF. **Quelques pieds furent découverts au pied de la colline proche du Saut Belle Etoile.**

2.2.4. Les clairières ripicoles

Les clairières ripicoles, formations buissonnantes impénétrables en zone inondable, sont fréquentes au niveau des confluences des rivières avec le cours principal de la Mana. Les inondations quasi permanentes de ces habitats ainsi que les flux réguliers de sédiments empêchent l'implantation d'arbres. Ces espaces inondables demeurent donc colonisés par quelques rares espèces ligneuses qui supportent ces conditions écologiques contraignantes (*Mimosa*, *Inga*, *Machaerium*...). **Sur le site d'étude de Belle Etoile, de telles clairières sont présentes au niveau des confluences de la crique Belle Etoile et des autres petites criques.** Ces petites clairières ensoleillées sont par endroit colonisées par des populations homogènes de *Bactris brongniartii* et de *Tabernaemontana siphilitica*. Au niveau de la crique Kokioko, cet habitat est nettement plus développé et représente la plus grande clairière ripicole du secteur, avec une vaste formation quasi mono-spécifique d'*Inga cf. disticha*. **Aucune espèce végétale rare ou protégée n'a été détectée dans ce type d'habitat. Par contre, ces formations abritent des oiseaux rares tels que les Onorés agamis.**

2.2.5. Les affleurements rocheux

Les affleurements rocheux (sauts, gravières) ou sableux du fleuve ont fait l'objet d'une attention particulière en raison de la rareté naturelle de ce type d'habitat en Guyane. Ces espaces minéraux fortement exposés à l'ensoleillement permanent et aux lessivages fréquents constituent des milieux naturels qui ne sont colonisés que par des espèces végétales capables de supporter ces conditions extrêmes. Le cortège des plantes qui occupent ce type d'habitat sur la Mana est tout à fait remarquable, puisque près de la moitié des plantes inventoriées présentent des caractères de rareté notable en Guyane, voire au niveau mondial (*Cyperus gayi*).

Ce type d'habitat est très peu représenté dans le secteur d'étude concernant le barrage de Saut Belle Etoile. Les roches émergées au niveau même du Saut Belle Etoile sont de très faible superficie et ne permettent pas l'installation de ce cortège de plantes. Seul l'arbuste *Zygia latifolia* parvient à s'y développer. Un petit banc de sable régulièrement émergé est également présent sur la berge en amont du saut. Cette zone sableuse de très faible superficie n'héberge aucune herbacée typique de ces habitats, car elle est utilisée par les usagers du fleuve comme carbet et lieu de repos.

2.3. LES AMPHIBIENS DE SAUT BELLE-ETOILE

En saison des pluies, nous avons relevé la présence de 43 espèces d'amphibiens le long de la moyenne Mana. Cette diversité est tout à fait normale dans ces secteurs en partie constitués de forêt primaire. De plus, si la Mana est terriblement impactée par l'orpaillage, les nombreuses petites criques et les forêts marécageuses attenantes à la Mana sont souvent bien préservées et très riches en amphibiens.

D'un point de vue biogéographique, ce secteur de la Mana accueille une batrachofaune classique constituée d'espèces largement réparties sur tout le territoire régional, à l'exception d'une seule espèce, *Leptodactylus guianensis*, qui n'est connue en Guyane que du bassin versant de la Mana et du Maroni.

Au sein de ce cortège, on note toutefois la présence de quelques espèces remarquables et déterminantes ZNIEFF dont la plus remarquable est *Osteocephalus germani*, un amphibien peu commun et mal connu dont on ignorait jusqu'à récemment les secteurs de reproduction qui se trouvent vraisemblablement dans des forêts inondables. Quelques affluents de la Mana, encore en bon état de conservation, abritent de très belles populations de cette espèce et en particulier la crique Belle-Etoile où se reproduisent plusieurs centaines, voire milliers d'individus.

2.4. LES REPTILES DE SAUT BELLE-ETOILE

Nous avons recherché les espèces qui présentent potentiellement une sensibilité forte au projet de centrale hydroélectrique (via l'inondation des zones de reproduction) comme les iguanes, les caïmans et les tortues aquatiques :

- Les tortues : la Mana n'accueille pas de populations de tortues aquatiques protégées comme la Podocnémide de Cayenne (*Podocnemis unifilis*), car nous sommes en dehors de sa distribution naturelle. Il existe par contre des populations de petites tortues aquatiques comme la Platémyde à tête orange (*Platemys platycephala*) mais au sein de mares forestières, pas concernées par le projet.

- Les caïmans et les iguanes : sur la zone d'ennoisement prévu par le seuil de Saut Belle-Etoile, nous n'avons trouvé aucun banc de sable servant à leur reproduction. Les secteurs intéressants de reproduction de la Mana se trouvent beaucoup plus en amont, autour de l'îlet Lézard, les environs de la crique Servilise et Bon Espoir ainsi que sur l'île en aval de Saut Dalles.

Par contre en saison des pluies, on note la présence de quelques spécimens de Caïman gris (*Paleosuchus trigonatus*) et Caïman rouge (*Paleosuchus palpebrosus*) qui viennent se nourrir dans les clairières ripicoles de la crique Belle Etoile et le long des berges de la Mana. Ces animaux se reproduisent très probablement sur les berges de la Mana ou même très éloigné en forêt.

En dehors des espèces de reptiles liés directement à l'eau, **signalons que nous avons trouvé en aval du seuil prévu de Saut Belle-Etoile le Boa canin (*Corallus caninus*) qui est une espèce protégée** par la loi. Il s'agissait d'un très grand spécimen d'1m50 qui chassait à l'affût dans la forêt inondable de la crique Belle-Etoile. **Aucune autre espèce protégée de reptiles n'a été trouvée.**

2.5. LES OISEAUX DE SAUT BELLE-ETOILE

Sur la zone d'impact de la centrale hydroélectrique de Saut Belle Etoile (de Saut Belle Etoile jusqu'à la rivière Kokioko), 135 espèces ont été inventoriées durant cette étude, sur les 206 espèces globalement détectées sur la totalité du linéaire prospecté (Saut Maman Valentin – Saut Dalles).

- Les oiseaux réglementairement protégés : 19 espèces ont été détectées sur le secteur concerné, parmi les 33 espèces contactées sur l'ensemble du linéaire prospecté. La majorité de ces espèces sont des rapaces communs en Guyane française et dont la nidification n'est pas prouvée sur le secteur impacté. **Toutefois, un couple de Buse urubu semble cantonné sur le site du Saut Belle Etoile et doit très probablement se reproduire sur le site même.**
- Les espèces à caractère rare ou patrimonial (ou espèces déterminantes ZNIEFF) : 13 espèces ont été localisées sur la zone d'étude de Belle Etoile parmi les 25 détectées sur l'ensemble du linéaire. **Certaines de ces espèces sont particulièrement rares en Guyane et soulèvent de réels enjeux locaux de conservation : Onoré agami, Engoulevent trífide, Barbacou rufalbin.**
- Les espèces liées à la forêt primaire drainée et aux forêts de flat : c'est le principal cortège d'espèces d'oiseaux de la zone. **L'impact du projet sur ce cortège n'est certes pas négligeable mais se trouve globalement atténué par la vaste étendue de secteurs forestiers primaires en contact immédiat avec le linéaire impacté.** Il convient de signaler que la famille des Psittacidés (perroquets) est particulièrement bien représentée sur ce linéaire (15 espèces). Ces oiseaux frugivores semblent notamment très fréquents sur le secteur durant la saison sèche.
- Les espèces dites forestières : Il convient de traiter différemment les oiseaux particulièrement inféodés aux forêts denses lianescentes et par extension aux clairières buissonnantes ripicoles. Ces oiseaux, principalement des passereaux, montrent une prédilection franche pour ces habitats rares et se distinguent par une meilleure représentation de leurs populations dans le sud du département. Ce cortège d'espèces liées aux boisements denses lianescents est bien développé sur l'ensemble du linéaire avec la présence avérée d'espèces caractéristiques de ces habitats : Synallaxe de McConnell, Batara à gorge noire, Batara de Cayenne, Myrmidon du Surinam, Grisin noirâtre, Todirostre de Joséphine. **Le cours de la Mana semble donc former un corridor naturel qui permet à ces espèces exigeantes de coloniser la moitié nord du département.**

- Les oiseaux directement liés à la présence d'eau, au cours même de la rivière : **les cinq espèces de Martin-pêcheurs sont présentes sur la zone**. Malgré la mauvaise qualité des eaux de la Mana, ces oiseaux exigeants semblent survivre sur la zone, principalement grâce aux nombreux petits affluents non impactés par la turbidité des eaux. Les grands oiseaux piscivores (hérons, anhinga) sont peu nombreux en nombre d'espèces ainsi qu'en densité. Par contre, **des indices de nidification possible du Savacou huppé et de l'Onoré agami apportent une forte originalité à ce cortège et implique de sérieux enjeux de conservation puisque ces deux espèces rares ne sont pas connues comme nicheuses dans l'intérieur du territoire**. Parmi ce cortège, 4 espèces d'hirondelles utilisent ce linéaire pour chasser des insectes au-dessus de l'eau. L'Engoulevent trifide fait également partie de cette guildes qui est directement dépendante des milieux aquatiques ouverts.

2.6. LES MAMMIFERES DE SAUT BELLE ETOILE

16 espèces de mammifères ont été contactées sur le secteur d'étude lié à l'impact du projet de centrale hydroélectrique de Belle Etoile. Parmi celles-ci, la majorité sont des espèces forestières communes qui seront peu concernées par l'impact du projet, puisque plutôt liées aux forêts drainées, peu ou pas impactées.

2.6.1. Les mammifères des forêts drainées

Parmi ces espèces, il est très intéressant de noter que les espèces « gibier » semblent bien représentées à proximité du Saut Belle Etoile (Pécari à collier, Tatou de Kappler, Tatou à 9 bandes, Pac), ce qui est assez étonnant vu que le secteur est activement chassé depuis des dizaines d'années.

La présence du Grand Cabassou (*Priodontes maximus*, Tatou géant) est particulièrement remarquable puisque cette espèce emblématique de grande forêt primaire est naturellement rare. Sur la colline jouxtant le saut Belle Etoile, de nombreux terriers de cet animal ont été découverts, indiquant une utilisation régulière du site par cette espèce.

4 espèces de singes ont également été contactées sur le secteur concerné. Là encore, il est intéressant de noter que l'Atèle (*Ateles paniscus*) est toujours présent sur ce secteur, alors que cette espèce se raréfie considérablement en Guyane dans tous les sites régulièrement chassés. Ce singe montre une forte prédilection pour les forêts hautes sur sol drainé et n'apprécie pas particulièrement les bords de rivière. Les trois autres espèces sont très communes partout en forêt : Capucin brun (*Cebus apella*), Tamarin à mains dorées (*Saguinus midas*) et Singe hurleur (*Alouatta macconnelli*). Ce dernier est toutefois déterminant ZNIEFF du fait qu'il soit endémique du plateau des Guyanes.

2.6.2. Les mammifères liés au fleuve et aux milieux ripicoles

La **Loutre géante** (*Pteronura brasiliensis*) est la seule espèce de mammifère détectée sur la zone qui présente un **fort enjeu de conservation**. En effet, cette espèce strictement protégée est en déclin alarmant sur l'ensemble de sa répartition amazonienne. **Les populations de Guyane française sont considérées comme les populations en meilleure état de conservation sur l'ensemble de sa répartition**. Bien que considérablement raréfiée, notamment sur les grands cours d'eau, la Loutre géante est encore présente en faible densité sur l'ensemble du territoire guyanais, aussi bien dans les vastes marais littoraux que sur les rivières de taille moyenne dans l'intérieur du bloc forestier.

Lors de cette étude, **aucun indice de présence ne fut détecté sur l'ensemble du linéaire concerné de la Mana entre Saut Maman Valentin et Saut Dalles**. Par contre, une catiche abandonnée a été découverte sur un petit affluent en aval d'Ilet Lézard, et surtout une famille (6 individus) a été contactée sur la crique Belle Etoile. **Cette observation à proximité immédiate de la Mana est remarquable et prouve que ce super prédateur se reproduit toujours sur ce secteur**. Cette observation a été réalisée suite à une période de grosse crue et les loutres utilisent probablement ce secteur inondable de la Crique Belle Etoile comme zone de chasse en raison de l'abondance temporaire de poissons. **Aucune observation ne permet de dire que ces animaux fréquentent le fleuve Mana. Au contraire, la turbidité impressionnante de la Mana (visibilité nulle) que ce soit en saison sèche ou en saison des pluies est totalement défavorable à cette espèce qui chasse à vue sous l'eau.**

Parmi les mammifères liés aux habitats aquatiques, on peut citer aussi la présence du Tapir (*Tapirus terrestris*) sur les rives de la Crique Belle Etoile et au sein des forêts de Flat en bordure de la Mana.

3. MILIEUX AQUATIQUES

Le potentiel hydroélectrique de la Mana est déjà partiellement exploité par la microcentrale de Saut Maman Valentin de la société VOLTALIA. D'une capacité de 4,5 Mégawatt, elle permet de produire environ 23 Gigawatt/heure soit l'équivalent de la consommation de 16 000 habitants.

Le fractionnement d'un linéaire, même partiel, n'est jamais anodin. Outre les classiques modifications du faciès physico-chimique engendrées et les érosions de diversité consécutives, des modifications de l'éthologie des différents compartiments de la biocénose peuvent également survenir : modifications comportementales dues à un brouillage des stimuli déclenchant la dérive, l'alimentation, la reproduction, etc.

Le bureau d'étude et de recherche HYDRECO a conduit une expertise physico-chimique et hydrobiologique en deux phases, le 04-06/12/12 (saison sèche) et le 28/05/2013 (saison des pluies) sur le site de Saut Belle Etoile qui accueillera potentiellement une nouvelle microcentrale. En limite d'influence de Saut Maman Valentin, la station de Saut Belle étoile permet de bénéficier d'une estimation de l'impact de la microcentrale en sus de l'état écologique initial. La comparaison des communautés dulçaquicoles répertoriées au niveau de saut Belle Etoile, avec celles d'autres stations (DCE et autres études d'impacts) échantillonnées la même année permettra également de mieux cerner les perturbations anthropiques qui impactent cette portion du linéaire et peuvent engendrer des modifications structurelles au niveau du saut en question.

3.1. STATION D'ETUDE

Lors de la première campagne d'échantillonnage, les conditions hydrologiques correspondaient à un régime hydrologique d'étiage sévère. En effet, les fleuves de Guyane ont un régime pluvial, hors la saison sèche 2012 s'est révélée particulièrement déficitaire en termes de précipitations. En revanche, la seconde campagne s'est déroulée en période de grande saison des pluies ayant engendré une montée importante du niveau des eaux et un lissage du saut Belle Etoile associé à un débit important.

Saut Belle Etoile marque la limite de l'influence amont de la microcentrale sur le fleuve Mana. Suite à la remontée des eaux consécutive à l'implantation de la microcentrale, la rupture de charge est très peu marquée au niveau de ce petit saut même en situation d'étiage sévère.

Bien que bordé de forêt primaire, l'hydromorphologie générale du cours témoigne de pressions anthropiques. Ainsi aux filons de dolérite affleurant le lit de la rivière succèdent des atterris de graviers, vestiges de l'activité d'extraction aurifère.

En saison sèche, le saut s'efface totalement sous la montée des eaux. Le courant y est particulièrement fort en raison de l'augmentation du débit liée aux fortes précipitations encourues les jours précédant la campagne, malgré un faciès de plat courant. La station présente une largeur moyenne de 65 mètres, et une ouverture proche de 80%.

3.2. RESULTATS

3.2.1. Analyse contextuelle

Le saut Belle Etoile, s'inscrit sur la masse d'eau FRKR1124 selon la typologie DCE. Il s'agit d'une masse d'eau préalablement altérée. En 2006, les activités d'orpaillages illégales sur son bassin ont conduit à la classer comme subissant des pressions significatives.

A l'horizon 2015, la perspective d'atteindre le bon état écologique de cette masse d'eau, comme requis par la DCE, est évalué « à doute ».

Ainsi, le projet de microcentrales s'inscrit dans un contexte écologique préalablement altéré par les activités anthropiques. Il est par conséquent malaisé d'isoler l'impact réel de la microcentrale Saut Maman Valentin à Saut Belle Etoile. Aux modifications environnementales liées à cette unité de production (remontée du niveau des eaux, modification des faciès d'écoulement, etc.) se sur-impriment les effets de l'orpaillage clandestin. Afin d'identifier l'empreinte écologique de la microcentrale, il serait nécessaire de pouvoir quantifier avec exactitude la pression liée à l'extraction aurifère. Hors les déplacements des camps consécutifs aux opérations des forces armées françaises, les flux migratoires des sites totalement inconnus (travailleurs entrants/travailleurs sortants) rendent cette tâche extrêmement complexe.

3.2.2. Physico-chimie

3.2.2.1. EAUX SUPERFICIELLES

Seul les paramètres physico-chimiques de base ont été mesurés en saison des pluies.

Au préalable, il est nécessaire de tenir compte de la saisonnalité pour l'interprétation des résultats. En effet, la saison sèche correspond à une phase de concentration et d'accumulation des produits de dégradation favorable à des développements biologiques. En régime d'étiage, le matériel soluble contenu dans les eaux du fleuve et dans celles l'alimentant par infiltration entraîne une augmentation de la demande chimique en oxygène dissous, de l'ammonium et des nitrates. Cet enrichissement conduit à une production biologique, les matières en suspension et le carbone organique particulaire augmentent ainsi que l'oxygène dissous. A l'inverse, la saison des pluies se caractérise par une dilution qui atténue les effets du fort lessivage des terrains environnants. De plus, l'accélération du débit diminue le temps d'exposition aux rayonnements incidents déjà atténués par le couvert nuageux. Les fortes précipitations acides entraînent également une baisse du pH.

Saut Belle Etoile présente un profil physico-chimique naturel avec des eaux chaudes et acides caractéristiques du district guyanais (la température moyenne des cours moyens à l'aval des fleuves et rivières guyanais en saison sèche est voisine des 30°C, cette température diminue significativement en saison des pluies (25,1°C) en raison du couvert nuageux et de l'augmentation du débit).

Le caractère acide est commun à l'ensemble du territoire guyanais et résulte de la très forte prédominance du couvert forestier.

La faible minéralisation est aussi une caractéristique commune des eaux continentales guyanaises. Les roches du Bouclier guyanais sont très anciennes et lessivées depuis 2 milliards d'années. De plus, de type siliceuse, elles fournissent très peu d'ions. En saison des pluies la conductivité baisse de moitié (de 40 à 22,46). Cette variation est liée à la formation en plus grand nombre de complexes colloïdaux neutres en raison du lessivage des sols proches des berges.

L'oxygène dissous mesuré est proche de la saturation, bien que légèrement sous-saturé (92% en saison sèche, soit 7,0 mg/L). Cette caractéristique est commune en milieu forestier et s'explique par le fait que la décomposition de la matière organique provenant du lessivage des sols est plus importante que la production primaire phytoplanctonique. Ces eaux sont ainsi hétérotrophes en ce sens que l'activité biologique est en grande partie due à un apport allochtone. Au mois de mai 2013 la baisse de l'oxygène dissous (81%) s'explique par l'effacement des sauts sur le linéaire en raison de l'augmentation du niveau d'eau. L'enneigement des roches affleurantes en saison sèche conduit à diminuer le nombre de chutes et de remous et avec eux les échanges gazeux au niveau de l'interface. Les niveaux relevés ici n'agissent pas en tant que facteur limitant au développement de la biocénose aquatique. En France métropolitaine, la préservation de la vie aquatique est compromise en dessous d'une valeur seuil de 5 mgO₂/L pour une eau à 25°C et il est communément admis, qu'en Guyane, un impact important est noté sur la biocénose en dessous de 2 mgO₂/L. Par ailleurs, au regard des valeurs de DBO, la charge organique est très réduite d'autant que les mesures ont été réalisées lors d'étiages sévères correspondant au pic de production biologique. Cependant, l'interprétation de cette variable reste délicate si elle n'est pas associée à celle de la DCO. En effet, une faible valeur de DBO indique seulement que le milieu contient peu de matières organiques biodégradables alors qu'il peut contenir des matières oxydables non biodégradables qui auront le même effet d'appauvrissement en O₂. Les valeurs de DCO relevées ici indiquent également une très faible quantité de matières oxydables (une DCO inférieure à 25 mg/l correspond à l'optimum pour le respect de la vie aquatique). **Ainsi, le bilan oxygène peut être considéré comme bon et correspondant à un optimum pour la vie aquatique.**

Malgré les apports certains liés à l'existence des sites d'exploitations aurifères, la charge en nutriments des deux sites s'avère également très réduite. Les concentrations en phosphore total et en phosphate sont très faibles et ne traduisent aucune perturbation. Ceci peut être expliqué par le fait que le recyclage de cet élément est très efficace et son exportation très limitée en milieu forestier. L'azote Kjeldahl est également très faible. Les formes azotées n'ont pas toutes le même rôle dans l'induction d'une réponse biologique. Par exemple, les nitrates sont souvent présents en concentration assez élevée par rapport aux teneurs en ammonium ou en nitrites. Or, l'effet biologique est très faible pour les nitrates, mais fort pour les formes réduites comme l'ammonium. Les mesures effectuées n'indiquent aucune contamination par ces éléments. **Au regard de ces éléments les eaux peuvent être définies comme oligotrophes à tendance ultra-oligotrophe.**

Les mesures de turbidité et de Matières En Suspension Totales témoignent quant à elles d'une perturbation d'origine anthropique d'intensité moyenne. Notons que les valeurs présentées ici ont été relevées à la période « favorable ». Les MEST enregistrant un facteur 2,5 entre la saison sèche et la saison des pluies ce qui affecte corrélativement la turbidité. En saison des pluies, la charge de ces deux composés est largement supérieure en raison du ruissellement et du lessivage des eaux superficielles.

3.2.2.2. MERCURE

Les analyses des teneurs en mercure dans les sédiments et les poissons ont été réalisées uniquement en saison sèche au niveau de saut Belle Etoile compte tenu des faibles valeurs enregistrées (inférieures aux normes de l'OMS).

3.2.2.1. Mercure dans les sédiments

La couverture pédologique de Guyane Française est un compartiment majeur de stockage et de transformation du mercure (Hg) naturel et anthropique. Cet élément y est naturellement présent en quantités importantes et provient de l'altération *in situ* des matériaux parentaux (Hg lithogène) ou d'apport atmosphérique naturels et issus des activités industrielles passées et récentes (Hg exogène). Les concentrations peuvent être dix fois supérieures à celles mesurées dans les sols des régions tempérées et boréales (Roulet et al. 1995; Grimaldi *et al.* 2001). Ainsi, les sols sont assimilables à des puits à mercure (Mason *et al.*, 1994), où il se trouve principalement complexé à la matière organique et aux surfaces minérales (argiles et oxy(hydroxides) (Roulet *et al.* 1995). Dans les milieux aquatiques, les vases remplissent ce rôle.

La synthèse des principaux résultats du Programme de Recherche « Mercure en Guyane » Phase II, montre que le fond géologique reconnu en Amazonie correspond à une concentration inférieure ou égale à 0,150 ppm (Roulet *et al.*, 2000; Charlet *et al.*, 2003). Bien qu'en Guyane la moitié des sédiments analysés affichait une concentration inférieure à cette valeur seuil, les auteurs ont également retenu cette valeur de «fond géochimique» comme valable pour les sols du département. A noter que dans le cadre de l'étude BRGM (Laperche *et al.*, 2007) qui couvrait l'ensemble de la Guyane, ce fond géochimique en mercure était de $0,100 \pm 0,50$ ppm à partir des teneurs mesurées sur 51 échantillons de sédiments.

Les résultats obtenus pour les sédiments de Sauts Belle Etoile sont exposés Tableau 2. La nature du sédiment favorise le piégeage du mercure [un sédiment argileux, grâce à ses constituants minéraux ou organiques, fixe le mercure, contrairement à un sédiment sableux qui retient peu cet élément car il ne présente comparativement que de très faibles surfaces exposées (Programme de Recherche « Mercure en Guyane » Phase II, Sept. 2008)] ; les résultats présentés ici sont donc représentatifs de la charge polluante réelle supporté par l'écosystème.

Sur l'ensemble des teneurs mesurées, aucune ne dépasse le fond géochimique amazonien (0,150 ppm). Il est cependant surprenant que malgré le nombre d'exploitations illégales sur le bassin du fleuve Mana, aucun enrichissement anthropique ne soit mis en évidence, surtout connaissant la mobilité du composé et le caractère rémanent d'une telle pollution. En effet, Guedron (2008) indique que 90% du fond géochimique des sols guyanais est d'origine atmosphérique (naturel : dégazage de l'écorce terrestre et des océans et anthropique : activités industrielles passées ou actuelles) et a démontré une contamination atmosphérique liée à la présence de sites miniers. En effet, lorsque l'amalgame mercure-or est brûlé à l'air libre, pratique courante sur les sites illégaux, des vapeurs de mercure s'échappent vers l'atmosphère (Hacon *et al.*, 1995) et des dépôts importants d'Hg d'origine atmosphérique sont perceptibles dans les sols jusqu'à 5 km aux alentours du site. L'intensité de la contamination étant inversement proportionnelle à la distance (Lacerda, 1997; Lacerda and Salomons, 1991; Malm *et al.*, 1991; Pfeiffer *et al.*, 1993) démontre l'importance du facteur atmosphérique dans la mobilité de ce composé. De plus, selon Pfeiffer et Lacerda (1988), 40 à 50% du Hg utilisé pour amalgamer l'or est rejeté directement dans les sédiments des cours d'eaux pouvant générer des concentrations localement très élevées. Hors le caractère durable de ce type de pollution est avéré. L'image classique illustrant cet exemple est qu'une simple pile bouton au mercure pollue durablement 1m³ de sol européen pour 500 ans en moyenne (Dominique, 2006). Ces éléments nous amène à reconsidérer la pertinence du fond géochimique établi. Il est fort probable qu'il soit surestimé par rapport au contexte guyanais.

La contamination de la couverture pédologique est homogène à Saut Belle Etoile. Le nombre limité de répliquats n'autorise pas l'emploi de test statistique permettant d'établir l'existence d'une différence significative entre la contamination des deux sites.

3.2.2.2. Mercure dans le biote aquatique

Vis-à-vis de la consommation humaine, la réglementation en vigueur [décision de la Commission Européenne (Directive 2001/22/CE) appliquée en France par le règlement n°466/2001 du 8 mars 2001] fixe la concentration de mercure à une valeur maximale de 0,5 µg Hg /g de Poids Frais (PF).

À l'origine de graves problèmes de santé publique, la problématique « mercure » constitue un véritable critère de qualité des milieux aquatiques. En effet, les phénomènes d'érosion ou l'action anthropique libèrent le mercure séquestré et, en absence d'oxygène ou en présence de méthane, il est susceptible d'être transformé en méthyl-mercure. Sous cette forme, il devient assimilable par les êtres vivants et par des phénomènes de bioaccumulation et de bioamplification peut contaminer le réseau trophique, sa concentration augmentant en fonction de la situation trophique de l'organisme. Neurotoxique, une imprégnation élevée peut entraîner des troubles de l'équilibre et de la marche, une diminution de l'acuité auditive ou un rétrécissement du champ visuel. Chez les enfants, le méthyl-mercure est à l'origine de retard psychomoteur, statuo-pondéraux et de l'acquisition du langage. Cette forme de mercure est également fœtotoxique.

Les concentrations en mercure relevées sur les tissus des poissons de Saut Belle Etoile figurent dans le Tableau ci-dessous.

Au total, la contamination mercurielle de 49 individus a été analysée. Sur ces 49, 7 dépassent la limite (cf. Tableau 3 valeurs en rouge) pour la consommation humaine fixée à 0,5 ppm (*le N° : M84 est également très proche : 0,499 ppm !*) soit **plus de 16% du peuplement**. Le maximum est atteint par un représentant de l'espèce *Ageneiosus inermis* (cf. Figure 6 ; Code M85). La concentration en mercure de ses tissus est deux fois supérieure à la limite de consommation (1,166 ppm). Par ailleurs, sur les 9 individus d'*A. inermis* analysés seulement trois enregistrent une contamination inférieure à 0,5ppm. *A. inermis*, dénommé localement « jamais goûté », est cependant très prisé. **Par conséquent, sa consommation sur la Mana est fortement déconseillée.**

Ces éléments (fréquence d'occurrence du dépassement de la valeur seuil et niveaux maximums relevés) indiquent qu'une action anthropique amplifie la contamination mercurielle naturelle.

Les individus dont la concentration en mercure est supérieure à la valeur seuil appartiennent exclusivement au régime trophique des piscivores. Le phénomène de bioamplification est par ailleurs parfaitement illustré par l'étude des différentes guildes alimentaire (cf. Figure 7). Plus on s'écarte du sommet de la pyramide trophique, plus la contamination de l'individu diminue. Seuls les détritivores, en contact permanent avec le mercure stocké dans les sédiments, faillent la règle.

Etant donné que le mercure sous forme méthylé n'est pas rejeté par l'organisme, plus celui-ci consommera de proies contaminées au cours de sa vie, plus il sera lui-même contaminé. Ainsi, la contamination s'accroît avec l'âge. Les poissons sont parmi les seuls vertébrés à avoir une croissance continue c'est-à-dire qu'ils grandissent sans discontinuité tout au long de leur vie. Si l'on veut pouvoir comparer la contamination, il faut au préalable que les communautés présentent des structures d'âge et des donc des caractéristiques morphométriques comparables. Comme il existe une relation directe entre la taille et le poids et donc indirectement l'âge chez de nombreuses espèces de poissons notamment l'Aïmara cette variables est également prise en compte.

Les populations collectées à Saut Tamanoir et Saut Belle Etoile présentent des caractéristiques morphométriques comparables (cf. Figure 8) et l'emploi du test non paramétrique de Mann-Whitney permet de conclure à l'absence de différence significative pour les variable poids et taille.

- Poids: P Value = 0,938 **Non significatif**
- Taille: P Value= 0,416 **Non significatif**

3.2.3. Ichtyofaune

Ce sont 3 ordres, 8 familles et 23 espèces qui ont été échantillonnées au niveau de saut Belle Etoile, pour un total de 440 individus prélevés durant les deux saisons.

En saison sèche 2012, la richesse spécifique mesurée est de 22 espèces, avec une biomasse avoisinant les 13kg. Parmi ces espèces, 7 sont dites déterminantes ZNIEFF et représentent un intérêt du fait de leur répartition, abondance ou rareté à l'échelle de la Guyane.

Les principales espèces récoltées sont *Tripottheus brachipomus* (33%) et *Moenkhausia grandisquamis* (9%), deux espèces communes et courantes sur l'ensemble de la Guyane.

Au niveau de la biomasse, des espèces de plus grande taille, *Leporinus friderici* et *Ageneiosus inermis*, dominent le peuplement avec près de 59% des captures.

On retrouve, sur cette station, les 5 principales guildes alimentaires présentes en Guyane : Les omnivores dominent le peuplement, tant en abondance (52%) qu'en biomasse (59%). Cette répartition s'explique par la présence dans cette guildes des deux principales espèces récoltées, *T. brachipomus* pour l'abondance et *L. friderici* pour la biomasse. En deuxième position, les piscivores comme *A. inermis* représentent 18% des effectifs et près du tiers de la biomasse. Malgré un léger déséquilibre au niveau de la biomasse et une richesse spécifique modérée, la présence des cinq guildes alimentaires ainsi que l'indice de Shannon et l'équitabilité (respectivement de 3,48 et 0,78) semblent indiquer que la communauté piscicole présente au niveau de la station saut Belle Etoile est relativement équilibrée.

En saison des pluies 2013, ce sont 302 poissons qui ont été prélevés. Ils sont répartis en 17 espèces dont 4 sont déterminantes ZNIEFF. Ces 4 espèces sont du genre *Brycon* et participent à 15% de la biomasse totale, qui est supérieure à 27kg. Comme en saison sèche, *Tripottheus brachipomus* domine la population (37%). De plus, les poissons du genre *Bryconops* (*B. caudomaculatus* et *B. melanurus*) représentent près de 33% de l'abondance. La biomasse en saison des pluies est plus de deux fois supérieure à celle de la saison sèche. Ceci s'explique par la capture de grands individus, tels que *Myloplus rhomboidalis*, qui représentent près de 12% de la biomasse. Néanmoins, *T. brachipomus* participe à 32% de la biomasse, et *Brycon falcatus* en représente 15%. Ces deux espèces ont vu leurs effectifs doubler entre les deux saisons, et permettent ainsi d'expliquer l'augmentation de biomasse observée.

L'étude des guildes alimentaires révèle que le groupe des détritivores n'est pas représenté. Cette absence peut s'expliquer par la forte hauteur d'eau, rendant l'échantillonnage de toute la colonne d'eau impossible. En effet, la colonne d'eau mesure entre 3 et 6m, alors que l'échantillonnage ne concerne que les deux premiers mètres de surface. Les espèces détritivores ont tendance à récupérer leur ressource alimentaire en profondeur, limitant ainsi le taux de capture des filets. Néanmoins, la guildes des omnivores est toujours le groupe dominant l'abondance et la biomasse, mais en plus forte proportion (respectivement 56% et 67%). Les invertivores viennent ensuite en contribuant à 34% de l'abondance et 8% de la biomasse. Ces changements observés s'expliquent aussi par la saison étudiée. En effet, l'augmentation de la hauteur d'eau induit l'inondation des berges et de la forêt avoisinante. De nombreuses ressources alimentaires d'origine terrestres (déchets organiques, végétaux, macro-invertébrés terrestres,...) sont ainsi mises à disposition des poissons. De plus, la végétation terrestre offre de nombreux abris aux proies vis-à-vis des prédateurs, qui ne représentent plus que 4 et 6% de l'abondance et de la biomasse.

Globalement, cette station présente un déséquilibre en saison des pluies, par rapport en saison sèche. En effet, la guildes des omnivores est fortement représentée et l'indice de Shannon est moins élevé (2,82), à l'image de l'équitabilité (0,69).

3.2.3.1. COMPARAISON AVEC DES STATIONS DCE

Depuis 2007, le projet DCE (Directive Cadre Européenne sur l'Eau) est mis en place afin d'évaluer la qualité des cours d'eau de Guyane, notamment à travers l'étude des peuplements piscicoles. Le protocole adopté pour étudier ces peuplements, dans les fleuves et rivières de Guyane, consiste à poser deux batteries de dix filets allant de la maille 15 à la maille 35.

Sur le bassin versant de la Mana, deux stations DCE, saut Fracas et saut Léopard, situées plus en amont, présentent des habitats comparables avec celles échantillonnées lors de cette étude. Afin de les comparer avec les stations DCE, seules les données provenant des deux batteries de filets de mailles 15 à 35 ont été conservées.

3.2.4. Macrofaune Benthique

3.2.4.1. HABITATS PROSPECTES

L'inventaire des macroinvertébrés répertoriés au niveau de saut Belle Etoile lors des deux campagnes a été réalisé au moyen d'un filet troubleau, afin de renseigner sur la faune épibenthique des différents substrats. Il a été complété par des prélèvements de sédiments par le biais d'une drague pour identifier les individus phréatobies, vivant à plus ou moins grande profondeur dans le substrat.

3.2.4.2. CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE

Un total respectif de 1520 individus répartis en 29 taxons et 369 individus répartis en 22 taxons a pu être identifié suite aux prélèvements effectués le 04 décembre 2012 et le 28 mai 2013 sur l'ensemble de la station saut Belle Etoile.

Ces résultats transcrivent la présence de communautés relativement riches et abondantes au regard des habitats prospectés en saison sèche. En saison des pluies, le nombre de taxons diminue légèrement pour une abondance divisée par quatre. Ces différences sont imputable à l'effet de la dérive qui tend à entraîner une partie des individus vers l'aval en raison de l'augmentation du débit, mais également à la montée du niveau des eaux qui offre une plus grande diversité d'habitats et rend leur capture moins aisée.

Concernant la structure des communautés d'invertébrés, on observe que sur un total de 51 taxons répertoriés lors des deux campagnes 23 d'entre eux ne sont pas retrouvés d'une saison sur l'autre. Ainsi, 15 taxons (niveau familial) ne sont plus répertoriés en Mai 2013 et 8 d'entre eux s'ajoutent à l'inventaire déjà effectué.

La structure des communautés est classique du district guyanais : Insectes ultra-dominants représentés par l'enchaînement Diptère -> Ephémères -> Trichoptères. Aucune pression anthropique ne peut être dégagée de ce descripteur d'autant que la classe des oligochètes regroupant des taxons majoritairement polluo-résistant enregistre des contributions très modestes.

L'organisation fonctionnelle taxonomique présente un certain nombre de différence entre les deux saisons. En effet, en saison sèche les mollusques sont particulièrement représentés puisqu'ils occupent le premier rang, correspondant naturellement à celui des Diptères relégués en troisième position. Cette caractéristique est toutefois commune sur le district guyanais. Il arrive fréquemment qu'ils pullulent, suite à une disponibilité des ressources par exemple, de façon très localisée. La présence en quatrième et cinquième place de taxons détritvires déchiqueteurs (Oligochètes, Décapodes) renforce l'idée d'un apport de matière organique au niveau du saut. En saison des pluies, cette perturbation se fait moins ressentir au niveau des communautés avec une organisation fonctionnelle plus proche d'un état naturel.

La structure des communautés observée en mai est classique du district guyanais : Insectes ultra-dominants représentés par l'enchaînement Diptère -> Ephémères -> Trichoptères. Aucune pression anthropique ne peut être dégagée de ce descripteur d'autant que la classe des oligochètes regroupant des taxons majoritairement polluo-résistant enregistre des contributions très modestes et tend diminuer sensiblement en saison des pluies.

Notons toutefois l'absence de plécoptère sur la station de Belle Etoile lors des deux campagnes. Bien que leur représentativité dans les biomes tropicaux reste limitée (Dudgeon, 1999), ces organismes sont très polluo-sensibles et demeurent d'excellents bioindicateurs. Leur disparition peut résulter d'une perturbation mais également d'un gradient physico-chimique amont/aval naturel. En effet, ils sont particulièrement sensibles aux élévations de température et affectionnent les zones à courantologie modérée à forte. Ils sont, de fait, principalement inféodés aux portions amont des fleuves et rivières. L'analyse physico-chimique n'a montré aucune différence significative entre les deux saisons si ce n'est des variations naturelles; la thèse d'une perturbation d'origine anthropique semble donc privilégiée. Bien que l'impact de l'orpaillage ne se limite à cette seule conséquence écologique, la contamination mercurielle du biote aquatique a permis de qualifier la pression comme homogène le long du transect étudié. Il est donc possible que leur disparition résulte de la modification du faciès hydromorphologique de Saut Belle Etoile consécutive à l'implantation de la centrale de Saut Maman Valentin. Il convient donc d'approfondir le pouvoir bio-indicateur de cet ordre qui pourrait se révéler un bioindicateur particulièrement pertinent pour qualifier les pressions hydromorphologique liées aux microcentrales. D'autant qu'en Guyane, les plécoptères ne sont représentés que par une seule et unique espèce : *Anacroneria pictipes* (Scibona *et al.*, 2009). Toute variation liée à l'écologie des divers représentants du groupe peut donc être écartée.

Au niveau de saut Belle Etoile, la structure globale des communautés ne varie pas d'une saison sur l'autre. En effet, les deux peuplements apparaissent faiblement diversifiés (indice de Shannon respectivement en décembre et mai de 2,48 et 2,25), déséquilibrés et dominées en partie par un ou plusieurs taxons (les Gastéropodes en saison sèche et les Diptères en saison des pluies). Cette surreprésentation de l'ordre des Diptères est cependant naturelle en Guyane. Le pourcentage en *Chironomidae* confirme cette observation. En saison sèche, le pourcentage relatif en taxons polluosensibles est plus bas qu'en période de hautes eaux (% MEPT respectivement de 29,21 et 42,82) en raison notamment d'une dilution des polluants liée à la montée des eaux.

3.2.4.3. INDICES BIOTIQUES

Deux indices biotiques sont utilisés pour qualifier la qualité écologique de saut Belle Etoile et Saut Tamanoir. Ils sont présentés ci-après.

3.2.4.3.1. SMEG (Score Moyen des Ephéméroptères Guyanais – Thomas et al., 2001)

L'étude de saut Belle Etoile a permis de mettre respectivement en évidence 411 *Ephéméroptères* répartis en 9 genres pour la saison sèche contre 154 individus répartis en 9 genres pour la saison des pluies. Soit un total de 12 genres d'*Ephéméroptères*. La Guyane comptant actuellement 47 genres, cela signifie qu'un quart de la diversité générique des *Ephéméroptères* d'un territoire de 84 000 Km² est concentrée sur un linéaire de quelques centaines de mètres de long environ. Ce résultat reste néanmoins faible au regard d'autres sauts présentant des configurations semblables et dont la richesse générique avoisine 25 taxons (Saut Fraca, Saut Pakousili Itou...). Le saut Belle Etoile recèle par conséquent un potentiel biologique limité au regard de cette variable. Les notes de la robustesse du SMEG (3,05 et 3,4 en saison sèche et saison des pluies) classent le saut Belle Etoile en catégorie III relative à un milieu soumis à des influences anthropiques durables mais d'intensité moyenne.

Les populations d'*Ephémères* identifiées lors des deux campagnes sont relativement proches structurellement. Toutes les classes de polluosensibilité sont présentes à l'exception de la classe 5. On note toutefois une plus grande représentation des *Ephéméroptères* peu polluosensibles en saison des pluies, au détriment des individus polluosensibles.

3.2.4.3.2. GAINI (Guyane Aquatic Invertabes Index – Buffagni et al., 2009)

Aux vues des critères typologiques du GAINi, Saut Belle correspond à une rivière large neutre « *Neutral Large Rivers* » :

- pH > 5.8
- Distance à la source > 75Km

La note indicielle obtenue pour le saut Belle Etoile est de 0,17 en saison sèche contre 0.16 en saison des pluies ce qui correspond à une classe IV traduisant une eau de mauvaise qualité.

L'ajout de la note du SMEG à cet indice tend à faire remonter légèrement les notes (de 0,40 et 0,45 respectivement en saison sèche et saison des pluies) **traduisant une eau de qualité pauvre à mauvaise en période d'étiage et de moyenne à pauvre en régime de hautes eaux. Cette dernière interprétation est plus proche de la réalité et met en avant l'atténuation des impacts en corrélation avec la montée des eaux.**

SECTION 3 ANALYSE DES EFFETS ET DE LEUR ADDITION ET INTERACTION ENTRE EUX

Ce volet de l'étude d'impact découle du point 3° de l'art. R122-5 du code de l'environnement qui précise le contenu de l'étude d'impact et ce volet présente :

« Une analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires (y compris pendant la phase des travaux) et permanents, à court, moyen et long terme, du projet sur l'environnement, en particulier sur les éléments énumérés au 2° et sur la consommation énergétique, la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses), l'hygiène, la santé, la sécurité, la salubrité publique, ainsi que l'addition et l'interaction de ces effets entre eux. »

1. CONTEXTE GENERAL (HORS MILIEUX TERRESTRES ET AQUATIQUES)

Rappel : Sont présentés ici l'analyse des effets du projet et de leur addition et interaction entre eux de la partie générale de l'étude d'impact, hors milieux terrestres (faune et flore, inventaires et espaces naturels protégés) et milieux aquatiques (poissons et invertébrés aquatiques, qualité des eaux). Ces thèmes sont présentés respectivement dans la section 2 élaborée par BIOTOPE et la section 3 élaborée par HYDRECO.

Classiquement un aménagement qui respecte l'environnement aura :

- Un débit réservé maintenu pour préserver la salubrité et la sauvegarde de la vie aquatique (voir section 3 élaborée par HYDRECO)
- Une passe à poissons pour faciliter la migration de ceux-ci (voir section 3 élaborée par HYDRECO)
- Une passe à canoë si l'activité touristique le justifie
- Une filtration des déchets flottants
- Un bâtiment isolé phoniquement (le fonctionnement de la turbine et de l'alternateur étant source de nuisances sonores)
- Une bonne intégration paysagère du bâtiment et des ouvrages

L'analyse de la prise en compte de ces éléments et des autres effets propre au projet considéré et à son contexte est exposée ci-après.

Le tableau des effets présente l'analyse des différents effets directs ou indirects générés par le projet sur l'environnement en sens général (hors milieux terrestres et aquatiques). Pour chaque effet, le tableau décrit s'il s'agit d'une conséquence liée aux démarches préliminaires, propre à la phase chantier ou liée à la phase exploitation. Sont évaluées également la nature (positif/potentiel/négatif) et l'importance (fort/modéré/faible) de chaque effet.

Des effets nécessitant d'être plus détaillés font l'objet de notes (voir étude d'impact complète).

La répartition des effets selon les phases, leur nature (positif/potentiel/négatif) et leur importance (fort/modéré/faible) est illustrée par les graphiques ci-après. **On constate que les effets potentiels et négatifs se concentrent sur les phases démarches préliminaires et chantier. Aucun effet fort n'est identifié en phase d'exploitation et certains effets sont positifs.**

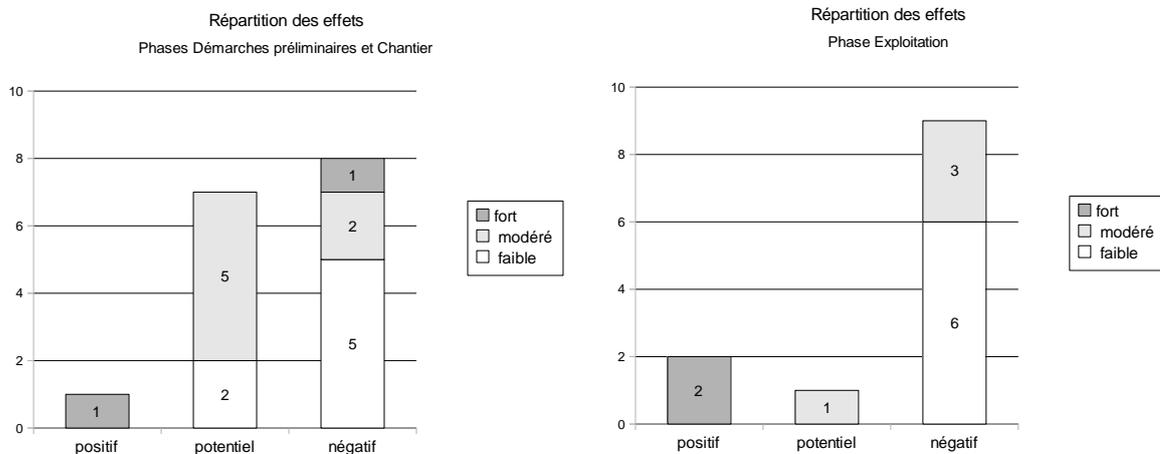


Fig. 2. Répartition des effets selon les phases, leur nature et importance

D'après l'article R122-3 du Code de l'Environnement, « lorsque la totalité des travaux prévus au programme est réalisée de manière simultanée, l'étude d'impact doit porter sur l'ensemble du programme. » et « lorsque la réalisation est échelonnée dans le temps, l'étude d'impact de chacune des phases de l'opération doit comporter une appréciation des impacts de l'ensemble du programme. »

Pour cette raison, le tableau des effets mentionne également les pistes et lignes électriques qui seront créés en parallèle de l'ouvrage hydroélectrique : barrage, retenue et ouvrages annexes (bâtiments techniques, passes à pirogues/poissons). Les pistes et lignes électriques feront l'objet d'un dossier spécifique.

Tabl. 1 - Tableau d'analyse des effets (pages suivantes)

Phase	n° effet	Effets du projet	négatif / potentiel / positif	Fort / modéré / faible
1. Démarches préliminaires	1	Création de pistes nécessitant la réalisation d'une étude d'impact environnementale et d'un dossier loi sur l'eau	négatif	fort
1. Démarches préliminaires	2	Interaction avec plusieurs concessions et baux accordés par l'ONF sur l'aire d'étude et en limite	potentiel	faible
1. Démarches préliminaires	3	Vérifier la compatibilité du barrage avec les nouvelles normes parasismiques en cours d'élaboration	potentiel	faible
1. Démarches préliminaires	4	Démarche de révision du PLU à engager pour rendre le projet compatible avec le ce document d'urbanisme	potentiel	modéré
1. Démarches préliminaires	5	Risque de destruction de vestiges archéologiques	potentiel	modéré
1. Démarches préliminaires	6	Mutualiser les moyens de raccordement au réseau électrique conformément à la loi	potentiel	modéré
2. Chantier	7	Augmentation du trafic automobile et poids lourds sur les voies de desserte du site	négatif	faible
2. Chantier	8	Production en phase chantier de déchets industriels banals (DIB) et de déchets industriels spéciaux (DIS)	négatif	faible
2. Chantier	9	Production de matières en suspension dans la Mana lors des travaux en rivière, notamment en cas d'érosion des berges lors de la création de batardeaux (modifications de vitesse de courants par réduction du lit mineur et momentanément détournement de l'écoulement initial)	négatif	faible
2. Chantier	10	Changement de l'hydraulique de la Mana et interaction sur le risque inondation à l'aval	négatif	faible
2. Chantier	11	Production de déblais issus de l'excavation des fouilles de la centrale, de la passe à pirogue et du seuil Besoins en remblais pour la passe à pirogue/poissons et les digues de fermetures	négatif	faible
2. Chantier	12	Perturbation de la circulation des pirogues pendant le chantier	négatif	modéré
2. Chantier	13	Génération de bruit, poussière, vibrations et pollutions de l'air (Gaz à Effet de Serre) liés : - au fonctionnement des engins de travaux - à la circulation des camions - aux activités diverses du chantier Dégradation ponctuelle du paysage	négatif	modéré
2. Chantier	14	Retombées économiques locales	positif	fort
2. Chantier	15	Risque de pollution accidentelle des sols, des eaux superficielles et souterraines : - en cas d'utilisation de méthode chimique de déboisement/défrichage - lors d'accident avec les engins de travaux	potentiel	modéré
2. Chantier	16	Risque d'érosion lors du travail du sol et du	potentiel	modéré

Dossier d'autorisation pour l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle-Etoile sur le fleuve de la Mana

Phase	n° effet	Effets du projet	négatif / potentiel / positif	Fort / modéré / faible
		déboisement et donc rejets de matières en suspension dans la Mana		
3. Exploitation	17	Changement de l'hydraulique de la Mana et interaction sur le risque inondation à l'aval	négatif	faible
3. Exploitation	18	Ralentissement de la circulation des pirogues sur la Mana au niveau des passes à pirogue	négatif	faible
3. Exploitation	19	Production de déchets lié au fonctionnement	négatif	faible
3. Exploitation	20	Émissions polluantes liées au fonctionnement du site	négatif	faible
3. Exploitation	21	Production de bruit par la centrale : fonctionnement de la turbine et de l'alternateur	négatif	faible
3. Exploitation	22	Stockage de corps flottants	négatif	faible
3. Exploitation	23	Perturbation du transport sédimentaire	négatif	modéré
3. Exploitation	24	Impact paysager des aménagements et des zones ennoyées	négatif	modéré
3. Exploitation	25	Déboisement en Domaine Forestier Permanent géré par l'ONF, production de bois et de déchets verts valorisables	négatif	modéré
3. Exploitation	26	Retombées économiques locales	positif	fort
3. Exploitation	27	Evitement d'émissions de gaz à de serre, par rapport à une énergie non renouvelable, et compensation de la méthanisation se produisant dans les zones ennoyées	positif	fort
3. Exploitation	28	Incitation au développement de l'urbanisation (habitat informel, création d'abattis...) et de l'orpaillage illégal du fait l'amélioration de l'accessibilité	potentiel	modéré

2. MILIEUX TERRESTRES : FAUNE ET FLORE

Les principaux impacts générés par le projet sont engendrés par la création d'une retenue d'eau à l'amont du seuil qui va ennoyer des surfaces conséquentes d'habitats rivulaires et de flat. C'est cet impact que nous évaluons principalement.

Les impacts en phase travaux se situent pour la plupart sur la rivière (mise en place du seuil et des batardeaux) et ne sont pas abordés dans ce volet, sauf en ce qui concerne le risque de dégradation des berges par dérivation de la Mana.

Concernant la zone de chantier, les impacts sont mineurs en termes de surface par rapport à l'ennoisement. Elle ne touche pas d'habitats remarquables ou rares, ni d'espèces protégées. Des mesures sont par contre données pour notamment corriger les impacts engendrés par l'installation de la végétation rudérale autour de la centrale.

Fig. 3. Cartographie des impacts

Dossier d'autorisation pour l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle-Etoile sur le fleuve de la Mana

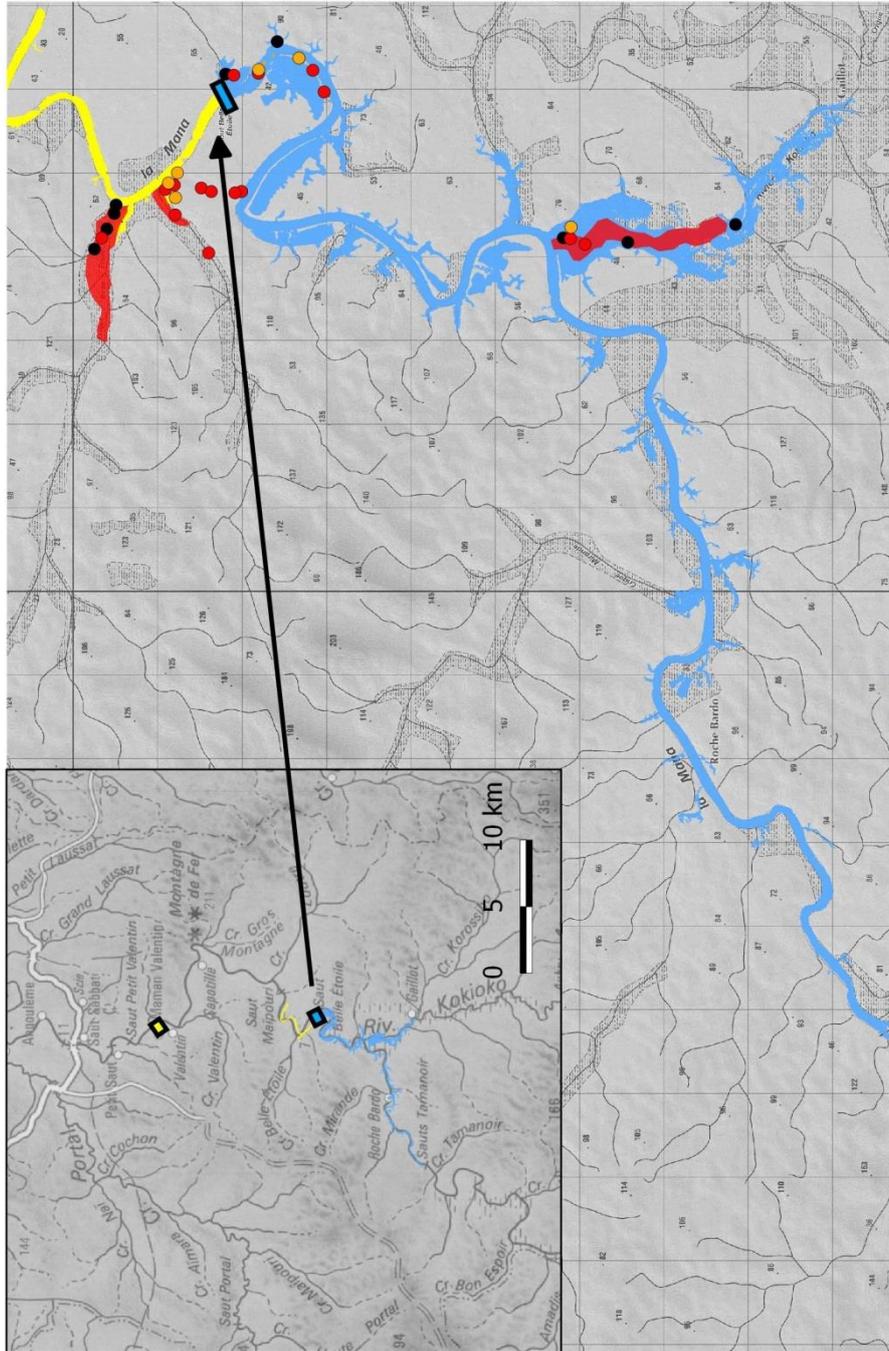
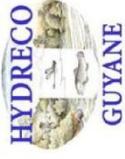
Volume 4 – Etude d'impact environnementale

RESUME NON TECHNIQUE



Cartographie des impacts

Diagnostic écologique pour le projet d'usine hydro-électrique de Saut Belle Etoile



Légende:

- Centrales hydro-électrique
 - Maman Valentin
 - Belle Etoile
- Surface inondée par relèvement
 - Belle étoile
 - Maman Valentin
- Habitats à enjeux
 - Clairière ripicole
 - Banc de sable
 - Roches émergées
- Espèces à enjeux
 - Protégé
 - ZNIEFF
 - Autres espèces remarquables

Source : Fond IGN 1/50 000°, Données VOLTALLIA
 Inventaire Biotope 2013
 Cartographie : Biotope 2013

Dossier d'autorisation pour l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle-Etoile sur le fleuve de la Mana

Les pages suivantes présentent l'analyse des différents effets directs ou indirects générés par le projet sur les milieux terrestres et leur biodiversité. Pour chaque effet, le tableau décrit s'il s'agit d'une conséquence liée aux démarches préliminaires, propre à la phase chantier ou liée à la phase exploitation. Sont évaluées également la nature (positif/potentiel/négatif) et l'importance (fort/modéré/faible) de chaque effet.

Tabl. 2 - Tableau d'analyse des effets (pages suivantes)

Phase	n° effet	Effets du projet	négatif / potentiel / positif (BE)	fort / modéré / faible (BE)
2. Chantier	1	Erosion des berges et de la forêt ripicole par déviation ou augmentation des vitesses de courant	négatif	modéré
2. Chantier	2	Risque de développement de plantes rudérales et invasives en forêt primaires	négatif	modéré
3. Exploitation	3	Ennoiement de la forêt ripicole	négatif	fort
3. Exploitation	4	Ennoiement permanent de la forêt inondable	négatif	faible
3. Exploitation	5	Ennoiement permanent de la forêt inondable à <i>Bactris brongnartii</i>	négatif	fort
3. Exploitation	6	Cordon de forêt drainée	potentiel	faible
3. Exploitation	7	ennoiement des clairières ripicoles	négatif	fort
3. Exploitation	8	ennoiement des roches affleurantes du saut	négatif	faible
3. Exploitation	9	impact sur les amphibiens ripicoles et arboricoles	négatif	fort pour la population du fleuve
3. Exploitation	10	Impact sur les amphibiens des forêts inondables	négatif	modéré
3. Exploitation	11	Impact sur les reptiles semi-aquatiques (caïman et iguanes)	potentiel	faible à nul
3. Exploitation	12	Impact sur <i>Boa canin</i> (espèce protégée)	potentiel	nul
3. Exploitation	13	Impact sur <i>Platémyde à tête orange</i> (espèce protégée)	sans objet	sans objet
3. Exploitation	14	Impact sur les oiseaux liés au fleuve	négatif	faible à fort localement selon les espèces
3. Exploitation	15	Impact sur les mammifères liés au fleuve	négatif	faible

3. MILIEUX AQUATIQUES

La mise en place d'un seuil au niveau de saut Belle Etoile va entraîner des modifications importantes au sein des écosystèmes aquatiques en place. En créant un étagement artificiel de la rivière par rapport à sa pente naturelle, les seuils compromettent la continuité écologique. Ils font obstacles au libre écoulement des eaux et des sédiments, à la dynamique fluviale, ainsi qu'à la libre circulation des espèces aquatiques. Outre leurs effets d'obstacles, la hauteur d'eau générée par ces ouvrages de retenues accentue l'eutrophisation, le réchauffement des eaux et donc l'évaporation et réduit fortement la richesse des zones naturelles aquatiques ou habitats (banalisation, perte de diversité biologique, colmatage, etc.).

La phase de travaux présente une sensibilité certaine vis-à-vis des matières en suspensions et constitue une période critique qui nécessitera toutes les précautions particulières. En phase d'exploitation, l'impact principal du projet consiste en la création d'une zone de retenue qui conduira à l'effacement et/ou l'atténuation des sauts suite la remontée de la ligne d'eau. En Guyane, les sauts sont un maillon clé du continuum fluvial et jouent un rôle de réservoir biologique.

Les impacts ont été regroupés en 4 catégories et ont bénéficié du retour d'expérience de saut Maman Valentin permettant une estimation précise tant sur un plan qualitatif que quantitatif de ces derniers.

3.1. ANALYSE DES EFFETS SUR LES HABITATS NATURELS ET LA FLORE

3.1.1. Erosion des berges

➤ **IMPACT MODERE ET LOCALISE SUR LA STABILITE DES BERGES**

3.1.2. Colmatage des habitats

➤ **IMPACT FORT ET LOCALISE EN AMONT DU SEUIL**

3.1.3. Destruction des frayères

➤ **IMPACT FAIBLE SUR LES ZONES DE FRAIES**

3.2. ANALYSE DES IMPACTS SUR LA PRODUCTIVITE BIOLOGIQUE DE LA MANA

La productivité biologique est une notion empirique. Schématiquement, elle traduit l'efficacité avec laquelle un système biologique convertit de l'énergie en croissance (biomasse). Elle est difficilement quantifiable et nous nous limiterons, par conséquent, à une évaluation purement qualitative.

Le projet est susceptible de diminuer la productivité générale de la Mana mais paradoxalement d'augmenter la productivité d'un groupe restreint de taxons (biomasse planctonique et prédateurs utilisant cette ressource).

3.2.1. Effacement ou atténuation des zones de production biologique➤ **IMPACT MODERE SUR LE LINEAIRE DE LA MANA****3.2.2. Augmentation de la production planctonique**➤ **IMPACT MODERE LOCALISE AUX ZONES LENTIQUES****3.3. ANALYSE DES IMPACTS SUR LA QUALITE DES EAUX DE LA MANA**

La phase de travaux présente une sensibilité certaine vis-à-vis des matières en suspensions et constitue une période critique qui nécessitera toutes les précautions particulières.

En phase d'exploitation, le projet est susceptible d'impacter négativement la qualité des eaux de la Mana par la remontée de la ligne d'eau entraînant l'effacement et/ou atténuation des sauts et de leur fonction autoépuration. L'activité d'épuration des sauts étant déjà compromise par les activités d'orpaillage clandestin qui contribuent à leur colmatage.

L'indice biotique SMEG qui donne une estimation directe de la qualité de l'eau par l'étude de l'ordre des éphéméroptères, indique la perte d'une classe de qualité dans la zone d'influence de la microcentrale. Ainsi, au niveau de Saut Belle Etoile où débute l'influence de Saut Maman Valentin, la note indicelle passe d'une catégorie II traduisant une bonne qualité à une catégorie III traduisant une qualité moyenne. De plus si l'on applique le calcul de la robustesse, on observe une nouvelle perte d'une classe de qualité au niveau de la microcentrale de Saut Maman Valentin.

Cependant, comme précisé dans le paragraphe précédent cette situation n'est pas forcément représentative de l'impact de réel de la microcentrale. Elle peut également traduire l'intensité de la pression orpaillage clandestin le long du continuum, les deux impacts étant difficilement dissociables.

A noter que la pression d'orpaillage clandestin génère de surcroît un risque supplémentaire de pollution accidentelle lié au trafic très intense de substances dangereuses (hydrocarbures).

➤ **IMPACT MODERE****3.4. ANALYSE DES IMPACTS SUR LA BIOCENOSE AQUATIQUE****3.4.1. Disparition d'espèce**➤ **IMPACT NUL POUR LE BASSIN DE LA MANA****3.4.2. Introduction d'espèce**➤ **IMPACT MODERE A LA PROBABILITE TRES FAIBLE**

3.4.3. Prolifération / Invasion biologique➤ **IMPACT MODERE A LA PROBABILITE TRES FAIBLE****3.4.4. Erosion du stock génétique**➤ **IMPACT FAIBLE****3.4.5. Impact de l'éclairage extérieur**➤ **IMPACT MODERE LOCALISE A LA MICROCENTRALE****3.4.6. Simplification de la structure des communautés en place****3.4.7. Risque écotoxicologique : contamination mercurielle**➤ **IMPACT MODERE****3.5. ANALYSE DES IMPACTS SUR LA PRODUCTION DE GAZ A EFFETS DE SERRE**

Les émissions de GES, et en particulier de méthane, par les barrages tropicaux demeurent une préoccupation récente mais le processus reste relativement complexe et n'est pas maîtrisé dans son intégralité à l'heure actuelle. Schématiquement, les matières organiques végétales envoyées sont décomposées par des bactéries en l'absence d'oxygène et leur décomposition génère ce composé réducteur qui est libéré dans l'atmosphère.

Le cas du barrage de Petit Saut est relativement bien documenté mais est difficilement transposable au contexte de Saut Belle Etoile. En effet, l'hypolimnion de la retenue de Petit Saut est anoxique et cette masse d'eau dépourvue d'oxygène est stable de par l'absence de courant favorisant la production de méthane. Aux vues de la superficie forestière envoyées (400ha) et de par l'absence d'une retenue au sens propre du terme (« système au fil de l'eau ») il est peu probable qu'une couche anoxique puisse se former de façon pérenne. Il est donc vraisemblable que la décomposition de la matière organique envoyée se fasse par la voie aérobie et génère donc du CO₂ en lieu et place du méthane. Le bilan serait donc très voisin à l'abatage d'un arbre et à la décomposition d'un arbre par voie terrestre et bien moindre si l'on prend en compte les déplacement et transports inhérents à ces abatages..

De plus, signalons également la présence des bactéries méthanotrophes aérobies qui, dans le contexte de Petit-Saut ont permis de limiter la diffusion de ce gaz à effet de serre vers l'atmosphère.

Les émissions seront par la suite compensées par la production d'électricité par une source « propre » et renouvelable.

SECTION 4 ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Ce volet de l'étude d'impact découle du point 4° de l'art. R122-5 du code de l'environnement qui précise le contenu de l'étude d'impact et ce volet présente :

« Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

– ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;

– ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage. »

1. CONTEXTE GENERAL (HORS MILIEUX TERRESTRES ET AQUATIQUES)

Rappel : Sont présentés ici l'analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus de la partie générale de l'étude d'impact, hors milieux terrestres (faune et flore, inventaires et espaces naturels protégés) et milieux aquatiques (poissons et invertébrés aquatiques, qualité des eaux). Ces thèmes sont présentés respectivement dans la section 2 élaborée par BIOTOPE et la section 3 élaborée par HYDRECO.

Les effets cumulés de la centrale de Saut Belle-Etoile se calculent avec ceux des « projets connus » en aval, à savoir celui de la **centrale de Saut Maman Valentin**. Cette centrale en fonctionnement depuis plusieurs années a permis d'apprécier les impacts réels d'un tel aménagement sur le fleuve Mana. Ces impacts connus sont d'ailleurs à majorer dans la mesure où il est prévu une **rehausse du seuil** prochainement.

Les pages suivantes reprennent le tableau des effets spécifiques au projet de Belle-Etoile (voir volet 3 « Analyse des effets et de leur addition et interaction entre eux ») et précisent les effets cumulés BE/réhausse de Seuil Maman Valentin.

Pour rappel, ce tableau analyse les différents effets directs ou indirects générés par le projet sur l'environnement en sens général (hors milieux terrestres et aquatiques). Pour chaque effet, le tableau décrit s'il s'agit d'une conséquence liée aux études préliminaires, propre à la phase chantier ou liée à la phase exploitation. Sont évaluées également la nature (positif/potentiel/négatif) et l'importance (fort/modéré/faible) de chaque effet.

Enfin, le tableau cible des mesures correctives permettant de supprimer, réduire ou compenser les effets.

La répartition des effets cumulés selon les phases, leur nature (positif/potentiel/négatif) et leur importance (fort/modéré/faible) est illustrée par les graphiques ci-après. **On constate que les effets cumulés se limitent à quelques impacts dont certains positifs.**

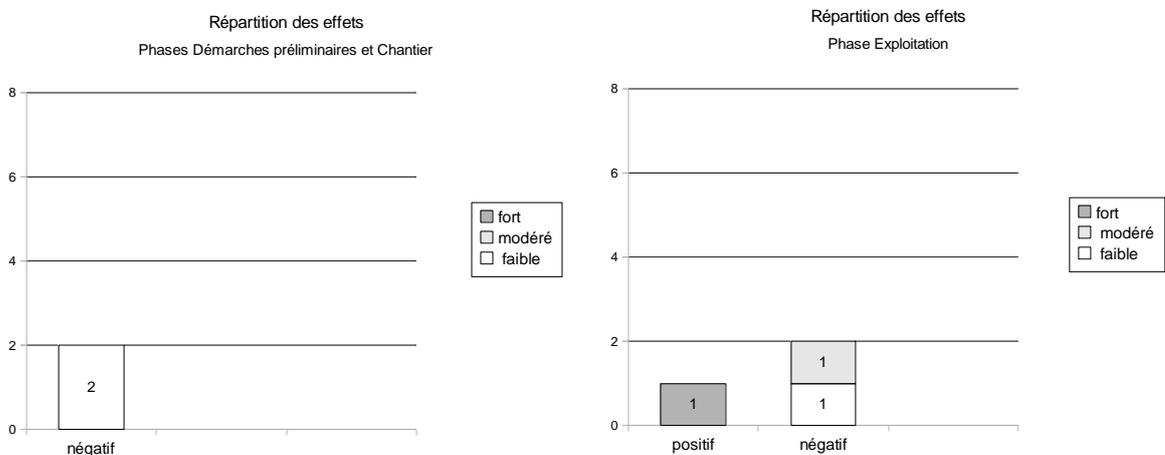


Fig. 4. Répartition des effets cumulés selon les phases, leur nature et importance

Tabl. 3 - Tableau d'analyse des effets cumulés (pages suivantes)

Phase	n° effet	Effets du projet	Estimation cumulée SMV / BE / TA / BS / SD
1. Démarches préliminaires	1	Création de pistes nécessitant la réalisation d'une étude d'impact environnementale et d'un dossier loi sur l'eau	96,5 km de piste nouvelle de 25 m de large (conforme au critère ONF) plus 12,5 km de piste à rénover (élargissement de 10 m environ) 266,25 ha pour la piste et l'enfouissement des câbles électriques le long des pistes (déboisement pour d'éventuels carrières / zones d'emprunt non compris car non estimable à ce stade)
1. Démarches préliminaires	2	Passage des pistes dans : - des séries de protection physique générale des milieux et des paysages - des séries écologiques préidentifiées dans les aménagements forestiers en cours d'élaboration	sans objet
1. Démarches préliminaires	3	Ennoiment en Réserve Biologique Intégrale Lucifer Dekou Dekou gérée par l'ONF	sans objet
1. Démarches préliminaires	4	Interaction avec plusieurs concessions et baux accordés par l'ONF sur l'aire d'étude et en limite	sans objet
1. Démarches préliminaires	5	Vérifier la compatibilité du barrage avec les nouvelles normes parasismiques en cours d'élaboration	sans objet
1. Démarches préliminaires	6	Démarche de révision du PLU à engager pour rendre le projet compatible avec le ce document d'urbanisme	sans objet
1. Démarches préliminaires	7	Risque de destruction de vestiges archéologiques	sans objet Evaluable après le diagnostic archéologique préconisé par la DRAC
1. Démarches préliminaires	8	Mutualiser les moyens de raccordement au réseau électrique conformément à la loi	sans objet
2. Chantier	9	Augmentation du trafic automobile et poids lourds sur les voies de desserte du site	Les chantiers seront décalés d'un an pour un chantier de 4 ans en moyenne pour chaque ouvrage. Pendant 5 ans les effets seront cumulés, mais globalement au lieu de 16 ans de perturbation si les chantiers étaient successifs, il n'y aura que 7 ans.

Dossier d'autorisation pour l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle-Etoile sur le fleuve de la Mana

Phase	n° effet	Effets du projet	Estimation cumulée SMV / BE / TA / BS / SD
2. Chantier	10	Production en phase chantier de déchets industriels banals (DIB) et de déchets industriels spéciaux (DIS)	Quantification difficile mais volume plutôt faible les déchets seront évacués et traités dans les filières dédiées.
2. Chantier	11	Production de matières en suspension dans la Mana lors des travaux en rivière, notamment en cas d'érosion des berges lors de la création de batardeaux (modifications de vitesse de courants par réduction du lit mineur et momentanément détournement de l'écoulement initial)	Les chantiers seront décalés d'un an pour un chantier de 4 ans en moyenne pour chaque ouvrage. Pendant 5 ans les effets seront cumulés, mais globalement au lieu de 16 ans de perturbation si les chantiers étaient successifs, il n'y aura que 7 ans.
2. Chantier	12	Changement de l'hydraulique de la Mana et interaction sur le risque inondation à l'aval	Les chantiers seront décalés d'un an pour un chantier de 4 ans en moyenne pour chaque ouvrage. Pendant 5 ans les effets seront cumulés, mais globalement au lieu de 16 ans de perturbation si les chantiers étaient successifs, il n'y aura que 7 ans.
2. Chantier	13	Production de déblais issus de l'excavation des fouilles de la centrale, de la passe à pirogue et du seuil Besoins en remblais pour la passe à pirogue/poissons et les digues de fermetures	Positif (bilan de la piste non compris : Le projet n'est pas encore assez défini pour permettre une estimation. Les pistes feront l'objet d'un dossier spécifique.)
2. Chantier	14	Perturbation de la circulation des pirogues pendant le chantier	Les chantiers seront décalés d'un an pour un chantier de 4 ans en moyenne pour chaque ouvrage. Pendant 5 ans les effets seront cumulés, mais globalement au lieu de 16 ans de perturbation si les chantiers étaient successifs, il n'y aura que 7 ans.
2. Chantier	15	Génération de bruit, poussière, vibrations et pollutions de l'air (Gaz à Effet de Serre) liés : - au fonctionnement des engins de travaux - à la circulation des camions - aux activités diverses du chantier Dégradation ponctuelle du paysage	Les chantiers seront décalés d'un an pour un chantier de 4 ans en moyenne pour chaque ouvrage. Pendant 5 ans les effets seront cumulés, mais globalement au lieu de 16 ans de perturbation si les chantiers étaient successifs, il n'y aura que 7 ans.
2. Chantier	16	Retombées économiques locales	Plusieurs centaines d'emplois avec plus de 75% des

Dossier d'autorisation pour l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle-Etoile sur le fleuve de la Mana

Phase	n° effet	Effets du projet	Estimation cumulée SMV / BE / TA / BS / SD
			investissements dirigés vers des entreprises locales (génie civil, terrassements et VRD) pour un chantier de 7 ans Utilisation durant 7 ans des hôtels et infrastructures locales par les intervenants du chantier permettant la pérennisation de certaines structures tourisme
2. Chantier	17	Risque de pollution accidentelle des sols, des eaux superficielles et souterraines : - en cas d'utilisation de méthode chimique de déboisement/défrichage - lors d'accident avec les engins de travaux	Les chantiers seront décalés d'un an pour un chantier de 4 ans en moyenne pour chaque ouvrage. Pendant 5 ans les effets seront cumulés, mais globalement au lieu de 16 ans de perturbation si les chantiers étaient successifs, il n'y aura que 7 ans.
2. Chantier	18	Risque d'érosion lors du travail du sol et du déboisement et donc rejets de matières en suspension dans la Mana	Les chantiers seront décalés d'un an pour un chantier de 4 ans en moyenne pour chaque ouvrage. Pendant 5 ans les effets seront cumulés, mais globalement au lieu de 16 ans de perturbation si les chantiers étaient successifs, il n'y aura que 7 ans.
3. Exploitation	19	Changement de l'hydraulique de la Mana et interaction sur le risque inondation à l'aval	sans objet Pas d'effet cumulé : L'hydraulique n'est modifiée qu'en amont des ouvrages car ils fonctionnent au fil de l'eau.
3. Exploitation	20	Ralentissement de la circulation des pirogues sur la Mana au niveau des passes à pirogue	5 passes à pirogues successives sur un linéaire de 89 km
3. Exploitation	21	Production de déchets lié au fonctionnement	sans objet
3. Exploitation	22	Émissions polluantes liées au fonctionnement du site	sans objet
3. Exploitation	23	Production de bruit par la centrale : fonctionnement de la turbine et de l'alternateur	sans objet
3. Exploitation	24	Stockage de corps flottants	sans objet
3. Exploitation	25	Perturbation du transport sédimentaire	Dans la retenue de SMV : - 85 % entre avant et après la réalisation des cinq projets

Dossier d'autorisation pour l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle-Etoile sur le fleuve de la Mana

Phase	n° effet	Effets du projet	Estimation cumulée SMV / BE / TA / BS / SD
3. Exploitation	26	Impact paysager des aménagements et des zones ennoyées	Sans objet Pas d'effet cumulé : implantations très éloignées l'une de l'autre
3. Exploitation	27	Déboisement en Domaine Forestier Permanent géré par l'ONF, production de bois et de déchets verts valorisables	Environ 36,95 ha pour les ouvrages : bâtiments techniques, passe à pirogues/poissons (Bilan de la piste et des lignes électriques non compris : Le projet n'est pas encore assez défini pour permettre une estimation. Les pistes et les lignes feront l'objet d'un dossier spécifique.)
3. Exploitation	28	Retombées économiques locales	Environ 8 à 16 emplois directs et plusieurs dizaines d'emplois induits (intervention en maintenance et entretien) Cumul de taxes locales importantes, bail ONF et redevance domaniale fluvial pour quatre sites
3. Exploitation	29	Evitement d'émissions de gaz à de serre, par rapport à une énergie non renouvelable, et compensation de la méthanisation se produisant dans les zones ennoyées	On aura un cumul des émissions GES liées à l'enneoement des cinq projets, mais la nature des ouvrages (centrale hydroélectrique) permet de compenser ces émissions en phase d'exploitation.
3. Exploitation	30	Incitation au développement de l'urbanisation (habitat informel, création d'abattis...) et de l'orpaillage illégal du fait l'amélioration de l'accessibilité	Environ 90 km

2. MILIEUX TERRESTRES : FAUNE ET FLORE

Les effets cumulés de la centrale de Saut Belle-Etoile se calculent avec ceux des « projets connus » en aval, à savoir celui de la centrale de Saut Maman Valentin. Cette centrale en fonctionnement depuis plusieurs années a permis d'apprécier les impacts réels d'un tel aménagement sur le fleuve Mana. Ces impacts connus sont d'ailleurs à majorer dans la mesure où il est prévu une rehausse du seuil prochainement. Elle provoquera une augmentation limitée du plan d'eau actuel qui va passer de 255 ha à 290 ha, majoritairement contenu dans le lit de la Mana grâce à ses berges hautes. On note toutefois quelques débordements qui viendront se cumuler avec les impacts du projet de Belle Etoile, notamment au niveau des criques affluentes.

En résumé, les ennoiements cumulés sont les suivants (voir tableau). Ils sont détaillés par la suite dans le corps du rapport :

	Surface d'enneiement hors lits mineurs (Mana et affluents)	Surface ennoiement des formations végétales
Projet de Belle Etoile	403 ha	403 ha de forêt de flat 45 ha de clairière ripicole ¹
Réhausse Saut Maman Valentin	32.5 ha	32.5 ha de forêt de flat 7.5 ha de clairière ripicole

Fig. 5. Cartographie des impacts cumulés (cf. page suivante)

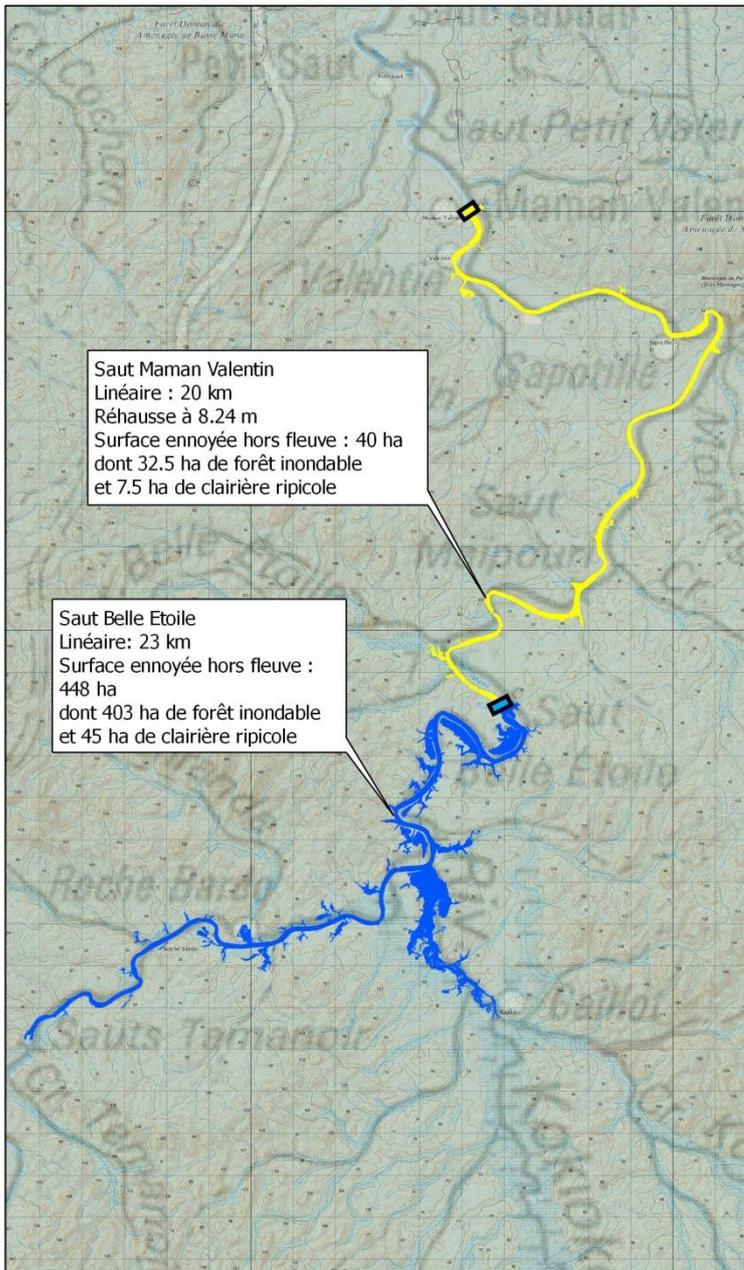
¹ Les clairières ripicoles se développent sur de petites terrasses alluviales situées au sein du lit mineur de la Mana ou des confluences avec la Mana (Crique Belle Etoile et rivière Kokioko)



Cartographie des impacts cumulés



Diagnostic écologique pour le projet d'usine hydro-électrique de Saut Belle Etoile



Saut Maman Valentin
Linéaire : 20 km
Réhausse à 8.24 m
Surface ennoyée hors fleuve : 40 ha
dont 32.5 ha de forêt inondable
et 7.5 ha de clairière ripicole

Saut Belle Etoile
Linéaire: 23 km
Surface ennoyée hors fleuve :
448 ha
dont 403 ha de forêt inondable
et 45 ha de clairière ripicole

Légende:

Centrales hydro-électrique

- Maman Valentin
- Belle Etoile

Surface inondée

- Réhausse du seuil de Maman Valentin
- Belle étoile

Source : Fond IGN 1/50 000^e et 1/500 000^e, Données
VOLTALIA
Cartographie : Biotope 2013



Les pages suivantes reprennent le tableau des effets spécifiques au projet de Belle-Etoile (voir volet 3 « Analyse des effets et de leur addition et interaction entre eux ») et précisent les effets cumulés BE/réhausse de SMV.

Pour rappel ce tableau analyse les différents effets directs ou indirects générés par le projet sur les milieux terrestres et leur biodiversité. Pour chaque effet, le tableau décrit s'il s'agit d'une conséquence liée aux études préliminaires, propre à la phase chantier ou liée à la phase exploitation. Sont évaluées également la nature (positif/potentiel/négatif) et l'importance (fort/modéré/faible) de chaque effet.

Enfin, le tableau cible des mesures correctives permettant de supprimer, réduire ou compenser les effets. Ces mesures sont détaillées dans le Volet 7.

Tabl. 4 - Tableau d'analyse des effets cumulés (pages suivantes)

Phase	n° effet	Effets du projet	Estimation cumulée SMV / BE / TA / BS / SD
2. Chantier	1	Erosion des berges et de la forêt ripicole par déviation ou augmentation des vitesses de courant	effet cumulé avec ennoiment des berges et de la forêt ripicole
2. Chantier	2	Risque de développement de plantes rudérales et invasives en forêt primaires	sans objet
3. Exploitation	3	Ennoiment de la forêt ripicole	98 km sur deux berges
3. Exploitation	4	Ennoiment permanent de la forêt inondable	1405 ha
3. Exploitation	5	Ennoiment permanent de la forêt inondable à <i>Bactris brongnartii</i>	une dizaine d'ha
3. Exploitation	6	Cordon de forêt drainée	
3. Exploitation	7	ennoiment des clairières ripicoles	140 ha ennoyés
3. Exploitation	8	ennoiment des roches affleurantes du saut	ennoiment de toutes les zones favorables sur le linéaire
3. Exploitation	9	impact sur les amphibiens ripicoles et arboricoles	fort impact sur les populations d'amphibiens ripicoles qui se maintiendront toutefois sur les criques affluentes.
3. Exploitation	10	Impact sur les amphibiens des forêts inondables	1405 ha ennoyés
3. Exploitation	11	Impact sur les reptiles semi-aquatiques (caïman et iguanes)	sans objet
3. Exploitation	12	Impact sur Boa canin (espèce protégée)	sans objet
3. Exploitation	13	Impact sur Platémyde à tête orange (espèce protégée)	sans objet
3. Exploitation	14	Impact sur les oiseaux liés au fleuve	impact cumulé important sur les espèces de fourrés lianescents et sur la population de l'engoulevent trifide de la moyenne Mana
3. Exploitation	15	Impact sur les mammifères liés au fleuve	sans objet

3. MILIEUX AQUATIQUES

Les pages suivantes reprennent le tableau des effets spécifiques au projet de Belle-Etoile (voir volet 3 « Analyse des effets et de leur addition et interaction entre eux ») et précisent les effets cumulés BE/réhausse de SMV.

Pour rappel ce tableau analyse les différents effets directs ou indirects générés par le projet sur les milieux aquatiques. Pour chaque effet, le tableau décrit s'il s'agit d'une conséquence liée aux études préliminaires, propre à la phase chantier ou liée à la phase exploitation. Sont évaluées également la nature (positif/potentiel/négatif) et l'importance (fort/modéré/faible) de chaque effet.

Enfin, le tableau cible des mesures correctives permettant de supprimer, réduire ou compenser les effets. Ces mesures sont détaillées dans le Volet 7.

Tabl. 1 - Tableau d'analyse des effets cumulés (pages suivantes)

Phase	n° effet	Effets du projet	Estimation cumulée SMV / BE / TA / BS / SD
2. Chantier	3	Augmentation de la turbidité et des teneurs en MES	faible
2. Chantier + 3. Exploitation	4	Risque de pollution accidentelle aux hydrocarbures	faible
2. Chantier + 3. Exploitation	5	Mortalité des adultes d'invertébrés aquatiques attirés par l'éclairage	Très Fort. Création d'un couloir lumineux quasi continu
3. Exploitation	6	Erosion des habitats en berges	Faible (1 ha)
3. Exploitation	7	Augmentation de la productivité biologique	Fort (1433 ha)
3. Exploitation	8	Rupture de la continuité écologique	Potentiel
3. Exploitation	9	Impact sur la qualité des eaux de la Mana	Fort
3. Exploitation	10	Diminution de la capacité auto-épuratrice de la Mana	fort
3. Exploitation	11	Colmatage des habitats	Fort sur 1,25 ha
3. Exploitation	12	Modification de la composition de la biocénose	Fort (1433 ha)

SECTION 5 ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET RAISONS POUR LESQUELLES, EU EGARD AUX EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE HUMAINE, LE PROJET PRESENTE A ETE RETENU

Ce volet de l'étude d'impact découle du point 5° de l'art. R122-5 du code de l'environnement qui précise le contenu de l'étude d'impact et ce volet présente : « *Une esquisse des principales solutions de substitution examinées par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage et les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet présenté a été retenu* ».

A. Choix d'une chute minimum pour un projet de micro-hydraulique, afin de réduire l'enneioement

La chute d'eau a été déterminée de manière minimale afin de réduire les surfaces ennoyées tout en permettant un fonctionnement viable de l'usine. Il aurait été plus avantageux en termes purement économique d'augmenter la hauteur de chute. Ceci permet, à puissance égale, de réduire la taille des machines et d'augmenter la production. Poussé à l'extrême, le choix aurait pu se porter sur un barrage de 30 m de haut par exemple. Mais l'impact en termes d'enneioement aurait été sans commune mesure sur des portions de rivières avec des pentes aussi faible que la moyenne Mana. A titre d'exemple, nous pouvons citer le ratio d'enneioement au MW de Petit-Saut qui est d'environ 332 ha/MW (soit surfaces ennoyées : 36 500 ha pour 110 MW) à comparer avec celui du projet retenu de Belle Etoile qui sera de 90 ha/MW (soit surfaces ennoyées : 403 ha pour 4.48 MW). L'impact en termes de surface ennoyée n'est donc pas linéaire entre les deux types de projet, puisqu'il est plus du triple à Petit Saut à MW équivalent.

Sans aller jusqu'à cet extrême, **un mètre de plus aurait représenté presque un doublement de l'enneioement à 750 ha.** Afin de limiter l'impact environnemental du projet, le choix a donc été de limiter le niveau amont à 12,2 m qui permet d'obtenir une chute de 3,2 m. Compte tenu des variations importantes de niveau de la Mana, c'était le minimum de chute pour pouvoir réaliser un projet viable.

B. Choix du site de Saut Belle-Etoile plutôt que Saut Maïpouri afin de réduire les surfaces ennoyées

Initialement le premier site envisagé à l'amont de Saut Maman Valentin était localisé au niveau de Saut Maïpouri. Il offre sensiblement les mêmes caractéristiques hydrauliques que Saut Belle Etoile et devait aussi permettre d'implanter des ouvrages. Cependant ce site a été écarté au profit de Saut Belle Etoile, afin de réduire les impacts. En effet pour un même niveau de seuil (= niveau de retenue nominale) Saut Maïpouri aurait créée une retenue plus de 2 fois plus grande.

De plus, ce niveau d'eau permanent aurait créé un dépérissement de l'ensemble de la végétation ripicole et ce jusque très en amont de la crique Belle Etoile. Etant donné les enjeux faunistiques connus (Loutre géante, *Onoré agami*) dans cette crique, le site a été choisi en amont de crique Belle Etoile.

C. Choix de ne pas faire passer de chenal, ni de passe dans le méandre de Saut Belle-Etoile afin d'y préserver la biodiversité et de réduire les excavations

Les estimations des volumes de terre excavée donnent des tonnages très importants : environ 500 000 m³ pour un chenal avec centrale ; entre 50-100 000 m³ pour les passes à pirogues et poissons. L'impact sur les milieux naturels et les espèces présents sur le méandre aurait été sensible.

Contrairement à beaucoup de secteurs en bordure de la Mana, largement exploités et dégradés par les activités connexes à l'orpaillage (coupe de bois, camps, abattis, piste de quad, etc...), le méandre de Saut Belle-Etoile est couvert d'une forêt primaire en très bon état de conservation avec des cortèges floristiques (sous-bois à *Astrocaryum sciophilum* très âgé, arbres gigantesques) et faunistiques (présence d'une population importante du Tatou géant aussi appelé Grand Cabassou) tout à fait remarquables. Au sein même du long thalweg qui avait été visé pour l'installation d'un canal de dérivation ou de la passe à pirogue, on note la présence du petit amphibien déterminant ZNIEFF *Anomaloglossus aff. degranvillei*, peu commun et localisé en Guyane à ses petits vallons particuliers.

Le choix a donc été fait de ne pas faire de canal et de localiser les passes à pirogue et à poissons en rive gauche avec une emprise minimale.

SECTION 6 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE DOCUMENT D'URBANISME OPPOSABLE ET ARTICULATION DU PROJET AVEC LES AUTRES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

Ce volet de l'étude d'impact découle du point 6° de l'art. R122-5 du code de l'environnement qui précise le contenu de l'étude d'impact et ce volet présente :

« Les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie par le document d'urbanisme opposable, ainsi que, si nécessaire, son articulation avec les plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R. 122-17, et la prise en compte du schéma régional de cohérence écologique dans les cas mentionnés à l'article L. 371-3 ».

1. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE PLAN LOCAL D'URBANISME

Une procédure de révision simplifiée du PLU nécessaire pour que le projet soit compatible avec le zonage

Le projet sera compatible avec le PLU de Mana une fois la révision simplifiée de ce document d'urbanisme réalisée.

2. ARTICULATION AVEC LES PLANS, SCHEMAS ET PROGRAMMES

2.1. SAR ET SRCE

Le projet d'aménagement et le SRCE (version provisoire de mars 2013)

Le projet de barrage de Belle Etoile n'est clairement pas de nature à changer l'occupation du sol ni leur affectation. Seule la berge et une forêt de flat sera impactée par ennoisement limité. La très grande majorité du massif forestier classée dans la version provisoire de mars 2013 du SRCE conserve son intégrité totale.

Le projet d'aménagement hydroélectrique de la Mana en cours d'intégration dans le SAR

Le projet d'aménagement hydroélectrique de la Mana est conforme aux recommandations du SAR car le principe du fil de l'eau est retenu.

De plus suite à l'entretien avec M. Labarthe et à l'envoi de leurs caractéristiques, le projet d'aménagement hydroélectrique de la Mana sera intégré dans le SAR.

Absence de SCOT sur la Communauté de Communes de l'Ouest Guyanais

Actuellement, la Communauté de Communes de l'Ouest Guyanais ne dispose pas d'un Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT). C'est donc le SAR qui est la référence.

2.2. SDAGE ET SAGE

Un débit réservé conforme aux préconisations du SDAGE 2010-2015 de Guyane

Le débit réservé du projet sera donc compatible avec le SDAGE.

Concernant l'objectif d'atteinte du bon état en 2027, un suivi de l'impact du projet sera mis en place afin de mettre en œuvre des mesures correctives si nécessaire.

Absence de SAGE et Contrat de milieu sur le bassin guyanais

Actuellement, il n'existe ni Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) ni contrat de milieu sur le bassin guyanais.

2.3. SRCAE ET PRERURE**Le SRCAE et le PRERURE, validé en 2012, seront traduits au SAR, seul document opposable**

Le SRCAE et le PRERURE préconisent le développement des énergies renouvelables. En tant que source d'énergie renouvelable, le projet d'aménagement hydroélectrique est compatible avec ces deux documents de planification.

2.4. S3RER**Un Schéma Régional de Raccordement des Énergies Renouvelables en cours d'élaboration**

La loi impose la mutualisation des moyens pour le raccordement. EDF a été informée de ce projet afin de l'intégrer. Au moment du dépôt du dossier, les conditions de mise en œuvre de cette mutualisation ne sont pas connues.

2.5. PREDD**Des infrastructures de gestion des déchets éloignés des sites potentiels envisagés**

La gestion des déchets lors du chantier et de l'exploitation de la centrale sera conforme à la réglementation en vigueur et s'appuiera sur la plaquette développée par la CCIR et l'ADEME ainsi que sur le réseau de structures présentées ci-dessus pour évacuer et traiter les déchets produits.

2.6. SDOM**Un projet non concerné par le SDOM**

Le projet n'est pas concerné par le SDOM car les carrières/zones d'emprunts éventuellement nécessaires pour la réalisation des aménagements ne relèvent pas de ce document.

SECTION 7 MESURES PREVUES POUR EVITER, REDUIRE ET/OU COMPENSER LES EFFETS NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE HUMAINE – ESTIMATION DES DEPENSES CORRESPONDANTES – EFFETS ATTENDUS – MODALITES DE SUIVI ET SUIVI DE LEURS EFFETS

Ce volet de l'étude d'impact découle du point 7° de l'art. R122-5 du code de l'environnement qui précise le contenu de l'étude d'impact et ce volet présente :

« Les mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître de l'ouvrage pour :

– éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;

– compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments visés au 3° ainsi que d'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets sur les éléments visés au 3°. »

1. CONTEXTE GENERAL (HORS MILIEUX TERRESTRES ET AQUATIQUES)

Tabl. 2 - DEMARCHES PRELIMINAIRES – Récapitulatif des mesures à mettre en œuvre et des effets concernés

Code mesure	Type mesure	Mesures	Effets du projet	Estimation financière
Archéo	Suppression	RESPECTER LES PRECONISATIONS DE LA DRAC - Soumettre à la DRAC une demande officielle d'information archéologique afin d'avoir leur position sur la nécessité de réaliser un diagnostic archéologique préventif - Suite à l'avis de la DRAC, mettre en œuvre les éventuelles préconisations données : réalisation d'un diagnostic archéologique préventif, fouilles, préservation du site de polissoir (prélèvement ou laisser en place)...	Risque de destruction de vestiges archéologiques	A chiffrer en fonction des préconisations
ONF	Suppression	RESPECTER LES CONDITIONS EVENTUELLES DONNEES PAR L'ONF DANS LE CADRE DE LA DEMANDE FONCIERE Des préconisations pourront être données par l'ONF pour prendre en compte les baux et concessions présents sur le secteur.	Interaction avec plusieurs concessions et baux accordés par l'ONF sur l'aire d'étude et en limite	A chiffrer en fonction des préconisations
Conformité réglementaire	Suppression	VERIFIER ET METTRE LE PROJET EN CONFORMITE REGLEMENTAIRE - Réaliser les dossiers règlementaires liés aux pistes (étude d'impact environnementale, dossier « loi sur l'eau », normes de dimension et de conception ONF...), en tenant compte de l'effet sur l'urbanisation et l'orpillage informels du fait d'un accès facilité, défrichements (autorisation ONF), zone emprunt/carrière (ICPE)...	Création de pistes nécessitant la réalisation d'une étude d'impact environnementale et d'un dossier loi sur l'eau Incitation au développement de l'urbanisation (habitat informel, création d'abattis...) et de l'orpillage illégal du fait l'amélioration de l'accessibilité	50 000 €
		- Vérifier la compatibilité du barrage avec les nouvelles normes parasismiques qui seront définies en zone de sismicité 1 où est localisée la commune du projet (à l'été 2013, encore en cours d'élaboration)		Pas de surcout, prévu dans les études travaux
		- Mettre en œuvre la révision simplifiée du PLU pour que le projet soit compatible avec le zonage	Démarche de révision du PLU à engager pour rendre le projet compatible avec ce document	10 000 €
		- Mettre en œuvre les conditions de mutualisation des moyens de raccordement électrique qui seront définies dans le S3RER (à l'été 2013, encore en cours d'élaboration)	Mutualiser les moyens de raccordement au réseau électrique conformément à la loi	A estimer lors de la finalisation du document

Tabl. 3 - PHASE CHANTIER – Récapitulatif des mesures et des effets concernés

Code mesure	Type mesure	Mesures	Effets du projet	Estimation financière
pirogues	Compensation	REALISER DES SYSTEMES DE CONTINUTE DE LA NAVIGATION En phase de fermeture de la dernière portion du barrage (durée de 1 mois) pendant laquelle la rivière n'est pas circulaire, une remorque + tracteur/4x4 sera mis à disposition aux heures légales (6h-18h) de navigation.	Perturbation de la circulation des pirogues pendant le chantier	20 000 €
chantier mouvement de terre	Réduction	OPTIMISER LES MOUVEMENTS DE TERRE En début de chantier, sur tous les secteurs soumis à terrassement : - Programmer précisément la situation topographique future souhaitée. - Identifier les zones de déblais/remblais, même temporaires, en dehors des zones sensibles (zones humides, espèces protégées, zone inondable...) et la pertinence de leur réutilisation selon les caractéristiques des matériaux (sensibilité hydrique, portance...) à l'aide d'une étude géotechnique. - Choisir des zones de prélèvements (sables, cailloux, enrochements...) le plus proche possible tout en tenant compte des contraintes environnementales. - Choisir des matériaux adaptés pour les batardeaux : le moins propice à la mise en suspension et à l'érosion par l'écoulement Cette mesure complète la mesure CHANTIER TRAFIC et la mesure CHANTIER POLLUTION MES (voir ci-dessous).	Production de déblais issus de l'excavation des fouilles de la centrale, de la passe à pirogue et du seuil Besoins en remblais pour les passes à pirogues et poissons et les digues de fermetures	10 000 €
chantier nuisances écotourisme	Réduction	ORGANISER UNE COMMUNICATION VERS LES NAVIGANTS SUR LE FLEUVE Les navigants (compagnies d'écotourisme, gendarmes, orpailleurs légaux) seront informés des périodes les plus critiques pour leur circulation au travers : - D'un panneau d'information aux principaux lieux d'embarquement : Saut Maman Valentin et Mana. - D'une feuille de liaison qui sera envoyée régulièrement pendant les 4 ans de chantier	Génération de bruit, poussière, vibrations et pollutions de l'air (Gaz à Effet de Serre) liés : - au fonctionnement des engins de travaux - à la circulation des camions - aux activités diverses du chantier Dégradation ponctuelle du paysage	6 000 €
chantier trafic	Réduction	REDUIRE LES NUISANCES ET LES POLLUTIONS ATMOSPHERIQUES LIEES AU TRAFIC La possibilité de réduire les rotations de camions apportant du sable, des cailloux et des enrochements sera étudiée dans le cadre de la mesure CHANTIER MOUVEMENT DE TERRE en essayant de choisir des zones de prélèvements le plus proche possible tout en tenant compte des contraintes environnementales. La production de béton sera réalisée sur place au lieu de faire venir le faire venir depuis Saint-Laurent-du-Maroni par Mana soit à de 110 km.	Augmentation du trafic automobile et poids lourds sur les voies de desserte du site	Pas de surcout, centrale à béton de chantier prévue dans les études travaux
chantier déchets	Réduction	METTRE EN ŒUVRE UNE GESTION PERFORMANTE DES DECHETS DE CHANTIER La gestion des déchets lors du chantier et de l'exploitation de la centrale sera conforme à la réglementation en vigueur et s'appuiera sur la plaquette développée par la CCIR et l'ADEME ainsi que sur le réseau de structures existant pour évacuer et traiter les déchets produits. Ce réseau est présenté dans les documents cadre sur les déchets (voir section 5).	Production en phase chantier de déchets industriels banals (DIB) et de déchets industriels spéciaux (DIS)	Pas de surcout, prévu dans les coûts de chantier
chantier pollution MES	Réduction	MINIMISER LES RELARGAGES DE MATIERES EN SUSPENSION (BETONS, POUSSIERES, LATERITE) DANS LE LIT DU FLEUVE Tous les travaux seront réalisés de manière à limiter les impacts sur la qualité de l'eau et la mise en suspension de particules fines. Voici les principales mesures : - Planning : - Travaux en rivière : Intervenir aux basses eaux (juillet à décembre) afin de bénéficier de vitesses faibles qui réduisent le risque d'érosion. - Travaux terrestres (remblais, aménagement de la centrale et digues, retalutage de berge) : Pas de période précise, sauf pour les travaux de remblais (surtout si les matériaux sont sensibles à l'eau) qui seront réalisés pendant des périodes peu humides afin d'éviter les problèmes de compactage (donc en période sèche en priorité puis le reste de l'année en fonction de la météo). - Lors de la mise à sec du batardeau par pompage, traiter les eaux de pompage avant rejet dans la rivière (bac de rétention...) - Choisir des matériaux adaptés pour les batardeaux : le moins propice à la mise en suspension et à l'érosion par l'écoulement (Ce point sera étudié dans la mesure CHANTIER MOUVEMENT DE TERRE)	Production de matières en suspension dans la Mana lors des travaux en rivière, notamment en cas d'érosion des berges lors de la création de batardeaux (modifications de vitesse de courants par réduction du lit mineur et momentanément détournement de l'écoulement initial) Risque d'érosion lors du travail du sol et du déboisement et donc rejets de matières en suspension dans la Mana	Pas de surcout, prévu dans les coûts de chantier
chantier pollution accidentelle eau/sol	Suppression	PREVENIR LES POLLUTIONS CHIMIQUES ACCIDENTELLES EN PHASE CHANTIER Les chantiers seront conformes aux exigences et normes environnementales attendues lors de telle intervention en rivière. Pendant la phase de chantier, les mesures générales suivantes seront prises en compte : - un Plan Particulier de Sécurité de Protection de la Santé (PPSPS) sera établi de manière à prévoir et envisager les différents incidents ou accidents possibles pouvant porter atteinte à la qualité de l'eau. Il décrira la procédure d'identification du défaut et de ses causes, les actions et moyens à mettre en œuvre, ainsi que les critères de retour à un état normal. - Prévention : - Aucun dépôt sauvage ne sera effectué sur le chantier. - En cas d'utilisation d'installations fixes, les « baraques » de chantier seront équipées d'un dispositif de fosses étanches efficaces récupérant les eaux usées. Elles seront, si nécessaire, situées au-dessus des PHEC, - Des consignes de sécurité seront établies, de manière à éviter tout accident (collision d'engins, retournement...). La circulation des engins sera donc organisée. - Le matériel et les engins utilisés seront soumis à un entretien régulier très strict, de manière à diminuer le risque de pollution accidentelle par des hydrocarbures (rupture ou fuite d'un réservoir d'un engin par exemple), - Le ravitaillement des engins à proximité de la Mana, se fera sur une aire étanche, à l'aide de volucompteurs équipés de becs verseurs à arrêt automatique,	Risque de pollution accidentelle des sols, des eaux superficielles et souterraines : - en cas d'utilisation de méthode chimique de déboisement/défrichage - lors d'accident avec les engins de travaux	Pas de surcout, prévu dans les coûts de chantier

Code mesure	Type mesure	Mesures	Effets du projet	Estimation financière
		<ul style="list-style-type: none"> - Le roulage des engins dans le lit de la Mana sera proscrit. Les interventions seront réalisées depuis la berge ou sur l'eau par barges et pontons. - Le stockage (ou dépôt) de produit inflammable (fioul par exemple), réalisé dans tous les cas sur une aire spécifique ayant des bacs de rétention largement dimensionnés, ne sera pas effectué à proximité de la Mana. - Les opérations d'entretien des engins, réalisées dans tous les cas sur des aires étanches aménagées et munies d'installations de traitement des eaux résiduaires (aires étanches + déshuileur), ne seront pas effectuées à proximité de la Mana. - Dispositifs d'intervention en cas de pollution : <ul style="list-style-type: none"> - L'Entreprise devra avoir en permanence sur le chantier un barrage flottant afin de contenir la pollution accidentelle dans la zone de travaux. <p>L'Entreprise informera immédiatement le Maître d'Ouvrage des déversements accidentels de produits tels qu'huile, graisses, coulis.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des séparateurs d'hydrocarbures seront installés dans toutes les zones d'alimentation en carburant des engins ou de manipulation des hydrocarbures. 		

Tabl. 4 - PHASE D'EXPLOITATION – Récapitulatif des mesures et des effets concernés

Code mesure	Type mesure	Mesures	Effets du projet	Estimation financière
paysage	Réduction	<p>ASSURER UNE BONNE INTEGRATION PAYSAGERE DU BATIMENT ET DES OUVRAGES</p> <p>Il est prévu l'intervention d'un paysagiste dans le cadre de l'élaboration du PdC pour travailler sur l'insertion paysagère. Le paysagiste devra tenir compte des éventuelles orientations architecturales données par la commune dans le cadre de la révision simplifiée du PLU.</p>	Impact paysager des aménagements et des zones ennoyées	20 000 €
pirogues	Compensation	<p>REALISER DES SYSTEMES DE CONTINUITE DE LA NAVIGATION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des passes performantes en évitant les irrégularités dans les chutes - Réaliser les opérations nécessaires pour maintenir la navigabilité : entretien entre la confluence amont et aval de la passe à pirogue, en particulier enlèvement des embâcles - Prévoir un aménagement assurant un meilleur accès au fleuve pour les navigants et permettant un embarquement/débarquement simple et sécurisé (afin d'éviter une gestion complexe, prévoir cet aménagement en dehors de la zone de sécurité de l'ouvrage) 	Ralentissement de la circulation des pirogues sur la Mana au niveau des passes à pirogue	Pas de surcout car compris dans le projet
transport sédimentaire	Réduction	<p>REALISER UN SUIVI BATHYMETRIQUE</p> <p>Afin d'estimer l'impact des dépôts sur les habitats aquatiques (colmatage), le suivi bathymétrique permettra de mesurer la variation du stock sédimentaire. On l'obtient en superposant deux modèles numériques de terrain (MNT) bathymétriques. Le résultat permet de cartographier l'évolution verticale du lit (érosion ou dépôt). Dans le cas où les mesures bathymétriques sont obtenues sous formes de profils en travers, une méthode d'extraction d'un MNT à partir de profils en travers est possible.</p>	Perturbation du transport sédimentaire	10 000 €/an sur base
ONF	Suppression	<p>RESPECTER LES CONDITIONS EVENTUELLES DONNEES PAR L'ONF DANS LE CADRE DE LA DEMANDE FONCIERE</p> <p>Des préconisations pourront être données par l'ONF pour réaliser les travaux de défrichements.</p>	Déboisement en Domaine Forestier Permanent géré par l'ONF, production de bois et de déchets verts valorisables	A chiffrer en fonction des préconisations

2. MILIEUX TERRESTRES : FAUNE ET FLORE

Phase	Effets du projet	Mesure corrective (suppression, réduction et/ou compensation d'impact)	Estimation financière
2. Chantier	Erosion des berges et de la forêt ripicole par déviation ou augmentation des vitesses de courant	REDUCTION 2.2. Suivi de l'érosion des berges en phase chantier et protection si nécessaire La création de batardeaux pour la construction du seuil va provoquer des modifications de vitesse de courants par réduction du lit mineur et momentanément détournement de l'écoulement initial. Ces modifications peuvent provoquer des phénomènes d'érosion de berges, notamment en période de crues, mais ces phénomènes ont été évalués comme limités. Les vitesses d'écoulement en crue sont compatibles avec une protection des berges en enrochements. Cette solution paraît techniquement adaptée (d'autant que des enrochements seront extraits des fouilles de la centrale). Afin de prévenir l'érosion des berges, nous proposons plutôt d'assurer une surveillance pendant les travaux et de mettre en place localement, si requis en cas de crue, un tapis en enrochements pour les protéger. De plus, les berges seront recalibrées en fin de travaux immédiatement en amont et en aval du barrage. Des enrochements seront disponibles dès le début du chantier avec l'excavation liée à la centrale, un stock sera réservé pour être mobilisé si besoin pour la protection des berges.	0 € (Etant donné la présence permanente sur le chantier, cette mesure n'entraîne pas de surcout)
	Risque de développement de plantes rudérales et invasives en forêt primaires	REDUCTION <u>2.3 Limiter l'implantation de plantes rudérales sur le chantier</u> Les travaux d'aménagement (déforestation, remblaiements) qui auront lieu à Saut Belle Etoile, au cœur d'une forêt primaire risquent de favoriser largement l'implantation de plantes pionnières rudérales (<i>Borreria</i> , <i>Cyperus</i> , <i>Ludwigia</i>) qui peuvent représenter une forte concurrence pour les espèces natives et un risque de colonisation de ces espèces invasives vers l'amont du fleuve. Pour limiter ce risque, il est important de : - limiter les défrichements au strict nécessaire. - décompacter le terrain où sont passés les engins de chantier et qui peuvent être rendu à la nature. Les plantes pionnières locales auront ainsi moins de mal à s'implanter. En effet, un terrain compacté favorise largement les plantes rudérales résistantes.	Investissement décompacteur : entre 4000 et 8000 € Travail du sol : 300 €/j
3. Exploitation	Impact sur les mammifères liés au fleuve	REDUCTION <u>2.1 Dispositifs anti-noyade</u> La grande faune terrestre de Guyane et plus largement celle d'Amazonie est bien adaptée à l'eau et à la traversée des cours d'eau. Nous avons pu vérifier par ailleurs avec les chiens de la gendarmerie de Saut Maman Valentin, que les courants et les vortex au droit de la centrale n'étaient pas assez puissants pour entraîner au fond et noyer un mammifère avec des capacités de nage normales. Il ne semble donc pas pertinent de placer des dispositifs anti-noyade sur la centrale hydroélectrique elle-même. Par contre, il paraît indispensable de placer, une dizaine de mètres en amont du seuil et de la centrale, une sortie d'eau aménagée pour la faune. En effet, l'amont des ouvrages qui présentent des berges abruptes peuvent constituer un obstacle pour la sortie d'eau de nombreuses espèces animales. Il est donc nécessaire d'aménager la berge une dizaine de mètres en amont du seuil et de la centrale en adoptant des pentes de 2/1 à 3/2 hors d'eau en fonction de sa position par rapport au terrain naturel.	0 € (Etant donné que ce calibrage est prévu dans les travaux de génie civil, cette mesure n'entraîne pas de surcout)
		SUIVIS <u>4.1 Suivi des loutres géantes de la crique Belle-Etoile</u> Etant donné que le programme d'installation de centrales hydroélectriques sur la Mana impacte une petite partie du territoire de la famille de Loutres géantes, nous proposons de réaliser un suivi annuel sur 3 ans du devenir et de l'adaptation des Loutres à leur nouvel environnement. Ce suivi consistera à : - vérifier que les Loutres se maintiennent sur la Crique Belle-Etoile et se reproduisent, - cartographier les zones de pêches utilisées et voir si la zone ennoyée est utilisée ou non. Le protocole « Loutre » pourra permettre d'atteindre cet objectif : il s'appuie sur les recommandations de l'Union Mondiale pour la Nature et sur les résultats très satisfaisants obtenus sur plusieurs rivières de Guyane par l'association Kwata.	15 000 € / an
	impact sur les amphibiens ripicoles et arboricoles	REDUCTION <u>2.4. Favoriser si nécessaire les espèces ripicoles par les replantations</u> Un suivi de la reprise de la végétation ripicole est prévu. Si cela s'avère nécessaire, un travail de replantation et de renaturation sera réalisé sur le chantier en particulier entre la passe à pirogue et l'ouvrage sur la Mana. Cette bande de terrain pourrait judicieusement être replantée avec des essences des forêts ripicoles qui vont subir un fort impact par le réhaussement du niveau de la Mana. Il conviendra alors de se tourner vers des spécialistes guyanais de la revégétalisation qui pourront fournir des plants des espèces suivantes : <i>Quararibea guianensis</i> , <i>Parinari campestris</i> , <i>Dialium guianense</i> , <i>Taralea oppositifolia</i> , <i>Posoqueria longiflora</i> , <i>Rosenbergiodendron longiflorum</i> , <i>Mouriri sp.</i> , <i>Vochysia sp.</i> ... Cette mesure permettra à une bande de forêt ripicole de se développer durablement et permettre aux arbres matures et autres plantes de l'amont de fournir les graines nécessaires à une recolonisation des zones impactées en aval.	35 000 € (base : 10 pieds pour 5 espèces différentes, soit 50 arbres de 30 cm de circonférence à 1 m du sol, environ 700 €/pieds en pépinières Ces dimensions d'arbres sont nécessaires pour résister aux crues.)
	ennoisement de la forêt ripicole		
	ennoisement des roches affleurantes du saut	COMPENSATION <u>3.1 Création d'habitats (Roches émergées et bancs de sable)</u> L'ouvrage de Belle Etoile va ennoyer deux habitats spécifiques des lits des cours d'eau : Banc de sable et affleurements rocheux. Ces habitats sont des lieux de vie pour certaines espèces remarquables (flore rare et spécifique à ces milieux, avifaune déterminante ZNIEFF). Il paraît ainsi nécessaire de compenser cette perte d'habitat en recréant des milieux similaires. Techniquement, cette mesure consistera à disposer des blocs rocheux de gros volumes (plusieurs m ³) en rive droite, sur et en aval du seuil de Saut Belle Etoile. Ces derniers devront être partiellement émergés en condition de débit médian afin qu'ils offrent de nouveaux des reposoirs aux Engoulevents trifides.	Estimation financière génie civil : 4000 € (étant donné que les engins sont à pied d'œuvre et que le matériel est prélevé localement) Estimation financière de replantation : 1000 € (pour l'espèce la plus rare, <i>Cyperus gayi</i> , prélèvement de pied ou graines sur Saut)

Phase	Effets du projet	Mesure corrective (suppression, réduction et/ou compensation d'impact)	Estimation financière
		<p>Un apport de sable parait également envisageable afin de compenser l'ennoisement du banc sableux situé en amont du seuil de Belle Etoile. Le banc de sable, installé en zone à faible courant (rive droite) et dans les interstices des blocs rocheux, devra représenter une superficie de 10 à 30 m². Il devra également être partiellement émergé en débit médian pour être écologiquement fonctionnel. Des plantes inféodées à ces types de milieux pourront être installées sur ces aménagements, avec notamment les arbustes <i>Psidium acutangulum</i> et <i>Sygia latifolia</i>, ou encore l'épiphyte <i>Philodendron solimoesense</i> dans les interstices rocheux, ou la petite herbacée <i>Cyperus gayi</i> sur le sable.</p>	<p>Tamanoir ; les autres recoloniseront de manière spontanée)</p> <p>Estimation financière d'assistance écologue au chef de chantier : 1000 € (2 jours)</p>
		<p>SUIVIS</p> <p><u>4.3 Suivi des replantations sur les îlots sableux artificiels</u> La végétation des îlots sableux et rocheux est singulière et rare en Guyane. Il est donc important de recréer ces milieux de manière artificielle puisque les variations de niveau d'eau de la Mana vont être tamponnées par les ouvrages de Saut Maman Valentin et Belle Etoile. Ce suivi vise à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - assister et conseiller les opérateurs chargés de la création des bancs de sables et des chaos rocheux afin de disposer les éléments de manière fonctionnelle et écologiquement viable. - suivre l'implantation et la croissance des espèces remarquables replantées sur 5 ans. 	3 000 € / an
	<p>Ennoisement permanent de la forêt inondable</p> <p>Ennoisement permanent de la forêt inondable à <i>Bactris brongnartii</i></p> <p>Impact sur les amphibiens des forêts inondables</p> <p>Impact sur les oiseaux liés au fleuve</p> <p>ennoisement des clairières ripicoles</p>	<p>COMPENSATION</p> <p><u>3.2 Achats et aide à la gestion de plusieurs parcelles dans les rizières de Mana</u> Plusieurs pistes sont à l'étude en termes de compensation pour les impacts résiduels du projet. L'une d'entre elles serait une mesure de compensation foncière au sein des petites rizières de Mana. Cette démarche pourrait s'inscrire dans un programme coordonné plus large qui comprendrait les mesures de compensation d'autres projets aux impacts similaires, comme par exemple, celui de l'exploitation de la centrale hydroélectrique de Saut Maman Valentin. Les petites rizières de Mana sont aujourd'hui pour certaines totalement à l'abandon depuis des dizaines d'années et redeviennent naturellement des marais peu connus mais de grande qualité biologique. Ce principe de compensation sort du cadre habituel et de la « logique de proximité (impacts-mesures) ou d'habitats et d'espèces cibles de la compensation ». Néanmoins ces écosystèmes artificiels fonctionnent grâce à des apports d'eau de la Mana et font partie intégrante du fonctionnement du fleuve. De plus, si les habitats sont différents de ceux impactés, ils abritent toutefois les espèces impactées par le projet (Onoré agami, mammifères semi-aquatiques, etc...). Après acquisition, la restauration du site à travers une gestion (confiée au CEN Guyane par exemple) liant culture, histoire, biodiversité, découverte et loisirs pourrait permettre aussi bien à la faune qu'à la flore et aux habitants de se réapproprier un territoire abandonné. Ce programme permettrait de développer un projet écologique structurant pour la commune de Mana et les mananais. Des concertations vont être menées avec les parties prenantes afin de choisir et mettre en place une mesure de compensation adaptée et efficace.</p>	non chiffrable à ce stade
	<p>ennoisement des clairières ripicoles</p> <p>Ennoisement de la forêt ripicole</p> <p>Cordon de forêt drainée</p>	<p>SUIVIS</p> <p><u>4.2 Suivi à long terme du devenir de la végétation ripicole et du cordon de forêt drainée</u> La végétation ripicole sera la principale formation végétale impactée par le projet de centrale hydroélectrique. Afin de mieux comprendre l'impact, un suivi sur 5 ans est nécessaire. Ce suivi vise à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Évaluer l'état des milieux au fur et à mesure du temps en établissant les liens de causes à effets entre l'ennoisement et le dépérissement de la végétation - Caractériser ce dépérissement : vitesse, quelles espèces touchées, résistance, régénération - Proposer des actions de restauration et de gestion de ces milieux impactés. <p>Le cordon de forêt drainée qui se situe au point le plus haut des berges de la Mana, bien qu'il ne soit pas impacté directement, fera l'objet d'une surveillance visuelle (santé des arbres) lors de ce suivi.</p>	7 000 € / an

3. MILIEUX AQUATIQUES

3.1. MESURES CORRECTIVES

Ce volet présente les mesures mises en œuvre afin de préserver la continuité écologique de la Mana. La succession de plusieurs microcentrales crée un étagement artificiel de la rivière par rapport à sa pente naturelle et compromet la continuité écologique. Ces ouvrages font obstacles au libre écoulement des eaux et des sédiments, à la dynamique fluviale, ainsi qu'à la libre circulation des espèces aquatiques. Outre leurs effets d'obstacles, la hauteur d'eau générée par ces ouvrages de retenues accentue **l'eutrophisation, le réchauffement des eaux et donc l'évaporation et réduit fortement la richesse des zones naturelles aquatiques ou habitats (banalisation, perte de diversité biologique, colmatage, etc.)**.

3.1.1. Conservations des paramètres physico-chimiques : mettre en place un seuil oxygénant

Il est recommandé de mettre en place un seuil oxygénant (par ex. par la mise en place d'un système rocailleux favorisant la mise en cascade de l'eau, cf. Figure 1, exemple de Saut Maman Valentin) **et de laisser couler un filet d'eau au niveau du seuil ou à travers des échancrures dédiées** (cf. Figure 1, exemple de Saut Maman Valentin) **pour créer une zone de chute qui facilitera l'incorporation de l'oxygène dans l'eau ainsi que l'élimination des éventuelles gaz dissous dans l'eau issue de la retenue situées en amont**. Ceci afin de conserver un niveau d'oxygène optimal à l'aval.

3.1.2. Conservation des macroinvertébrés benthiques : Laisser le milieu se régénérer naturellement

Il est intéressant de laisser au maximum le milieu se développer de lui-même sans intervention externe (limitation de l'artificialisation et des actions anthropiques sur le milieu) comme dans le cas de Petit Saut où les zones les plus impactées ou anthropisées sont également celles où l'on dénombre la plus faible diversité écologique et inversement.

3.1.3. Conservation de l'ichtyofaune : Construction d'une passe à poissons et limitation du relargage de MES en phase chantier

La mise en place d'une passe à poissons permet de maintenir une partie des échanges entre les populations, notamment pour les espèces de grandes tailles et migratrices.

Il est primordial de limiter la destruction des niches écologiques lors de la construction et de la mise en service de la retenue au niveau du saut, qu'elle soit directe (construction du seuil) ou indirecte (transports de matériaux, évacuation des eaux de béton, érosion des berges,...). La création de bac de rétention peut s'avérer utile lors du creusement de la passe à pirogue notamment, afin de minimiser les relargages de matières en suspension.

3.2. EFFETS ATTENDUS DES MESURES

La mise en place de ces mesures permettra de :

- préserver la continuité écologique : libre circulation des espèces aquatiques et des sédiments
- limiter les effets liés à la modification d'un écosystème lotique en milieu lentique
- préservation d'une partie des fonctions autoépuration et de réservoir biologique des sauts

3.3. MODALITES DE SUIVI DES MESURES ET SUIVI DE LEURS EFFETS

3.3.1. Suivi des paramètres physico-chimiques

Un suivi des paramètres physico-chimiques aux deux périodes hydrologiques majeures (saison sèche et saison des pluies) permettra de vérifier si le seuil n'entrave pas le rôle épurateur et oxygénant du saut. Sont mesurés in situ les paramètres suivants : Température de l'eau, la conductivité, le pH, la teneur et le taux de saturation en oxygène dissous, la turbidité. Sont mesurés en laboratoire les paramètres suivants : Demande Biologique en Oxygène, Demande Chimique en Oxygène, Carbone Organique Total, Matières En Suspension, Ammonium, Azote Kjeldahl, Nitrates, Nitrites, Phosphore total, Orthophosphates, Titre alcalimétrique complet. **Le coût par échantillon du suivi physico-chimique ci-dessus est d'environ 400 euros, prélèvement et rapportage compris.**

3.3.2. Suivi des macro-invertébrés benthiques

La mise en place d'un suivi des communautés de macroinvertébrés benthiques en amont et en aval de la future retenue de saut Belle Etoile aux deux saisons hydrologiques permettra de déterminer la qualité globale des eaux des milieux aquatiques (via notamment les indices biotiques: SMEG, GAINi) et de caractériser l'évolution des milieux en amont et en aval de la microcentrale. **En termes de coût global (prélèvements, déplacements, analyses et rendu), il faut compter environ 900 à 1000 euros par prélèvements pour le suivi zooplanctonique et environ 4000 à 4500 euros par prélèvements pour le suivi des invertébrés benthiques (sachant qu'il en faut au minimum deux cad échantillons amont-aval pour faire une analyse générale du système).**

3.3.3. Suivi de l'ichtyofaune

Des mesures biométriques et anatomiques comme l'étude des contenus stomacaux ou des gonades pourront respectivement mettre en évidence les modifications de régimes trophiques ou des modes de reproductions survenues suite à la disparition ou à l'apparition des habitats Enfin, il serait intéressant d'effectuer des analyses de mercure sur l'ichtyofaune pour déterminer si la retenue de saut Belle Etoile contribue à la méthylation du mercure et à sa bioaccumulation au sein de la chaîne trophique. **Le suivi des populations de poissons ainsi que les mesures complémentaires (mesures biométriques, analyses des comportements alimentaires et reproductifs, mesures des teneurs en mercure...etc) présente un coût d'environ 10 à 12 000 euros par période d'échantillonnage.**

Les mesures complémentaires cités ci-dessus varient de la dizaine d'euros par individus pour les analyses d'ADN jusqu'à la centaine d'euros par individus pour les méthodes les plus pointues (Laser), sachant que ces dernières nécessitent un nombre bien moindre d'échantillons pour être efficaces.

SECTION 8 METHODES – DIFFICULTES – AUTEURS

Ce volet de l'étude d'impact découle des points 8° à 10° de l'art. R122-5 du code de l'environnement qui précise le contenu de l'étude d'impact et il contient :

« Une présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial visé au 2° et évaluer les effets du projet sur l'environnement et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré. »

« Une description des difficultés éventuelles, de nature technique ou scientifique, rencontrées par le maître d'ouvrage pour réaliser cette étude. »

« Les noms et qualités précises et complètes du ou des auteurs de l'étude d'impact et des études qui ont contribué à sa réalisation. »

1. CONTEXTE GENERAL (HORS MILIEUX TERRESTRES ET AQUATIQUES)

1.1. METHODES

1.1.1. Textes réglementaires de référence et contenu de l'étude d'impact

Pour la rédaction de l'étude d'impact, ARTELIA Eau et Environnement a utilisé les référentiels suivants :

- Code de l'environnement, articles L.122-1 et suivants et R.122-3 relatifs aux études d'impacts.
- Décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements

Il ressort de ces éléments que les chapitres suivants doivent figurer dans une étude d'impact :

- Une analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet, portant notamment sur la population, la faune et la flore, les habitats naturels, les sites et paysages, les biens matériels, les continuités écologiques telles que définies par l'article L.371-1, les équilibres biologiques, les facteurs climatiques, le patrimoine culturel et archéologique, le sol, l'eau, l'air, le bruit, les espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, ainsi que les interrelations entre ces éléments.
- Une analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires (y compris pendant la phase des travaux) et permanents, à court, moyen et long terme, du projet sur l'environnement et sur la consommation énergétique, la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses), l'hygiène, la santé, la sécurité, la salubrité publique, ainsi que l'addition et l'interaction de ces effets entre eux.
- Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :
 - ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;
 - ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R.214-6 à R.214-31 mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage.

- Une esquisse des principales solutions de substitution examinées par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage et les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet présenté a été retenu.

Dossier d'autorisation pour l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle-Etoile sur le fleuve de la Mana

Volume 4 – Etude d'impact environnementale

RESUME NON TECHNIQUE

- Les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie par le document d'urbanisme opposable, ainsi que, si nécessaire, son articulation avec les plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R.122-17, et la prise en compte du schéma régional de cohérence écologique dans les cas mentionnés à l'article L. 371-3.
- Les mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître de l'ouvrage pour :
 - éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
 - compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments visés au 3° ainsi que d'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets sur les éléments visés au 3°.

- Une présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré.
- Une description des difficultés éventuelles, de nature technique ou scientifique, rencontrées par le maître d'ouvrage pour réaliser cette étude.
- Afin de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude, celle-ci fera l'objet d'un résumé non technique.

1.1.2. Cadrage préalable

L'avis de l'Autorité Environnementale, datée du 13 mai 2013, précise :

« L'étude d'impact devra notamment préciser :

- *L'impact du bruit généré par les installations sur la faune environnante (centrale, pistes...).*
- *Une analyse des conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation (habitat formel, création d'abattis...).*
- *L'impact prévisible sur l'orpillage illégal, présent dans ce secteur, et qui devrait être facilité par la construction et l'entretien des pistes d'accès aux installations.*
- *L'impact généré par chaque installation et non pas extrapolé d'une installation à l'autre. Il est précisé que les sauts sont des habitats patrimoniaux rares abritant une flore singulière et une faune aquatique riche et potentiellement rare. L'impact cumulé devra en outre être étudié.*
- *La description précise des travaux, leur organisation et chronologie ainsi que les mesures de réduction de leur impact et mesures compensatoires aux impacts résiduels.*
- *Les mesures destinées à assurer la continuité écologique.*
- *Du point de vue des risques naturels, les conséquences des futurs aménagements sur le risque inondation à l'aval, en particulier au droit du bourg de Mana pour l'évènement centennal, pendant la phase travaux et après la mise en service. S'agissant d'une succession de plusieurs ouvrages, leur influence cumulée sera également étudiée.*

Les résultats du suivi effectué sur la centrale de saut Maman Valentin devront être joints au dossier. »

1.1.3. Calendrier de l'étude

La rédaction de l'étude d'impact environnementale a eu lieu d'août 2012 à juillet 2013.

Les études d'avant-projet sommaire et d'avant-projet détaillé se sont déroulées en parallèle afin d'avoir de nombreux échanges avec l'équipe de conception et d'adapter le projet aux contraintes environnementales.

1.1.4. Analyse de l'état initial du site et de son environnement

L'analyse de l'état initial est une étape fondamentale du processus d'étude d'impact. Elle a permis de mettre en évidence les caractéristiques du site et d'estimer la sensibilité générale de son environnement. C'est l'assise qui permet la définition d'objectifs environnementaux afin que l'étude d'impact joue pleinement son rôle d'aide à la conception de projet. C'est aussi la mise en place d'un référentiel afin d'étudier les effets du projet d'aménagement sur l'environnement.

L'état initial a été développé de manière importante (une centaine de pages pour les trois volets), afin de constituer une banque de données pouvant suivre et alimenter les différentes étapes du projet. L'état initial est élaboré à partir d'éléments bibliographiques, de banque de données disponibles sur Internet, de renseignements fournis par les administrations et les acteurs locaux de l'environnement et d'observations de terrain. L'état initial a été mené à l'échelle d'un périmètre élargi par rapport à celui du projet d'aménagement hydroélectrique stricte (voir volet 1 de l'étude d'impact où est précisée l'aire d'étude).

Une carte de synthèse sur les données environnementales a été réalisée à partir des données collectées pouvant être cartographiées. Ceci a notamment permis de croiser les différents thèmes étudiés.

1.1.5. Analyse des effets du projet

Le croisement des caractéristiques environnementales du site avec celles du projet ont permis l'identification des effets positifs et négatifs.

Pour chacun des thèmes traités dans l'état initial, l'analyse des effets est réalisée pour les trois étapes de la vie du projet notamment par confrontation cartographique SIG :

- En phase d'études et démarches préliminaires (choix du site, du programme, démarches préalables...).
- En phase chantier (cette phase est importante à analyser car elle concentre l'essentiel des effets temporaires et elle peut être à l'origine d'effets spécifiques, n'apparaissant pas en cours d'exploitation).
- En phase exploitation, depuis la mise en service de la centrale jusqu'au moment de son fonctionnement de routine avec notamment la fin de la formation de la retenue.

La carte de synthèse élaborée lors de l'état initial permet d'analyser l'addition et l'interaction des effets des différentes thématiques entre eux.

1.2. DIFFICULTES

1.2.1. Analyse de l'état initial du site et de son environnement

Nous n'avons pas rencontré de difficultés pour les observations et relevés et l'ensemble de l'aire d'étude a pu être parcourue. A noter tout de même la complexité d'accès au site : accès uniquement par voie d'eau par pirogue, forêt dense rendant difficile l'accès et les observations... néanmoins, nous estimons avoir une bonne vision des enjeux environnementaux sur base de ces observations, des données et informations recueillies auprès des partenaires et de la bibliographie.

1.2.2. Analyse des effets sur l'environnement et la santé

Les difficultés rencontrées pour établir cette évaluation sont liées aux imprécisions suivantes : localisation précise des pistes et des lignes électriques, quantité précise de végétation ennoyée...

De ce fait, il est difficile de quantifier un certain nombre d'impacts : défrichements, mouvements de terre, nuisances et perturbations notamment en phase chantier, méthanisation de la végétation ennoyée... Nous estimons cependant avoir pu les qualifier de manière satisfaisante et nous avons cherché tant que faire se peut à déterminer des ordres de grandeur ou des territoires de probabilité d'apparition des phénomènes recensés.

La difficulté rencontrée dans l'analyse des effets du projet sur la santé réside dans l'évaluation et la quantification des émissions polluantes (essentiellement phase chantier) et la détermination du rôle pathogène exercé par l'environnement sur la santé en raison :

- des effets non spécifiques des facteurs environnementaux sur la santé,
- des causes multiples des maladies observées

C'est pourquoi il est difficile de préciser la responsabilité d'un facteur environnemental sur une maladie déterminée (Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage et Office fédéral de la statistique, 1999).

La circulaire d'application de la « loi sur l'air » précise d'ailleurs que « les développements de certains aspects de l'étude trouveront nécessairement leurs limites dans l'état actuel de la connaissance scientifique, technique ou des avancées méthodologiques ».

1.3. AUTEURS DE L'ETUDE D'IMPACT

L'étude d'impact a été réalisée par Artélia Eau et Environnement :

- Catherine ANDRE, Ingénieur Agronome et Ecologue
- Laurie PELE, Technicienne Environnement

Avec les contributions de :

- Iberic LEMOINE, Ingénieur génie civil/Chef de projet
- Constance Aubert, Ingénieur Géologue
- Sébastien Derrien, Ingénieur Hydrologue/Hydraulique

Les coordonnées sont les suivantes :

6, rue de Lorraine
38130 ECHIROLLES CEDEX

catherine.andre@arteliagroup.com

Tél. : 04 76 33 40 00

Fax : 04 76 33 42 96

2. MILIEUX TERRESTRES : FAUNE ET FLORE

2.1. L'EQUIPE DE TRAVAIL

Quatre spécialistes de la faune et de la flore terrestre ont été engagés sur l'expertise du fleuve Mana entre Saut Maman Valentin et Saut Dalles.

Tabl. 5 - Membres de l'équipe Biotope mise à disposition pour l'étude

Nom	Fonction
Vincent RUFRAY	<i>Chef de projet. rédaction du dossier, expertise des mammifères et des oiseaux</i>
Kévin PINEAU	<i>Chargé d'étude. Expertise des Amphibiens et des Mammifères semi-aquatiques</i>
Vincent PELLETIER	<i>Chargé d'étude. Etude de la flore des sauts et du sous-bois</i>
Ludovic SALOMON	<i>Chargé d'études. Etude des arbres et de la ripisylve. Cartographies</i>

2.2. BIBLIOGRAPHIE ET CONSULTATION

La phase de recherche bibliographique et cartographique est indispensable et déterminante. Elle permet de recueillir une somme importante d'informations orientant par la suite les prospections de terrain. De nombreux documents et consultations ont été mobilisés.

2.3. RELEVES DE TERRAIN

Un effort particulier, à la hauteur des enjeux, a été fourni quant au nombre de relevés de terrain effectués afin de bien appréhender le fonctionnement du fleuve Mana que ce soit en hautes eaux ou en basses eaux. Au total, ce sont 5 missions cumulantes 48 jours-homme qui ont eu lieu dont les objectifs sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tabl. 6 - Missions d'expertises sur le fleuve Mana

Période	Objectifs	Participants
du 14 au 17 novembre 2011	<i>Mission de reconnaissance globale du terrain entre Saut Maman Valentin et Saut Dalles en basses eaux</i>	Alain Cyrille (Volitalia) Vincent Ruffray (Biotope) Ibéric Lemoine (Artelia) Catherine André (Artelia) Sébastien Derrien (Artelia)
du 3 au 7 décembre 2012	<i>Expertise floristiques et faunistiques (Loutres, Tortues, Caïmans) des sauts et des bancs de graviers de</i>	Kévin Pineau (Biotope) Vincent Pelletier (Biotope)

Dossier d'autorisation pour l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle-Etoile sur le fleuve de la Mana

Volume 4 – Etude d'impact environnementale

RESUME NON TECHNIQUE

	<i>Saut Maman Valentin à Saut Dalles</i>	
du 1er au 6 avril 2013	<i>Expertise floristique, ornithologique et herpétologique en hautes eaux des environs de la Crique Bon Espoir et Servilise</i>	Kévin Pineau (Biotope) Vincent Pelletier (Biotope) Antoine Fouquet (CNRS)
du 15 au 19 avril 2013	<i>Expertise floristique, ornithologique et herpétologique en hautes eaux entre Saut Belle Etoile et Saut Tamanoir</i>	Vincent Pelletier (Biotope) Vincent Ruffray (Biotope)
du 11 au 12 juin 2013	<i>Expertise floristique et faunistique complémentaire sur Saut Belle Etoile</i>	Vincent Pelletier (Biotope) Jules Segrestion (Stagiaire) Agathe Chassagneux (Stagiaire)

Fig. 6. Cartographie des zones d'étude et des prospections (cf. page suivante)

Dossier d'autorisation pour l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle-Etoile sur le fleuve de la Mana

Volume 4 – Etude d'impact environnementale
RESUME NON TECHNIQUE



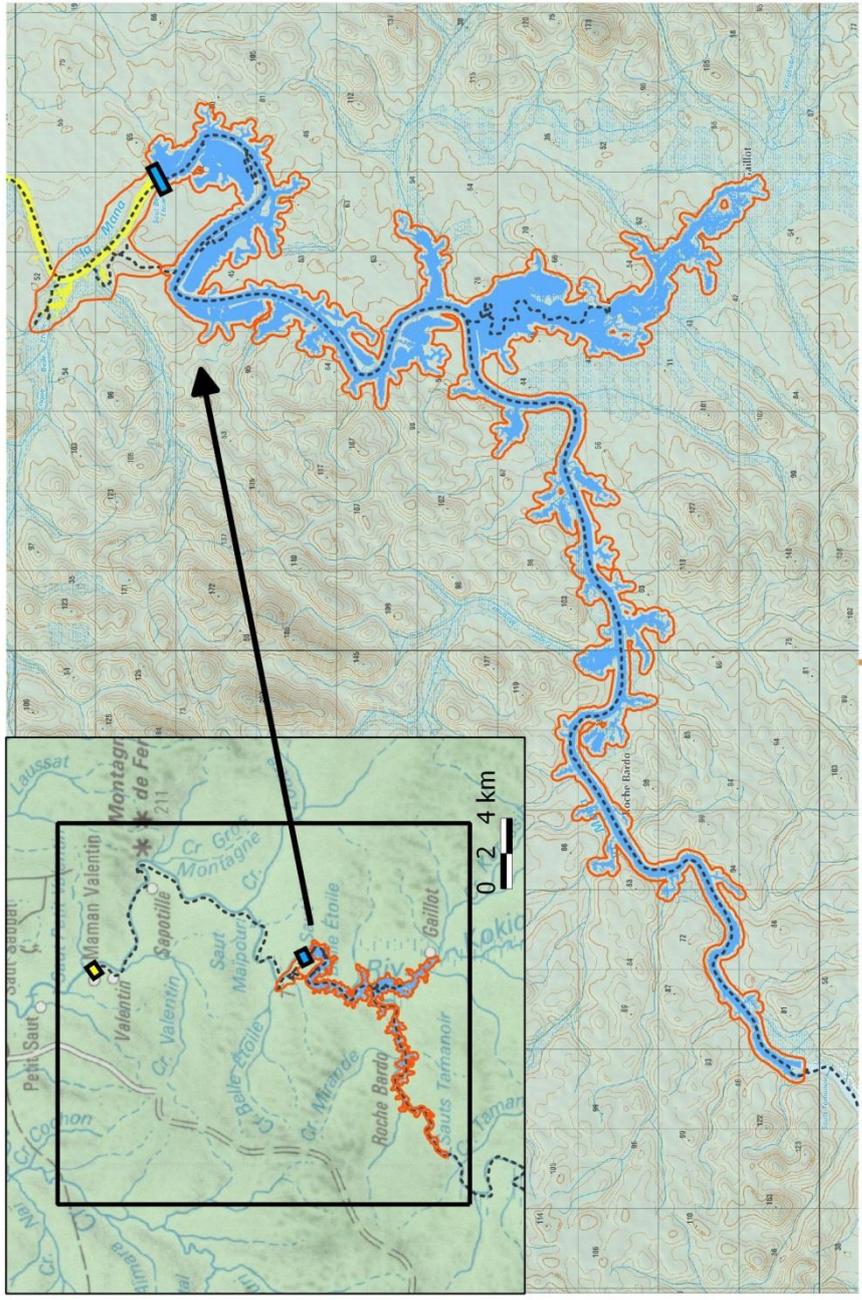
Cartographie des zones d'étude et des prospections

Diagnostic écologique pour le projet d'usine hydro-électrique de Saut Belle Etoile



Légende:

- Centrales hydro-électrique
 - Maman Valentin
 - Belle Etoile
- Surfaces inondées par relèvement
 - Belle étoile
 - Maman Valentin
- Zones d'étude
 - Zone d'étude élargie (impact cumulé)
 - Zone d'étude Centrale Belle Etoile
- Prospections
 - Pirogue et pédestre



Source : Fond IGN 1/50 000° et 500 000°, Données VOLTALIA
Inventaire Biotope 2013
Cartographie : Biotope 2013

3. MILIEUX AQUATIQUES

3.1. MATERIEL ET METHODES

3.1.1. Analyses physico-chimiques

3.1.1.1. EAUX SUPERFICIELLES

Les prélèvements réalisés par le laboratoire environnement HYDRECO respectent les prescriptions des documents de référence suivants : norme NF EN ISO 5667 (Qualité de l'Eau – Echantillonnage), Guide Technique du Prélèvement en Rivières (Agence de l'Eau Loire Bretagne, 2006), Document COFRAC 1006 (Recommandations et exigences relatives au prélèvement de l'eau applicables dans le cadre des programmes 100-1 et 100-2) et norme NF EN ISO CEI 17025 (recommandations générales).

3.1.1.2. MERCURE

Des analyses de concentration en mercure ont été réalisées sur les sédiments, les poissons.

3.1.2. Analyses hydrobiologiques

3.1.2.1. PEUPLEMENT ICHTYOLOGIQUE

La mise en place d'échantillonnages sur la faune ichtyologique vise à récolter le maximum d'espèces. Avec près de 482 espèces actuellement recensées, la Guyane est riche d'une ichtyofaune diversifiée. A titre de comparaison la France métropolitaine compte 80 espèces sur un territoire cinq fois plus grand.

3.1.2.2. UNE METHODE STANDARDISEE ET REPRODUCTIBLE (LAUZANNE ET AL., 1993) A ETE EMPLOYEE. PEUPLEMENT BENTHIQUE

La biocénose benthique a été appréhendée par l'intermédiaire du Protocole d'Echantillonnage des Zones Amonts ou Difficiles d'Accès DCE (PEZADA DCE). Initialement développé par le laboratoire HYDRECO (Guillemet Manchon, 2007) ce protocole a été revu et corrigé par J.C Wasson (CEMAGREF) dans l'optique de le rendre DCE-Compatible.

Le protocole PEZADA-DCE correspond à une approche multihabitat. Dans la mesure du possible, les mêmes habitats ou ceux présentant le plus de similarités sont échantillonnés sur chacune des stations et ce lors des différentes campagnes (saison sèche et saison des pluies). Les habitats les plus biogènes sont privilégiés (macrophytes, chevelus racinaires, litière, etc.).

3.1.3. Traitement des données

L'appréciation de la qualité d'un milieu aquatique à l'aide des méthodes biologiques est fondée sur l'application d'un principe général selon lequel à un milieu donné correspond une biocénose particulière. De ce fait, les peuplements d'un habitat peuvent être considérés comme l'expression synthétique de l'ensemble des facteurs écologiques qui conditionnent le système. Les altérations du milieu qui se traduisent par l'évolution de certains de ces facteurs, provoquent alors des modifications plus ou moins marquées des communautés vivantes qu'il héberge. Aussi, l'analyse de la composition d'une liste faunistique considérée isolément («amont-aval» ou «avant-après») permet d'évaluer des changements de l'environnement qui affectent les communautés (Cabinet Gay Environnement, 1992). En sus des descripteurs classiquement utilisés (richesse et abondance), plusieurs indices ont été employés.

3.1.3.1. INDICES DE DIVERSITE

3.1.3.1.1. Indice de Shannon

3.1.3.1.2. Equitabilité

3.1.3.1.3. Indice de Simpson

3.1.3.2. INDICES BIOTIQUES

3.1.3.2.1. Score moyen des Ephéméroptères guyanais

3.1.3.2.2. Guyane Aquatic Invertebrate Index (GAINI)

3.2. AUTEURS

- Rédaction du l'état initial en saison sèche : Simon Clavier ; Ingénieur d'études en Hydrobiologie spécialité macrofaune benthique tropicale.
- Rédaction du rapport final : Mathieu Rhoné ; Ingénieur d'études en Hydrobiologie spécialité macrofaune benthique tropicale.
- Rédaction partie Ichtyofaune rapport final : Damien Monchaud ; Ingénieur d'études en hydrobiologie spécialité ichtyofaune tropical.
- Analyses des paramètres physico-chimiques : Cécile Reynouard ; Ingénieur chimiste.

Annexe A. RESUME NON TECHNIQUE DES PISTES D'ACCES

Dossier d'autorisation pour l'ouvrage hydroélectrique du site de saut Belle-Etoile sur le fleuve de la Mana

La Société BELLE ETOILE ENERGIE GUYANE prévoit la construction d'une centrale hydroélectrique sur le fleuve Mana. Cette centrale se matérialisera par la présence en rivière d'un seuil déversant de hauteur maximale sur fondation de 8.2 m, créant la chute nécessaire afin d'installer contre la berge une centrale hydroélectrique basse chute dite « centrale de Belle Étoile ».

Afin d'accéder au projet hydroélectrique de Saut Belle-Etoile, la création d'une piste forestière d'une trentaine de kilomètres est nécessaire.

Les pistes créées seront stabilisées et auront une largeur de chaussée d'au moins 5 m. Des dévers assureront l'évacuation des eaux vers les fossés de collecte des eaux de ruissellement. Les pistes seront réalisées selon les standards de l'ONF, pour rester homogènes avec leur réseau. Les franchissements éventuels de cours d'eau sur ces parties de la piste seront aménagés à l'aide de ponceaux.

Ainsi, l'accès aux ouvrages se fera par l'ouest du fleuve Mana, à partir de la route nationale 1 (pk 213) et par la piste ONF dite de « Crique Valentin » sur une longueur de 12.5 km (piste à réhabiliter), suivi d'une piste nouvelle longue de 13 km selon l'axe du projet de route de Bon Espoir, puis par une piste longue de 19 km le long de la ligne de séparation entre le bassin versant de crique Mirande et celui de la crique Belle Etoile et débouchant en rive gauche de la Mana au niveau de Saut Belle Etoile.

Les habitats forestiers traversés ne possèdent pas de statut particulier interdisant tout aménagement. D'un point de vue écologique, ce sont des forêts de type primaire.

D'un point de vue botanique, en bordure du fleuve Mana, ces forêts ne montrent pas d'originalités particulières ou d'espèces notablement rares. La Base Aublet 2 ne fait pas mention d'espèces protégées dans le secteur.

D'un point de vue faunistique, ces forêts sont peu chassés et abrite encore une faune remarquable comme l'ont démontré les inventaires autour de Saut Belle Etoile (Grand Cabassou, belle communauté de singes, Tapir en bonne densité, etc...). Le maillage de criques forestières est important. L'ensemble est drainé par la crique Belle Etoile qui se jette dans la Mana en aval du projet de barrage. Cette crique est remarquable pour la faune car elle abrite notamment une famille de Loutres géantes, des échassiers peu communs (Onoré agami) et une communauté d'amphibiens singulière.

La création de la piste va générer un impact de déforestation de 31.6 km X 20 m de large, soit l'équivalent en surface de 63.2 ha de forêt primaire défrichée, dont 3.4 ha de forêt de bas-fond, ce qui somme toute reste relativement faible.

La construction de cette piste demande donc de porter attention aux eaux de ruissellement qui ne doivent pas venir polluer les affluents et la crique Belle Etoile elle-même. Des mesures sont préconisées dans ce sens.

L'absence d'inventaire précis des sensibilités exige un suivi de chantier quotidien par un écologue lors du défrichement afin d'éviter d'éventuelles zones sensibles. Une mesure est prise dans ce sens.