

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Octobre 2016

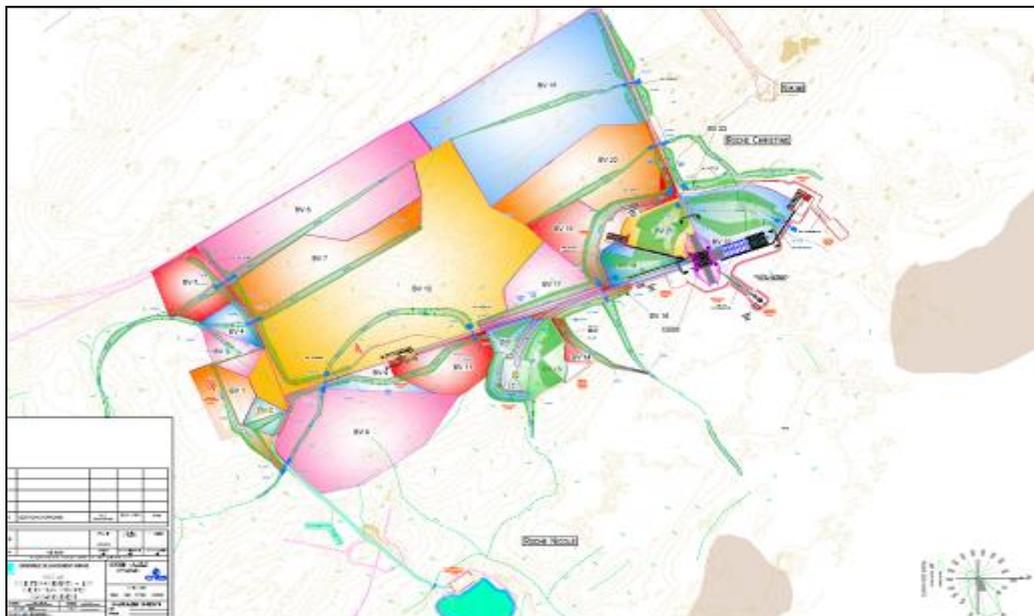
Rapport 79756, version 3



Centre National d'Etudes Spatiales

BP 726

97 387 Kourou CEDEX



Antea Group
Agence Antilles - Guyane
18 Rue Raymond Cresson
97310 Kourou
Tél. 05 94 32 13 93
www.anteagroup.fr

Sommaire

	Pages
INTRODUCTION	7
1. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR	8
2. LOCALISATION DU PROJET	9
2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	9
2.2. SITUATION CADASTRALE.....	10
2.3. ACCES.....	10
3. NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DU PROJET	12
3.1. DESCRIPTION DU PROJET.....	12
3.2. VOLUME DU PROJET.....	14
3.3. INSTALLATIONS DE CHANTIER.....	17
3.4. PHASAGE DES TRAVAUX ET MODALITES DE REALISATION.....	19
3.4.1. <i>Horaires de travail</i>	19
3.4.2. <i>Phasage de travaux</i>	19
3.4.3. <i>Moyens utilisés</i>	22
3.5. BESOINS EN MATERIAUX EXTERIEUR.....	23
3.6. AMENAGEMENT ET SIGNALIETIQUE ROUTIERE.....	24
3.7. DESCRIPTION SUCCINCTE DE L'ENSEMBLE DE LANCEMENT N°4 (ELA 4).....	26
3.8. SCENARIO OPERATIONNEL D'UNE CAMPAGNE A6 DE PREPARATION AU LANCEMENT.....	27
3.9. BESOINS EN EAU.....	31
3.9.1. <i>Phase de travaux</i>	31
3.9.2. <i>Phase d'exploitation</i>	31
3.10. GESTION DES EAUX.....	33
3.10.1. <i>Eaux de ruissellement</i>	33
3.10.2. <i>Augmentation des débits des eaux de ruissellement</i>	35
3.10.3. <i>Eaux provenant des installations de chantier</i>	35
3.10.4. <i>Eaux usées provenant des installations en phase d'exploitation</i>	35
3.10.5. <i>Impacts bruts des rejets d'eau de l'installation</i>	39
3.10.6. <i>Conformité à l'arrêté du 02 février 1998</i>	41
3.11. CONSOMMATION DE GASOIL PENDANT LA PHASE DE TRAVAUX ET PLATEFORME DE RAVITAILLEMENT.....	44
3.12. ENERGIE.....	44
3.13. DUREE DU CHANTIER.....	44
4. CLASSIFICATION DU PROJET	46
4.1. CLASSIFICATION DU PROJET AU REGARD DE LA LOI SUR L'EAU.....	46
4.2. CLASSIFICATION DU PROJET AU REGARD DE L'ARTICLE R.122-2 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT.....	50
5. ETUDE D'IMPACT	52
5.1. DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL.....	52
5.1.1. <i>Climat</i>	52
5.1.2. <i>Paysage</i>	54
5.1.3. <i>Occupation du sol</i>	56
5.1.4. <i>Relief et topographie</i>	57
5.1.5. <i>Espaces protégés</i>	58

5.1.6.	<i>Habitats, Flore et Faune</i>	63
5.1.7.	<i>Patrimoine culturel</i>	79
5.1.8.	<i>Géologie</i>	80
5.1.9.	<i>Pédologie</i>	81
5.1.10.	<i>Hydrologie</i>	83
5.1.11.	<i>Hydrogéologie</i>	105
5.1.12.	<i>Hydrobiologie</i>	113
5.1.13.	<i>Milieu humain</i>	125
5.1.14.	<i>Risques majeurs</i>	135
5.2.	ANALYSE DES EFFETS	139
5.2.1.	<i>Paysage</i>	139
5.2.2.	<i>Ressource en eau</i>	140
5.2.3.	<i>Impact sur les eaux souterraines</i>	161
5.2.4.	<i>Sol et sous-sol</i>	163
5.2.5.	<i>Qualité de l'air</i>	165
5.2.6.	<i>En phase d'exploitation :</i>	170
5.2.7.	<i>Ambiance sonore et vibratoire</i>	170
5.2.8.	<i>Impact sur la flore terrestre protégée</i>	175
5.2.9.	<i>Impacts sur la flore remarquable</i>	176
5.2.10.	<i>Impact résiduel sur la flore terrestre</i>	178
5.2.11.	<i>Impact sur la faune terrestre protégée</i>	178
5.2.12.	<i>Impact résiduel sur la faune terrestre</i>	179
5.2.13.	<i>Impact sur le faune et la flore aquatique</i>	179
5.2.14.	<i>Compensation foncière</i>	180
5.2.15.	<i>Lutte contre les espèces végétales invasives</i>	182
5.2.16.	<i>Gestion et Plan d'Actions en faveur des <i>Cyrtopodium</i> (Orchidées) et autres plantes rarissimes</i>	184
5.2.17.	<i>Gestion et plan d'action en faveur de deux espèces de faune emblématiques du CSG : le <i>Tyranneau barbu</i> et la <i>Leptodactyle ocellée</i></i>	186
5.2.18.	<i>Estimation des dépenses correspondant aux mesures d'évitement et de compensation</i>	186
5.2.19.	<i>Déchets</i>	187
5.2.20.	<i>Augmentation du trafic</i>	189
5.2.21.	<i>Impacts liés à la consommation d'énergie</i>	195
5.2.22.	<i>Climat</i>	196
5.2.23.	<i>Biens et patrimoine culturel</i>	197
5.2.24.	<i>Impact socio-économique</i>	198
5.3.	EFFETS CUMULES	198
5.3.1.	<i>Définition de la notion d' « effets cumulés »</i>	198
5.3.2.	<i>Projets connus retenus pour l'analyse des effets cumulés</i>	199
5.3.3.	<i>Sélection des projets</i>	199
5.3.4.	<i>Analyse des effets cumulés</i>	201
5.4.	RAISONS DU PROJET ET ALTERNATIVES PRESENTEES	206
5.4.1.	<i>Intérêt du projet</i>	206
5.4.2.	<i>Choix de l'emplacement du site et alternatives présentées</i>	206
5.5.	COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS D'URBANISMES	208
5.5.1.	<i>POS Kourou</i>	208
5.5.2.	<i>Plan de gestion du domaine forestier du CNES/CSG</i>	209
5.5.3.	<i>Schéma d'Aménagement régional (SAR)</i>	210
5.5.4.	<i>SDAGE Guyane</i>	211
5.5.5.	<i>Compatibilité du projet avec le SDAGE</i>	215
5.5.6.	<i>Conclusion</i>	217
5.6.	ANALYSE DES METHODES UTILISEES POUR L'EVALUATION DES EFFETS	218
5.6.1.	<i>Caractérisation de l'état initial</i>	218
5.6.2.	<i>Identification et évaluation des impacts</i>	219
5.6.3.	<i>Auteurs de l'étude</i>	219

6.	MOYENS DE SURVEILLANCE ET MOYENS D'INTERVENTION.....	221
6.1.	MISE EN ŒUVRE DE LA SECURITE SUR LE CSG – SAUVEGARDE.....	221
6.2.	MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION CONTRE LES RISQUES DE POLLUTION	222
6.3.	MOYENS DE SURVEILLANCE, DE PROTECTION INCENDIE ET MOYENS D'ALERTE.....	222
6.4.	MESURES DE SECURITE VIS A VIS DES TIERS.....	222
6.5.	ORGANISATION DE L'ENTREPRISE TRAVAUX	223

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Situation de l'ELA4	9
Figure 2 :	Situation de la zone d'étude sur le Centre Spatial Guyanais.....	10
Figure 3 :	Extrait de plan cadastral de la commune de Kourou	10
Figure 4 :	Accès au site.....	11
Figure 5 :	Localisation des surfaces de terrassement	13
Figure 6 :	Coupe type plateforme	16
Figure 7 :	Installations de chantier prévisionnelles.....	18
Figure 8 :	coupe schématique des sols traités	21
Figure 9 :	Localisation des carrières Renner et Luna.....	23
Figure 10 :	piste de liaison entre l'EL44 et la carrière Luna	24
Figure 11 :	Signalétique temporaire mise en place au niveau de la piste d'accès au niveau de la liaison sud (accès base) et liaison est (accès chantier).....	25
Figure 12 :	Signalétique temporaire mise en place au niveau de la piste d'accès	26
Figure 13 :	scénario opérationnel	29
Figure 14 :	<i>Schéma opérationnel du système de lancement.....</i>	<i>30</i>
Figure 15 :	Déviations de l'écoulement non pérenne Nord-Ouest.....	34
Figure 16 :	Schéma de principe du réseau d'eaux polluées provenant de la ZL et traitée dans la station	39
Figure 17 :	Rose des vents au niveau de la zone d'étude	54
Figure 18 :	Extrait de l'Atlas des paysages de Guyane (source : www.paysagesdeguyane.fr)	55
Figure 19 :	Photo aérienne de la ZL4.....	56
Figure 20 :	Savanes sur la ZL4	56
Figure 21 :	Socle rocheux affleurant	56
Figure 22 :	forêt basse.....	56
Figure 23 :	Forêt basse sur sol sableux	57
Figure 24 :	Sol sableux/barres pré littorales	57
Figure 25 :	Topographie générale de l'ensemble de lancement 4 (<i>les zones blanches n'ont pas été relevées</i>) ...	58
Figure 26 :	Cartographie des ZNIEFF présentes au droit de la zone d'étude	59
Figure 27 :	Habitats terrestres recensés sur la zone d'étude© Biotope	64
Figure 28 :	Cartographie des habitats sur la zone d'études© Biotope	65
Figure 29 :	Cartographie des enjeux botaniques© Biotope	70
Figure 30 :	Espèces d'amphibiens déterminantes© Biotope.....	71
Figure 31 :	Espèces de reptiles inventoriées sur la zone d'étude© Biotope	72
Figure 32 :	Buse à queue blanche © A.Baglan	73
Figure 33 :	Tyranneau barbu © A.Baglan	74
Figure 34 :	Grèbe minime à l'entrée de la piste de la roche Nicole © A.Baglan / Biotope	74
Figure 35 :	Cartographie des enjeux ornithologiques© Biotope	75
Figure 36 :	Cartographie des enjeux mammalogiques	78
Figure 37 :	Schéma de la géologie du secteur	81
Figure 38 :	sondages à la tarière réalisés sur la zone d'étude	82
Figure 39 :	Chenaux en tresse et anastosés sous forêt	84
Figure 40 :	Mini réseaux complexes en tresse et anastosés en savane	84
Figure 41 :	Exemple de zone d'accumulation EP du secteur ZL4 en saison des pluies	85
Figure 42 :	Localisation de l'écoulement repéré au droit de la ZL4	85
Figure 43 :	Zone d'écoulement préférentielle au sud-est du site	86
Figure 44 :	Localisation de l'écoulement repéré au droit de la zone BAL	86
Figure 45 :	Bassins versants de la zone d'étude.....	87

Figure 46 : Fonctionnement hydrodynamique général du bassin versant au droit de l'ELA4	88
Figure 47 : Localisation des prélèvements ES1 et ES2 à proximité de la future ZL4 sur fond IGN (source : Géoportail).....	92
Figure 48 : Photographies des points de prélèvement des eaux superficielles	93
Figure 49 : Localisation géographique de la crique Karouabo	95
Figure 50 : Longueur de cours d'eau investigué	96
Figure 51 : Morphologie de la crique Karouabo	98
Figure 52 : Berges sablo-argileuse et vaseuses de la Karouabo.....	99
Figure 53 : Coupe longitudinale schématique de la Karouabo	99
Figure 54 : Largeur de la crique Karouabo	100
Figure 55 : Petits affluents de la Karouabo	100
Figure 56 : Accumulation de matière organique (feuilles et autre) en surface	101
Figure 57 : Evolution du niveau d'eau mesuré sur l'échelle limnimétrique de la Roche Nicole de janvier à décembre 2014.....	104
Figure 58 : Bilan hydrique du lac de la Roche Nicole	104
Figure 59 : Localisation des essais Porchet	106
Figure 60 : Photographie des zones d'essais de perméabilité	106
Figure 61 : Localisation des piézomètres pour l'étude de la piézométrie	107
Figure 62 : Localisation des prélèvements PZ ELA3-1 et PZ UPG-témoin sur fond IGN (source : Géoportail)	108
Figure 63 : Carte simplifiée de la géologie du secteur d'études	110
Figure 64 : Stations échantillonnées pour l'état initial environnemental des milieux aquatiques dans le cadre d'Ariane.....	114
Figure 65 Zone rocheuse en saison des pluies, à Roche Nicole (Source : Hydreco).....	114
Figure 66 : Bordure de macrophytes et zone arbustive en saison des pluies, à Roche Nicole (Source : Hydreco)	115
Figure 67 : Nasse posée en zone rocheuse, à Roche Nicole (Source :Hydreco).....	115
Figure 68: Nasse posée en zone de macrophytes, à Roche Nicole (Source : Hydreco).....	115
Figure 69 : Chemin d'accès à la station Pripri (Source : Hydreco).....	115
Figure 70 : Hemigrammus ora (Source : Hydreco)	116
Figure 71 : Krobia guianensis (Source : Hydreco).....	116
Figure 72 : Oligochète	118
Figure 73 : Richesse et abondance rencontrées dans la station échantillonnées lors de la saison des pluies (sp) et de la saison sèche (ss).....	119
Figure 74 Larves de Caenidae (Ephéméroptère) à gauche ; larve de Leptoceridae (Trichoptère) à droite	119
Figure 75 : Concentrations en mercure en fonction du poids et selon le régime alimentaire-Zone de Lancement (ZL) – Piscivores.....	122
Figure 76 : Concentrations en mercure en fonction du poids et selon le régime alimentaire-Zone de Lancement (ZL) - Invertivores et Omnivores	123
Figure 77 : Activités au voisinage du site	126
Figure 78 : Réseaux existants au voisinage du site	127
Figure 79 : Carte des captages AEP aux alentours de la zone d'étude	128
Figure 80 : Localisation des stations de mesures.....	129
Figure 81 : Diagramme sonore du point de mesure n°1	130
Figure 82 : Photographie du point de mesure n°1	130
Figure 83 : Diagramme sonore du point de mesure n°2.....	130
Figure 84 : Photographie du point de mesure n°2	130
Figure 85 : Diagramme sonore du point de mesure n°3.....	130
Figure 86 : Photographie du point de mesure n°3	108
Figure 87 : Diagramme sonore du point de mesure n°4	108
Figure 88 : Photographie du point de mesure n°4	132
Figure 89 : Portion de la route de l'espace considérée.....	134
Figure 90: zonage des risques naturels (source : Prim.net)	136
Figure 91: Localisation du site d'étude vis à vis de l'aléa inondation.....	136
Figure 92: Zonage réglementaire du PPRT du CSG	137
Figure 93 : Cartographie des aléas, tous types d'effets confondus du CSG	138
Figure 94 : Vue d'artiste des futurs bâtiments de l'ELA 4	139

Figure 95 : Découpage des bassins versants en phase projet.....	142
Figure 96: Positionnement des passages busés.....	150
Figure 97 : synoptique de classification des cours d'eau (source : developpement-durable.gouv.fr).....	152
Figure 98 : Analyse de la déviation de l'écoulement nord.....	154
Figure 99 : Schéma de principe du réseau d'eaux polluées provenant de la ZL et traitée dans la station	160
Figure 100 : Localisation des ouvrages de suivi de la qualité des eaux souterraines.	163
Figure 101: Rose des vents - Kourou (Source : Météo France)	167
Figure 102 : Bruit émis par les lanceurs mesuré à différentes localisations.....	173
Figure 103 : Compensation foncière.....	181
Figure 104 : Pouvoir de réchauffement des principaux GES par rapport au CO2.....	196
Figure 105 : Projets de carrières présents sur le Centre Spatial Guyanais.....	200
Figure 106 : Premier choix d'implantation de l'ELA4 (entre la zone ELA3 et la zone DIAMANT)	207
Figure 107 : Deuxième choix d'implantation de l'ELA4.....	208
Figure 108 : Extrait cartographique du POS de Kourou	209
Figure 109: Positionnement de l'ELA 4 par rapport au SAR (source AUDeG)	211
Figure 110 : Carte d'objectifs d'état des masses d'eau souterraines de Guyane.....	214

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Grandeurs caractéristiques du projet.....	14
Tableau 2 : Synthèse des besoins en eau.....	31
Tableau 3: Besoin en eau potable.....	32
Tableau 4 : Besoin en eau industrielle	33
Tableau 5 : Synthèse des impacts des rejets d'eaux.....	40
Tableau 6 : Matrice de conformité à l'arrêté du 2/2/98.....	44
Tableau 7 : Classement du projet de terrassement au regard de la nomenclature loi sur l'eau	50
Tableau 8 : Classement du projet au regard de l'annexe article R.122-2	51
Tableau 9 : Précipitations mensuelles.....	52
Tableau 10 : Valeurs des fortes précipitations en fonction de la durée de retour de l'événement et de la durée de l'épisode.....	53
Tableau 11 : Températures mensuelles moyennes (Kourou)	53
Tableau 12: Tableau récapitulatif des 8 espèces protégées avec habitat	73
Tableau 13 : Puma et son petit sur la ZL4 © Biotope	77
Tableau 14 : Caractéristiques dimensionnelles des bassins versant de l'EL4 4	88
Tableau 15 : Coefficients de ruissellement – Abaque de Mallants et Feyen	89
Tableau 16 : Coefficient de ruissellement retenu sur les bassins versants.....	89
Tableau 17 : Temps de concentrations sur les bassins versants du projet à l'état initial	90
Tableau 18 : Intensité/fréquence pour une pluie décennale à la station de l'aéroport Felix Eboué.....	91
Tableau 19 : Intensité pluviométrique sur les bassins versants du projet à l'état initial	91
Tableau 20 : Débits de pointe des bassins versants du projet à l'état initial.....	92
Tableau 21 : Mesure des paramètres physico-chimiques sur les eaux.....	93
Tableau 22 : Résultats des analyses en laboratoire sur les échantillons ES1, ES2 et ES3	94
Tableau 23 : Unités morphologiques de la crique Karouabo	98
Tableau 24 : Mesures du niveau d'eau et résultats du suivi quantitatif.....	105
Tableau 25 : Résultats des essais de perméabilités	106
Tableau 26 : Mesure de la piézométrie.....	109
Tableau 27 : Mesure des paramètres physico-chimiques sur les eaux souterraines.....	111
Tableau 28 : Résultats des analyses en laboratoire sur les échantillons PzELA3-1 et PzUPG-témoin	112
Tableau 29: Descripteurs de la station Roche Nicole en saison sèche (SS) et saison des pluies (SP)	116
Tableau 30: Descripteurs de la station Pripri en saison sèche (SS)	117
Tableau 31 : Liste taxonomique des invertébrés aquatiques récoltés lors des deux saisons	118
Tableau 32 : Pourcentage EPT (Ephémères, Plécoptères, Trichoptères) ; a) : en saison des pluies ; b) : en saison sèche.....	120
Tableau 33 : Note SMEG et classe d'intégrité correspondante	120
Tableau 34 : Inventaire des poissons récoltés dans la zone ZL selon le régime alimentaire	121

Tableau 35 : Inventaire des poissons récoltés dans la zone ZL selon le régime alimentaire et la station	121
Tableau 36 : Détail des concentrations en mercure des poissons récoltés dans la zone ZL selon le régime alimentaire et la station	122
Tableau 37 : Résultats des analyses physico-chimiques des eaux de la Roche Nicole	124
Tableau 38 Répartition de l'emploi par secteur d'activité	125
Tableau 39 : Nombre d'entreprises par secteur d'activité au 1 ^{er} janvier 2011.....	125
Tableau 40 : Coordonnées GPS des stations de mesures - source Antea Group.....	129
Tableau 41 : Résultats de la campagne de mesure :.....	132
Tableau 42 : Trafic enregistré sur la RN1 entre Cayenne et Kourou (chiffres 2011).....	135
Tableau 43 : Caractéristiques des bassins versants en phase projet	143
Tableau 44 : Coefficient de ruissellement retenu pour les bassins versants du projet	144
Tableau 45 : Temps de concentration retenu pour les bassins versants du projet	144
Tableau 46 : Intensité pluviométrique retenue pour les bassins versants du projet.....	145
Tableau 47 : Débit de pointe des bassins versants du projet	146
Tableau 48 : Augmentation du débit de ruissellement à l'état final.....	147
Tableau 49 : Capacités de stockage des fossés et noues enherbées	148
Tableau 50 : Localisation et caractéristiques des passages busés du projet (feuille de calcul du dimensionnement des buses en annexe 7).	149
Tableau 51 : Tableau récapitulatif des résultats des eaux des carneaux ELA avant rejet dans le milieu naturel	159
Tableau 52 : Estimation des quantités de poussière minérales émises dans l'atmosphère lors de la circulation des tombereaux.....	168
Tableau 53 : Relation entre le niveau sonore et les effets d'une exposition	175
Tableau 54 : Estimation du trafic engendré par le projet	190
Tableau 55 : Fréquences et itinéraire de transport des produits et objets dangereux de l'ELA4.....	194
Tableau 56 : analyse des effets cumulés du projet l'exploitation de la carrière LUNA.....	205
Tableau 57 : Définitions des Orientations Fondamentales	213
Tableau 58 : Etude de la compatibilité du projet avec le SDAGE 2016 – 2021 de Guyane	217
Tableau 59 : Sources principales d'information.....	218
Tableau 60 : Nom et qualité des auteurs de l'étude d'impact.....	220

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1. Plan de situation du projet
- Annexe 2. Plan des emprises des plateformes de terrassement
- Annexe 3. Liste des engins susceptibles d'être utilisés sur le chantier
- Annexe 4. Fiche technique de la pompe de prélèvement des eaux de la Roche Nicole
- Annexe 5. Planning prévisionnel des travaux
- Annexe 6. Courrier de la Direction des Affaires Culturelles « levée des contraintes archéologiques »
- Annexe 7. Note technique de dimensionnement des ouvrages hydrauliques
- Annexe 8. Fiche technique des séparateurs d'hydrocarbures
- Annexe 9. Plan de Mesures Environnement du vol A 227.
- Annexe 10. Politique Qualité du CNES.
- Annexe 11. Etat initial environnemental sur le site du Centre Spatial Guyanais (C.S.G.)

Introduction

Alors que le Centre Spatial Guyanais s'est installé en Guyane en 1965, le premier lancement a eu lieu le 24 décembre 1979 avec Ariane 1. Depuis, la base spatiale du CNES s'est développée et a vu se succéder plusieurs lanceurs de plus en plus puissants (Ariane 2, 3, 4 et 5) pour faire face à l'augmentation de la masse des satellites et permettre au lanceur de rester concurrentiel.

Plus récemment, c'est en 2005 qu'ont été entrepris les travaux de construction du nouveau pas de tir SOYOUZ pour un premier lancement en octobre 2011.

Enfin, le lanceur VEGA a été conçu en complément des lanceurs Ariane 5 et Soyouz pour répondre aux marchés de petites missions. Le premier tir eu lieu le 13 février 2012.

Ariane 5 constitue actuellement le principal lanceur de l'Agence Spatiale Européenne. Sa capacité (20 tonnes en orbite basse et 10 tonnes en orbite de transfert géostationnaire) la classe parmi les lanceurs lourds, mais avec un défaut majeur de ne pas pouvoir moduler sa capacité par la présence de propulseurs d'appoint optionnels.

Ainsi, Ariane 5 est parfaitement opérationnelle pour le lancement des satellites de télécommunications en orbite géostationnaire et bénéficie de ce fait d'une part de marché importante, bien qu'aujourd'hui menacée par l'arrivée de concurrents.

Cependant, Ariane 5 est également onéreuse à la fabrication, ce qui favorise le lancement des satellites institutionnels européens (sondes spatiales, satellites scientifiques, satellites de navigation, satellites d'observation de la Terre) à destination de l'orbite basse par des fusées d'autres puissances spatiales (Inde, Russie) moins coûteuses et mieux adaptées à ce type de charge utile.

Aujourd'hui, la volonté de remplacer le lanceur Ariane 5, se traduit par la mise en œuvre du projet Ariane 6 afin de rester leader sur le marché des satellites de communication et de s'adapter aux marchés à venir.

Afin de respecter les délais permettant une mise en opération d'Ariane 6 en 2020, les études préliminaires sont menées dès aujourd'hui.

Le présent dossier de prise en compte des enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques concerne les installations de l'ensemble de lancement d'Ariane 6 (ELA4). Il est important de noter que les aspects sanitaires relatifs aux installations de potabilisation de la roche Nicole feront ultérieurement l'objet d'un Dossier de Demande d'Autorisation d'Utilisation d'eau destinée à la consommation humaine, et d'un dossier préliminaire pour l'hydrogéologue agréé.

1. Identification du demandeur

- ❖ Raison sociale : **Centre National d'Etudes Spatiales**
- ❖ Forme juridique : Etablissement public à caractère industriel et commercial (Epic)
- ❖ Numéro S.I.R.E.T. : 180089013 03878
- ❖ Adresse du siège social : **Centre National d'Etudes Spatiales**
2 place Maurice Quentin
75 039 Paris cedex 01
- ❖ Adresse locale : **Centre Spatial Guyanais (CSG)**
97 387 Kourou CEDEX
- ❖ Signataire : Didier FAIVRE, Directeur du Centre Spatial Guyanais – didier.favre@cnes.fr
- ❖ Tél : 05 94 32 87 57
- ❖ Personne chargée de suivre le dossier :
 - Sandrine RICHARD, Responsable environnement en Guyane – sandrine.richard@cnes.fr – 05 94 33 30 53.
 - Pierre GUILHEM, Chef de projet - pierre.guilhem@cnes.fr - 05 61 28 27 20.

2. Localisation du projet

2.1. Situation géographique

L'Ensemble de Lancement Ariane n°4 (ELA4) est situé sur le territoire du Centre Spatial Guyanais sur la commune de Kourou en Guyane Française à mi-chemin entre Kourou et Sinnamary.



Figure 1 : Situation de l'ELA4

Plus précisément, la zone d'étude est située au nord-est de la route de l'espace entre la zone d'observation KIKIWI et la Roche Nicole à environ 2.8 km du trait de côte. Le projet est distant de 5 km vers le nord-ouest de l'actuel pas de tir d'Ariane 5, le bassin de la crique Karouabo séparant les deux unités. Le pas de tir Soyouz se situe 5.5 km plus au nord-ouest après le bassin de la crique Malmanoury.

La zone d'étude appartient au bassin versant de la crique Karouabo.



Figure 2 : Situation de la zone d'étude sur le Centre Spatial Guyanais

Le plan de situation précis du projet est présenté en **annexe 1**.

2.2. Situation cadastrale

La parcelle cadastrale sur laquelle est situé le projet correspond à la parcelle BW 13 (Centre Spatial Guyanais).

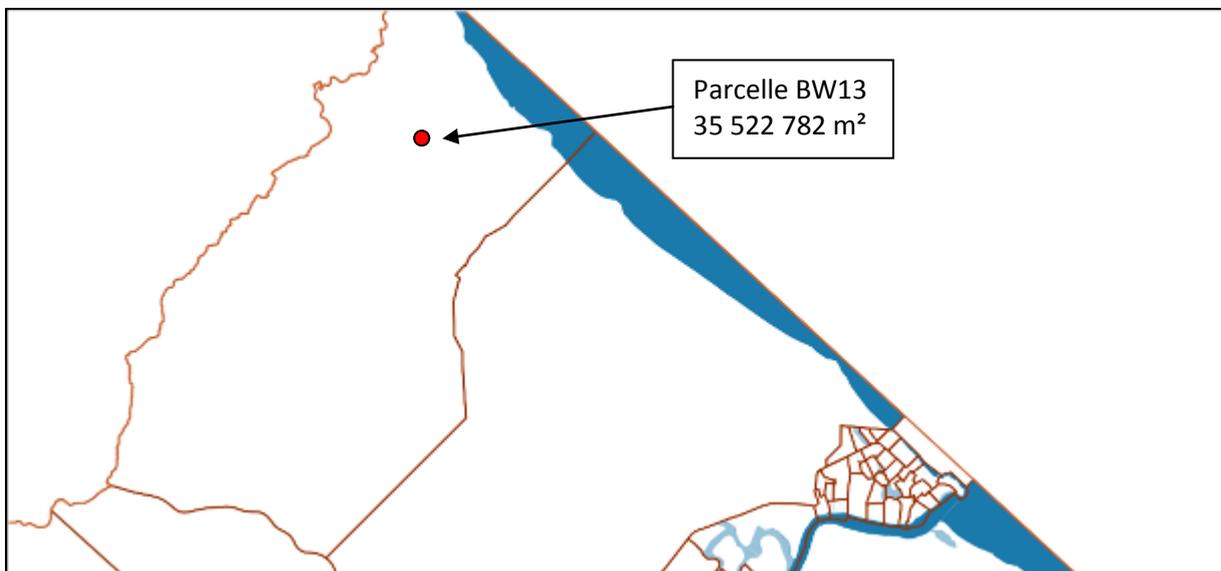


Figure 3 : Extrait de plan cadastral de la commune de Kourou

2.3. Accès

La zone d'étude est accessible depuis la route de l'espace constituée par l'ancienne RN1 reliant la ville de Kourou à Sinnamary. L'accès à cette route est aujourd'hui réglementé et ne peut être

autorisé uniquement par le CNES sur présentation des autorisations allouées aux personnes et aux véhicules (badge) aux postes de garde.

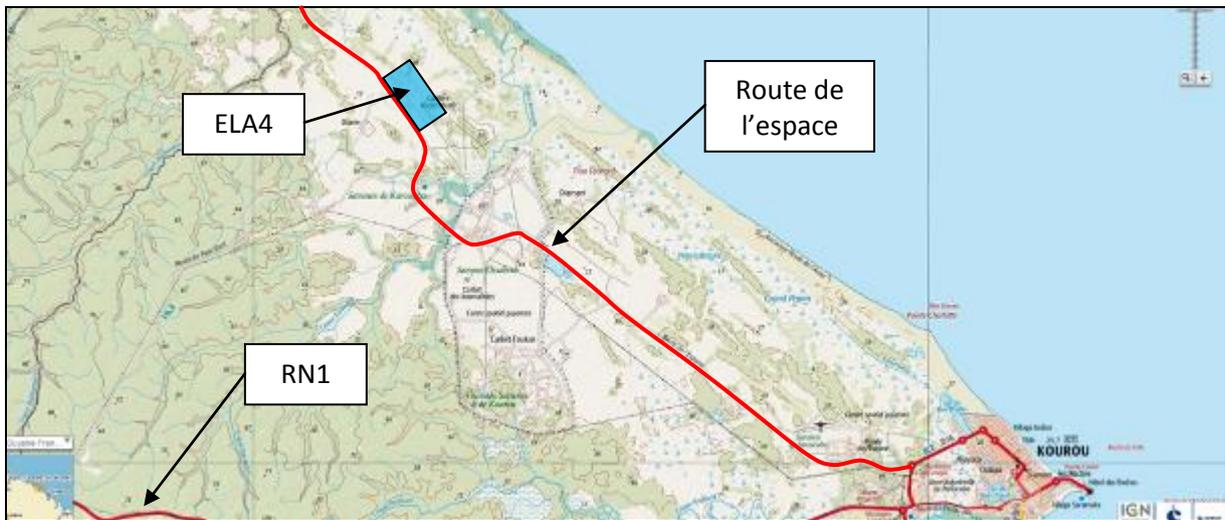


Figure 4 : Accès au site

3. Nature, consistance, volume et objet du projet

3.1. Description du projet

Les travaux consistent à mettre en forme les plateformes destinées à accueillir les différentes infrastructures et bâtiments dédiés à la préparation et au lancement d'Ariane 6, à construire ces infrastructures et les exploiter :

- Les plateformes et bâtiments associés :
 - le bâtiment d'assemblage Lanceur (BAL),
 - la station de pompage des eaux de la roche Nicole,
 - la station de traitement des eaux de la ZL4 (eau de déluge, eau de rinçage des installations post lancement, eaux perchlorées),
 - la zone de stockage Oxygène liquide (LOX),
 - la zone de stockage hydrogène liquide (LH₂),
 - La zone de stockage située au sud du BAL,
 - la piscine de brûlage LH₂.
- La plateforme des voiries lourdes de la liaison BAL – ZL4 ;
- Les plateformes des voies de liaison :
 - de la route de l'espace jusqu'à la zone de stockage, la station de pompage et la voie d'accès au BAL;
 - de la station de traitement à la plate-forme de la liaison BAL-ZL4 ;
 - de la route de l'espace jusqu'à la zone de lancement ZL4 et de cette voie jusqu'aux plates-formes LOX et LH₂ ;
 - de la plate-forme LOX à la plate-forme de la liaison BAL/ZL4 ;
 - de la Plate-forme LH₂ jusqu'à la plate-forme piscine LH₂ ;
 - de la Plate-forme LH₂ jusqu'à la plate-forme ZL4 ;
 - de la Plate-forme LOX jusqu'à la plate-forme ZL4.

Les travaux incluent également le drainage et le modelage des zones concernées par les opérations de déblais/remblais, de création de fossés et de noues et la mise en place de passage busés afin de garantir l'écoulement des eaux et ainsi la stabilité des talus et des fossés.

L'ensemble des surfaces de terrassement sont présentées sur la figure ci-après.

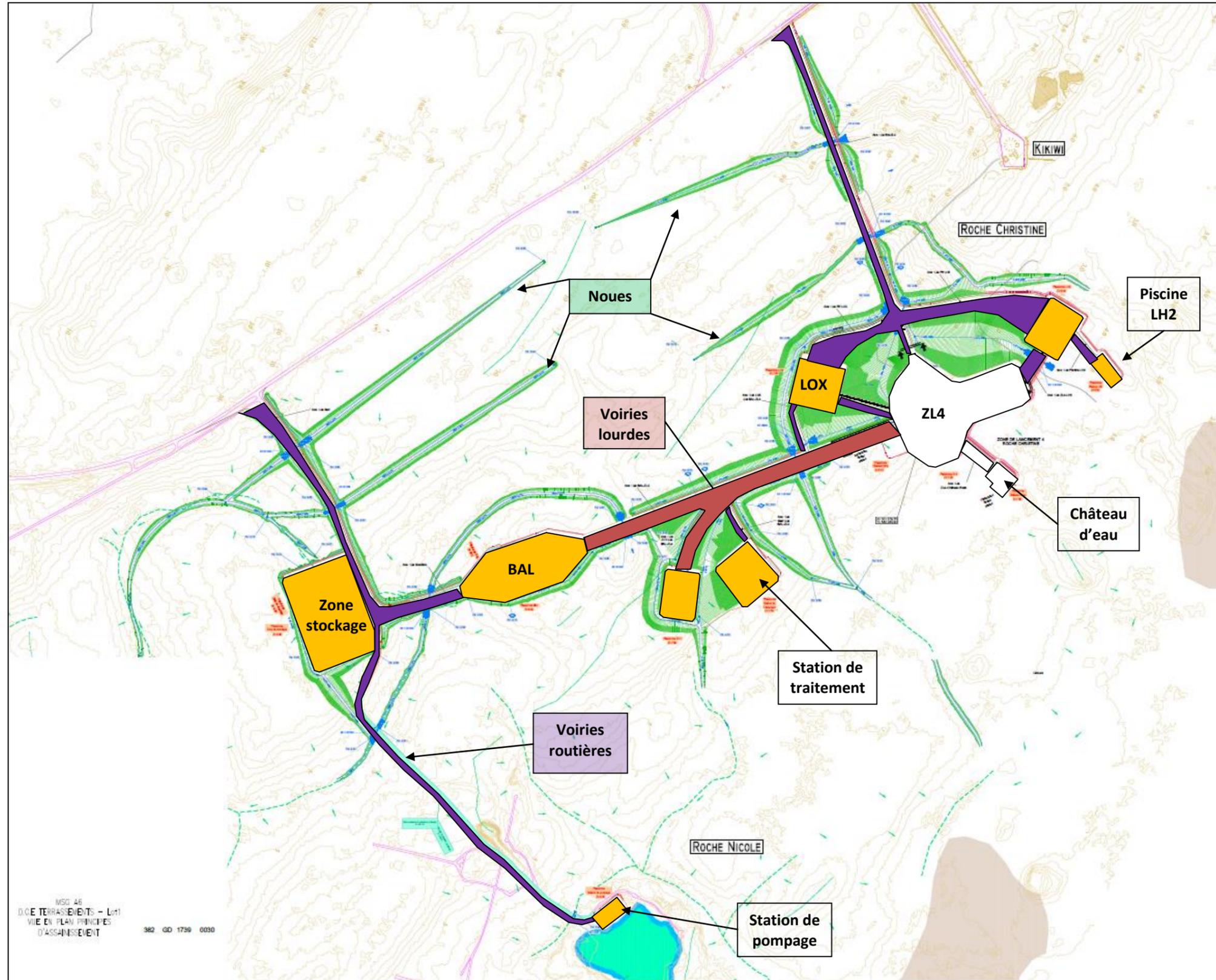


Figure 5 : Localisation des surfaces de terrassement

3.2. Volume du projet

Les données dimensionnelles du projet sont les suivantes :

- Surface d'emprise du projet (surfaces terrassées et défrichées) : 104,16 Ha.
- Surface défrichée (y compris voiries, fossés, accotements, etc.) : correspondant à la surface d'emprise : 104,16 Ha ;
- Volume des déblais : 446 300 m³ (à noter que la profondeur de déblais n'excèdera pas 1 m) ;
- Volume remblais : 196 080 m³ ;
- Volume de matériaux traités sur place : 111 800 m³ ;
- Surface drainée : 170 Ha ;
- Surfaces imperméabilisées : 18 Ha.

Le tableau ci-dessous synthétise les grandeurs (surface et volume) du projet associé aux travaux de terrassement réalisées sur chacune des plateformes et des voies de liaison.

Plateforme	Emprise (m ²)	Volume déblais (m ³)	Volume remblais (m ³)	Volume traités (m ³)	Volume en déballe (m ³)
Lia ¹ Est-ZL4	96 600	26 000	11 400	6 800	14 600
Lia ptf LOX	22 000	25 400	4 700	3 800	20 700
Ptf ² LOX	20 100	20 000	6 500	5 200	13 500
Lia LOX – Lia BAL/ZL4	12 500	13 000	900	700	12 100
Lia station – Lia BAL/ZL4	7 800	5 600	700	600	4 800
Lia sud	92 400	27 400	8 800	6 600	18 600
Ptf stockage	53 900	23 300	39 200	25 000	- 15 900
Piste station pompage	35 700	0	0	0	0
Lia sud - BAL	26 500	6 500	5 100	2 600	1 400
Ptf BAL	51 800	19 400	21 200	12 000	- 1 800
Ptf Station de pompage	11 500	200	2 800	600	- 2 600
Lia BAL/ZL4	95 500	60 200	16 400	12 500	43 800
Ptf de traitement	14 600	8 700	11 500	7 000	- 2 800
Modelage autour Ptf LOX	23 100	23 5000	2 200	0	21 300
Lia ptf LOX - Lia ptf ZL4	1 600	1 500	1 000	800	500
Ptf installations de chantier	6 900	0	1 100	600	- 1 100
Modelage entre Ptf ZL4 – LOX LH2	31 900	100	28 000	0	- 27 900
Lia ZL4 – LH2	9 300	1 500	3 100	1 100	- 1 600
Ptf piscine LH2	16 100	2 400	4 300	1 800	- 1 900
Lia piscine LH2	9 100	1 500	2 400	1 000	- 900
Ptf LH2	19 200	10 900	2 280	8 100	- 11 900
Lia Ptf LH2	30 400	17 900	14 300	8 400	3 600
cunettes	306 000	113 000	0	0	113 000

Tableau 1 : Grandeurs caractéristiques du projet

Le volume « en déballe » représente l'écart entre le besoin en matériaux du site et les remblais disponibles pour un même ouvrage :

¹ Liaison

² Plateforme

- S'il est positif, les matériaux de déblais sont excédentaires et iront soit en déballe soit en remblais sur un autre ouvrage ;
- S'il est négatif, cela signifie que l'ouvrage est déficitaire en matériaux. Ce déficit sera comblé par les excédents d'un ou plusieurs autres ouvrages.

Un plan présentant l'ensemble des emprises est présenté en **annexe 2**.

A noter que la piste menant à la roche Nicole sera élargie jusqu'à 6 m.

La figure (6) suivante illustre les travaux de terrassement qui sont opérés sur la voie lourde lanceur reliant le BAL à la ZL4.

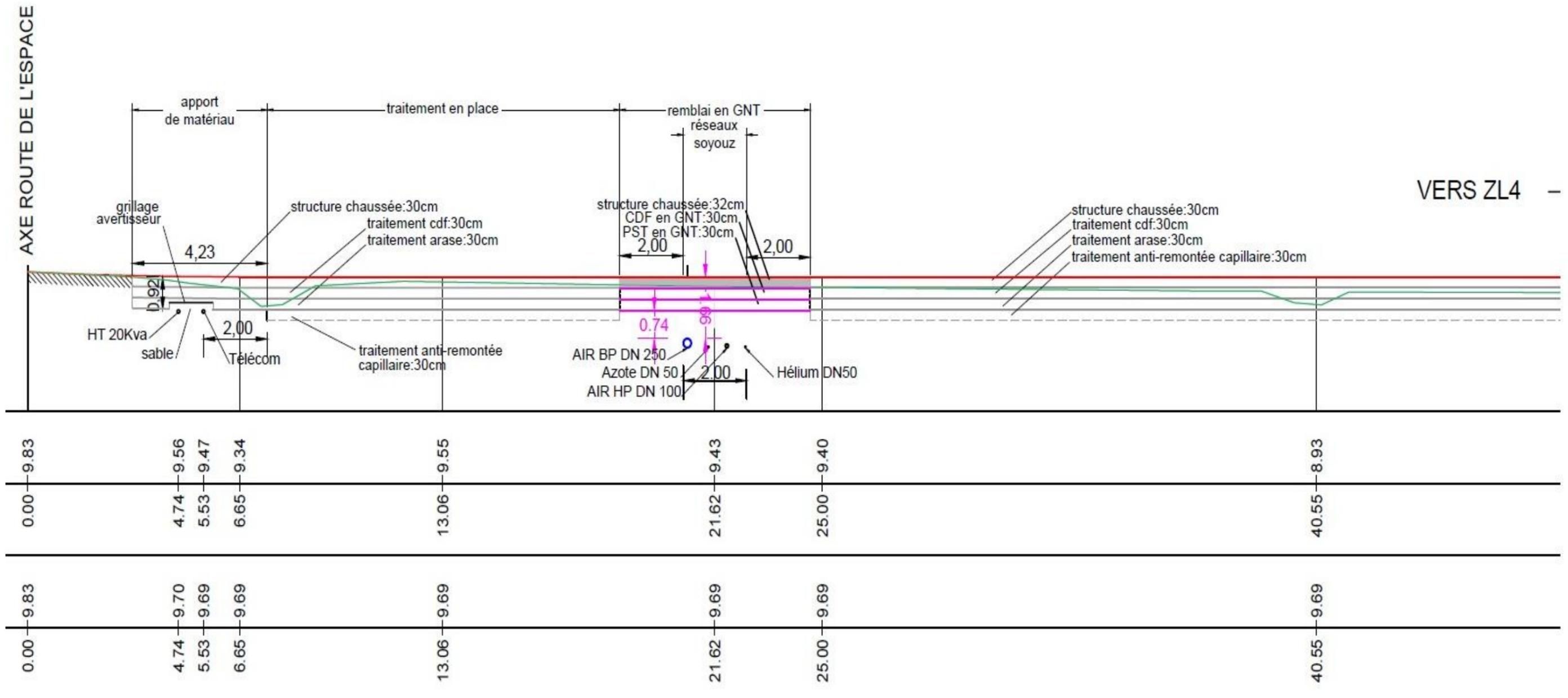


Figure 6 : Coupe type plateforme

3.3. Installations de chantier

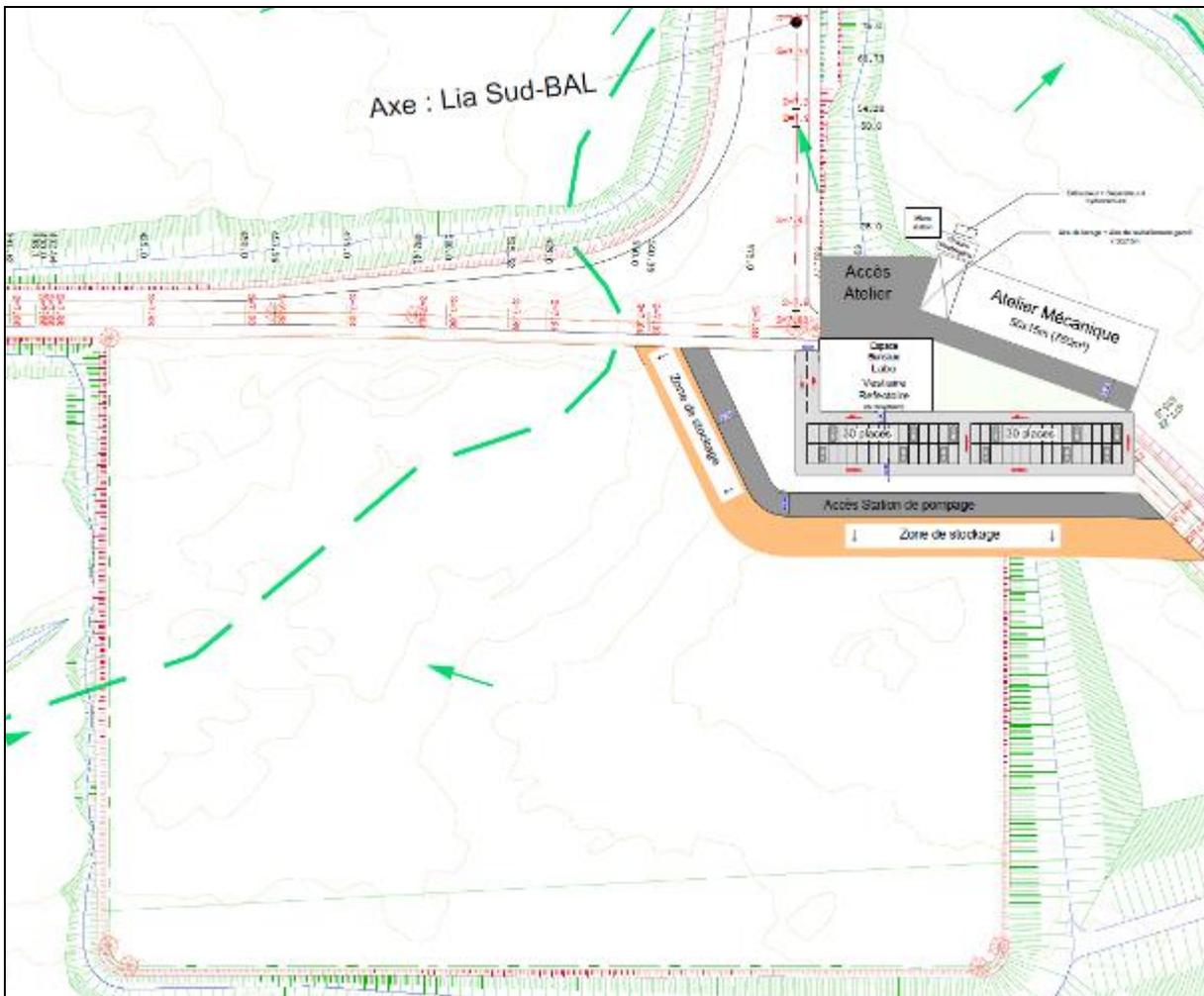
Pendant la phase travaux, la plateforme « zone de stockage » est utilisée pour l'implantation des installations de chantier. Celles-ci permettent une autonomie de l'équipe en charge de la réalisation des travaux, notamment vis-à-vis des services supports dédiés (matériel, sécurité, qualité, gestion).

Les installations présentes sur le site sont constituées par :

- Un bungalow dédié aux vestiaires, sanitaires et réfectoire, salle de réunion, bureaux et laboratoire ;
- Une zone de stockage pour les éléments préfabriqués (buses, etc.) ;
- Une zone de stockage environnement – sécurité qui comprend une zone de stockage de pneus et de pièces usagées ;
- Un atelier dédié à l'entretien, à la réparation des engins de chantier et au stockage de pièces mécaniques, indispensable sur ce type de projet au vu du nombre important de matériel nécessaire ;
- Une zone de parking pour les véhicules légers (personnel) ;
- Une zone de ravitaillement des engins sur plateforme bétonnée et reliée à un séparateur d'hydrocarbures ;
- Une micro-station d'épuration associée à un système d'épandage ;

En dehors des horaires de travail, les engins sont stationnés sur les zones de parking.

Le plan schématique des installations de chantier est présenté sur la figure ci-après.



Source : Eiffage Travaux Public Guyane

Figure 7 : Installations de chantier prévisionnelles

A noter que bon nombre de places de parking sont prévues dans le projet de base vie pour la durée du chantier, mais le transport de personnels est organisé tant que possible par transport collectif (fourgons de 7 places).

L'accès à la base vie se fait en utilisant la piste existante de la Roche Nicole qui est sur l'emprise de la voie LIA Sud.

3.4. Phasage des travaux et modalités de réalisation

3.4.1. Horaires de travail

Les horaires de travail sont les suivants : 6h00 – 18h00 du lundi au vendredi.

En cas de nécessité, les travaux peuvent occasionnellement se dérouler le samedi en cas de retard sur l'avancée des travaux dans le temps ou en saison sèche, afin de bénéficier des conditions idéales pour la réalisation de travaux de terrassement de masse.

3.4.2. Phasage de travaux

Le phasage général des travaux est le suivant :

- Débroussaillage, déforestation et décapage ;
- Réalisation des travaux de drainage superficiels (fossés à ciel ouverts, exutoires principaux) ;
- Purge éventuelle des terrains de mauvaise tenue, traitement des remontées capillaires et nivellement des terrains ;
- Réalisation des déblais ;
- Réalisation des remblais provenant des déblais en couche élémentaires et compactage des sols ;
- Traitement des arases de remblais, traitement de la couche de forme, mise en place d'un enduit de cure en surface des zones traitées et mise en place d'un enduit superficiel de type monocouche pour la traficabilité du site pendant le chantier.

❖ Travaux préparatoires

Pendant la phase de travaux préparatoires, l'accès à la partie nord de l'ELA 4 s'est fait par la piste Kikiwi afin de mener dans le même temps les travaux sur l'emprise Lia Est-ZL4 qui a été utilisée dans la suite des travaux pour desservir l'ensemble de la zone à terrasser.

L'aménagement de la base vie a été réalisé en priorité afin de la rendre opérationnelle dès le démarrage des travaux.

Les travaux préparatoires ont consisté également en la réalisation de sondages géotechniques à la pelle et à la prise d'échantillons pour confirmer les zones à purger et à substituer, et pour confirmer les méthodologies de traitement des sols à mettre en place (proportions de liant, type de liants hydrauliques, etc.).

Un levé topographique complémentaire a été réalisé en même temps que la délimitation des emprises de déforestation pour le dégagement des emprises.

Les réseaux identifiés le long de la route de l'espace sont protégés par mise en place de protection mécanique de type dalle ou autre moyen.

❖ Dégagement des emprises

Les travaux préparatoires aux terrassements comprennent le débroussaillage, la déforestation et le décapage de la terre végétale sur l'emprise des zones à terrasser, (voiries, plates-formes, modelage, fossés, talus). Les surfaces déforestées sont étendues aux surfaces d'emprises augmentées de 50 m de part et d'autres pour les besoins de manœuvre des engins.

Les troncs d'arbres ont été regroupés et stockés en andains en périphérie du site en amont hydraulique et recouverts par les matériaux de déballe issus des travaux de déblais/remblais.

La terre végétale, les matériaux de décapage et les déchets de friches (broussailles, herbes de savanes) ont été stockés temporairement en périphérie de la zone de travaux avant leur réutilisation pour la végétalisation des talus et des noues.

En fin de travaux de défrichage, un nivellement au buteur ou à la niveleuse a été réalisé afin de permettre un bon écoulement des eaux et éviter leur stagnation.

• Réalisation des cunettes et poses des ouvrages hydrauliques

La création des fossés de gestion des eaux pluviales et la pose des ouvrages hydrauliques (pose de buses en béton armé, réalisation des têtes d'ouvrages et réalisation des perrés maçonnés sur les têtes d'ouvrages) ont été réalisées au préalable de tous travaux afin de prendre en compte les émissions de poussières dues au roulage des engins, la manipulation des matériaux et la réalisation des déblais et des remblais et de garantir le drainage des surfaces à terrasser.

Les regards, têtes d'ouvrages et les descentes d'eau béton ont été réalisés au niveau de l'unité de préfabrication au lieu-dit Carapa à Macouria. Ils ont été par la suite acheminés sur le chantier par camion porteur pour être mis en place.

Pour la mise en place des ouvrages hydrauliques, des batardeaux ont été installés lorsque possible et si nécessaire afin de mettre hors d'eau le secteur de travaux. L'écoulement des eaux sera repris par des pompes adaptées au débit à évacuer par temps sec. Dans le cas contraire, les écoulements ont été repris par des fossés provisoires ou par la pose de tuyaux.

Ces moyens ont permis de maintenir en permanence le ruissellement des eaux pluviales et les circulations hydrauliques.

La pose de buse sera réalisée de la façon suivante :

- Purge sous ouvrage si nécessaire (pose d'un géotextile anti-contaminant sur le fond de purge et remblaiement avec les matériaux de carrières) ;
- Mise en place du lit de pose ;
- Pose des buses béton en respectant la côte de fil d'eau en amont et en aval de l'ouvrage ;
- Pose des éléments préfabriqués.

- Purge des terrains

Les matériaux du site ont été purgés lorsque jugés impropres d'un point de vu géotechnique suites à la réalisation des investigations menées dans le cadre des travaux préparatoires. Ces derniers ont ensuite été mis en déballe sur le site dans le cadre du modelage de la zone de travaux.

La zone de purge a été recouverte d'un géotextile anti-contaminant puis comblée par la mise en remblais de sables grossiers en provenance de la carrière Luna.

- Traitement des matériaux de déblais du site

Afin de limiter l'apport en matériaux extérieurs au chantier et de réutiliser les matériaux du site, ces derniers, ont été traités au ciment et/ou au liant hydraulique routier.

Les liants hydrauliques ont été produits au sein de l'usine des Ciments Guyanais basée en Guyane.

Le traitement des matériaux a été réalisé in situ à l'aide d'un épandeur automoteur pour l'épandage du liant hydraulique et d'une stabilisatrice de sol qui permet de malaxer les matériaux du sol et le liant.

Les traitements réalisés ont été de trois types (voir figures 6 et 7) :

- En sous-couche pour éviter les remontées capillaires juste au-dessus des purges en sable ou pour renforcer les fonds de déblais ;
- En confortement des talus pour pouvoir à la fois redresser la pente des talus (1H/2V), mais aussi pour protéger les talus des érosions ;
- En renforcement d'arase et en couche de forme.

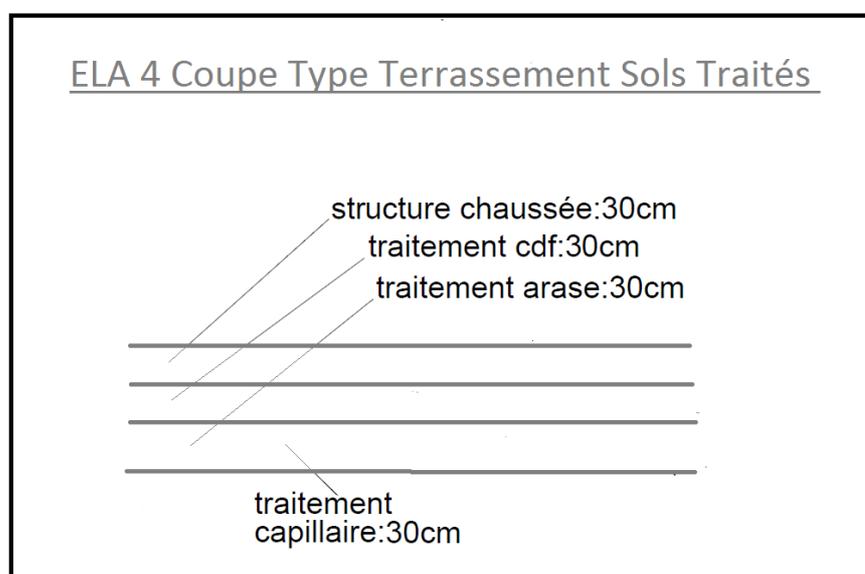


Figure 8 : coupe schématique des sols traités

- Le liant pour les deux premières couches (la couche anti remontée capillaire et l'arase terrassement) est un liant routier (NF P 15-108 HRB), dénomination commerciale LG7, dosé à 4% en poids de matériaux (et non en volume). Le LG7 est constitué principalement de clinker, de pouzzolane et de gypse suivant une formulation élaborée par Eiffage.
- Le liant de la troisième couche dite couche de forme, CdF, est du ciment CPJ 32.5 (NF EN 197-1 CEM) dosé à 7 % en poids de matériau. Le constituant principal (> 65%) est le clinker, les constituants secondaires sont des fillers, du laitier, et des cendres volantes... Un produit de cure à base d'émulsion bitumineuse C65 à raison de 600 gr/m² est mise en œuvre sur la dernière couche pour limiter le retrait et fissuration résultat d'une éventuelle dessiccation trop rapide au vent et à la chaleur.
- La quatrième couche, dite structure de chaussée, est prévue en GNT, (Grave Non Traitée), qui a été revêtue d'un béton bitumineux (graviers enrobés de bitume en centrale) ou bicouche (deux couches de gravier successives déployées sur site sur des couches d'émulsion bitumineuse).

- Gestion des matériaux de déballe

Les matériaux « en déballe » sont d'environ 225 000 m³.

Ces derniers ont été réutilisés en priorité en épaulement des talus en remblais (environ 25 000 m³).

Le surplus de matériaux a été utilisé :

- En recouvrement des végétaux (andins) ;
 - En bute paysagère afin de limiter l'impact paysager le long de la route de l'espace ;
 - Mis en déballe sur le site, dans un rayon de l'ordre de 500 m autour du point de déblai (sur des zones défrichées) et en dehors des zones humides, soit en limite de plateforme côté ouest, soit entre les grandes noues proches de la toute de l'espace. La géométrie de la mise en déballe est douce en termes de pente et peu élevée en veillant à ne jamais piéger les eaux de ruissellement.
- Couches de forme et enduit de cure

Un enduit de cure a été posé sur l'ensemble des surfaces de voiries et de plateformes. Ce dernier permet de maintenir l'état hydrique des matériaux sous-jacents traités (évaporation ou infiltration) pendant la période de prise hydraulique.

Le revêtement monocouche a été posé uniquement sur les plateformes routières.

3.4.3. Moyens utilisés

Les engins de chantiers utilisés sont des engins classiques de terrassement : bulldozer, pelle mécanique, chargeur, dumpers, camions, niveleuse, compacteurs.

Des arroseuses sont également utilisées pour l'abattement des poussières (voir chapitre 3.9).

La liste des engins susceptibles d'intervenir pour les travaux de terrassement est présentée en **annexe 3**.

3.5. Besoins en matériaux extérieur

Les matériaux nécessaires à la réalisation des remblais sont des sables et des granulats en provenance des carrières autorisées Luna (ou S2) et Renner, toutes deux situées sur le territoire du Centre Spatial Guyanais et à proximité de l'ELA4.

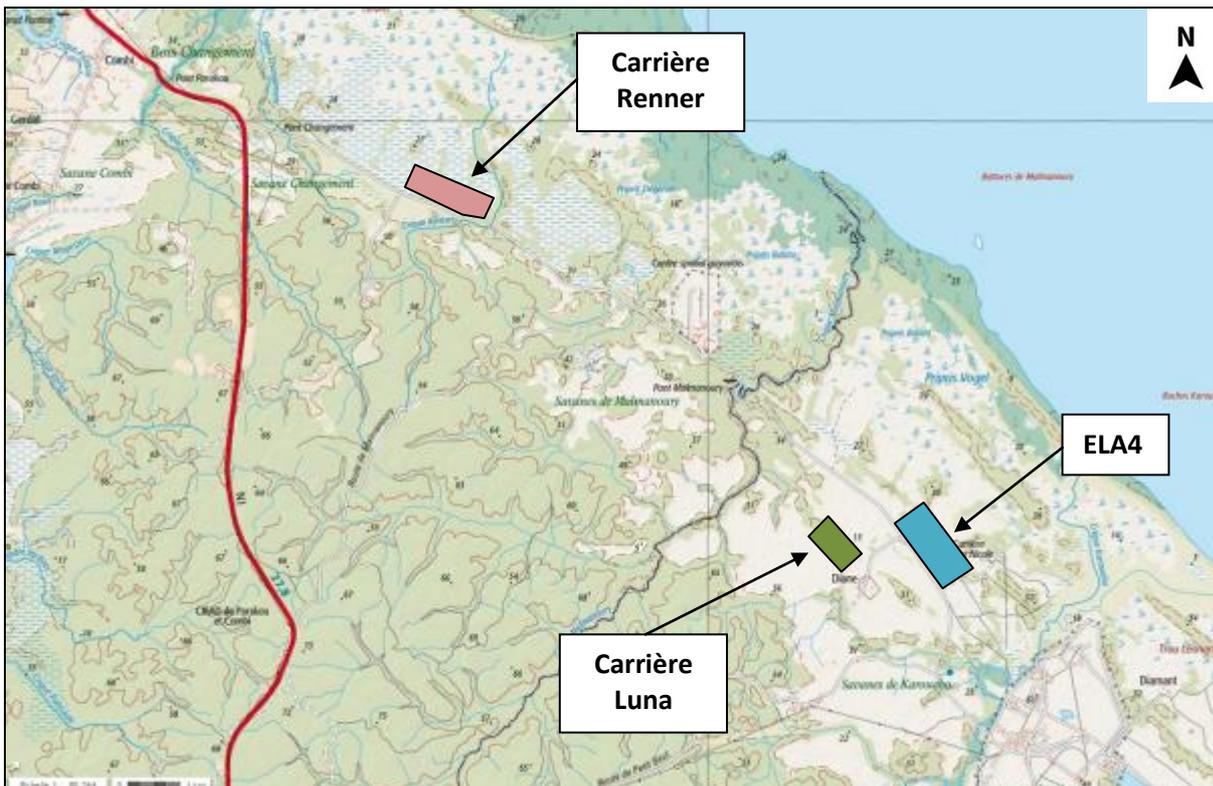


Figure 9 : Localisation des carrières Renner et Luna

Les besoins et provenances en matériaux extérieurs sont estimés à :

- Carrière Luna : 65 908 m³ de sables ;
- Carrière Renner :
 - o Sables pour l'assainissement ;
 - o Graves 0/150 ou 0/80 et stériles pour les pistes de chantier (1 000 tonnes maximum) ;
 - o Granulats (800 tonnes).

Les matériaux sont transportés des carrières jusqu'à la zone de terrassement de l'ELA4 par tombereaux et dumper d'une capacité de 10 m³ environ pour les matériaux de la carrière Luna et en camion benne 6 x 4 pour les matériaux de la carrière Renner.

Une piste a été spécialement aménagée entre la carrière Luna et la zone ELA4 en cours de terrassement afin de permettre une liaison directe. Ainsi, les tombereaux en provenance de cette carrière ne sont pas amenés à emprunter les voies routières du CSG si ce n'est le croisement de la route de l'espace, tel que présenté sur la figure ci-dessous.

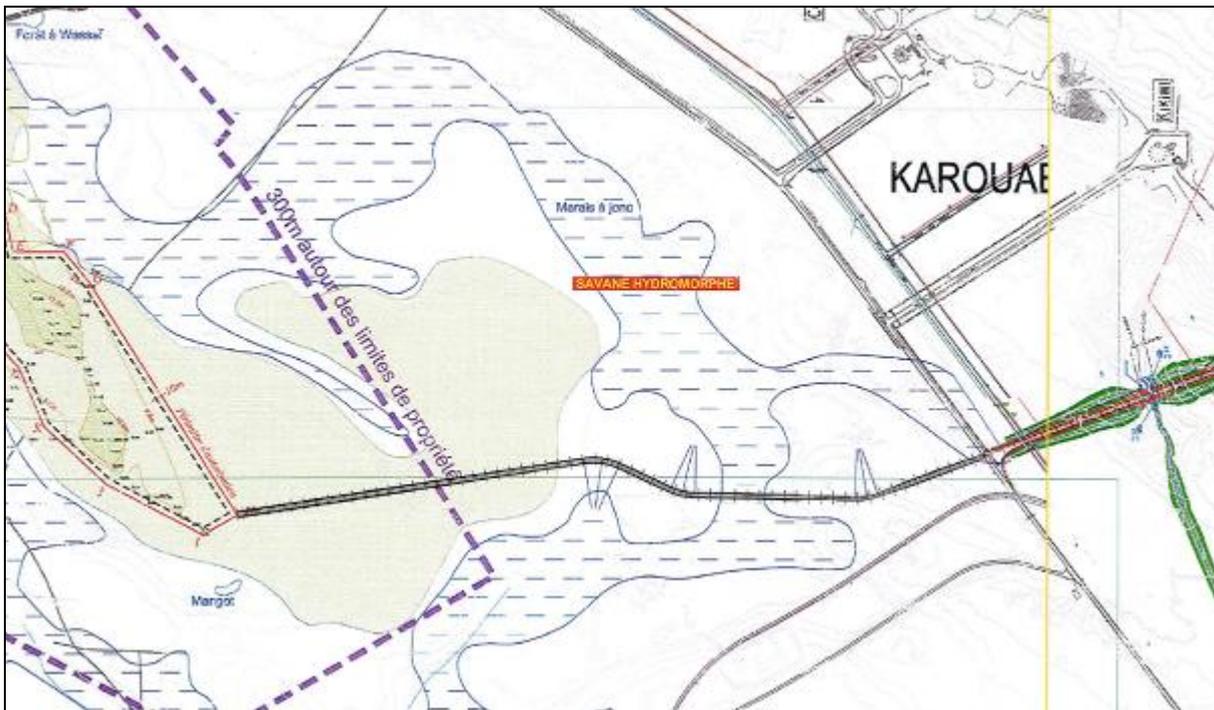


Figure 10 : piste de liaison entre l'ELA4 et la carrière Luna

Le trafic lié à l'approvisionnement en matériaux est estimé à :

- Environ 200 voyages aller/retour par jour en provenance de la carrière Luna ;
- Environ 32 voyages aller/retour sur la durée totale des travaux en provenance de la carrière Renner.

3.6. Aménagement et signalétique routière

Au droit de la route de l'espace, des aménagements et une signalétique particulière a été mise en place afin de signaler le chantier et la circulation d'engins.

Ainsi, les panneaux suivant sont installés au niveau de chacune des intersections entre les pistes d'accès à l'ELA4 (liaison Est et liaison Sud) et la route de l'espace :

- A 100 m de l'entrée du site : panneau « Attention, sortie de chantier » et interdiction de doubler des deux côtés de la route de l'espace ;
- A 200 m de l'entrée du site, panneau « Attention chantier des deux côtés de la route de l'espace » ;
- A 50 m après l'entrée du site : panneau de signalisation de fin d'interdiction.

- Un portique mobile 3820 abritant le mât ombilical fixe et le lanceur sur sa table de lancement, et permettant d'effectuer les opérations d'intégration des ESR, les opérations de contrôle du lanceur et le hissage des charges utiles encapsulées,
- Quatre mâts foudre assurant la protection du lanceur contre la foudre lorsque le portique est en position reculée en phase de chronologie de lancement,
- Une prise d'air neuf 3832,
- Trois shelters optique vidéo 3828-3829-3830 (caméras sauvegarde vol et caméras techniques utilisées pour la phase de décollage du lanceur),
- Un mât météo,
- Un château d'eau 3834 assurant la fonction déluge lanceur au décollage,
- La réserve d'eau de rinçage 3832 du portique après lancement,
- Une zone de stockage 3828 des réservoirs semi-mobiles (RSM) LOX,
- Une zone de stockage 3827 des RSM LH2,
- L'aire de brûlage (piscine) des ciels gazeux des réservoirs hydrogène des RSM et des réservoirs du lanceur.
- Un accès et une voie spécifiques pour le transfert des matières dangereuses depuis ou vers la route de l'Espace.

Les opérations de contrôle et de commande du lanceur en chronologie de lancement sont déroulées depuis le Centre de Lancement n°3 (CDL3) moyennant une adaptation Ariane 6. Le CDL est à environ 4 km de la ZL4.

Une drop zone hélicoptère (DZ) est aménagée à l'extérieur de l'ELA à proximité de l'entrée principale.

3.8. Scénario opérationnel d'une campagne A6 de préparation au lancement

Les installations de l'ELA4 sont dimensionnées pour une cadence de 12 lancements par an. Le premier lancement est prévu à mi-2020 selon des données d'entrée les plus récentes disponible à ce jour.

Les étages cryotechniques LLPM et ULPM sont produits en Europe, transférés en conteneur en Guyane par bateau jusqu'à l'appontement de Kourou puis par voie routière jusqu'au BAL en empruntant la route de l'Espace.

Ils sont ensuite déstockés dans le hall de déchargement puis transférés au pont dans le hall d'intégration pour être intégrés à l'horizontale sur un bâti spécifique. Le corps central ainsi assemblé est ensuite positionné au pont sur un chariot érecteur pour être transféré en ZL à l'horizontale, puis verticalisé et positionné sur les ESR.

A ce stade du projet, il est prévu que les ESR produits en zone propulseurs soient stockés dans un nouveau bâtiment de stockage des boosters BSB (bâtiment hors périmètre ELA4). Ils sont ensuite transférés en ZL4 par fardier en position verticale sur une palette et empruntent la route de l'Espace à partir du poste de

garde Karouabo. Il est à préciser que toutes les voies empruntées ont été dimensionnées pour tous les transferts prévus. Ils sont successivement pré-positionnés sur la table par translation de la palette du fardier vers la table, puis assemblés au corps central.

L'hypothèse de la construction d'un BSB restant à consolider, il est considéré à l'heure actuelle que pour les premières campagnes de lancement, les ESR seront transférés du BIP à la ZL4 en empruntant la route de l'Espace.

Les charges utiles sont préparées dans les Ensembles de Préparation des Charges Utiles (EPCU S3 et S5) (Bâtiments exploités par le CNES/CSG). Elles sont ensuite transférées dans le hall d'encapsulation du BAF (BAF HE) (bâtiment exploité par ARIANESPACE), hors présence du lanceur A5, puis une fois assemblées sous coiffe, elles sont transférées en ZL4 au moyen d'une PlateForme Routière Charges Utiles (PFRCU). Le composite supérieur (charges utiles sous coiffe) est ensuite hissé au pont pour être assemblé sur le lanceur.

Les RSM LH2 et LOX sont transférés sur remorque spécifique depuis leur usine de production respective (usines exploitées par ALSG) jusqu'en ZL4 en empruntant la route de l'Espace.

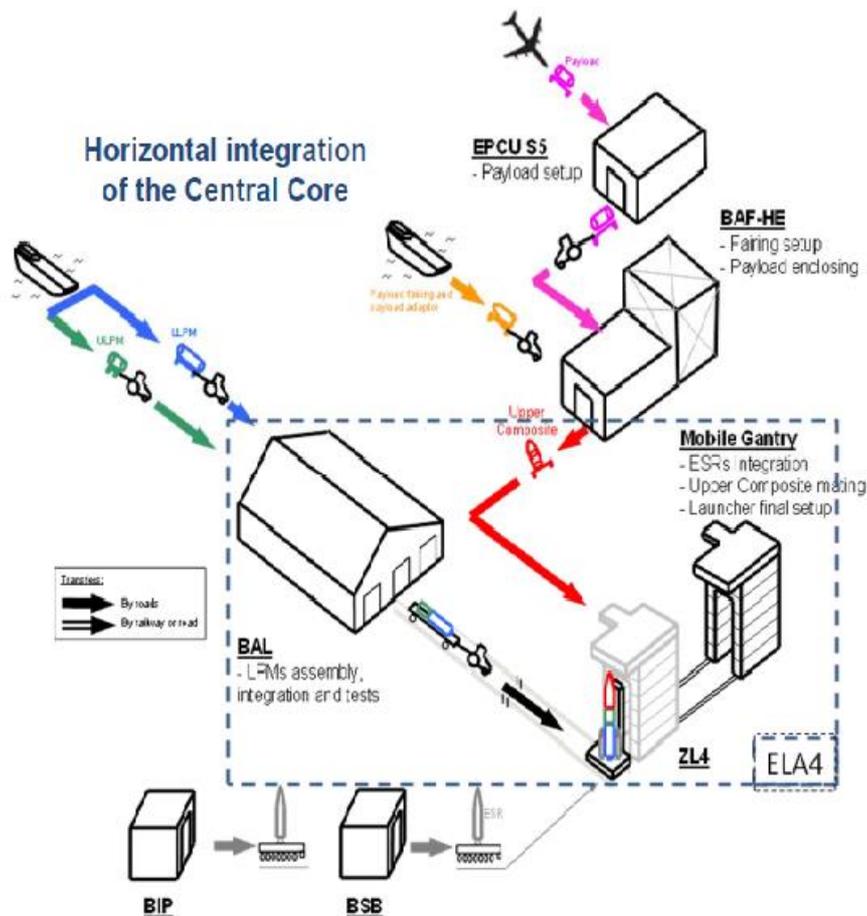


Figure 13 : scénario opérationnel

Une campagne démarre par le transfert de l'étage LLPM au BAL et dure 27 jours. Les durées de campagne moyennes théoriques sont les suivantes :

- Au BAL : 22 jours,
- En ZL4 : 7 jours dont le J0, et 5 jours de revalidation,
- Au BAF-HE : 6 jours.

Ce schéma opérationnel permet de limiter le nombre de zones de travail et ainsi de réduire la durée d'une campagne pour atteindre une cadence de 12 lancements par an. Par ailleurs, il permet aussi de limiter les zones à risque d'accident majeur en concentrant les activités à risques et les matières dangereuses à la zone de lancement uniquement.

Des informations supplémentaires sur le fonctionnement de l'ELA 4 sont disponibles dans le volume 1 du DDAE « *Renseignements administratifs et description des installations* ».

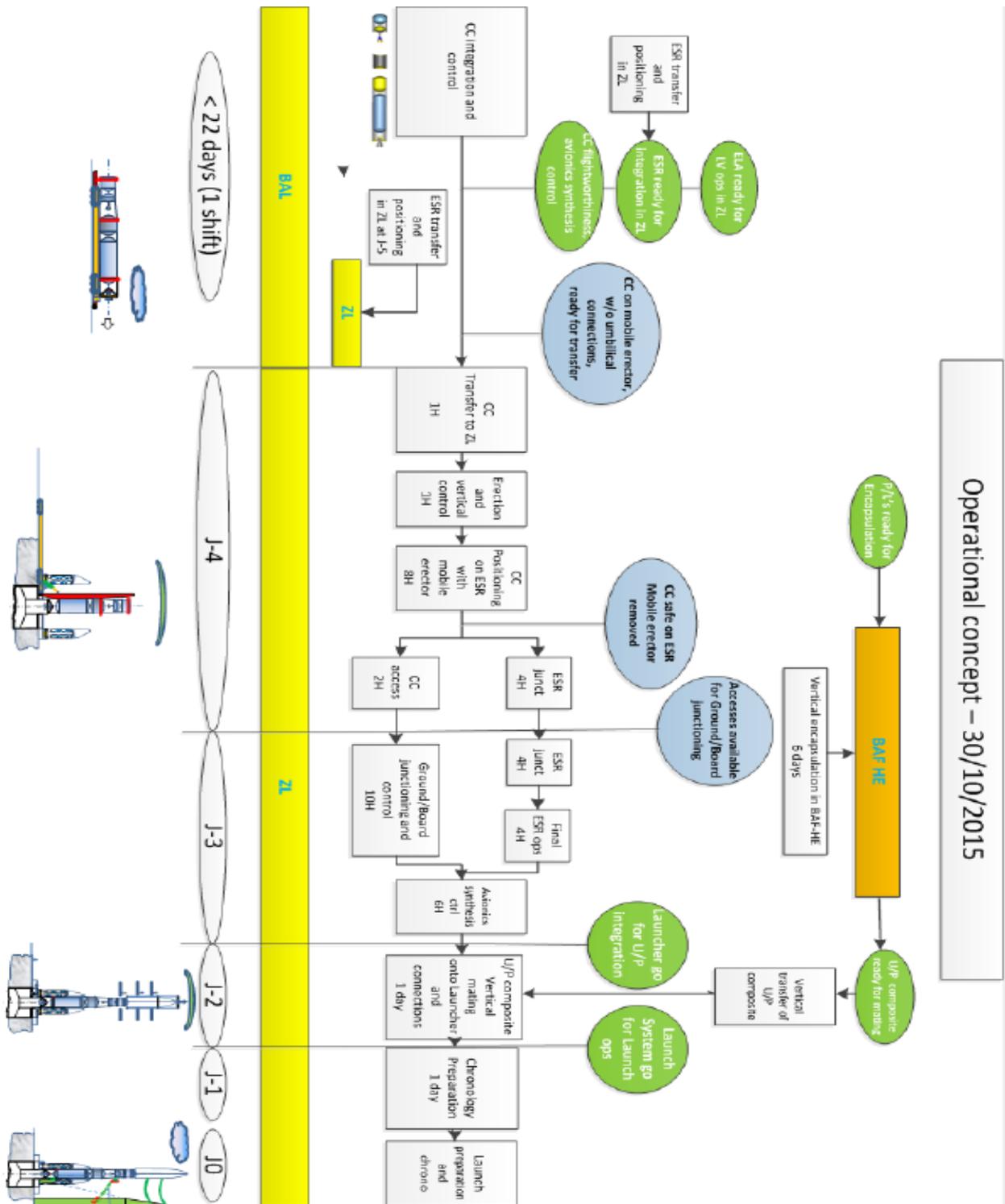


Figure 14 : Schéma opérationnel du système de lancement

3.9. Besoins en eau

3.9.1. Phase de travaux

De manière générale, les travaux de terrassement impliquent la consommation d'eau, notamment pour :

- l'arrosage des pistes et l'abattement des poussières ;
- l'arrosage des matériaux de remblais et des matériaux de purge ;
- l'arrosage pour le traitement des sols et le compactage à l'optimum proctor ;
- l'ensemencement.

L'eau provient de l'ancienne carrière Roche Nicole. L'approvisionnement se fait par des citernes arroseuses d'une capacité de 12 m³ qui sont équipées pour pomper l'eau du bassin.

Les besoins en eaux estimés sont les suivants :

Activité	Arrosage prévisionnel
Arrosage des pistes	7 rotations/jour, soit 84 m ³
Purge en sable de carrière / remblais en sable de carrière	100 litres par m ³ mis en œuvre
Arrosage des remblais en matériaux du site	40 litres par m ³ mis en œuvre
Traitement des arases et couches de forme nécessaire afin de compenser l'évaporation consécutif au transport des matériaux	20 litres par m ³ mis en œuvre
Ensemencement	10 m ³ /ha

Tableau 2 : Synthèse des besoins en eau

La consommation totale d'eau est estimée sur la durée du chantier (10 mois) est de **37 426 m³**, avec une moyenne de **222 m³/jours** et **4 430 m³/mois** les 6 premiers mois (liée à la purge des sables et au traitement des remblais), puis **136 m³/jour** et **2 707 m³/mois** les 4 derniers mois.

Le débit de pointe des prélèvements est estimé à 35 m³/h. La fiche technique de la pompe destinée à être installée à la Roche Nicole est présentée en **annexe 4**.

Les besoins en eau potable pour le personnel et au niveau de la plateforme des installations de chantier sont peu importants au regard des consommations pour le chantier (quelques litres par personnes et par jour). Des fontaines à eaux sont installées dans les locaux de la base vie, indépendamment de ressources naturelles (eau potable en bidons et bouteilles).

3.9.2. Phase d'exploitation

L'alimentation en eau du site provient d'une station de pompage située à environ 1 km de l'ELA4, dans le lac de la carrière désaffectée de la Roche NICOLE. Le présent dossier prend en compte les enjeux vis-à-vis de la ressource en eau et des milieux aquatiques induits par les installations de pompage de la Roche NICOLE. Les aspects sanitaires relatifs aux installations de potabilisation feront l'objet Dossier de Demande d'Autorisation d'Utilisation d'Eau Destinée à la Consommation Humaine et d'un Dossier Préliminaire pour l'Hydrogéologue Agréé.

Les informations concernant les installations de potabilisation de la Roche NICOLE ci-après sont à titre indicatif.

Le lac Roche NICOLE (d'un volume de 800 000 à 900 000 m³) est le résultat final d'une carrière de roche massive taillée dans des formations granitoïdes compactes et peu ou pas fracturées. Les eaux du lac sont un mélange d'eaux atmosphériques et d'eaux souterraines, drainées vers l'excavation laissée après l'exploitation de la carrière.

La station de pompage d'eau est située sur le site Roche Nicole à l'est de l'ELA4. Elle comporte :

- Une prise d'eau dans la Roche Nicole,
- Un local abritant les pompes permettant d'alimenter les différents réseaux d'eau.

La station comporte 2 jeux de 2 pompes de 60 m³/h :

- 2 pompes pour alimenter le château d'eau,
- 2 pompes pour alimenter le réservoir de la station eau incendie et la station eau potable,

Une unité de chloration réalisant un premier traitement de l'eau brute en amont des réseaux d'eau incendie, d'eau industrielle et d'eau potable.

Une aire de manœuvre permettant, si nécessaire, la mise en place d'un groupe motopompe des sapeurs-pompier.

L'alimentation électrique des systèmes est assurée par le raccordement au réseau EDF de la zone de l'ELA4.

Les autres sites du Centre Spatial Guyanais sont raccordés au réseau communal géré par la SGDE. Il existe aussi un captage sur le site de la Roche Elisabeth qui permet d'alimenter les pas de tirs et les réseaux incendie des zones Ariane 5 et Véga et un captage sur la roche Lena pour l'alimentation de la zone Soyuz.

3.9.2.1. Eau potable

Les besoins journaliers spécifiques de l'ELA4 en eau potable sont de 40l/jour/personne pour 115 personnes (ce volume doit permettre de subvenir aux besoins seuls de l'ELA4 et des 115 personnes (au maximum) présentes sur le site) :

Le tableau ci-après présente le détail des besoins en eau potable.

BESOIN SPECIFIQUE DU BAL	620 m ³ /an	50 personnes
BESOIN SPECIFIQUE DU PORTIQUE	620 m ³ /an	50 personnes
BESOIN SPECIFIQUE DU MASSIF	120 m ³ /an	10 personnes
BESOIN SPECIFIQUE DU POSTE DE GARDE	60 m ³ /an	5 personnes
TOTAL	1420 m³/an	115 personnes

Tableau 3: Besoin en eau potable

3.9.2.2. Eau incendie

Le réseau de protection incendie sert à lutter contre les incendies en zone lanceur et sur le reste du site. L'eau brute pompée au niveau de la Roche Nicole permet l'alimentation d'une réserve incendie de 1000 m³

localisé en zone de préparation. Seul l'emploi de l'eau pure est envisagé, aucun émulseur n'est ajouté. A partir de ce réservoir, le réseau d'eau incendie alimentant les PI et les RIA sont bouclées avec :

- des exercices incendie et des exercices POI (1 exercice /mois et 2 poteaux incendie pendant 1 heure) et :
12 exercices x 2 x 60 m³=1440 m³/an
- des contrôles semestriels des poteaux incendie (60 m³/h pendant 5 min) : 2 x 16 PI x 5 m³ = 160 m³/an
- des contrôles semestriels des RIA (7 m³/h pendant 5 min) : 2 x 60 RIA x 580 l = 70 m³/an

3.9.2.3. Eau industrielle

Sur une base de 12 lancements par an, la consommation d'eau annuelle prélevée sur la Roche Nicole est estimée dans le tableau suivant.

déluge lanceur: 12 lancements x 1110 m ³	13320 m ³ /an
rinçage des installations : 12 lancements x 754 m ³	9048 m ³ /an
remplissage de la piscine (1 fois/an) :	280 m ³ /an
remplissage d'appoint de la piscine : 12 lancements x 864 m ³	10368 m ³ /an
réseaux eau chaude eau glacée (pour le remplissage des réseaux)	450 m ³ /an
Total	33466 m³/an

Tableau 4 : Besoin en eau industrielle

3.9.2.4. Consommation annuelle d'eau

La consommation annuelle représente donc un maximum estimé à 40 000 m³ d'eau prélevée dans la Roche Nicole.

3.10. Gestion des eaux

3.10.1. Eaux de ruissellement

L'ensemble de la zone d'étude est drainé par environ 5 000 m de fossés et environ 6 000 m de noues de 5 m de large.

L'écoulement des eaux est assuré par la mise en place 11 passages busés, (comptant au total de 21 buses en béton armé (cf. § 5.2.2)), sous les voiries d'accès et les remblais. Ces derniers sont confortés avec des enrochements en amont et en aval.

❖ Déviations d'écoulements non pérennes

Il a été mis en évidence dans la présentation du projet, la mise en place de passages busés afin de permettre une continuité de l'écoulement des eaux superficielles.

Deux écoulements non pérennes ont été mis en évidence sur le projet :

- Un au nord-est de la ZL4 ;
- Un au sud, proche du BAL.

Dans la mesure où la déviation conduit également les eaux de ces écoulements dans les prairies du nord-est, les zones humides en aval ne sont pas modifiées et le milieu récepteur a été conservé (pas d'impact quantitatif sur ce dernier). De plus ces écoulements sont non pérennes, (à sec pendant la saison sèche), et à ce titre ils ne peuvent être considérés comme des cours d'eau, et n'ont été que très peu impacté par les travaux de dérivation, (qui ont eu lieu en saison sèche) (cf. § 5.2.2.3).

L'impact causé par la déviation d'une partie de l'écoulement nord-est est jugé de faible et temporaire.

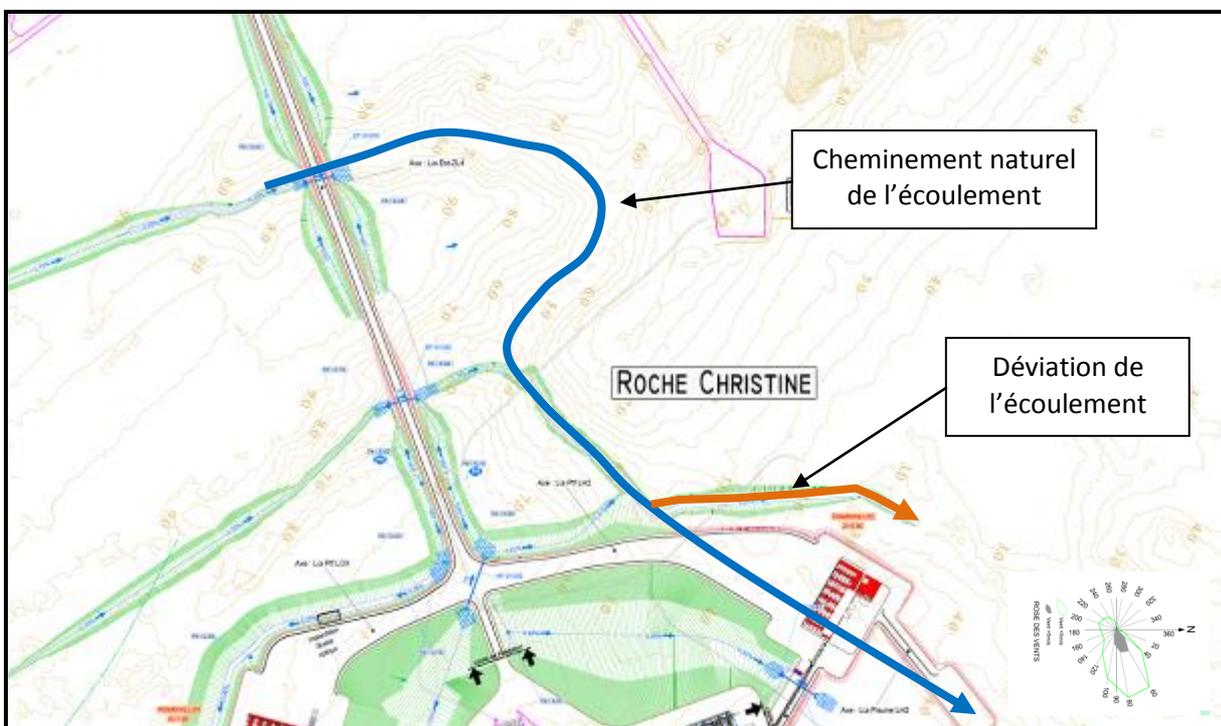


Figure 15 : Déviation de l'écoulement non pérenne Nord-Ouest

3.10.2. *Augmentation des débits des eaux de ruissellement*

Des bassins versants ont été redéfinis dans le cadre du projet, ces derniers respectent la géométrie d'ensemble des bassins versants du milieu et les écoulements à l'état initial (voir chapitre 5.2.2.2).

Le rejet des eaux de ruissellement du projet se fait au niveau des zones d'écoulement préférentielles (voir chapitre 5.2.2.2) ainsi que dans le milieu environnant. A plus grande échelle, la crique Karouabo et ses ripis constituent le milieu récepteur in fine des eaux de ruissellement du projet.

3.10.3. *Eaux provenant des installations de chantier*

L'ensemble des eaux usées (sanitaires, douche, lavabo du laboratoire, etc.) des installations de chantier est traité dans la micro station d'épuration. En sortie, un système d'épandage sera mis en place pour le retour des eaux traitées vers le milieu naturel.

Les eaux de ruissellement de la zone mécanique (lavage, vidange, ravitaillement carburant), susceptibles de contenir des résidus d'hydrocarbures sont raccordées à un débourbeur et un séparateur d'hydrocarbures pour traitement avant rejet vers le milieu naturel.

3.10.4. *Eaux usées provenant des installations en phase d'exploitation*

Les eaux usées provenant des installations en phase d'exploitation respectent les prescriptions du SDAGE 2016-2021, (notamment le point 3.1.3. « Prévenir et/ou réduire les impacts sur les milieux aquatiques des activités soumises à la réglementation ICPE et restaurer les milieux aquatiques dégradés » de l'Orientation Fondamentale 3 « Accompagner le développement des activités industrielles et minières pour limiter les impacts sur la ressource en eau et les milieux »). Ces exigences ont été insérées dans les Appels d'Offres des installations émettrices d'eau usées, (notamment la station de traitement des eaux de carreaux).

3.10.4.1. *Eaux sanitaires*

Les eaux usées proviennent des sanitaires, des lavabos, des douches de sécurité, les lave-yeux, etc. Le volume d'eau rejetée est estimé à 1380 m³/an.

D'après la littérature, un équivalent habitant (EH) produit 150 litres d'eaux usées par jour. La charge polluante des eaux sanitaires est, quant à elle, de :

MES	:	90 g/j,
DBO ₅	:	60 g/j,
DCO	:	120 g/j
NTK	:	15 g/j
P _{total}	:	4 g/j

Ainsi, les rejets en eaux sanitaires du site peuvent être caractérisés par les valeurs suivantes :

Volume rejeté :	4 600 l/j,	
Nombre d'EH :	30 EH,	
MES :	2 700 g/j,	soit 0,6 g/l,
DBO ₅ :	1 800 g/j,	soit 0,4 g/l,
DCO :	3 600 g/j,	soit 0,8 g/l.
NTK :	450 g/j,	soit 0,1 g/j
P _{total} :	120 g/j,	soit 0,026 g/j

3.10.4.2. Installation de retraitement des eaux sanitaires

Le dispositif de collecte est constitué par 4 fosses septiques de stockage des eaux sanitaires implantées au niveau du poste de garde, de la Centrale d'Eau Glacée, du BAL et de la ZL4.

Ces fosses feront l'objet d'un entretien régulier (pompage des effluents stockés et envoi en traitement). Aucun rejet d'eau non traitée n'est effectué dans le milieu naturel.

3.10.4.3. Eaux pluviales

Le site présente une surface imperméabilisée totale d'environ 18 ha (sur les 104 ha terrassés et défrichés).

Les eaux pluviales seront réparties et collectées comme suit :

- eau pluviale non polluée et rejetée directement dans le milieu naturel ;
- eau pluviale potentiellement polluée par des hydrocarbures provenant du lessivage de la surface des parkings : eau traitée par un séparateur d'hydrocarbures avant d'être rejetée dans le milieu naturel ;
- eau pluviale potentiellement polluée des carreaux, (impluvium).

3.10.4.4. Traitement des eaux pluviales polluées des parkings

➤ Collecte, traitement et rejets des EP polluées des parkings

Les parkings du BAL et de la ZL4 peuvent contenir chacun 50 véhicules ; ceux du poste de garde et de la station de traitement 5 véhicules chacun.

Les eaux de ruissellement de parkings sont collectées, puis traitées, avant rejet dans le milieu naturel, dans des débourbeurs séparateurs d'hydrocarbures avec collecteur d'orage.

Ces traitements permettent d'obtenir des rejets conformes à la réglementation en vigueur, à savoir :

- un rejet en MES inférieur à 100 mg/l,
- un rejet inférieur à 5mg/l pour les hydrocarbures.

➤ Collecte et rejets des EP non polluées des voiries, toitures et zones de stockage du LOX et LH2

Le rejet des eaux pluviales des toitures et des voiries se fait directement dans le milieu naturel en bordure du site, au travers de caniveaux et fossés prévus à cet effet. Les fossés proches des exutoires n'ont pas de

penne afin d'effectuer un raccordement aux réseaux hydrauliques naturels sans augmentation de la vitesse d'écoulement.

L'ensemble de la zone d'étude sera drainé par environ 5 000 m de fossés et environ 6 000 m de noues de 5 m de large.

L'écoulement situé à l'est du site sera dévié au niveau de la plateforme LH2 sur une longueur de 260 m environ, il rejoint dans sa configuration actuelle et après déviation une zone vaste marécageuse (pripris). La déviation de cet écoulement ne conduit donc pas à une modification du milieu récepteur.

Des bassins versants ont été définis dans le cadre du projet et ils respectent la géométrie d'ensemble des bassins versants du milieu et les écoulements à l'état initial. A plus grande échelle, la crique Karouabo et ses pripris constituent le milieu récepteur in fine des eaux de ruissellement du projet.

Un plan des réseaux est fourni dans le volume 1 du présent dossier.

➤ **Collecte, traitement et rejets des EP de carreaux potentiellement pollués**

Les carreaux en béton ont une longueur de 90m et une section à leur extrémité de 18x16m. Le volume d'eau pluviale à traiter est estimé à 4 944 m³/an (hypothèse très majorante du cahier des charges du processus de traitement). Une série d'analyse physico-chimique sera réalisée sur les eaux de carreaux, (pH, conductimétrie, taux d'oxygène, et turbidimétrie). Si les résultats des analyses ne sont pas satisfaisants les eaux de carreaux sont considérées comme polluées et seront retraitées par l'unité de retraitement des eaux de carreaux, dans le cas contraire, elles seront pompées puis rejetées dans le milieu naturel par le biais des noues qui ont été dimensionnées pour recevoir ces effluents.

3.10.4.5. *Eaux incendie*

Les eaux incendie proviennent de la roche Nicole. Ce réseau alimente notamment l'ensemble des poteaux d'incendie et RIA.

3.10.4.6. *Installation de retraitement eaux incendie*

Dans le cadre d'une pollution des eaux incendie, au niveau du carreau, ces dernières sont collectées et envoyées dans la station de traitement. Si la station ne peut pas traiter correctement les eaux polluées, elles seront envoyées pour destruction dans un centre agréé.

Les eaux incendie provenant d'autres lieux sont dirigées vers des séparateurs hydrocarbures avant d'être rejetées dans le milieu naturel.

3.10.4.7. *Eaux industrielles*

- **Eau de réfrigération**

L'eau de la roche Nicole (traitée par la station de potabilisation) assure l'alimentation de la centrale de climatisation produisant l'eau froide et l'eau chaude nécessaires au fonctionnement des systèmes de

climatisation mis en œuvre sur la zone l'ELA4.

Qu'il s'agisse du réseau d'eau ou du réseau de forane R 134a utilisé (fluide frigorigène, biodégradable et non bioaccumulable), la circulation de fluides dans les circuits se fait en circuit fermé.

La consommation d'eau, et donc le rejet, liée au fonctionnement de la centrale de climatisation résulte uniquement des pertes probables au niveau des pompes de circulation (condensats) et de distribution, ainsi qu'aux opérations de maintenance qui nécessitent une purge des réseaux.

Le volume d'eau industrielle des réseaux eau chaude et eau glacée est estimé à 450 m³ pour le remplissage des réseaux.

- **Eau de remplissage de la piscine LH2**

Les volumes sont répartis comme suit :

Eau industrielle de remplissage de la piscine (1 fois/an) : 280 m³/an

Eau industrielle de remplissage d'appoint de la piscine : 12 lancements x 864 m³ = 10368 m³/an

- Eau de déluge et de rinçage

L'eau industrielle polluée par les gaz de combustion du lanceur est traitée avant rejet dans le milieu naturel. Elle est constituée :

Eau industrielle de déluge lanceur : 12 lancements x 1110 m³ = 13320 m³/an

Eau industrielle de rinçage des installations : 12 lancements x 754 m³ = 9048 m³/an

3.10.4.8. Installation de retraitement eaux industrielles

- **Eau de réfrigération**

Il est difficile d'appréhender le volume d'effluent concerné. Quoiqu'il en soit, ces condensats sont exempts de toute pollution. La centrale de climatisation est une centrale à eau glacée en circuit fermé. La condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air ambiant forme des condensats non corrosifs. Aucun élément métallique n'est susceptible d'être présent dans cette eau. **Les condensats ne présentent aucun impact sur l'environnement.**

Ces eaux sont évacuées par le réseau d'eaux pluviales vers le milieu naturel sans traitement particulier.

- **Eau polluée des carneaux**

Les eaux industrielles polluées par les gaz de combustion du lanceur sont traitées avant rejet dans le milieu naturel. L'installation de traitement des eaux industrielles polluées fera l'objet d'un dossier réglementaire qui lui sera propre, les informations ci-après ne sont dans le présent dossier de prises en compte des enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques qu'à titre indicatif.

On distingue 3 types d'eau :

- ✓ Les eaux déluge lanceur (12 lancements) : 13320 m³/an (valeur maximale car la quantité d'eau évaporée n'est pas prise en compte) ;
- ✓ Les eaux de rinçage des installations (12 lancements) : 9048 m³/an ;
- ✓ Les eaux polluées des carneaux (eaux de déluge + eaux de rinçages + eaux pluviales souillées)

seront pompées et dirigées vers la station de traitement.

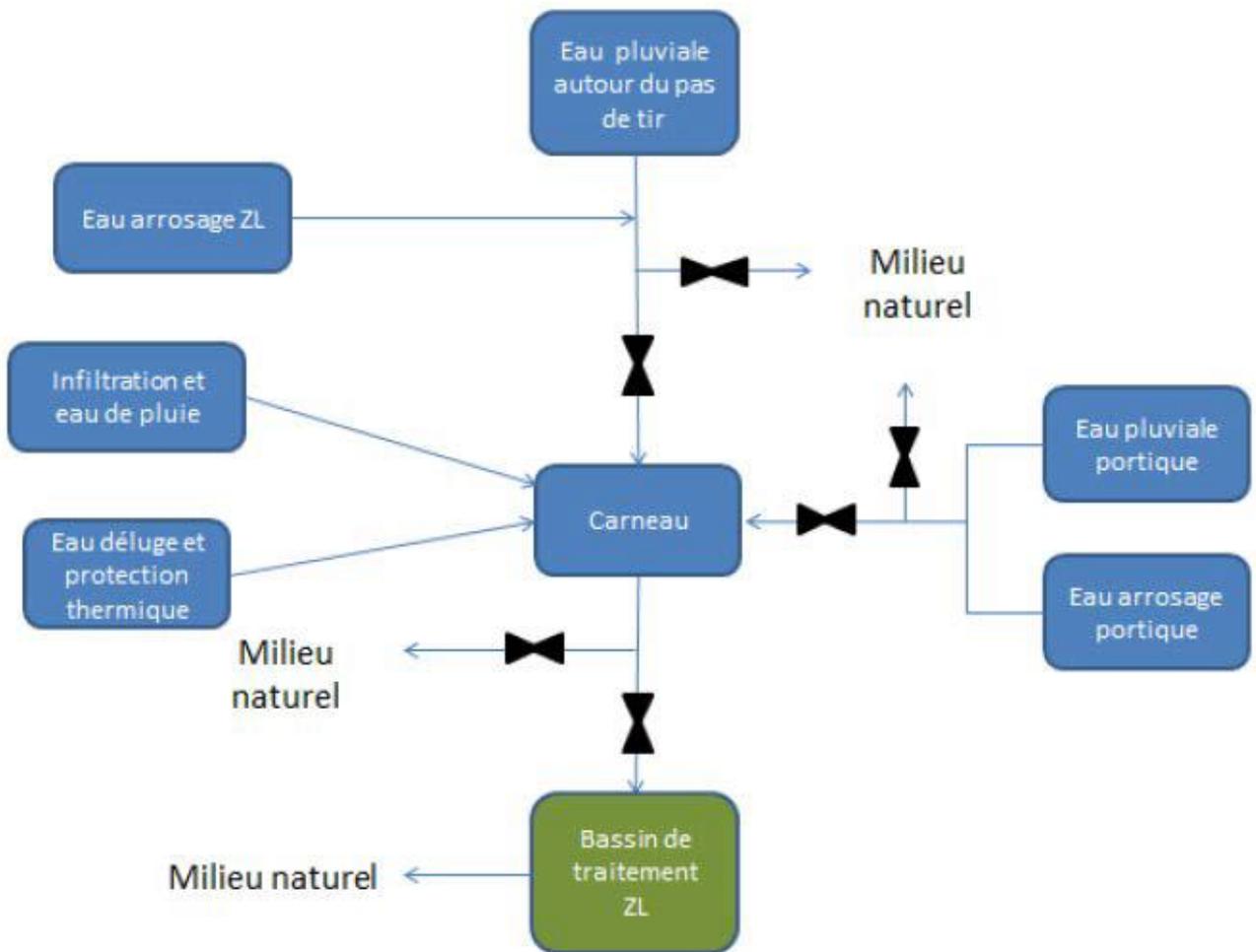


Figure 16 : Schéma de principe du réseau d'eaux polluées provenant de la ZL et traitée dans la station

3.10.5. Impacts bruts des rejets d'eau de l'installation

Les impacts bruts des rejets en eau du site au niveau des exutoires sont listés dans le tableau suivant.

NATURE	COLLECTE	TRAITEMENT	REJET	IMPACT BRUT
EAUX SANITAIRES	Fosses septiques	Biologique	Milieu naturel	Impact nul
E P NON POLLUEES	Réseau de collecte des eaux pluviales	Aucun	Milieu naturel	Impact nul
E P POLLUEES	Réseau de collecte des eaux pluviales spécifique	Séparateur d'hydrocarbures	Milieu naturel	Impact négligeable et maîtrisé
E P DES CARNEAUX	Carneaux	Station de traitement	Milieu naturel	Impact négligeable et maîtrisé
EAUX INCENDIE (CARNEAU)	Carneaux	Station de traitement	Milieu naturel	Impact négligeable et maîtrisé
EAUX INCENDIE (AUTRES ZONES)	Réseau de collecte des eaux pluviales spécifique	Séparateur d'hydrocarbures	Milieu naturel	Impact négligeable et maîtrisé
EAUX INDUSTRIELLES (REFRIGERATION)	Réseau de collecte des eaux pluviales	Aucun	Milieu naturel	Impact nul
EAUX INDUSTRIELLES CARNEAUX	Carneaux	Station de traitement	Milieu naturel	Impact négligeable et maîtrisé

Tableau 5 : Synthèse des impacts des rejets d'eaux

3.10.6. *Conformité à l'arrêté du 02 février 1998*

La matrice de conformité par rapport à l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation est présentée dans le tableau suivant.

<p>Chapitre II : Prévention des accidents et des pollutions accidentelles y compris les eaux pluviales</p> <p>Section II : Eaux pluviales</p> <p>Art 9</p> <p>Lorsque le ruissellement des eaux pluviales sur des toitures, aires de stockage, voies de circulation, aires de stationnement et autres surfaces imperméables est susceptible de présenter un risque particulier d'entraînement de pollution par lessivage des toitures, sols, aires de stockage, etc., un réseau de collecte des eaux pluviales est aménagé et raccordé à un bassin de confinement capable de recueillir le premier flot des eaux pluviales.</p> <p>Les eaux ainsi collectées ne peuvent être rejetées au milieu récepteur qu'après contrôle de leur qualité et si besoin traitement approprié. Leur rejet est étalé dans le temps en tant que de besoin en vue de respecter les valeurs limites en concentration fixées par le présent arrêté.</p>	<p>Les eaux pluviales de ruissellement susceptibles d'être polluées par les gaz de combustion du lanceur sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - collectées sur l'aire de lancement et confinées dans la fosse des carneaux - collectées sur les stockages d'ergols cryotechniques et confinées dans 2 fosses <p>Ces eaux sont ensuite transférées dans le bassin de la station de traitement pour y subir un traitement afin de respecter les valeurs limites de rejet avant rejet dans le milieu naturel.</p> <p>Les eaux pluviales de ruissellement des parkings sont drainées vers un séparateur d'hydrocarbures avant rejet dans le milieu naturel.</p>	C
<p>Section III : Stockage</p> <p>Art 13</p> <p>Les réseaux de collecte des effluents séparent les eaux pluviales (et les eaux non polluées s'il y en a) et les diverses catégories d'eaux polluées. Le plan des réseaux de collecte des effluents doit faire apparaître les secteurs collectés, les points de branchement, regards, avaloirs, postes de relevage, postes de mesure, vannes manuelles et automatiques...</p>	<p>Les réseaux d'eaux pluviales sont séparés des réseaux d'eaux polluées.</p> <p>Voir plan des réseaux d'eau dans le dossier graphique.</p>	C
<p>Chapitre III : prélèvements et consommations d'eau</p> <p>Art 14 :</p> <p>L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour limiter les flux d'eau. Notamment la réfrigération en circuit ouvert est interdite sauf autorisation explicite par l'arrêté préfectoral.</p>	<p>Prit en compte dans la conception de la Centrale eau glacée.</p>	C
<p>Art 15 :</p> <p>Les installations de prélèvement d'eau sont munies d'un dispositif de mesure totalisateur. Ce dispositif est relevé journalièrement si le débit prélevé est susceptible de dépasser 100 m³/j, hebdomadairement si ce débit est inférieur.</p>	<p>Ces exigences sont prises en compte par le projet. Des compteurs d'eau sont mis en place au point de prélèvement dans la Roche Nicole et sur chaque installation raccordée aux différents réseaux d'eau.</p>	C
<p>Art16 :</p> <p>L'arrêté d'autorisation fixe, en tant que de besoin, les dispositions à prendre pour la réalisation et l'entretien des ouvrages de prélèvement. En cas de raccordement, sur un réseau public ou sur un forage en nappe, l'ouvrage est équipé d'un dispositif de disconnexion.</p>	<p>Le projet ne prévoit pas le raccordement des réseaux d'eau sur un réseau public.</p>	NC
<p>Chapitre IV : traitement des effluents</p> <p>Art 18 :</p> <p>Les installations de traitement, lorsqu'elles sont nécessaires au respect des valeurs limites imposées au rejet, sont conçues de manière à faire face aux variations de débit, de température ou de composition des effluents à traiter en particulier à l'occasion du démarrage ou de l'arrêt des installations.</p> <p>Les procédés de traitement non susceptibles de conduire à un transfert de pollution doivent être privilégiés pour l'épuration des effluents.</p> <p>Les installations de traitement sont correctement entretenues. Les principaux paramètres permettant de s'assurer de leur bonne marche sont mesurés périodiquement et si besoin en continu avec asservissement à une alarme.</p>	<p>Les installations de confinement et de traitement des rejets aqueux pollués sont dimensionnées pour faire face à des débits majorés par la prise en compte d'une intensité pluviométrique de 45mm/heure pendant 2h30.</p> <p>La composition et la température des effluents sont des paramètres stables.</p> <p>Les paramètres de marche seront précisés ultérieurement dans le cadre de l'avancement du projet.</p>	C

<p>Art 19 : Les installations de traitement sont conçues, exploitées et entretenues de manière à réduire à leur minimum les durées d'indisponibilité pendant lesquelles elles ne peuvent assurer pleinement leur fonction</p>	<p>L'implantation de la station de traitement par rapport aux zones de danger du lanceur permet d'opérer celle-ci en parallèle des activités de campagne lanceur. La nature discontinue de la production des rejets liés au lancement facilite l'intégration des opérations de maintenance dans le plan d'opérations.</p>	C
<p>Chapitre V : valeurs limites d'émission Section I : généralités Art 21 : Sauf autorisation explicite, la dilution des effluents est interdite. En aucun cas elle ne doit constituer un moyen de respecter les valeurs limites fixées par le présent arrêté.</p>	<p>Le projet ne prévoit aucune dilution des effluents</p>	C
<p>Art 25 : Les émissions directes ou indirectes de substances mentionnées à l'annexe II sont interdites dans les eaux souterraines</p>	<p>Le projet ne prévoit aucune émission dans les eaux souterraines</p>	C
<p>Section II : pollution de l'air Art 26 : L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour réduire la pollution de l'air à la source, notamment en optimisant l'efficacité énergétique.</p>	<p>Conception des installations vis-à-vis de l'efficacité énergétique (énergie, climatisation, transport).</p>	C
<p>Section III : pollution des eaux superficielles Art 31 : La température des effluents rejetés doit être inférieure à 30°C et leur pH doit être compris entre 5,5 et 8,5, 9,5 s'il y a neutralisation alcaline. La modification de couleur du milieu récepteur, mesurée en un point représentatif de la zone de mélange ne doit pas dépasser 100 mg Pt/l. Après établissement d'une corrélation avec la méthode utilisant des solutions témoins de platine-cobalt, la modification de couleur, peut en tant que de besoin, également être déterminée à partir des densités optiques mesurées à trois longueurs d'ondes au moins, réparties sur l'ensemble du spectre visible et correspondant à des zones d'absorption maximale.</p>	<p>Paramètres des effluents aqueux rejetés dans le milieu naturel: - eaux de carneau traitées - eaux de rinçage traitées - effluents peroxyde d'hydrogène traités.</p> <p>Ces exigences sont prises en compte dans la conception des installations pour autoriser le rejet des eaux industrielles dans le milieu naturel.</p>	C
<p>Art 32 : Les eaux résiduaires rejetées au milieu naturel respectent par ailleurs les valeurs limites de concentration suivantes, selon le flux journalier maximal autorisé. Matières en suspension totales : 35 mg/l DBO5 (sur effluent non décanté) : 30 mg/l DCO (sur effluent non décanté) : 125 mg/l Azote global comprenant l'azote organique, l'azote ammoniacal, l'azote oxydé : 30 mg/l Composés organiques halogénés (en AOX ou EOX) 1 mg/l Hydrocarbures totaux 10 mg/l Aluminium 5 mg/l</p>	<p>Paramètres des effluents aqueux rejetés dans le milieu naturel: - eaux de carneau traitées - eaux de rinçage traitées - effluents peroxyde d'hydrogène traités.</p> <p>Ces exigences sont prises en compte dans la conception des installations pour autoriser le rejet des eaux industrielles dans le milieu naturel.</p>	C
<p>Chapitre VI : conditions de rejet Art 49 : Les points de rejet dans le milieu naturel doivent être en nombre aussi réduit que possible. Les ouvrages de rejet doivent permettre une bonne diffusion des effluents dans le milieu récepteur.</p>	<p>Ces exigences sont prises en compte par le projet. Voir plan des réseaux d'eau avec le report des points de rejet</p>	C

<p>Art 50 : Sur chaque canalisation de rejet d'effluents sont prévus un point de prélèvement d'échantillons et des points de mesure (débit, température, concentration en polluant,...). Ces points sont implantés dans une section dont les caractéristiques (rectitude de la conduite à l'amont, qualité des parois, régime d'écoulement, etc.) permettent de réaliser des mesures représentatives de manière que la vitesse n'y soit pas sensiblement ralentie par des seuils ou obstacles situés à l'aval et que l'effluent soit suffisamment homogène. Ces points sont aménagés de manière à être aisément accessibles et permettre des interventions en toute sécurité. Toutes dispositions doivent également être prises pour faciliter l'intervention d'organismes extérieurs à la demande de l'inspection des installations classées.</p>	<p>La conception des points de prélèvement d'échantillons des rejets dans le milieu naturel prend en compte ces exigences</p>	<p>C</p>
---	---	----------

Tableau 6 : Matrice de conformité à l'arrêté du 2/2/98

Toutes les installations sont décrites en détail dans le Volume 1 du DDAE.

3.11. Consommation de gasoil pendant la phase de travaux et plateforme de ravitaillement

Une zone de ravitaillement des engins en gasoil est implantée sur la base vie. Elle est équipée d'une dalle béton reliée à un séparateur d'hydrocarbures de classe 1.

L'avitaillement sur site se fait par une citerne mobile. L'alimentation en carburant des engins de chantier et du groupe électrogène est effectuée sur des aires étanches (béton) spécialement aménagées.

3.12. Energie

La zone de chantier n'est pas raccordée au réseau électrique EDF. Un groupe électrogène est utilisé pour alimenter quelques climatiseurs dans les bungalows, le fonctionnement des étuves du laboratoire et les prises électriques dans les bureaux.

Le groupe électrogène est placé sur rétention.

Concernant la phase d'exploitation, le site sera raccordé au réseau électrique EDF. En cas de pénurie d'électricité sur le réseau guyanais, le CSG dispose de groupes électrogènes dimensionnés pour fournir de l'énergie à toutes les installations présentes sur son site.

3.13. Durée du chantier

- Temporalité

Les travaux seront réalisés en fonction de la saison en cours :

- Durant la période de saison sèche, l'ensemble des purges et des déblais-remblais sera réalisé. Les purges seront réalisées en priorité afin de permettre la circulation des engins lors des phases de déblais-remblais.

Les approvisionnements en sables auront lieu dès le début de la saison sèche et jusqu'au mois de décembre.

La réalisation des travaux de confortement des talus de remblais et de déblais sera entreprise dès leur finition afin d'éviter leur détérioration et avant la saison des pluies début décembre.

- En saison des pluies, les couches de forme et de protection seront réalisées, au même titre que la végétalisation des talus et la réalisation des finitions.

Les travaux sont réalisés par zone d'emprise en commençant, comme dit précédemment par la liaison sud – plateforme de stockage et station de pompage. En suivant, vient la liaison Est ; la Plateforme LOX et liaisons associées ; la plateforme et liaison LH2 avec la plateforme et liaison piscine LH2 ; la liaison sud-Bal avec la plateforme de traitement ; et enfin la plateforme BAL et la liaison BAL-ZL4.

- Planning global de réalisation

Le calendrier prévisionnel des travaux est présenté en **annexe 5**.

4. Classification du projet

4.1. Classification du projet au regard de la loi sur l'eau

Les articles L214.1 et suivants du Code de l'Environnement soumettent au régime d'autorisation ou de déclaration les projets d'installations, d'ouvrages, de travaux ou d'activités ayant une certaine incidence sur le milieu aquatique superficiel et/ou souterrain.

Le projet de l'Ensemble de Lancement Ariane n°4 entre dans le cadre des rubriques ci-après :

Rubrique		Régime	Caractéristiques du projet
n°	Intitulé		
Prélèvements			
1.2.1.0	Prélèvement et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe :	Autorisation D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m ³ /h ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du plan d'eau	<p>Débit d'alimentation annuel moyen du plan d'eau : 363 547 m³/an</p> <p style="text-align: center;"><u>En phase de travaux</u></p> <p>Besoins de 222 m³/j avec un débit de pointe 35 m³/h</p> <p>Consommation prévue pour la durée des travaux: 37 426 m³, soit 10,3 % du débit d'alimentation du plan d'eau de la roche Nicole.</p> <p style="text-align: center;"><u>En phase d'exploitation</u></p> <p>La consommation annuelle nécessaire aux installations représente donc un maximum estimé à 40 000 m³ d'eau prélevée dans la Roche Nicole, soit 11% du débit d'alimentation du plan d'eau.</p>
		Déclaration D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m ³ /h ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du plan d'eau	

Rubrique		Régime	Caractéristiques du projet	
n°	Intitulé			
Rejets				
2.1.1.0	Stations d'épuration des agglomérations d'assainissement ou dispositifs d'assainissement non collectif devant traiter une charge brute de pollution organique au sens de l'article R. 2224-6 du code général des collectivités territoriales	Autorisation 1° Supérieure à 600 kg de DBO5	En phase d'exploitation Les rejets d'effluents résiduaires issus du site de l'ELA4 peuvent être caractérisés par les valeurs suivantes : DCO : 3 600 g/j MES : 2 700 g/j DBO5 : 1 800 g/j, soit 0,4 g/l, < 12kg (niveau minimum de classification). La station d'épuration des eaux sanitaires du projet ELA4 n'est donc pas concernée par cette rubrique	NC
		Déclaration 2° Supérieure à 12 kg de DBO5, mais inférieure ou égale à 600 kg de DBO5		
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet.	Autorisation surface supérieure ou égale à 20 ha	170 ha	A
		Déclaration surface supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha		
2.2.1.0	Rejet dans les eaux douces superficielles susceptible de modifier le régime des eaux, à l'exclusion des rejets visés à la rubrique 2.1.5.0 ainsi que des rejets des ouvrages visés aux rubriques 2.1.1.0 et 2.1.2.0, la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant :	Autorisation Supérieure ou égale à 10 000 m ³ /j ou à 25% du débit moyen inter annuel du cours d'eau.	En phase d'exploitation Dépend du débit prévu pour la pompe choisie, soit 200 m³/h.	D
		Déclaration Supérieure à 2 000 m ³ /j ou à 5 % du débit moyen inter annuel du cours d'eau mais inférieure à 10 000 m ³ /j et à 25% du débit moyen inter annuel du cours d'eau.		

Rubrique		Régime	Caractéristiques du projet	
n°	Intitulé			
2.2.3.0	Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets visés aux rubriques 4.1.3.0, 2.1.1.0, 2.1.2.0 et 2.1.5.0 : 1° Le flux total de pollution brute étant :	<p>Autorisation</p> <p>a) Supérieur ou égal au niveau de référence R2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent</p>	<p>En phase d'exploitation</p> <p>Dépendant des résultats obtenus lors des premières analyses sur les eaux de carreaux.</p> <p>Il est prévu que les résultats soient compris entre les niveaux de référence R1 et R2.</p>	
	<p>Déclaration</p> <p>b) Compris entre les niveaux de référence R1 et R2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent.</p>	D		
2.2.3.0	2° Le produit de la concentration maximale d'Escherichia coli, par le débit moyen journalier du rejet situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de culture marine, d'une prise d'eau potable ou d'une zone de baignade, au sens des articles D.1332-1 et D.1332-16 du code de la santé publique, étant :	<p>Autorisation</p> <p>a) Supérieur ou égal à 1011 E coli/j ;</p>	<p>Dépend du périmètre de protection rapproché de la future station de potabilisation de la Roche Nicole (non connu à ce stade du projet), et des premières analyses bactériologiques prévues sur les eaux de carreaux.</p> <p>Il est prévu que les résultats soient compris 10^{10} et 10^{11} E coli/j.</p>	
	<p>Déclaration</p> <p>b) Compris entre 1010 à 1011 E coli/j</p>	D		
2.3.1.0	Rejets d'effluents sur le sol ou dans le sous-sol, à l'exclusion des rejets visés à la rubrique 2.1.5.0, des rejets des ouvrages visés aux rubriques 2.1.1.0, 2.1.2.0, des épandages visés aux rubriques 2.1.3.0 et 2.1.4.0, ainsi que des réinjections visées à la rubrique 5.1.1.0. (A)	<p>Autorisation</p>	<p>Ces rejets sont évacués par le biais des noues et fossés prévus à cet effet. Le projet ELA4 prévoit des rejets sur sol à l'issue de la circulation de l'eau dans les noues et les fossés. Ces rejets s'ajoutent à ceux soumis à la rubrique 2.1.5.0</p> <p>Le projet est donc également visé par la rubrique 2.3.1.0</p>	

Rubrique		Régime	Caractéristiques du projet	
n°	Intitulé			
Impact sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique				
3.1.2.0	Installation, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau	Autorisation Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m	En phase de travaux Déviation sur 260 mètres d'un écoulement temporaire situé au nord est. Cet écoulement ne peut être considéré comme un cours d'eau. Le projet n'est donc pas concerné par cette rubrique	NC
		Déclaration Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m		
3.1.3.0	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur	Autorisation Supérieure ou égale à 100 m	Création de passages busés sur écoulements non pérennes : Liaison Est – Plateforme ZL4 : 25,43 ml Liaison BAL – ZL4 : 38.40 ml Liaison SUD – BAL : 40.80 ml Plateforme Station de pompage : 19,24 ml Total passages busés / écoulement : 123,87 ml	A
		Déclaration Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m		
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes :	Autorisation 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m	Les techniques employées pour la consolidation des berges consistent en l'utilisation de semences et de déchets de tonte. Elles sont dites végétales. Le projet n'est donc pas concerné par la présente rubrique	NC
		Déclaration 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m		

Rubrique		Régime	Caractéristiques du projet	
n°	Intitulé			
3.2.2.0.	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.	Autorisation Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m ²	Le projet de l'ELA4 ne s'inscrit pas dans le lit majeur de la crique Karouabo. Le projet n'est donc pas concerné par cette rubrique.	NC
		Déclaration Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ²		
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant	Autorisation Supérieure ou égale à 1 ha	Travaux, remblais et imperméabilisation partielle de 170 ha.	A
		Déclaration Supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 1 ha		
3.3.2.0	Réalisation de réseaux de drainage permettant le drainage d'une superficie :	Autorisation Supérieure ou égale à 100 ha	Drainage d'une superficie de 170 ha	A
		Déclaration Supérieure à 20 ha mais inférieure à 100 ha		

Tableau 7 : Classement du projet de terrassement au regard de la nomenclature loi sur l'eau

4.2. Classification du projet au regard de l'article R.122-2 du code de l'environnement

Le projet s'inscrit également dans les rubriques du tableau annexé à l'article R.122-2 du Code de l'environnement définissant les travaux, ouvrages ou aménagements soumis à étude d'impact de façon systématique ou après un examen au cas par cas en fonction de critères spécifiques. Les rubriques concernées sont les suivantes :

CATÉGORIES D'AMÉNAGEMENTS, d'ouvrages et de travaux	Projet soumis à étude d'impact	PROJET Soumis à la procédure d'examen au "cas par cas" en application de l'annexe III de la directive 85/337/ CE
1° Installations classées pour la protection de l'environnement (dans les conditions prévues au titre Ier du livre V du code de l'environnement notamment en matière de modification ou d'extension en application du dernier alinéa du II de l'article R. 122-2 du même code).	Installations soumises à autorisation.	Pour les installations soumises à enregistrement, l'examen au cas par cas est réalisé dans les conditions et formes prévues à l'article L. 512-7-2 du code de l'environnement.
36° Travaux ou constructions soumis à permis de construire, sur le territoire d'une commune dotée, à la date du dépôt de la demande, d'un PLU ou d'un document d'urbanisme en tenant lieu ou d'une carte communale n'ayant pas fait l'objet d'une évaluation environnementale.	Travaux ou constructions, réalisés en une ou plusieurs phases, lorsque l'opération crée une SHON supérieure ou égale à 40 000 mètres carrés.	Travaux ou constructions réalisés en une ou plusieurs phases, lorsque l'opération crée une SHON supérieure ou égale à 10 000 mètres carrés et inférieure à 40 000 mètres carrés.

Tableau 8 : Classement du projet au regard de l'annexe article R.122-2

Le futur site de l'ELA 4 sera soumis à autorisation au titre des rubriques, 4110.2, 4210.1, 4715.1, 4725.1 et 4733.1, (détail au point 4.5.3 du Volume 1 « Renseignements administratifs et description des installations).

L'ensemble du projet est donc soumis à la réalisation d'une étude d'impact environnementale complète conformément à l'article R122-2 du code de l'environnement. Cette dernière remplace le document d'incidence du présent dossier d'autorisation loi sur l'eau, conformément aux dispositions de l'article R214-6 du Code de l'environnement.

5. Etude d'impact

5.1. Description de l'état initial

5.1.1. Climat

Située entre 2° N et 6° N la Guyane bénéficie d'un climat de type équatorial, caractérisé par des précipitations importantes, une humidité élevée, de faibles amplitudes thermiques et une alternance de deux saisons sèches et de deux saisons des pluies :

- la grande saison des pluies, d'avril/mai à mi-août;
- la grande saison sèche, de mi-août à novembre;
- la petite saison des pluies, de novembre/décembre à janvier/février;
- la petite saison sèche appelée aussi « petit été de mars » en février/mars.

❖ Pluviométrie

Le tableau suivant présente les précipitations mensuelles au niveau de la station météorologique du CSG (Kourou, Guyane).

Mois	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
(1981 à 2010)													
Moyenne (mm)	358.4	220.3	265.9	391.0	503.2	377.1	148.6	87.7	32.8	49.1	123.8	280.5	2838.4
Records mensuels (1995 /2008)													
Maxima (mm)	938,5	574	563,5	884,4	999,5	779	294	212	53,5	126	180,5	578,5	4452,5
Minima (mm)	76,5	70,5	68	101,5	348,5	186,7	102,5	23,2	3,5	8	20,5	62,5	2250,5

Tableau 9 : Précipitations mensuelles

Le secteur étudié fait partie des zones de Guyane de pluviométrie moyenne.

La pluviométrie mensuelle moyenne suit une distribution bimodale bien marquée liée au changement des saisons et observée habituellement au niveau d'autres stations météorologiques en Guyane.

En effet, un maximum relatif est observé au mois de décembre-janvier (358.4 mm) pendant la petite saison des pluies, puis un maximum absolu en mai - juin (503,2 mm) lors de la grande saison des pluies. La période de grande saison sèche est nettement visible avec des valeurs moyennes minimales enregistrées en septembre - octobre (respectivement 32,8 mm et de 49,1 mm).

La pluviométrie mensuelle maximale est enregistrée en mai (999,5 mm) et la valeur minimale au mois de septembre (3,5 mm).

❖ Evènements pluviométriques exceptionnels

La pluviométrie maximale susceptible de tomber sur une surface donnée peut être appréhendée à partir du calcul des durées de retour de phénomènes rares par la méthode du renouvellement.

Le tableau ci-après présente les valeurs de fortes précipitations enregistrables sur plusieurs périodes de 15 min à 48 h. Ces dernières sont calculées sur la période 1997 - 2011, sur la station météorologique de Rochambeau.

Durée de retour	Hauteur estimée (mm)							
	15 min	30 min	1h	3h	6h	12h	24h	48h
5 ans	24.1	39.0	56.6	97.4	127.9	162.7	194.5	238.3
10 ans	27.2	44.4	62.0	114.9	147.3	187.7	221.5	273.5
20 ans	31.0	50.9	67.4	136.4	168.8	215.1	250.1	311.8
30 ans	33.5	55.3	70.6	151.3	182.4	232.4	267.6	335.6
50 ans	37.0	61.5	74.5	172.8	200.7	255.5	290.6	367.2
100 ans	42.5	71.2	79.8	208.0	227.6	289.4	323.5	413.2

Tableau 10 : Valeurs des fortes précipitations en fonction de la durée de retour de l'événement et de la durée de l'épisode

❖ Température

Les températures varient peu sous climat équatorial. Elles montrent généralement, comme la pluviométrie, une distribution bimodale, liée au cycle des saisons.

Les données suivantes présentent les températures du poste climatologique de Kourou - CSG, pour la période 1981 / 2010.

Mois	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
Moyenne (°C)	26.4	26.6	26.8	27	26.8	26.5	26.6	26.9	27.2	27.4	27.1	26.7	26.8
Maxima (°C)	29.0	29.1	29.4	29.6	29.6	29.7	30.4	31.0	31.7	31.9	31.2	29.8	30.2
Minima (°C)	23.8	24.0	24.2	24.3	23.9	23.2	22.7	22.8	22.6	22.8	23.1	23.7	23.4

Tableau 11 : Températures mensuelles moyennes (Kourou)

Ces données montrent des variations mensuelles des températures maximales et minimales moyennes (températures mesurées sous abri) peu importantes : inférieures à 3 degrés pour les maximales et inférieures à 2 degrés pour les minimales, ce qui est caractéristique du climat équatorial.

Les températures varient peu. Sur l'année, les températures minimales et maximales moyennes sont respectivement de 23,4 et 30,2°C.

Les températures moyennes les plus élevées sont enregistrées de septembre à octobre, c'est à dire lors de la grande saison sèche. En effet, l'alizé de secteur Sud-Est est beaucoup moins humide en milieu de journée, heure d'occurrence du maximum de température.

Les températures minimales moyennes sont atteintes pendant la grande saison sèche, au niveau des mois de juillet et août. Ces températures, mesurées pendant la nuit, sont donc nettement plus basses pendant cette période qu'en saison des pluies. En effet, lors de la grande saison sèche, la couverture nuageuse est peu importante, ce qui entraîne une chute des températures pendant la nuit (rayonnement terrestre nocturne élevé mais non retenu par l'absence de couverture nuageuse).

❖ Vent

Soumise au régime permanent des alizés, la Guyane est régulièrement ventilée par des flux de Nord-est en saison des pluies et de Sud-est en saison sèche.

Ces vents sont faibles à modérés. On enregistre parfois quelques rafales, le vent maximal enregistré n'excède pas 80 km/h.

Au niveau de la zone d'étude, la rose des vents expose (source : CNES), une orientation des vents à dominante Nord Est, soit en provenance du littoral.

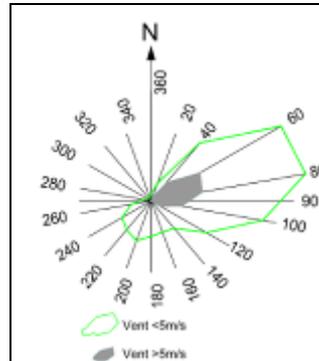


Figure 17: Rose des vents au niveau de la zone d'étude

5.1.2. Paysage

D'après l'Atlas des Paysages de Guyane, la zone du projet de terrassement ELA4 appartient à l'unité paysagère de la « Plaine spatiale de Kourou » (voir carte page suivante).

Au sein de cette unité qui constitue une mosaïque littorale, on distingue différents espaces, à savoir une lisière boisée découpée par des clairières ouvertes sur de petites savanes humides ou des Pripris, et les bâtiments d'assemblage et de préparation créant des repères paysagers à l'échelle du littoral guyanais.

Les habitats naturels rencontrés sur la zone d'étude sont illustrés au paragraphe 5.1.6.

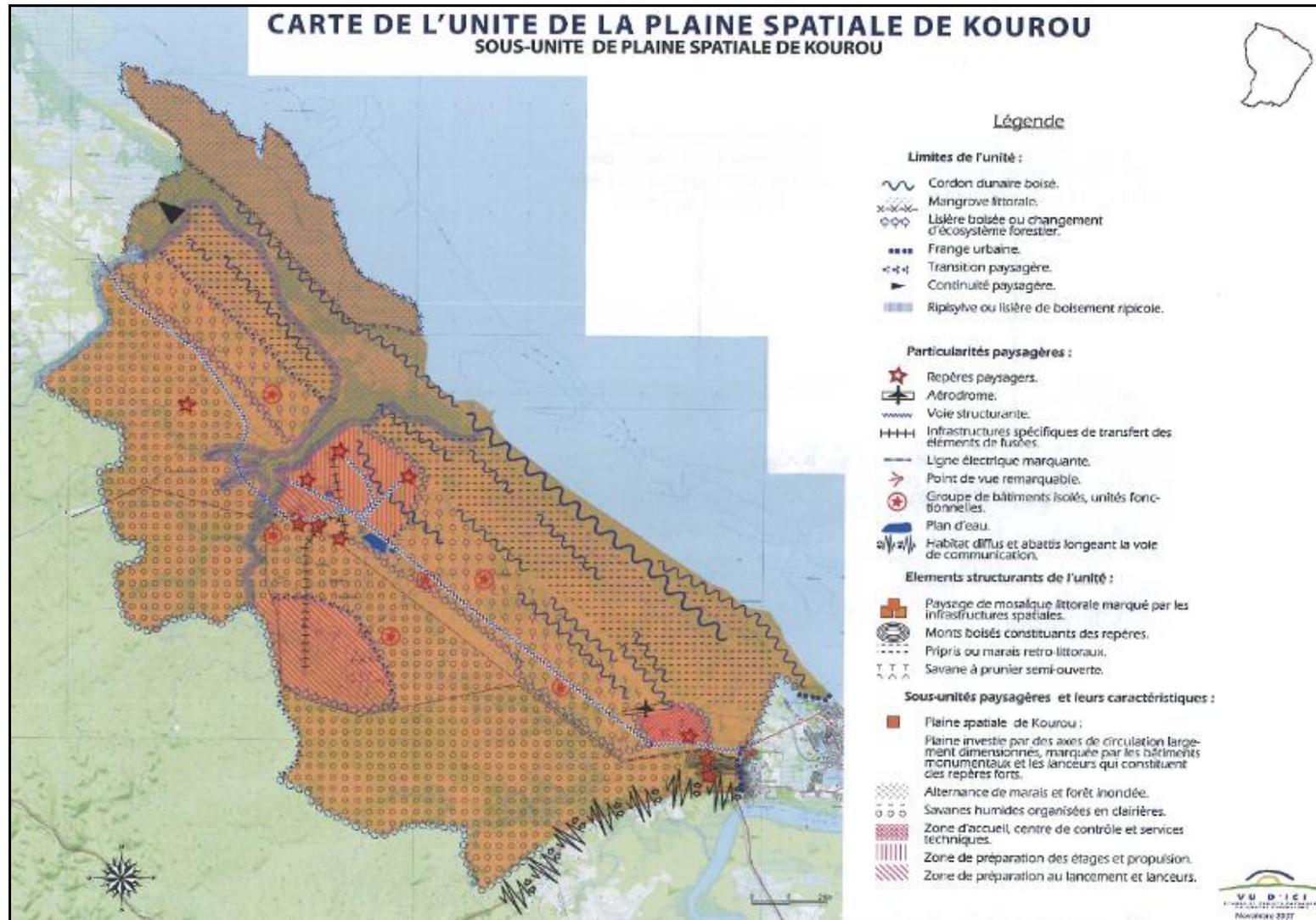


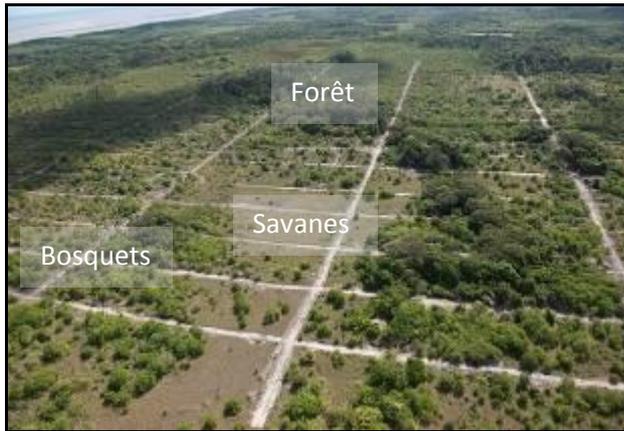
Figure 18: Extrait de l'Atlas des paysages de Guyane (source : www.paysagesdeguyane.fr)

5.1.3. Occupation du sol

Le sol de la zone de lancement 4 est occupé par plusieurs faciès de savanes herbacées : l'un est ras et le second est moyennement haut (50 cm à 1 m) et composé de petits bosquets. Ces bosquets forment avec leur réseau racinaire de petites butes de 20 à 50 cm de haut et de moins de 1 m² de surface.

Le long des barres pré-littorales facilement identifiables sur les photos aériennes, on observe la présence d'un couvert forestier plus haut et plus dense.

Localement, des pointements rocheux apparaissent sous formes de plaques granitiques de quelques m². Il s'agit du socle rocheux à filons de quartz érodé affleurant.



Source : CNES - 2014

Figure 19 : Photo aérienne de la ZL4



Source : Antea Group

Figure 20 : Savanes sur la ZL4



Source : Antea Group

Figure 21 : Socle rocheux affleurant



Source : Antea Group

Figure 22 : forêt basse



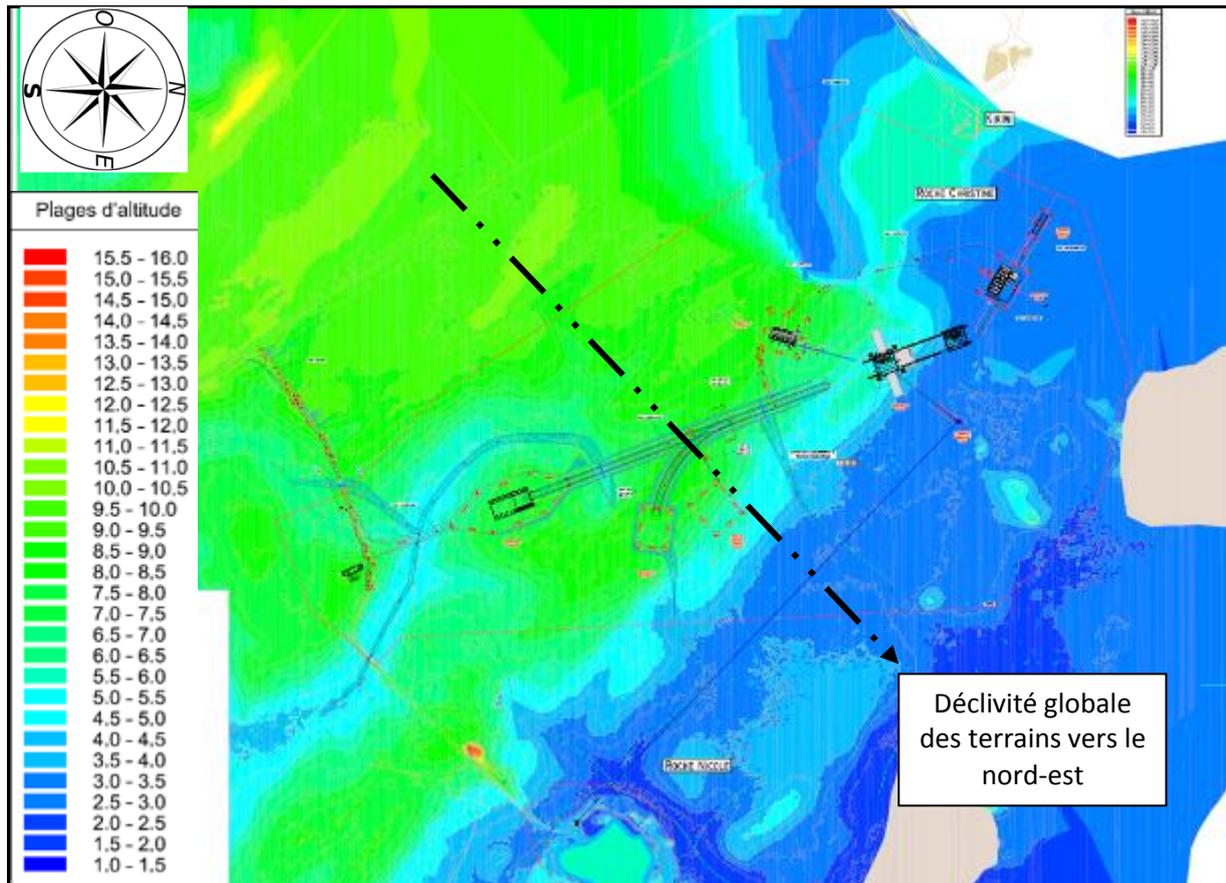
Figure 23 : Forêt basse sur sol sableux



Figure 24 : Sol sableux/barres pré littorales

5.1.4. Relief et topographie

La zone d'études est située sur des terrains relativement plans, avec une déclivité globale très douce du sud-ouest vers le nord-est, perpendiculaire à la ligne de rivage. La côte topographique la plus haute est d'environ 8 m NGG. Localement, des îlots sablo-argileux forment des sursauts topographiques (3 à 5 m NGG) au cœur de secteurs plus bas. Il s'agit de barres pré littorales qui s'étirent parallèlement à la ligne du littoral et qui sectorise la zone de façon régulière. On peut trouver dans la zone de savane ou dans les bosquets des pointements rocheux qui marquent le paysage de façon remarquable (roche Nicole, Savanes roches Christine et globalement dans la zone « Ilet Perroquets »).



Source : INGEROP

Figure 25 : Topographie générale de l'ensemble de lancement 4 (les zones blanches n'ont pas été relevées)

Au sud de la zone d'études se trouve un ancien bras de la crique Karouabo aujourd'hui partiellement comblé par des sédiments. La topographie y est décroissante de part et d'autres de ce dernier, jusqu'à atteindre la côte altimétrique de 5 m NGG. La ligne de crête séparant les terrains de déclivité sud-ouest/nord-est et l'ancien bras de la Karouabo est située autour de 8 m NGG.

Au nord-est de la zone s'étend vers la mangrove, une zone de transition avec le domaine océanique. L'altitude de cette zone est globalement proche du niveau de la mer. Le substrat vaseux y est favorable au développement d'une forêt inondée soumise au flux et reflux des marées.

5.1.5. Espaces protégés

❖ ZNIEFF

La zone de l'ELA 4 est située sur une ZNIEFF de type 2 Savanes et prairies du Sinnamary au Kourou et une de type 1 Les Savanes Karouabo.



Figure 26 : Cartographie des ZNIEFF présentes au droit de la zone d'étude

La ZNIEFF de type 1 : Les Savanes Karouabo (source DEAL)

La ZNIEFF des Savanes Karouabo (type I) se situe à 25 kilomètres à l'ouest de Kourou, s'étendant entre l'ancienne et la nouvelle RN1. Elle est incluse dans la ZNIEFF « Savanes et pripris du Sinnamary au Kourou » (type II). Il s'agit d'un ensemble de savanes présentant les différents faciès existant en Guyane, allant des savanes inondées aux savanes hautes arbustives. Elles sont entrecoupées d'îlots forestiers de plaine littorale, et bordées de forêts galeries à Palmiers bâches qui se développent le long des criques.

La ZNIEFF correspond principalement à une savane basse inondable, se présentant sous l'aspect d'une grande étendue de petites herbes en touffes. Dans cette savane herbacée, la flore y est dominée par des Cypéracées et des Poacées, auxquelles se mêlent principalement des Burmanniacées, Astéracées, Gentianacées, Mélastomatacées, Polygalacées et Utriculariacées. Ponctuellement, la physionomie est marquée par quelques sous-arbrisseaux nains de 30 à 60 cm qui émergent ainsi du tapis herbacé.

Le milieu correspond alors à la savane basse à nanophanérophytes. C'est sur ce faciès qu'a été recensé l'unique station guyanaise d'une variété sauvage de manioc, *Manihot surinamensis* ; une espèce classée patrimoniale pour son intérêt agronomique.

Dans les secteurs plus humides, la savane basse marécageuse présente un faciès d'herbes hautes principalement composé de Poacées, de Cypéracées, accompagnées de Fabacées, Lentibulariacées et Lamiacées. Quelques espèces sont communes aux marais (Cypéracées, Onagracées, Blechnacées comme la fougère *Blechnum serrulatum*). Mais la physionomie de cette formation est marquée essentiellement par les buissons de *Rhynchatera grandiflora*, une Mélastomatacée remarquable par ses grandes floraisons violettes, et par les massifs denses d'*Heliconia psittacorum*, un petit balisier aux bractées rouge orangé.

Au sud de la zone, la savane basse se développe sur de petites collines et présente alors un faciès arbustif à *Byrsonima crassifolia*, ou " savane à poiriers ", espèce ligneuse se présentant sous la forme de petits arbres tortueux. Certains secteurs présentent un faciès de savane haute herbeuse et arbustive, floristiquement plus riche que la savane basse, et transitoire avec les groupements paraforestiers périphériques.

La flore herbacée est encore dominée par les Poacées ainsi que des Cypéracées et Rubiacées, alors que *Curatella americana* domine la flore des buissons et petits arbres, accompagné de Mélastomatacées et Clusiacées. Une station d'*Acisanthera crassipes*, une Melastomatacée rare (seulement 5 localités en Guyane), est connue de ce faciès de savane marécageuse bordant la crique Karouabo.

La ZNIEFF comprend encore des îlots de forêt de plaine côtière ancienne sur sols sableux.

En sous-bois abondent divers *Ischnosiphon*, *Piperacées*, *Melastomatacées*, et *Phenakospermum guianense* qui en marque la physionomie. *Duroia longiflora* (Rubiaceae), un arbre forestier rare, se développe dans ce milieu.

Les lisières constituées par les groupements paraforestiers périphériques sont caractérisées par le Palmier awara (*Astrocaryum vulgare*) ainsi que *Clusia nemorosa*, *Davilla aspera*, *Hirtella paniculata*, *Miconia ciliata* et *Tibouchina aspera*.

Cette ZNIEFF présente un cortège quasi-complet de l'avifaune caractéristique des habitats de savane avec notamment plusieurs espèces patrimoniales du fait de leur lien étroit avec ces biotopes. Parmi les rapaces, il faut noter la présence du Busard de Buffon (*Circus buffoni*) et de la Buse à queue blanche (*Buteo albicaudatus*), qui se maintient ici en trouvant son biotope de prédilection non perturbé, les grandes zones ouvertes herbeuses.

Concernant l'herpétofaune, la savane de Karouabo abrite les trois serpents typiques de savanes que sont le *Crotalus durissus*, la couleuvre *Lygophis lineatus* et le petit serpent fouisseur *Phimophis guianensis*.

Il faut également souligner la présence du serpent *Hydrodynastes bicinctus*, propre aux milieux aquatiques et en particulier aux criques à cours lent comme la crique Karouabo. Cette rivière accueille par ailleurs plusieurs espèces remarquables de poissons endémiques du plateau des Guyanes, ou endémiques strictes de Guyane.

Enfin, l'abondance des poissons permet à la Loutre géante de maintenir une population sur ce site littoral.

Cette ZNIEFF demeure relativement préservée en se situant dans le périmètre de sécurité du Centre Spatial, même si elle est directement soumise aux rejets polluants engendrés par les tirs de la fusée Ariane 5.

Znieff de type 2 : Savanes et priris du Sinnamary au Kourou (source DEAL)

La ZNIEFF des Savanes et priris du Sinnamary au Kourou (type II) se situe au nord et à l'est du bourg de Sinnamary, de part et d'autre de l'ancienne RN1, en s'étendant jusqu'au bourg de Kourou à l'est et en partie jusqu'à la RN1 au sud.

Les zones industrialisées du CSG, dont le récent pas de tir de Soyouz, sont exclus du périmètre. Cette ZNIEFF englobe cinq ZNIEFF de type I constituant des entités fonctionnelles de savanes : « Savane

Renner », « Savanes de Malmanoury », « Savanes de Karouabo », « Savane Corneille » et « Crique et savanes humides de la Passoura ».

Elle englobe également trois autres ZNIEFF délimitant des milieux de surfaces bien plus restreintes présentant un intérêt non moindre : « Chenier de la Malmanoury », « Station à Bactris nancibaensis de la Karouabo » et « Roche Corail ».

Il s'agit d'une vaste zone composant une mosaïque de milieux très diversifiés. Elle forme ainsi un gradient caractéristique partant de l'arrière-mangrove jusqu'à la forêt de la plaine côtière en comprenant des mangroves d'estuaires, forêts ripicoles et marécageuses, des marais herbacés saumâtres et d'eau douce, des forêts littorales sur cordon sableux et enfin de grandes étendues de savanes basses herbacées et arbustives.

L'étendue et la diversité des biotopes rencontrés confèrent au site une grande richesse biologique. En effet, les savanes d'arrière littoral présentent un cortège avifaunistique et herpétologique remarquable.

De nombreux serpents, lézards et batraciens, ainsi que la tortue *Chelonoidis carbonaria* sont dépendants de ces milieux ouverts.

La biodiversité de cette ZNIEFF semble profiter du statut particulier du CSG, interdisant la chasse et limitant les projets urbains et agricoles sur l'ensemble de son emprise. Cette valeur biologique exceptionnelle a d'ailleurs récemment fait l'objet d'un parcours de mise en valeur pédagogique (sentier des savanes du CSG) et d'aménagements destinés à l'accueil du public.

Toutefois, les formations végétales ont été fortement dégradées en périphérie est de la ZNIEFF, avec l'ouverture d'une carrière de sable et l'aménagement du Golf de Kourou. Des risques d'ouverture d'autres carrières ou d'extension d'actuelles existent pour l'exploitation du sable. Les secteurs proches de Kourou au nord-est de la ZNIEFF subissent les feux saisonniers et sont soumis à une pression de chasse importante. Enfin, il faut souligner que dans cette zone, un vaste champ de buttes amérindiennes d'origine précolombienne présente un intérêt archéologique non négligeable.

❖ Réserves naturelles nationales

Les réserves naturelles nationales sont des territoires sur lesquels la protection de la diversité biologique et des milieux est très forte. Ces territoires sont créés par décrets du ministère de l'environnement. Il en existe 6 en Guyane : l'Amana, la Trinité, Nouragues, les Marais de Kaw, l'île du Grand-connétable et le Mont Grand Matoury.

Aucune réserve naturelle nationale n'est répertoriée sur la zone d'étude.

❖ Réserves naturelles régionales

Les réserves naturelles régionales sont créées à l'initiative des Conseils régionaux. Il en existe une seule en Guyane. Elle est localisée à Roura sur la Montagne Trésor et couvre une surface de 2 475 ha.

Aucune réserve naturelle régionale n'est répertoriée sur la zone d'étude.

❖ Propriétés du Conservatoire de l'Espace Littoral et des rivages lacustres

Le conservatoire du littoral a pour fonction de protéger et sauvegarder l'espace littoral et les sites naturels associés, bien souvent fragiles et menacés. L'équilibre écologique du domaine est ainsi préservé par l'application d'une réglementation stricte.

Les sites du CEL sont des acquisitions foncières en vue de soustraire les parcelles à toutes activités humaines défavorables au patrimoine naturel et culturel qu'elles portent, donc dans un but de protection et de valorisation pour le grand public.

Ces terrains sont inaliénables. Par ailleurs, rappelons que les contraintes de la loi « littoral » interdisent toute activité non liée à la mer dans une bande de 100 m à partir du rivage.

En Guyane, on répertorie diverses acquisitions du conservatoire du littoral pour une superficie totale de 16 500 ha réparties sur les communes de Cayenne, Sinnamary, Awala-Mana, Ouanary, Montjoly, Montravel et Rémire.

Aucun site propriété du conservatoire du littoral n'est répertorié sur la zone d'étude.

❖ Arrêtés préfectoraux de Protection du Biotope (APB)

Un biotope est une aire géographique bien délimitée, caractérisée par des conditions particulières (géologiques, hydrologiques, climatiques, ...). Les arrêtés de protection des biotopes ont pour objectif de protéger ces espaces naturels dont la pérennisation est fondamentale à la survie d'espèces qui y sont protégées.

A ce jour, deux arrêtés de protection des biotopes en Guyane : l'APPB de la forêt des sables blanc de la Mana et l'APPB du mont Matoury.

Aucun arrêté préfectoral de protection de biotope n'est recensé sur la zone d'étude.

❖ Réserves biologiques domaniales

Une réserve biologique domaniale et une réserve naturelle située dans le domaine forestier de l'Etat. La seule réserve biologique domaniale en Guyane est celle des monts Lucifer et Dékou-Dékou située à plus de 100 km de la zone d'étude.

Aucune réserve biologique domaniale n'est recensée sur la zone d'étude.

❖ Parc Amazonien de Guyane (PAG)

Le Parc Amazonien de Guyane, créé par décret du 27 février 2007, couvre un territoire de 3,4 millions d'hectares et constitue la plus grande aire protégée de l'Union Européenne. Il s'étend sur tout ou partie des communes de Camopi, Maripasoula, Papaïchton, St Elie et Saül et est composé de deux zones, dotées de réglementation différentes : une zone de cœur et une zone de libre adhésion.

Le secteur d'étude ne se situe pas dans l'emprise du Parc Amazonien de Guyane.

❖ Parc Naturel Régional de Guyane (PNRG)

Le Parc naturel régional de la Guyane a été créé par décret du Premier ministre le 26 mars 2001.

Il a pour objectif de protéger et mettre en valeur de grands espaces ruraux habités. Il s'organise autour d'un projet concerté de développement durable, fondé sur la protection et la valorisation du patrimoine naturel et culturel de Guyane.

Le PNRG englobe deux pôles géographiques distincts sur Roura, Saint-Georges et Ouanary à l'Est et Mana, Iracoubo et Sinnamary à l'Ouest et couvre 6 271 km². Il a pour objectif le développement local et durable de son territoire en s'appuyant sur un développement économique, respectueux de l'environnement naturel et socio-culturel.

Le secteur d'étude ne se situe pas dans l'emprise du Parc Naturel Régional de Guyane.

❖ Zones humides d'importance internationale (convention RAMSAR)

Les zones humides d'importance internationale entendues au sens de la convention RAMSAR correspondent à « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas 6 mètres ». Les conventions RAMSAR ont pour fonction la conservation et l'utilisation durable de ces zones humides.

L'inscription de sites au titre de la convention RAMSAR engage l'état à conserver les zones humides concernées. Néanmoins, ces sites RAMSAR ne constituent pas en tant que tels, des espaces protégés sauf s'ils sont soumis par ailleurs, à une réglementation nationale (au titre du code de l'environnement par exemple). Donc sans autre statut de protection réglementaire, le développement de carrière y reste possible mais une attention particulière sera portée par le service instructeur de l'étude d'impact à la bonne prise en compte des enjeux écologiques, notamment zones humides, au sein de l'étude d'impacts.

En Guyane, trois zones humides ont été reconnues d'importance internationale et sont protégées au titre de la convention de RAMSAR. Il s'agit des marais de Kaw sur une surface de 137 000 ha, de la Basse Mana sur une surface 59 000 ha et de l'estuaire du fleuve Sinnamary sur une surface de 28 400 ha.

Le secteur d'étude ne se situe pas dans l'emprise d'une zone RAMSAR.

5.1.6. Habitats, Flore et Faune

❖ Habitats Terrestres

Les habitats sont très diversifiés sur cette grande zone d'étude. Les principaux types de savane y sont bien représentés : savane basse hydromorphe, savane haute inondable, savane drainée arbustive. Des dalles rocheuses et des petites savanes-roches complètent ce panel d'habitats ouverts herbacés. Différentes zones humides enrichissent également la biodiversité botanique du site : marais à Eleocharis, canaux, lac, formation à Chrysobalanus. Les lisières forestières et les bosquets sont nombreux, apportant un lot supplémentaire d'espèces remarquables. Les cordons forestiers, inondables ou drainés, semblent assez dégradés et d'un intérêt botanique moindre. Les figures ci-dessous illustrent ces habitats sur le site d'études.

		
Savanes basses hydromorphes	Savanes hautes arbustives	Savanes hautes inondables
		
Zones humides : Mare temporaire sur piste en savane	Zones humides : Mare gravillonnaire à Ophioglossum	Savane-roche dégradée, en voie de fermeture
		
Savane-roche intacte	Dalle rocheuse en savane haute arbustive	Bosquets et lisières de savane basse
		
Dune de sable blanc	Cordon forestier dégradé	Secteur forestier hydromorphe
		
Vue depuis le sous-bois avec Parinari campestris en cordon sur podzols	Végétation rudérale des friches et des lisières secondarisées	Friche à végétation rudérale

Figure 27 : Habitats terrestres recensés sur la zone d'étude © Biotope

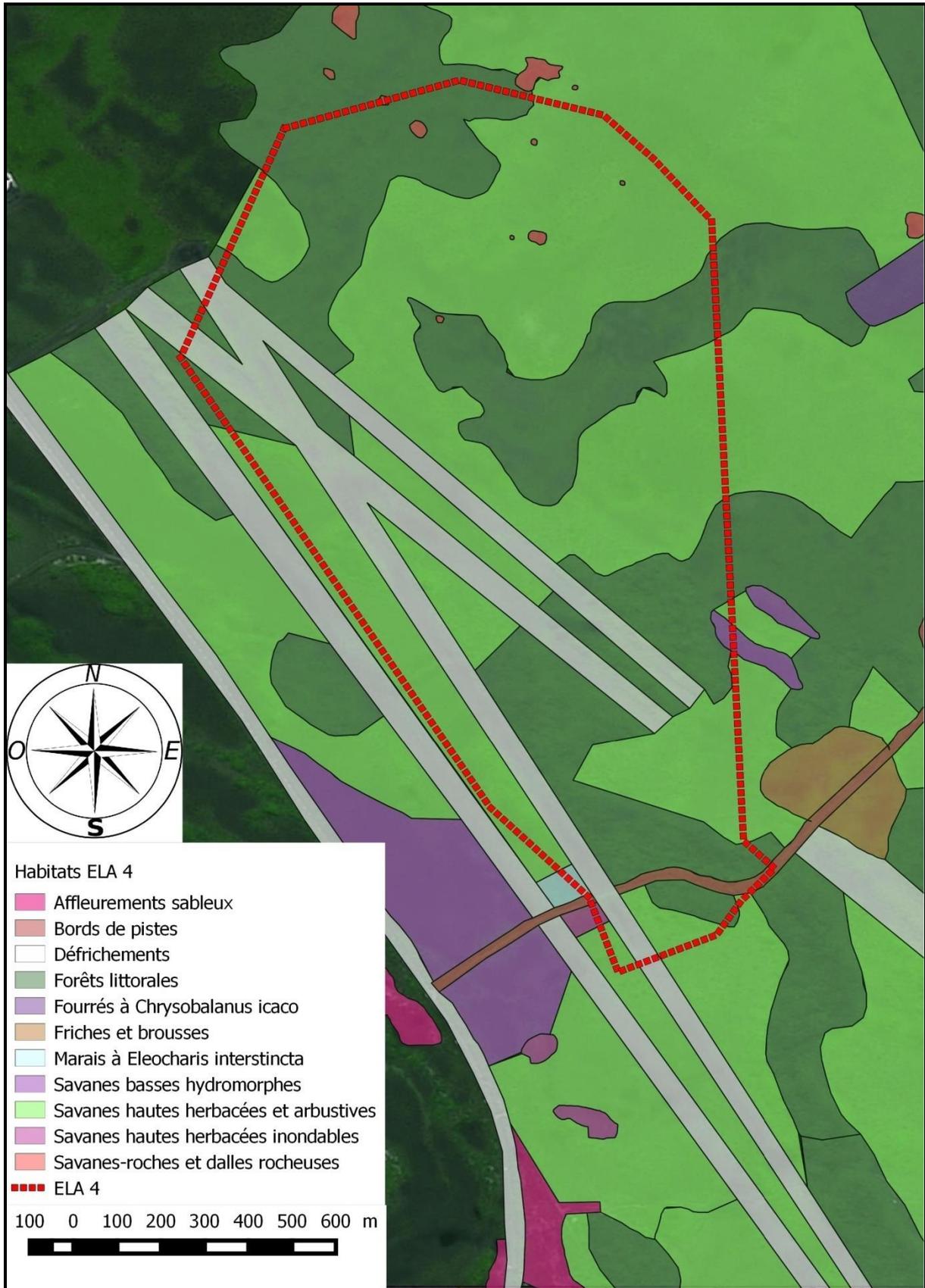


Figure 28 : Cartographie des habitats sur la zone d'études© Biotope

❖ **Bioévaluation des habitats**

Les habitats naturels sont extrêmement diversifiés sur la zone d'étude. Il est important de noter que sur les 170 ha d'emprise totale de l'ELA 4 sur la savane Karouabo seul **environ 30 hectares** ont été détruits. Ces 30 hectares se décomposent de la façon suivante :

- 25 ha de savane haute arbustive recolonisée par des clusiacées
- 2 ha de forêt marécageuse
- 3 ha de forêt sur cordon sableux
- 2500 m² environ de savane roche (substrat rocheux au niveau du carneau).

Les autres habitats présents ont fait l'objet de mesures d'évitement, (notamment les savanes roches hydromorphes).

Les milieux rudéraux sont nombreux, étendus et anciens, du fait d'une ouverture et d'un entretien des habitats pour l'exploitation de la carrière de Roche Nicole. Ces friches et végétations de bords de pistes **montrent peu d'intérêt patrimonial**. En effet les milieux rudéraux présentent peu d'originalité botanique, avec dominance d'espèces pionnières très communes et disparition des espèces rares, aux écologies souvent sensibles ou exigeantes.

Les habitats forestiers sont également nombreux et assez diversifiés. Il s'agit essentiellement de forêts inondables ou marécageuses. En Guyane, les forêts primaires marécageuses peuvent présenter de forts enjeux patrimoniaux, avec notamment l'existence de plusieurs espèces endémiques de ces habitats. Toutefois, au niveau de ZL4, ces forêts apparaissent comme plutôt **pauvres et peu variées, d'intérêt patrimonial moyen**. Une forte dégradation des habitats forestiers de la zone est peut-être à mettre en cause. L'éloignement géographique des grandes forêts marécageuses riches du nord-est de la Guyane représente également une explication possible de cette relative pauvreté botanique.

Les savanes constituent sur ce grand zonage l'élément naturel **à forte valeur patrimoniale dominant**. Les savanes basses sur sable du secteur BAL se distinguent particulièrement avec un important cortège d'espèces rares et déterminantes de la qualité des habitats. Les savanes hautes, herbacées ou arbustives, drainées ou inondables, présentent également une originalité floristique exceptionnelle, avec plusieurs espèces végétales extrêmement rares en Guyane. Enfin les lisières et les bosquets sableux de ces savanes hébergent un lot remarquable de plantes à l'écologie très spécialisée, notamment en ce qui concerne les Ptéridophytes. **Tous ces habitats de savane existants sur la grande zone de ZL4 présentent indéniablement un enjeu patrimonial fort à très fort en Guyane française. L'ensemble de la zone du CSG dans sa partie littorale regroupe ces types de milieux, qui sont pour la plupart l'objet de classement en ZNIEFF. Ces zones bénéficient naturellement d'une protection indirecte liée à la présente des activités spatiales et au contrôle du CSG sur cette emprise.**

Les différentes zones humides du secteur d'études présentent des enjeux botaniques très variables. Ainsi le grand lac de Roche Nicole laisse apparaître **peu d'originalité** en végétation aquatique. Les canaux de drainage peuvent héberger quelques **espèces végétales remarquables**. Les mares temporaires sur sable constituent par contre des micros **habitats uniques à enjeu fort** avec présence de plusieurs plantes déterminantes.

Les dalles rocheuses ou savanes-roches côtières constituent un **habitat naturel exceptionnel** en Guyane, particulièrement original d'un point de vue botanique.

Ces formations rocheuses littorales sont extrêmement rares et menacées sur ce territoire. Sur le secteur de ZL4, ces dalles rocheuses sont de faible superficie et malheureusement assez dégradées par l'ouverture de pistes et invasion des plantes rudérales. La grande dalle circulaire imbriquée en boisement au nord-est de ZL4 conserve par contre toute son originalité avec notamment l'existence de grandes mares gravillonnaires à *Ophioglossum* et *Isoètes*. **Moins de cinq sites similaires sont à ce jour connus en Guyane et nécessitent de réelles mesures de conservation. Ces sites exceptionnels sont en effet tous en partie détruits ou fortement menacés.**

❖ Flore terrestre

Les inventaires réalisés sur la zone d'étude ont permis de repérer et de déterminer plus de 350 taxons végétaux.

La moitié de ces espèces sont étroitement liées aux habitats de savane. Plusieurs espèces rudérales, forestières, liées aux zones humides ou aux dalles rocheuses viennent compléter cette liste.

Sur l'ensemble du secteur étudié, une quarantaine d'espèces végétales déterminantes ZNIEFF ont été détectées, dont une dizaine sont protégées au niveau réglementaire. 2 espèces supplémentaires remarquables sont à intégrer à ce cortège impressionnant de plantes rares : *Trimezia sp. nov.* (endémique des savanes du CSG et non décrit) et une Melastomatacée indéterminée qui s'avère inconnue et probablement nouvelle pour la flore de Guyane.

Ces espèces remarquables sont majoritairement situées dans les secteurs de savane basse du BAL et dans les savanes hautes de ZL4, mais elles se situent également partout dans ce grand zonage, à la faveur de petites zones humides, de savanes-roches ou de lisières sableuses.

Parmi ces plantes rares inventoriées sur le site, une douzaine ne semblait pas connue du périmètre du Centre Spatial Guyanais. Ce chiffre démontre, si nécessaire, l'extraordinaire potentiel botanique de ces savanes préservées du centre littoral.

❖ Bioévaluation flore

La majorité des espèces végétales recensées sur la zone d'étude sont des plantes communes sur le littoral guyanais, sans enjeu de conservation au niveau de leurs populations.

Toutefois, une cinquantaine d'espèces sont remarquables par leur rareté, leur endémisme ou leur lien étroit avec des habitats menacés. Certaines espèces cumulent ces critères et présentent donc de forts enjeux de conservation.

La terminologie utilisée doit être comprise comme suit :

- Enjeu local = Enjeu de conservation au niveau des populations de Guyane française ;
- Enjeu régional = Enjeu de conservation se situant au niveau des populations de la grande région biogéographique du plateau des Guyanes ;
- Enjeu mondial = Enjeu de conservation concernant l'intégralité des populations mondialement connues ;

Parmi les espèces remarquables, une trentaine sont considérées comme ayant des enjeux modérés ou forts de conservation de leurs populations locales. La destruction de populations de ces espèces aurait un impact réel sur l'état des populations globales en Guyane.

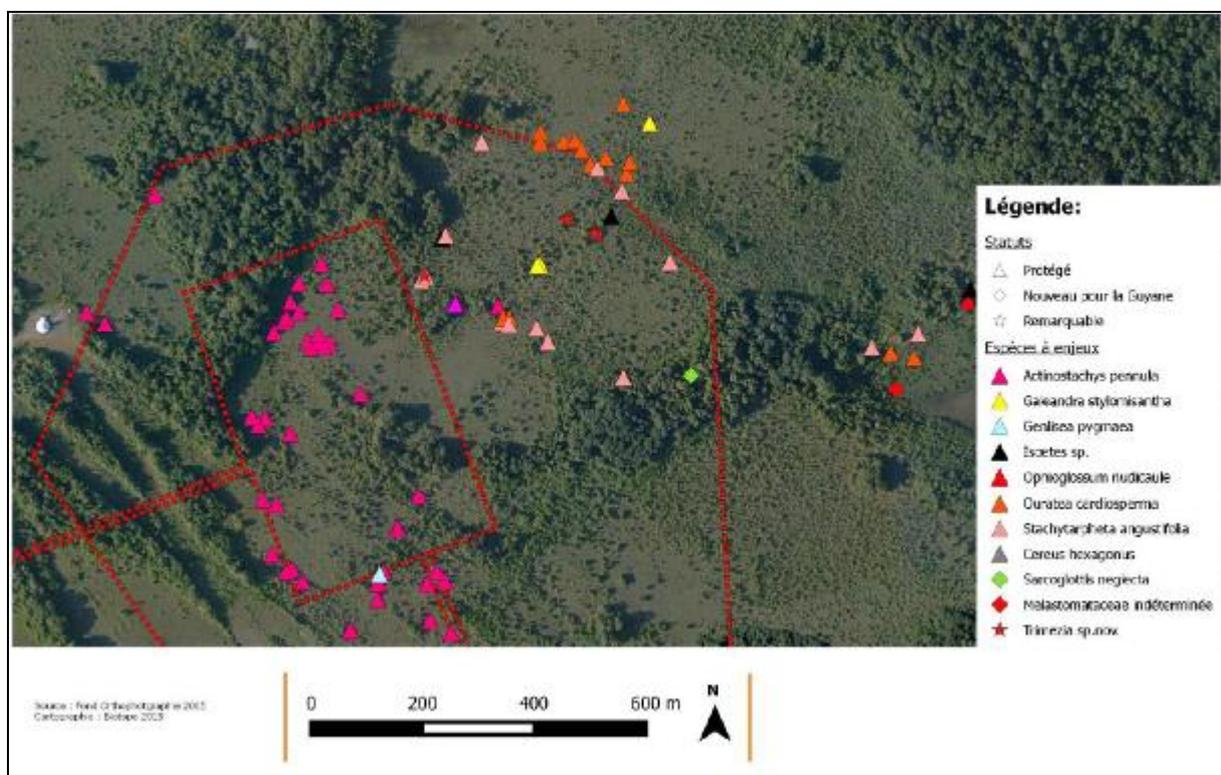
7 espèces supplémentaires présentent des enjeux forts de conservation locale, dans la mesure où elles demeurent à ce jour connues de moins de 5 localités sur notre territoire : *Isoëtes sp.*, *Xyris spathacea*, *Hyptis lantanifolia*, *Genlisea pygmaea*, *Utricularia hydrocarpa*, cf. *Acisanthera*, *Benjaminia reflexa*.

Ces espèces « à enjeu local », à vaste distribution continentale pour la majorité, affichent donc des enjeux réels au niveau de la conservation de leurs populations en Guyane française.

Les autres espèces rares font apparaître des enjeux de conservation au niveau régional ou mondial :

- *Sauvagesia rubiginosa* est endémique des savanes du plateau des Guyanes. L'enjeu de conservation des populations visées par le projet est considéré comme modéré, vue l'étendue de la répartition de cette espèce en Guyane.
- *Psychotria pseudinundata* est sub-endémique de Guyane française, où se trouve une forte proportion des populations mondiales de l'espèce. L'enjeu de conservation de cette espèce se situe à un niveau mondial (limite d'aire de répartition d'une espèce endémique) mais peut être qualifié de modéré en raison de l'abondance de l'espèce dans son biotope optimal proche de Cayenne. Au niveau local l'enjeu de conservation est très fort, puisqu'il s'agit de l'unique donnée connue du périmètre du CSG.
- Quatre espèces endémiques du plateau des Guyanes présentent des enjeux forts de conservation au niveau régional : *Cyrtopodium parviflorum*, *Abolboda americana*, *Xyris malmeana* et *Ceratosanthes palmata*. La sauvegarde des populations guyanaises de ces plantes revêt un enjeu régional fort pour la conservation de ces espèces patrimoniales.
- *Ouratea decagyna* est un petit arbre sub-endémique de Guyane. L'enjeu de conservation reste néanmoins fort pour cette espèce.
- *Ouratea cardiosperma* est un arbuste savanicole endémique de Guyane française et du Suriname. La sauvegarde de cette population est d'importance mondiale.
- *Trimezia sp. nov.* est de loin l'espèce la plus rare parmi les découvertes botaniques importantes de ces inventaires. Cet iris sauvage, récemment découvert et à ce jour non décrit, semble être endémique des savanes herbacées hautes situées entre Kourou et Sinnamary. Uniquement connu de deux localités guyanaises à ce jour, la découverte d'une importante population dans le secteur de ZL4 constitue seulement la troisième donnée au niveau mondial. Elle constitue aussi la seule donnée récente de cette espèce extrêmement localisée et menacée. En effet, les deux autres stations ont subi des modifications de leurs habitats et les iris n'ont pu y être retrouvés. La survie de l'espèce n'y est donc pas assurée. La population découverte lors de cet inventaire constitue la seule population récente connue au niveau mondial. L'enjeu de conservation de cette population d'iris est fondamental au niveau mondial.
- *Sarcoglottis neglecta*, c'est une nouvelle donnée pour la Guyane. En effet cette orchidée terrestre est connue d'Amazonie péruvienne, ne possède pas de statut à ce jour et mérite également des mesures de sauvegarde.

- *Actinostachys pennula* (*Schizaeaceae*) : Aucune mesure d'évitement n'est envisageable pour cette espèce et une demande de dérogation pour destruction de l'ensemble des populations apparaît inévitable.
- *Galeandra stylomisantha* (*Orchidaceae*) Cette grande orchidée terrestre est particulièrement rare en Guyane. La seule station repérée se situe dans l'axe reliant la zone de lancement à la station d'épuration. Une demande de dérogation pour destruction de cette population semble donc inévitable.
- *Genlisea pygmaea* (*Lentibulariaceae*) Cette minuscule utriculaire est une plante manifestement rare et difficile à détecter. Trois populations ont été repérées lors de l'état initial. Deux se situent à proximité de la piste de Roche Nicole. La troisième station se situe au sud de la parcelle à défricher pour la zone de lancement. Une demande de dérogation pour destruction de l'ensemble des populations apparaît inévitable.
- *Ouratea cardiosperma* (*Ochnaceae*) Cet arbuste est une espèce quasiment endémique du littoral de Guyane française, mis à part de rares données au Suriname. Cette espèce est très abondante dans le nord-est de la zone, notamment sous le linéaire de la clôture envisagée. Dans le contexte actuel du projet, cette plante nécessite une demande de dérogation pour destruction. Toutefois une telle population de plusieurs dizaines d'individus est totalement remarquable et mériterait plutôt une mesure d'évitement.
- *Stachytarpheta angustifolia* (*Verbenaceae*) Grande plante herbacée liée aux dépressions humides des savanes, cette espèce est bien distribuée dans le nord de la zone d'étude. Vue l'étendue de la distribution de cette espèce sur la zone de lancement, une demande de dérogation pour destruction est indispensable.



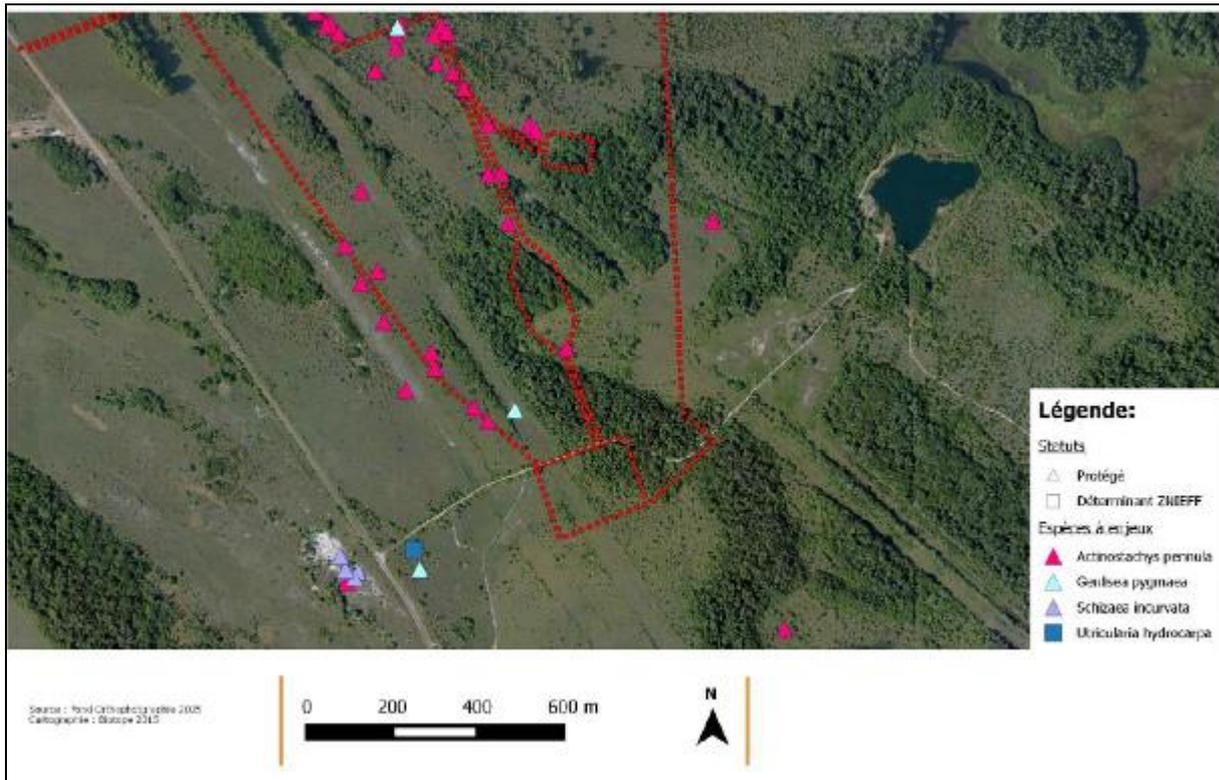


Figure 29 : Cartographie des enjeux botaniques© Biotope

Sur l'ensemble des espèces végétales recensées sur l'emprise de l'ELA 4, 3 espèces ont été détruites les autres espèces présentes ont fait l'objet de mesures d'évitement, (exemple des stations de *Stachytarpheta angustifolia* se trouvant sur le tracé de la clôture : la clôture sera déplacée pour contourner les stations en question). Les espèces détruites sont les suivantes :

- Une partie des populations d'*Actinostachys pennula*, (38 stations de quelques pieds)
- Une station de quelques pieds de *Gensilea pygmaea*,
- Et 10 pieds d'*Ouratea cardiopema*, (cf annexe 4 de l'étude d'impact).

❖ Faune Terrestre

Les amphibiens

L'inventaire des amphibiens a été réalisé en 2014. Du fait d'une saison des pluies peu marquée sur le littoral en 2014, les amphibiens ont été inventoriés uniquement lors de grosses pluies courant mai et juin 2014. Toutefois sur cette savane l'inventaire a été complété par la mise en place de la ligne de Pitfall qui a donné de très bons résultats.

Une vingtaine d'espèces d'amphibiens ont été inventoriées sur la zone d'étude de ZL4 auxquelles il faut rajouter une dizaine d'autres espèces qui ont été contactées dans la ligne de Pitfalls. Les Pitfalls sur cordon sableux ont capturé un total d'environ 300 amphibiens pour une quinzaine espèces.

Il n'existe, en Guyane, ni liste d'espèces d'amphibiens protégés, ni liste rouge des espèces menacées. L'intérêt patrimonial et la sensibilité des espèces ont été estimés sur la base de la liste des espèces déterminantes ZNIEFF de Guyane.

La zone d'étude héberge 3 espèces déterminantes (sur une trentaine d'espèces) : *Rhinella meriana*, *Dendropsophus sp.1 gr.*, *Minusculus*, *Leptodactylus cf. macrosternum*. **La zone d'emprise du projet présente donc un intérêt patrimonial faible avec environ 8 % de ses espèces inventoriées déterminantes.**



Figure 30 : Espèces d'amphibiens déterminantes© Biotope

Les reptiles

Le cortège de reptiles présents sur la zone d'étude est étonnant et à l'instar des amphibiens, on retrouve en mélange des espèces strictement forestières en mélange avec des espèces de savanes.

Les espèces de savanes concentrent les éléments remarquables : 2 espèces de lézards (*Cnemidophorus cryptus* et *Kentropyx striata*), 2 espèces de serpent (*Chironius carinatus* et *Lygophis lineatus*) et 1 espèce de tortue (*Chelonoidis carbonaria*).

Toutes ces espèces sont confinées à la bande littorale en Guyane, uniquement dans les savanes en bon état de conservation, sauf *Chironius carinatus* que l'on retrouve un peu partout en zone agricole. Elles ont de fait une répartition très restreinte qui en font des espèces remarquables.

En plus de ces espèces, les cordons forestiers abritent une herpétofaune assez variée, comparable à celle de la forêt de plaine du littoral. On ne retrouve que des espèces assez communes et très largement réparties en Guyane : 4 espèces de lézards (*Ameiva commun*, *le Kentropyx des chablis*, *le Gecko nain d'Amazonie* et *le Gymnophthalme d'Underwood*) et 4 espèces de serpents (*le Chasseur des jardins*, *la Couresse camuse*, *l'Imantode à nuque tatouée*, *le Pseudoboa écarlate*).

Enfin les milieux aquatiques, en particulier le lac de Roche Nicole abrite un certain nombre d'espèces semi-aquatiques comme la Tortue bossue, la Rhinoclemmyde ponctuée, la Tortue scorpion et le Caïman à lunettes. Toutes ces espèces sont très communes en Guyane.

En plus de ces espèces observées sur la ZL4, les pitfalls sur le cordon forestier ont permis de mettre évidence 16 espèces supplémentaires. Parmi ces espèces, il faut retenir la découverte :

- Du Cercosaure ocellé, une espèce de lézard très rare dont on compte quelques mentions en Guyane. Sur le littoral, il n'était connu auparavant que d'un cordon forestier des prairies de Yiyi.
- De l'Anolis doré, qui est une petite espèce d'anolis vivant uniquement dans les hautes herbes des savanes.

Toutes les autres espèces capturées sont des espèces forestières assez communes en Guyane et uniformément réparties sur tout le territoire.

En conclusion, 7 espèces de reptiles sont à considérer comme remarquables pour leur répartition extrêmement limitée en Guyane :

- Le lézard coureur incertain (*Cnemidophorus cryptus*) ;
- Le Caïman à lunette ;
- Le Kentropix strié (*Kentropyx striata*) ;
- La Tortue charbonnière (*Chelonoidis carbonaria*) ;
- Le Cercosaure ocellé (*Cercosaura ocellata*) ;
- L'Anolis doré (*Norops auratus*) ;
- La Couresse rubanée (*Lygophis lineatus*).



Figure 31: Espèces de reptiles inventoriées sur la zone d'étude © Biotope

Les oiseaux

Les missions de prospections menées sur la zone d'étude ont permis d'inventorier 128 espèces d'oiseaux. Cela représente une richesse spécifique assez haute pour ce type de milieu ouvert.

Sur l'ensemble de la zone d'étude il y a 3 espèces déterminantes ZNIEFF, 19 espèces protégées dont 8 espèces protégées avec habitat.

Famille	Nom français	Nom scientifique	Espèce déterminante ZNIEFF	Espèce protégée Art.2	Enjeux de conservation
Accipitridés	Busard de Buffon	<i>Circus buffoni</i>	Stricte	x	Modéré localement
Accipitridés	Buse à queue blanche	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Stricte	x	Fort localement
Picidés	Picumne frangé	<i>Picumnus cirratus</i>	Stricte	x	Fort localement
Caprimulgidés	Engoulevent minime	<i>Chordeiles acutipennis</i>		x	Modéré localement
Psittacidés	Ara macavouanne	<i>Orthopsittaca manilata</i>	Sur critère	x	Modéré localement
Emberizidés	Bruant des savanes	<i>Ammodramus humeralis</i>		x	Modéré localement
Thraupidés	Tangara à galons rouges	<i>Tachyphonus phoenicius</i>	Stricte	x	Fort localement
Tyrannidés	Tyranneau barbu	<i>Polystictus pectoralis</i>	Stricte	x	Très fort localement

Tableau 12: Tableau récapitulatif des 8 espèces protégées avec habitat

Le **Busard de Buffon** a été vu une seule fois chassant en rasant les savanes de la zone de ZL4. Cette espèce se retrouve ponctuellement le long de la bande côtière des marais de Kaw aux rizières de mana, profitant des zones ouvertes humides pour chasser. Il existe probablement moins une centaine de couples en Guyane.



La **Buse à queue blanche** est un rapace strictement lié aux savanes du littoral. Il a une très large répartition mondiale et ses populations sont stables. En Guyane, la population est probablement inférieure à 100 couples.

Figure 32 : Buse à queue blanche © A.Baglan

Le **Picumne frangé** (*Picumnus cirratus confusus*) représente probablement une espèce à part entière dont la répartition mondiale est limitée entre les bouches de l'Amazone et le Guyana. C'est donc un quasi endémique du plateau des Guyanes et un spécialiste des forêts sur sables. Très rare en Guyane française, le CSG n'est que la troisième station où l'espèce est recensée. L'enjeu de conservation de cette espèce est très fort.

L'**engoulevent minime**, (*Chordeiles acutipennis*) est un habitant typique des savanes arborées. On peut le voir voler par dizaines au-dessus des savanes du CSG, y compris sur les ensembles de lancement Ariane 5 (ELA3). L'enjeu de conservation de cette espèce est modéré localement du fait de sa forte présence dans de nombreux habitats similaires à l'aire d'étude au sein du CSG, mais aussi sur des savanes anthropisées et dégradées comme Matiti ou Wayabo. Seul un couple a été observé sur la zone d'étude.

Le **ara macavouanne** (*Orthopsittaca manilata*) est caractéristique des milieux littoraux ouverts riches en palmiers bâches est bien représenté sur le littoral guyanais entre Ouanary et Mana. Le CSG abrite une part importante de la population guyanaise. L'enjeu de conservation de cette espèce est modéré localement car les formations à palmiers bâches (son biotope de prédilection) sont abondantes et bien répandues au sein du CSG.

Le **Tangara à galons rouges** est inféodé à des milieux bien particuliers en Guyane : les inselbergs et

les savanes arbustives sèches. Connu de moins de 20 localités en Guyane, le CSG abrite une des plus belles populations du littoral de Guyane.

Le **bruant des savanes** (*Ammodramus humeralis*) est un petit granivore typique des savanes sèches basses. Il est bien représenté un peu partout dans toutes les savanes en bon état de conservation. Commun au CSG, son enjeu de conservation localement est modéré, d'autant qu'il est peu représenté sur le secteur du BAL et de la ZL4 dont les savanes se sont largement embroussaillées, rendant le biotope inadéquat pour l'espèce.



Enfin, l'enjeu le plus fort est sur le **Tyranneau barbu**, connu seulement de quelques savanes à Iracoubo (Savane de Trou Poisson et Savane Macoua) et des Savanes près de Sinnamary, c'est un des oiseaux les plus rare de Guyane avec probablement moins de 25 couples connus.

Au niveau international l'IUCN le classe comme quasi menacé à cause du déclin de ses populations dû à la perte de son habitat (les savanes hautes herbacées).

Figure 33 : Tyranneau barbu © A.Baglan

Très peu d'espèces liées aux milieux aquatiques ont été contactées : le Martin-pêcheur nain (*Chloroceryle aenea*) et l'Onoré rayé (*Tigrisoma lineatum*) fréquentent les cordons forestiers humides parcourus par des petites criques.

Le Martin pêcheur à ventre roux (*Megaceryle torquata*), les Canards musqués (*Cairina moschata*), les Tantaies ibis (*Mycteria americana*) passent régulièrement en vol au-dessus de la zone d'étude, mais nous ne les avons jamais vus en train d'exploiter un habitat particulier.

La Grande Aigrette (*Ardea alba*) pêche régulièrement dans le lac de la roche Nicole.



Enfin un individu de Grèbe minime (*Tachybaptus dominicus*) a été observé dans une petite retenue d'eau avant l'entrée de la piste de la roche Nicole.

A chaque observation un seul individu était présent ce qui ne nous a pas permis de prouver une possible nidification.

Figure 34 : Grèbe minime à l'entrée de la piste de la roche Nicole © A.Baglan / Biotope

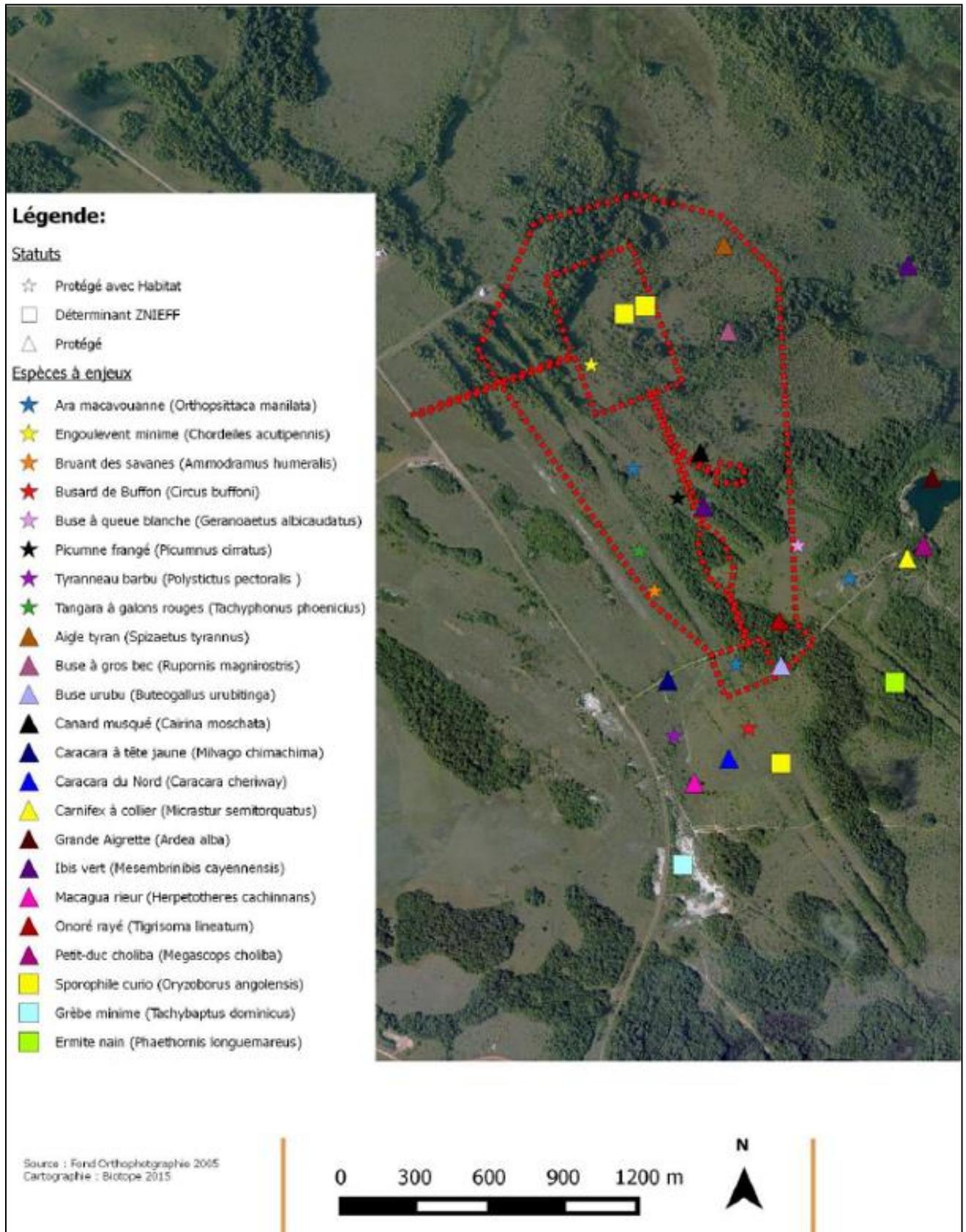


Figure 35 : Cartographie des enjeux ornithologiques© Biotopie

Les micro-mammifères

Cette mission d'inventaire a été réalisée par l'Association Kwata. Les pièges posés étaient disposés en stations de 4 unités, de plusieurs modèles, afin d'optimiser les rendements et de diversifier les espèces ciblées.

Malgré une diversité de biotopes importante, la diversité animale contactée lors de l'étude est très pauvre. Ce peuplement est peu riche (nombre moyen d'espèces observées sur 33 sites, pondéré avec l'effort de piégeage n'est pas représentatif d'un milieu particulier).

Le système de Pitfall mis en place sur le cordon forestier a permis de largement compléter l'inventaire des micro-mammifères de la savane Karouabo. Au total 21 individus représentant 7 espèces ont été capturés.

Ce système de piégeage permet donc de compléter la liste des micro-mammifères faite par Kwata lors des piégeages cages sur la zone ZL4. L'abondance de l'Opossum-souris délicat est à signaler. Cette espèce est en effet très rarement capturée en Guyane.

La Souris pygmée des rizières est aussi très rarement capturée (10 stations connues), pourtant elle semble assez commune sur le territoire Guyanais.

La capture du Petit Cabassou est exceptionnelle. Il s'agit du plus petit Tatou de Guyane strictement inféodé aux savanes et ses boisements de lisières. Il est très rarement vu car très discret.

Le Rat aquatique noirâtre est connu aussi bien du littoral (Yiyi) que de l'intérieur de la Guyane (Haut Oyapock) et ne semble pas rare.

En dépit d'un profil de site qui pouvait paraître intéressant, du fait notamment de la diversité des habitats, **la faune de petits mammifères sur la zone d'étude n'a pas de caractère particulier, ni en termes de richesse, ou d'espèces particulières ou protégées.**

Il est à noter la présence abondante des Marmosops et surtout celle du Petit Cabassou. **Aucune de ces deux espèces n'est déterminante ZNIEFF ou protégé.**

Grands mammifères

Entre les pièges photographiques et les observations directes et auditives, 16 espèces de grands mammifères ont été inventoriées sur la zone d'étude, ce qui est considérable.

Parmi les espèces recensées, on distingue des communautés de singes, de cervidés, deux espèces de cochons, deux grands fourmiliers et des félins. Le plus grand herbivore de Guyane est aussi présent, le tapir (*Tapirus terrestris*), aucune observation mais plusieurs traces de ses passages sur le sol meuble de ZL4 ont pu être notés.



Tableau 13 : Puma et son petit sur la ZL4 © Biotope

Sur l'ensemble de la zone d'étude, 5 espèces sont déterminantes ZNIEFF, 2 autres espèces déterminantes ZNIEFF et protégées et 6 espèces intégralement protégées.

Le **Tapir** fait l'objet d'une chasse importante et régresse fortement sur l'ensemble des massifs forestiers attenants aux centres de vie. Ici, l'interdiction de chasser dans l'enceinte du CSG favorise sa conservation.

Niveau international, le Tapir est classé pour l'IUCN dans la catégorie « Vulnérable » à cause de la réduction de ses populations de 30 % au cours de ces 30 dernières années due à la perte de son habitat et une pression de chasse trop forte.

Le cas du **Hurleur roux** est le même, il devient de plus en plus rare sur la bande littorale du fait de la fragmentation de son habitat et d'une pression de chasse trop grande.

Le **Grand Tamanoir** est bien présent sur le CSG où il affectionne les grands espaces de savanes. Cette espèce discrète est **intégralement protégée** bien qu'elle soit répartie uniformément sur tout le territoire guyanais.

Le **Tamandua** est aussi **intégralement protégé**, mais l'enjeu de conservation de cette espèce est moins grand du fait de son abondance sur le littoral et sa faculté à s'adapter aux secteurs dégradés.

Les trois félins (**Puma, Jaguar et Ocelot**) sont présents dans des densités exceptionnelles sur la zone d'étude du fait de l'abondance de gibiers et de la tranquillité des lieux. Ils sont **intégralement protégés**. Leurs besoins de grands domaines vitaux est un enjeu fort sur le site, notamment à cause de la pose de clôtures de protection des installations du CSG qui limite leur déplacement.

Le **Raton crabier** est une espèce typique des zones de mangroves et d'arrière mangroves comme les savanes humides et les cordons forestiers sur sable. Bien que nous sachions depuis peu que l'espèce vit également en faible densité dans la grande forêt de l'intérieur, le littoral constitue clairement le bastion de l'espèce.

Le **Pécari à lèvres blanches** est un cochon devenu rare en Guyane et en particulier sur le littoral où il a été chassé à outrance. Le domaine du CSG constitue encore un des seuls secteurs du littoral avec la

Réserve Naturelle du Mont Grand Matoury où une population importante subsiste. **L'enjeu de conservation de cette espèce au sein du CSG est donc fort en regard de son déclin sur le reste du département.**

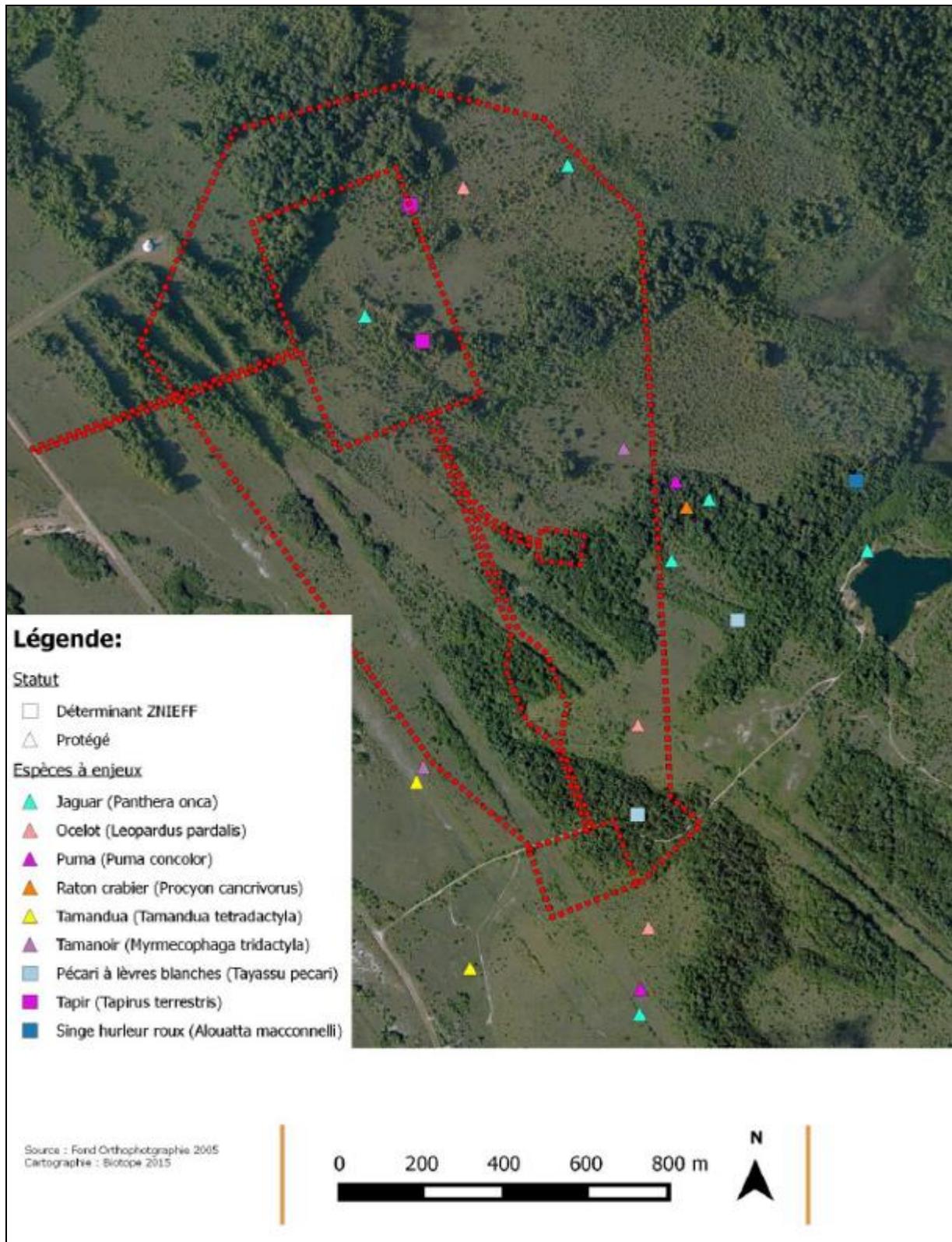


Figure 36 : Cartographie des enjeux mammalogiques

5.1.7. Patrimoine culturel

❖ Monuments historiques - Sites inscrits et sites classés

Au titre de la loi du 31 décembre 1913 sur la protection des monuments historiques et leurs abords, les monuments historiques bénéficient d'un rayon de protection de 500 m.

La loi de 1930 s'intéresse plus particulièrement aux monuments naturels et aux sites dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général. L'objectif est avant tout de conserver les caractéristiques du site, l'esprit des lieux, et de les préserver de toutes atteintes graves.

La loi prévoit deux niveaux de protection :

- L'inscription ;
- Le classement.

Cette loi est aujourd'hui codifiée aux articles L. 341-1 à L. 341-22 du code de l'environnement. Ses décrets d'application y sont codifiés également aux articles R. 341-1 à R. 341-31.

La loi n°57-740 du 1er juillet 1957 complète celle du 2 mai 1930. Elle réorganise la protection des sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque. Elle ajoute, entre autre, l'article 8 bis sur les réserves naturelles.

La procédure peut être à l'initiative des services de l'Etat (DIREN, SDAP), de collectivités, d'association, de particuliers. L'inscription est prononcée par arrêté du ministre en charge des sites.

Sur la commune de Kourou, seul le site des roches gravées de la Carapa est classé Monument Historique (arrête du 18 novembre 1993). Celui-ci se situe à plus d'une quinzaine de kilomètre du secteur d'étude.

❖ Archéologie

La législation en matière de patrimoine archéologique est régie par :

- Le Livre V du Code du Patrimoine relatif à l'archéologie ;
- Les décrets n°2002-82 du 16 janvier 2002 et n°2004-490 du 3 juin 2004, pris pour l'application de la loi n°2001-44 du 17 janvier 2001 et relatifs aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive. Ils prévoient la création de zones et de seuils de surfaces à l'intérieur desquels l'ensemble des dossiers concernant certaines procédures d'urbanisme et d'aménagement sont transmises obligatoirement au préfet chargé de saisir, pour instruction, la Direction Régionale des Affaires Culturelles – Service Régional de l'Archéologie.

En application de l'article L. 531-14 du Code du Patrimoine, relatif aux découvertes fortuites, si lors de la réalisation des travaux, des vestiges archéologiques sont mis à jour, ils doivent être signalés immédiatement au service régional de l'archéologie.

Par ailleurs, au titre de la loi du 1^{er} août 2003 sur l'archéologie préventive, il est institué une redevance d'archéologie préventive due par les personnes publiques ou privées qui projettent d'exécuter des travaux affectant le sous-sol sur un terrain d'une superficie égale ou supérieure à

3000 m². Ces travaux sont soumis à une autorisation ou à une déclaration préalable en application du Code de l'Urbanisme ou donnent lieu à une étude d'impact en application du Code de l'Environnement ou, dans les cas des autres types d'affouillement, qui sont soumis à déclaration administrative préalable selon les modalités fixées par décret en Conseil d'État. En cas de réalisation fractionnée, la surface de terrain à retenir est celle du programme général des travaux.

Plusieurs sites archéologiques et/ou monuments historiques peuvent être recensés sur la commune de Kourou :

- Sites Amérindiens des cordons sableux (Bois Diable-La Sablière...).
- Zones particulièrement riches en sites archéologiques proches du littoral, bien répertoriées par les chercheurs, bénéficiant d'un environnement protégé (loi du 2 mai 1930, réserves naturelles,...) : Montagne des Peres, Monts Pariacabo, Montagnes Carapa, Saint-Georges, Lombard, Café.
- Tour Dreyfus, Briqueterie.
- Médiathèque de Kourou (patrimoine du XXème siècle).

Cependant, l'emprise du projet ne couvre aucun site archéologique, le site de l'ELA4 est donc libéré de toute contrainte archéologique, (cf. **annexe 6** courrier de la Direction des Affaires Culturelles « levée des contraintes archéologiques »).

La DAC a levé les contraintes archéologiques au niveau du projet.

5.1.8. Géologie

La zone de l'ensemble de lancement 4 occupe un secteur composé de plusieurs formations géologiques appartenant majoritairement à la série dite de COSWINE. Ce sont des terrains sédimentaires récents datant du quaternaire. Leur épaisseur est généralement faible à moyenne (quelques mètres à une vingtaine mètres). Des affleurements rocheux du socle cristallin sont également observables.

Les sols appartenant à la série de COSWINE se différencient en fonction de leur formation d'origine marine et subcontinentale (Grés tendres jaunes, Argiles rouges et blanches, Sables argileux et gravillons) ou fluviomarine (Argiles rouges et blanches, Concrétions latéritiques remaniées, Argiles sableuses).

Les dépôts sédimentaires fluviomarins sont formés dans les cours inférieurs des fleuves et leurs estuaires. Ils sont généralement plus sableux que les dépôts marins et contiennent parfois des concrétions latéritiques, vestiges de cuirasses démantelées localisées en amont.

Une troisième formation remarquable est également présente dans la zone de l'ELA 4, composée de sables gris légèrement consolidés en surface et recouvrant les argiles blanches et rouges de la série de COSWINE, parallèles à la côte, ce sont les cordons littoraux anciens, ou barres littorales témoins des mécanismes de régression et de transgressions de l'Océan. Ces structures matérialisent les anciens traits de côte.

Il a été reconnu des zones rocheux épars dans les savanes et au niveau de bosquets. Le site de Roche Christine où seront installées les infrastructures de l'ELA4, laisse apparaître une forme « en dos d'hippopotame » qui émerge des sables argileux de la série de Coswine. D'autres affleurements (Savanes Roches) ont été repérés dans les savanes environnantes. Il semble que la répartition de ces roches dessine une dorsale sur le secteur de la roche Nicole/Christine/Nord Kikiwi. La formation

reconnue et absente de la carte géologique, correspond à des leucogranites, c'est-à-dire des granites clairs, riches en minéraux comme le quartz et des feldspaths sodiques. Ils sont comparables à l'affleurement à proximité de la crique Malmanoury et sont probablement liés à la phase tectonique dite Caraïbe (Paléozoïque - Mésozoïque). Ils peuvent être parcourus par des filons métriques de pegmatites orientés Est-Ouest.

La série détritique de base n'a pas été reconnue sur le site lors des investigations mais elle est probablement présente notamment dans les fosses dessinées par le socle granitique. Elle est représentée par des sables grossiers riches en minéraux lourds.

Carte géologique du secteur d'étude

L'ensemble des formations ont été repérées sur et autour du site. Elles se répartissent schématiquement de la façon suivante selon une coupe Nord Sud :

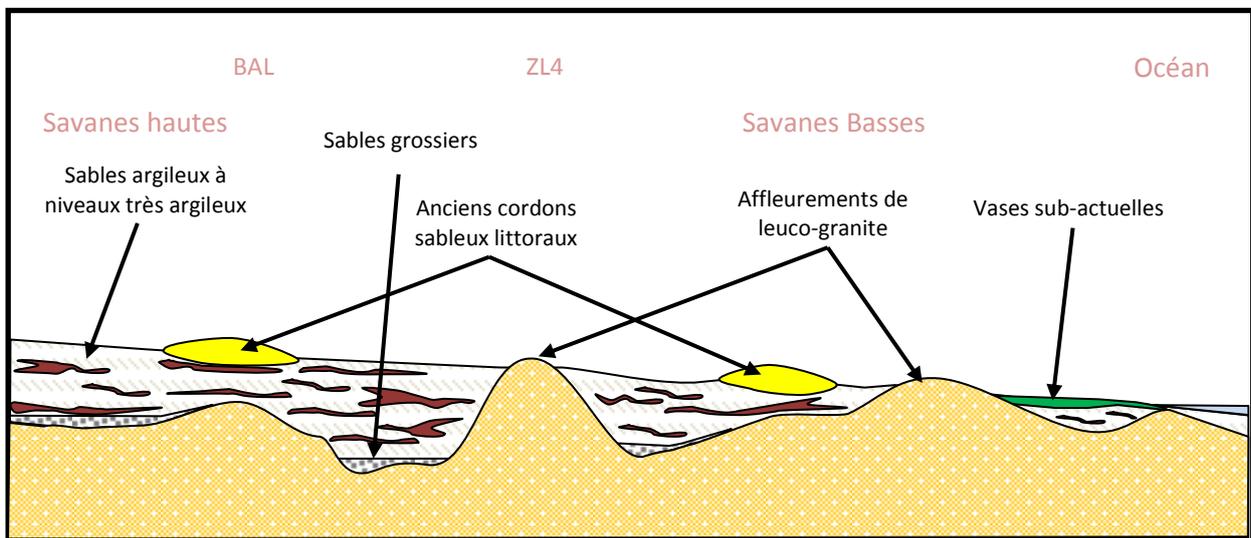


Figure 37 : Schéma de la géologie du secteur

5.1.9. Pédologie

Plusieurs sondages à la tarière à main ont été réalisés dans la zone d'étude et à proximité. Plusieurs formations géologiques ont ainsi été identifiées comme vu plus haut, à savoir :

- Les formations très sableuses de couleur grise typique des cordons sableux ;
- Les formations argilo-sableuses ocres de la série de Coswine.

Les sols se développent sur les premiers horizons de ces formations avec des caractéristiques différentes.

La localisation des sondages à la tarière est présentée ci-après.

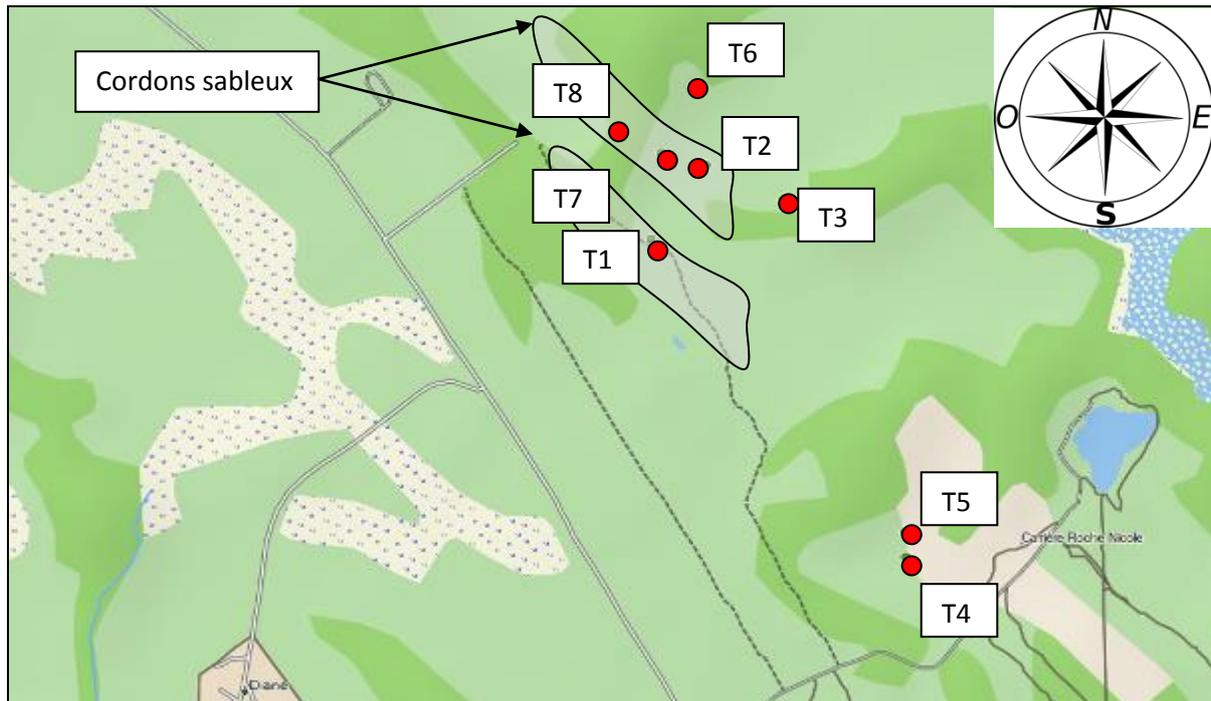


Figure 38 : sondages à la tarière réalisés sur la zone d'étude

Les sols sur cordons sableux sont très perméables. Ils sont riches en matières organiques (sables très sombres) et comportent parfois des charbons de bois, vestiges des incendies qui parcourent en saison sèche les savanes guyanaises. Ces sols sont très drainants. Le réseau racinaire se développe profondément afin d'atteindre les formations plus argileuses qui constituent le sous-bassement des cordons sableux. Ces sols ont été observés au droit des sondages T1, T2, T7 et T8.

Les sols qui se développent sur les formations de Coswine dans les savanes sont perméables sur les premiers centimètres mais des niveaux beaucoup plus argileux très fins à basse profondeur (entre 0,5 m et 1 m), donne des caractéristiques hydromorphes à ces sols. Comme précédemment, les horizons supérieurs sont riches en matières organiques et parfois en charbon de bois. Les sols sont peu drainants et compactes ce qui occasionne le dégagement de biogaz (fermentation anaérobie de la matière organique). Le réseau racinaire se développe superficiellement à l'exception des plantes de hautes tiges. Ces sols ont été observés au droit des sondages T1, T2, T7 et T8.

Le premier sondage T1, fait clairement apparaître du sable gris fin sur la totalité du sondage, soit un mètre de profondeur. Ce sondage a été réalisé sur un léger sursaut topographique, vraisemblablement un cordon sableux ou bien témoins du phénomène de podzolisation de la série de COSWINE.

Le second sondage T2 (tout comme les sondages T7 et T8), réalisé dans une zone de savane herbacée met en évidence ce même sable gris foncé, légèrement vasard sur environ 80 cm de profondeur. A partir de 80 cm, la proportion de passes argileuses sableuses ocre est de plus en plus marquée, jusqu'à l'obtention d'une argile sableuse ocre clairement définie et appartenant à la série de COSWINE.

Ces deux sondages mettent en évidence les phénomènes d'accumulation des eaux dans le sous-sol à faible profondeur dans les zones de savanes basses (sondage T2), permettant ainsi la décomposition lente de la matière organique et la formation d'un horizon légèrement vasard.

A proximité des cordons de forêt (T3 et T6), les argiles plastiques ocre bariolées typiques de la série de COSWINE, sont plus proches de la surface (à partir de 30 cm).

Les sondages T4 et T5 sont un peu plus éloignés des précédents mais la succession d'horizon pédologiques reste sensiblement la même. On retrouve en surface un sable argileux tourbeux noir dont la proportion de matière organique diminue avec la profondeur au même titre que la couleur s'atténue. A 65 cm de profondeur, la formation en place est de couleur grisâtre à ocre et présente une plus grande proportion d'argile. A 1 m de profondeur, on observe une argile sableuse ocre avec quelques pisolithes rouges.

Au droit du sondage T5, les argiles ocre ne sont pas observées mais elles sont supposées à une profondeur supérieure à 1 m. En effet, jusqu'à 80 cm de profondeur, le sol est composé d'argile tourbeuse présentant de nombreux débris de végétaux. Il s'agit probablement d'une zone d'accumulation d'eau. A partir de 80 cm de profondeur, le sol devient de couleur plus claire, tendant très légèrement vers la couleur ocre.

5.1.10. Hydrologie

❖ Réseau hydrographique

Du fait d'une topographie peu pentue, il y a peu d'axe de drainage préférentiel. Globalement, le secteur étudié apparaît comme une cuvette bordée par un cordon littoral plus ou moins prononcé au Sud, et où les écoulements d'eau sont difficiles à cerner. Localement, on peut supposer qu'il s'agit d'un réseau hydrographique de type endoréique. L'infiltration (au niveau des cordons) et l'évaporation des eaux jouent vraisemblablement un rôle important dans le transfert des eaux. Les écoulements sont très lents et se réalisent de façon diffuse (pas de courant apparent dans les zones inondées).

Les eaux pluviales érodent le sol et créent de nombreuses formes méandriformes et de tresse entre les zones de végétation. Les agglomérats de sols restent stables grâce au réseau racinaire des graminées de savanes et des arbres au niveau des bosquets. En saison sèche, les eaux disparaissent et laissent des vestiges de leur passage et de la stagnation. On peut observer alors des structures caractéristiques avec des creux où l'eau a circulé et des bosses où la végétation s'est maintenue. Ce phénomène est aussi bien observable dans les secteurs forestiers que dans les savanes où des mottes de terre et de végétation sont parcourues par des réseaux complexes.

Seules les zones de cordons littoraux restent émergées pendant les périodes de fortes pluviométries. Les niveaux d'eau peuvent atteindre 0,5 m dans les savanes et les forêts inondées au cours de ces épisodes. La zone d'études joue alors le rôle de zone d'épandage naturelle des crues. Grâce à sa faible déclivité et sa végétation dense, elle va retenir les eaux pluviales et les restituer petit à petit aux nappes et aux réseaux hydrographiques. En saison sèche, l'eau aura totalement disparue. Cette situation souligne le contraste hydrologique saisonnier qui s'applique ici et plus généralement aux savanes du littoral guyanais.



Source : Antea Group

Figure 39 : Chenaux en tresse et anastosés sous forêt



Source : Antea Group

Figure 40 : Mini réseaux complexes en tresse et anastosés en savane

Les zones d'accumulation témoignent d'un sol sans pente apparente et riche en argiles fines responsables du caractère hydromorphe des zones basses (point de prélèvement ES1).



Source : Antea Group

Figure 41 : Exemple de zone d'accumulation EP du secteur ZL4 en saison des pluies

Un écoulement à l'ouest de la zone a été observé en saison des pluies comme en saison sèche. Ce dernier apparaît naturellement plus large et plus profond en saison des pluies qu'en saison sèche, ou le substratum est alors apparent.



Figure 42 : Localisation de l'écoulement repéré au droit de la ZL4

Il s'agit d'un écoulement des eaux liées à la présence de la route de l'Espace (ancienne route nationale). La création de cette route en 1951 (tracé (Cayenne – Saint Laurent) avait nécessité la mise en place de passages busés permettant l'écoulement des eaux en saison des pluies en raison de l'absence de pente significative. Cet impact anthropique est antérieur au projet ELA4.

Un autre cours d'eau qui semble non pérenne (ou zone d'accumulation) a été observé en saison des pluies au sud-est de la zone d'étude. Celui-ci est également mis en évidence sur les plans topographiques de la zone d'étude.



Figure 43 : Zone d'écoulement préférentielle au sud-est du site

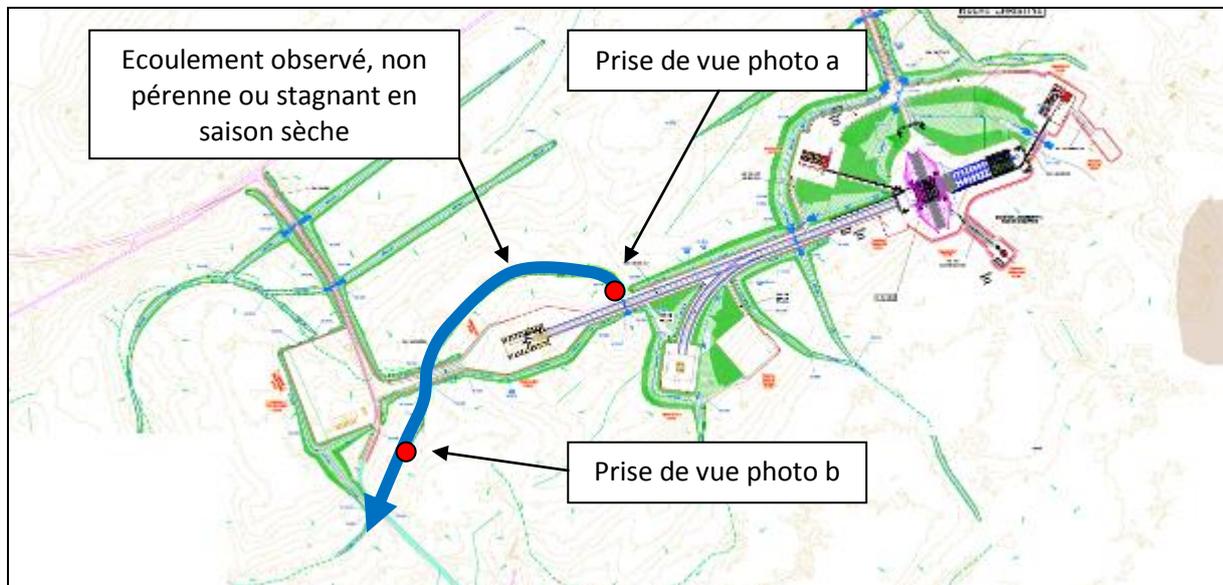


Figure 44 : Localisation de l'écoulement repéré au droit de la zone BAL

❖ **Fonctionnement dynamique du bassin versant de l'ELA4**

Les circulations d'eau en surface peuvent se réaliser vers le Nord-est (littoral) et le Sud-est (crique Karouabo) du fait de la topographie. Les écoulements se font alors très lentement par surverse vers des savanes topographiquement plus basses. C'est la raison pour laquelle on peut observer en saison

des pluies de larges étendues d'eau quasi permanente pendant cette période dans les savanes et les zones basses. Les nombreuses formes en tresse et anastomosées engendrent des systèmes qui ont tendance à retenir les eaux pluviales. Ces dernières ruissellent néanmoins jusqu'aux zones humides situées en aval avant de rejoindre la mangrove (vers le Nord) et la crique Karouabo (vers l'Est).

En l'absence de différentiel topographique marqué, les limites et le fonctionnement de la zone d'étude à proximité de la ZL4 sont difficiles à définir.

Néanmoins, au Sud-est les anciens bras de la crique Karouabo définis (voir plus haut) et l'écoulement repéré au nord-ouest, permettent de définir les sous-bassins versants du projet, tels que représentés sur la figure ci-dessous.

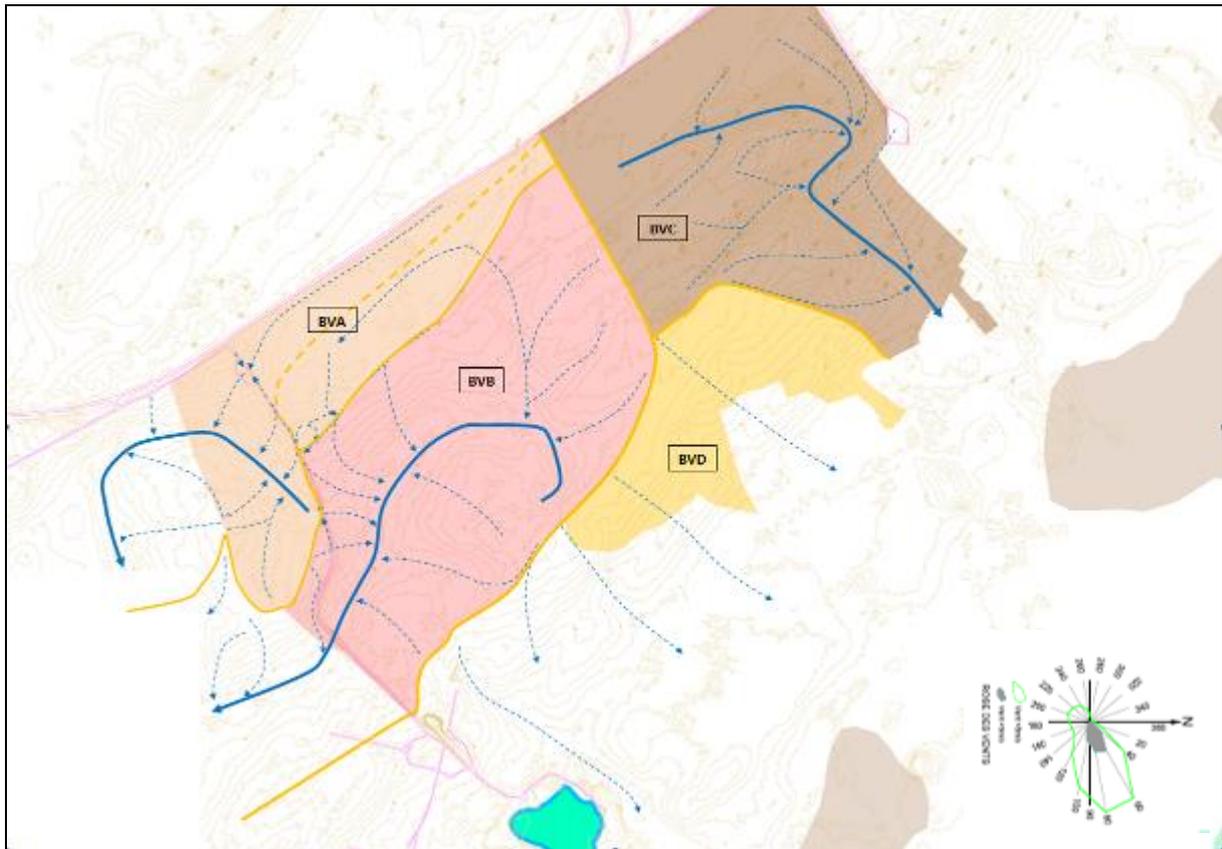
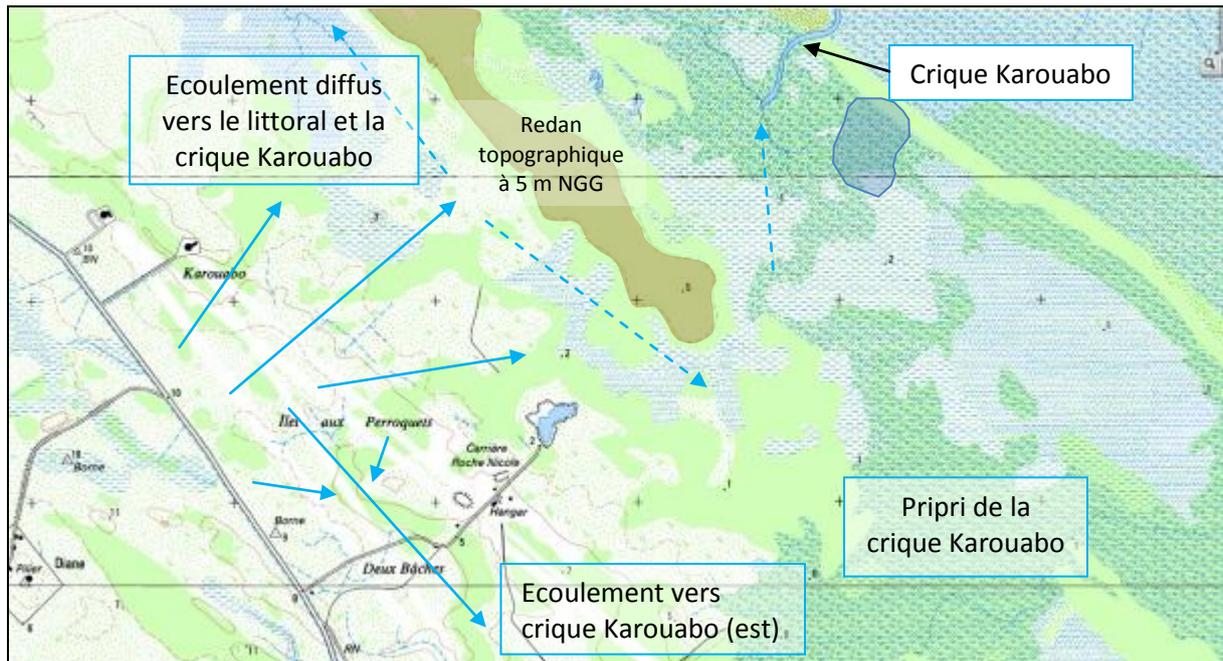


Figure 45 : Bassins versants de la zone d'étude

Ainsi, à grande échelle, le fonctionnement hydrologique du bassin versant de l'ELA4 est présenté sur la carte ci-après.



Source : Géoportail

Figure 46 : Fonctionnement hydrodynamique général du bassin versant au droit de l'ELA4

A plus grande échelle, la présence d'un redan topographique à 5 m NGG (zone brune sur la figure ci-dessus) constitue un barrage à l'écoulement des eaux. Ces dernières contournent donc cette barre mais l'absence de topographie marquée dans les bas-fonds ne favorise pas la création de criquets affluents de la Karouabo. Les écoulements sont diffus dans les zones humides et rejoignent la crique Karouabo et le littoral uniquement par surverse.

❖ Bilan hydraulique de la zone d'étude à l'état initial

La détermination des débits de crue décennale sur les bassins versants des différentes zones d'études a été calculée par la méthode rationnelle. Cette méthode est généralement employée sur des bassins versants de petite de taille, dont la surface est inférieure à 2 km².

Cette méthode décrite dans le guide « Evaluation des débits caractéristiques sur les bassins versant non jauges en Guyane » de la DEAL de Guyane permet le calcul du débit maximum à l'exutoire, par exemple pour un temps de retour de 10 ans, d'un bassin versant de surface quelconque, urbain ou rural. Elle peut être étirée jusqu'à des bassins versants ruraux (et urbain) de 5 km².

Les caractéristiques des bassins versants du projet à l'état initial sont les suivantes :

Bassin Versant	Surface (ha)	Longueur (m)	Côte haut (m NGG)	Côte bas (m NGG)	Pente (%)
BVA	30,4	1 315	10	7	0,2
BVB	53,4	1 606	10	5	0,3
BVC	58,4	1 650	10	4	0,4
BVD	25,2	527	8,5	3,5	1

Tableau 14 : Caractéristiques dimensionnelles des bassins versant de l'EL4 4

Sur chacun des bassins versants identifiés, les sols sont majoritairement argilo-sableux à sablo-argileux et recouvert par une végétation de type savane.

Le coefficient de ruissellement des sols peut être estimé à l'aide de l'abaque de Mallants et Feyen suivant :

Utilisation du sol	Pente %	Sable	Laom sableux	Limon	Limon argilo-sableux	Limon argileux	Argile limoneuse	Argile	Imperméable
Forêt	< 0,5	0,03	0,10	0,20	0,23	0,30	0,37	0,40	1,0
	0,5-5	0,12	0,15	0,22	0,25	0,32	0,40	0,45	1,0
	5-10	0,23	0,25	0,27	0,29	0,35	0,44	0,50	1,0
	> 10	0,28	0,30	0,40	0,43	0,50	0,57	0,60	1,0
Herbe	< 0,5	0,03	0,10	0,20	0,23	0,30	0,37	0,40	1,0
	0,5-5	0,07	0,12	0,21	0,24	0,32	0,40	0,45	1,0
	5-10	0,15	0,16	0,23	0,27	0,36	0,48	0,55	1,0
	> 10	0,20	0,22	0,29	0,33	0,42	0,53	0,60	1,0
Culture	< 0,5	0,23	0,30	0,40	0,43	0,50	0,57	0,60	1,0
	0,5-5	0,27	0,34	0,44	0,47	0,54	0,61	0,64	1,0
	5-10	0,33	0,40	0,50	0,53	0,60	0,67	0,70	1,0
	> 10	0,45	0,52	0,62	0,65	0,72	0,79	0,82	1,0
Sol nu	< 0,5	0,33	0,40	0,50	0,53	0,60	0,67	0,70	1,0
	0,5-5	0,37	0,44	0,54	0,57	0,64	0,71	0,74	1,0
	5-10	0,43	0,50	0,60	0,63	0,70	0,77	0,80	1,0
	> 10	0,55	0,62	0,72	0,75	0,82	0,89	0,92	1,0

Source Mallants et Feyen, 1990

Tableau 15 : Coefficients de ruissellement – Abaque de Mallants et Feyen

Le tableau ci-dessous indique le coefficient de ruissellement retenu pour les sols de chaque bassin versant identifié, en fonction des caractéristiques pédologiques du sol de la pente moyenne et de son occupation majoritaire à l'état initial.

Bassin Versant	Pente (%)	Occupation du sol majoritaire	Caractéristiques pédologiques	Coefficient de ruissellement retenu
BVA	0,2	Savane haute	Argilo-sableux	0,6
BVB	0,3	Savane haute et forêt	Argilo-sableux	0,6
BVC	0,4	Savane haute et forêt	Argilo-sableux	0,6
BVD	1	Forêt et savane	Sablo-argileux	0,5

Tableau 16 : Coefficient de ruissellement retenu sur les bassins versants

Le **temps de concentration** t_c est défini comme le temps mis par l'eau partant du point le plus éloigné de l'exutoire (en durée d'écoulement) pour rejoindre ce dernier.

Le calcul du temps de concentration nécessite donc de connaître le cheminement de l'eau du point le plus éloigné jusqu'à l'exutoire final.

Le temps de concentration peut être estimé selon plusieurs méthodes. Le guide de la DEAL préconise l'utilisation de la formule de Kirpich.

Formule de Kirpich :

$$T_c = 0.01947 \times L^{0.77} \times P^{-0.385}$$

Avec :

- T_c , le temps de concentration en minutes ;
- P la pente en m/m ;
- L la longueur du chemin le plus long en m.

Le temps de concentration calculé sur chacun des bassins versants est donné dans le tableau ci-après.

Bassin Versant	Pente (%)	Longueur (m)	Temps de concentration (min)
BVA	0,2	1 315	53,7
BVB	0,3	1 606	53,6
BVC	0,4	1 650	49
BVD	1	527	14,3

Tableau 17 : Temps de concentrations sur les bassins versants du projet à l'état initial

L'intensité pluviométrique peut se calculer à l'aide de la formule suivante :

$$I_{(10)} = a_{(10)} \times t_c^{-b(10)}$$

Avec

- $I_{(10)}$ l'intensité pluviométrique de récurrence 10 ans;
- a et b , les coefficients de Montana ;
- T_c , le temps de concentration.

Les coefficients de Montana (a et b) permettent d'obtenir localement la hauteur de pluie totale (en mm) pour un temps de concentration t_c (en mn) et une période de retour définie (10 ans).

Pour la station météo du Centre Spatial Guyanais, météo France ne dispose pas encore de 10 années consécutives de mesures fines (données minutes), si bien que le calcul de durées de retour pour les épisodes pluvieux courts, (inférieurs à 24 heures), ne sont pas réalisés.

En Guyane, seulement 4 stations météo disposent de données de pluviométries sur des durées de retour exceptionnelles pour des épisodes pluvieux courts : Matoury-aéroport, Saint-Georges, Saint-Laurent et Maripasoula.

Nous utiliserons donc les données acquises à la station météo de l'aéroport du fait des distances qui séparent le secteur d'étude aux diverses stations météo.

Durée	Hauteur (mm)
6 minutes	Non mesuré en Guyane
15 minutes	27,2
30 minutes	44,4
1 heure	62
3 heures	114,9
6 heures	147,3
12 heures	187,7
24 heures	221,5
48 heures	273,5

source : Météo France 1997-2011

Tableau 18 : Intensité/fréquence pour une pluie décennale à la station de l'aéroport Felix Eboué

Les coefficients de Montana calculent pour des durées de pluies comprises entre 6 min et 2 h sont les suivants :

$$a = 6,046$$

$$b = 0,4304$$

L'intensité pluviométrique pour la durée de temps de concentration pour les bassins versant du projet et pour une pluie décennale est la suivante :

Bassin Versant	Temps de concentration (min)	Intensité pluviométrique (mm/min)
BVA	53,7	1,09
BVB	53,6	1,09
BVC	49	1,13
BVD	14,3	1,92

Tableau 19 : Intensité pluviométrique sur les bassins versants du projet à l'état initial

Le débit se calcul en appliquant la formule suivante :

$$Q_{(10)} = 0.167 \times C \times I_{(10, tc)} \times A$$

Avec :

- ❖ $Q_{(10)}$ le débit de pointe décennal en m^3/s ;
- ❖ C est le coefficient d'apport ;
- ❖ $I_{(10, tc)}$ l'intensité pluviométrique sur le temps de concentration (mm/mn) ;
- ❖ A est la surface totale du bassin versant (ha).

Le débit de pointe pour une période de retour de 10 ans pour chacun des bassins versants du projet à l'état initial est indiqué dans le tableau ci-après.

Bassin Versant	Surface (ha)	Intensité pluviométrique (mm/min)	Coefficient de ruissellement retenu	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit de pointe (m ³ /h)
BVA	30,4	1,09	0,6	3,32	11 953
BVB	53,4	1,09	0,6	5,83	20 996
BVC	58,4	1,13	0,6	6,61	23 804
BVD	25,2	1,92	0,5	4,04	14 544

Tableau 20 : Débits de pointe des bassins versants du projet à l'état initial

❖ Qualité des milieux récepteurs de la zone d'étude

Les stations de prélèvements ES1, ES2 et ES3 sont situées au droit des futures installations de l'ensemble de lancement d'Ariane 6.

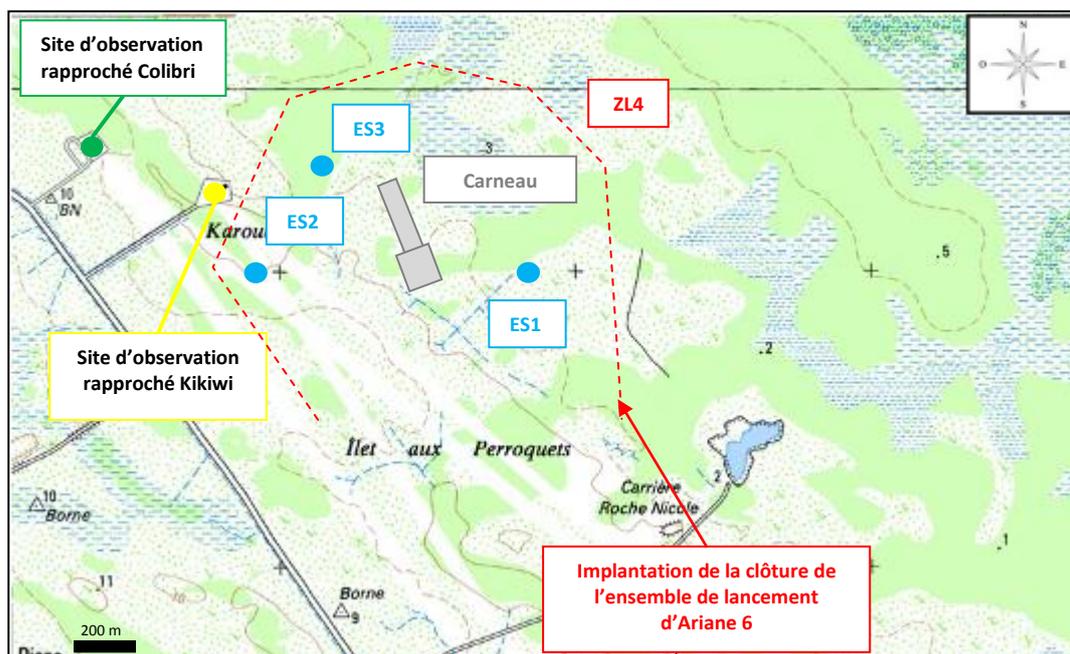


Figure 47 : Localisation des prélèvements ES1 et ES2 à proximité de la future ZL4 sur fond IGN (source : Géoportail)

Le prélèvement ES1 a été réalisé dans une zone d'accumulation d'eau d'une largeur de 2,5 à 3 m par endroit et d'une profondeur de 15 à 20 cm. Il s'agissait d'eau stagnante. Il est situé à l'est du futur carneau.

Le prélèvement ES2 a été réalisé au sein d'un petit cours d'eau au droit d'un passage busé permettant l'accès en véhicule à la zone d'étude depuis le site d'observation Kikiwi. L'écoulement des eaux de surface selon la topographie du secteur étant dirigé vers le nord-ouest (en direction de l'océan).

Le prélèvement ES3 a été réalisé dans le même écoulement que le prélèvement ES2 mais plus en aval hydraulique. A noter que sur ce point, le prélèvement n'a été réalisé qu'en saison des pluies.



Figure 48 : Photographies des points de prélèvement des eaux superficielles

Résultat des analyses

Mesures in-situ :

Dénomination	ES1		ES2		ES3	
	Humide	Sèche	Humide	Sèche	Humide	Sèche
Température T en °C	33,7	<i>Point de Prélèvement à sec</i>	27,0	30,4	28,1	-
pH en u.ph	4,37		4,49	6,93	5,72	-
Conductivité C en $\mu\text{S}/\text{cm}$	57		92	60	70	-
Oxygène O2 en %	97,3		66	112,1	37,2	-

Tableau 21 : Mesure des paramètres physico-chimiques sur les eaux

Analyses en laboratoire :

Dénomination	ES1		ES2		ES3		
	Humide	Sèche	Humide	Sèche	Humide	Sèche	
Température T en °C	18,7	<i>Point de Prélèvement à sec</i>	18,8	25,5	17,5	-	
pH en u.ph	4,66		4,78	5,55	5,24	-	
Conductivité C en $\mu\text{S}/\text{cm}$	55		87	49	63,9	-	
DCO en mgO_2/l	26,0		16,5	55,8	24,4	-	
DBO en mgO_2/l	1,7		0,2	8,8	2,2	-	
Turbidité NTU	Mesure 1		14,0	8,83		23,9	-
	Mesure 2		16,4	6,16	64,5		-
	Mesure 3		13,8	6,04			-
Matières en Suspensions MES	Mesure 1		7,0	8,2	63	20,0	-
	Mesure 2		72,0	4,0	41		-
	Mesure 3		41,3	4,7	46		-
Chlorures en mgCl/l	14,2		24,1	13,5	13,2	-	
Phosphore total en mgP/l	0,05		0,05	0,06	<0,05	-	
Azote Kjeldhal en mgN/l	2,80		2,85	1,40	<1	-	
Ammonium en mgNH_4/l	2,207		0,028	0,044	0,09	-	
Nitrates mgNO_3/l	0,16		<0,02	0,76	<0,02	-	
Nitrites mgNO_2/l	0,004		<0,003	0,026	<0,003	-	
Hydrocarbures totaux mgHCT/l	<0,05		<0,05	0,11	<0,1	-	
Arsenic As en $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,5		<0,5	4	1,9	-	
Cadmium Cd en mg/l	<0,1	<0,1	<0,5	<0,5	-		

Dénomination	ES1		ES2		ES3	
	Humide	Sèche	Humide	Sèche	Humide	Sèche
Chrome Cr en mg/l	<0,2		<0,2	0,9	0,5	-
Fer Fe en mg/l	0,27		0,54	2,20	5,3	-
Plomb Pb en mg/l	<0,1		<0,1	1,70	0,8	-
Sodium Na en mg/l	8,0		10,3	8,4	-	-
Mercure Hg en µg/l	0,30		0,31	<0,015	<0,02	-

Tableau 22 : Résultats des analyses en laboratoire sur les échantillons ES1, ES2 et ES3

Analyses critiques et commentaires

Température : Les eaux échantillonnées présentent des caractéristiques de faciès des eaux de régions équatoriales ; la température des eaux est élevée :

- ES1 (eau stagnante ensoleillée) : 33,7°C ;
- ES2 et ES3 (écoulement ombragé) : 27,0°C à 28 °C.

Acidité et minéralisation : Le pH de l'eau est légèrement acide, cette valeur est dans les standards du fond géochimique. Les valeurs de conductivité (<200 µS/cm) sont caractéristiques d'une eau douce et faiblement minéralisée.

Oxygène dissous et saturation en oxygène : L'échantillon d'eau analysé ES1 présente une très bonne oxygénation (probablement due aux pluies des jours passés ayant provoquées une agitation de l'eau de surface). Les teneurs en oxygène des stations de prélèvements 1 et 2 caractérisent une eau de bonne qualité.

A contrario, la station de prélèvement 3 présente un taux d'oxygène inférieur à 50 %. Cela peut s'expliquer par la déforestation de 20 ha de terrain autour de la zone de lancement n°4 peu de temps avant la réalisation de prélèvement. Une quantité importante de matière organique a dû se déposer en fond de crique créant ainsi une plus grande consommation d'oxygène dissous.

Charges en matières organiques : Les faibles valeurs de DCO permettent de rejeter l'hypothèse de rejets industriels en amont. Dans le cas du prélèvement ES2, l'activité biologique est ralentie après 5 jours, cela laisse supposer la présence d'une grande quantité de matière organique. La DCO plus élevé au niveau du point ES3 que du point ES2 met en avant la présence de matière organique dans le milieu, certainement causé par la déforestation.

Matières en suspension et turbidité : L'échantillon ES1 présente une concentration de matières en suspension et une turbidité notable mais pas encore nuisible pour les poissons. Les valeurs de turbidité et de MES de l'échantillon ES2 sont caractéristiques d'une eau claire en saison des pluies et subissant la diminution du niveau d'eau et l'augmentation de la concentration des particules. Le point de prélèvement ES3 semble avoir subi les conséquences de la déforestation et présente un taux de MES plus élevé que le point ES2 situé en amont.

A noter que les résultats d'analyses concernant la DCO et la DBO du point ES3 restent inférieurs à ceux du point ES2 en saison sèche.

Éléments en solution : Les concentrations de chlorures n'indiquent pas de possibles répercussions des activités anthropiques sur ces eaux, ni de remontées salines.

Substances eutrophisantes : La teneur en phosphore et composés azotés ne révèlent pas de forte dégradation de la qualité de l'eau pour le développement de la vie aquatique.

Dans le cadre de l'analyse de l'état initial hydrologique et hydrogéologique des zones d'implantation des futures installations A6, nous avons investigué la crique Karouabo afin de comprendre le fonctionnement de ce cours d'eau.

La reconnaissance a été menée à l'aide d'un canoë-kayak à partir du pont de la route de l'espace sur environ 3 km de cours d'eau en direction de l'océan (Cf. figure ci-après).

A noter qu'à partir de ces 3 km, l'accès devient difficile et la surface d'eau libre en surface est largement diminuée (largeur de canoë), laissant place à une zone marécageuse peu profonde et envahie de végétation.

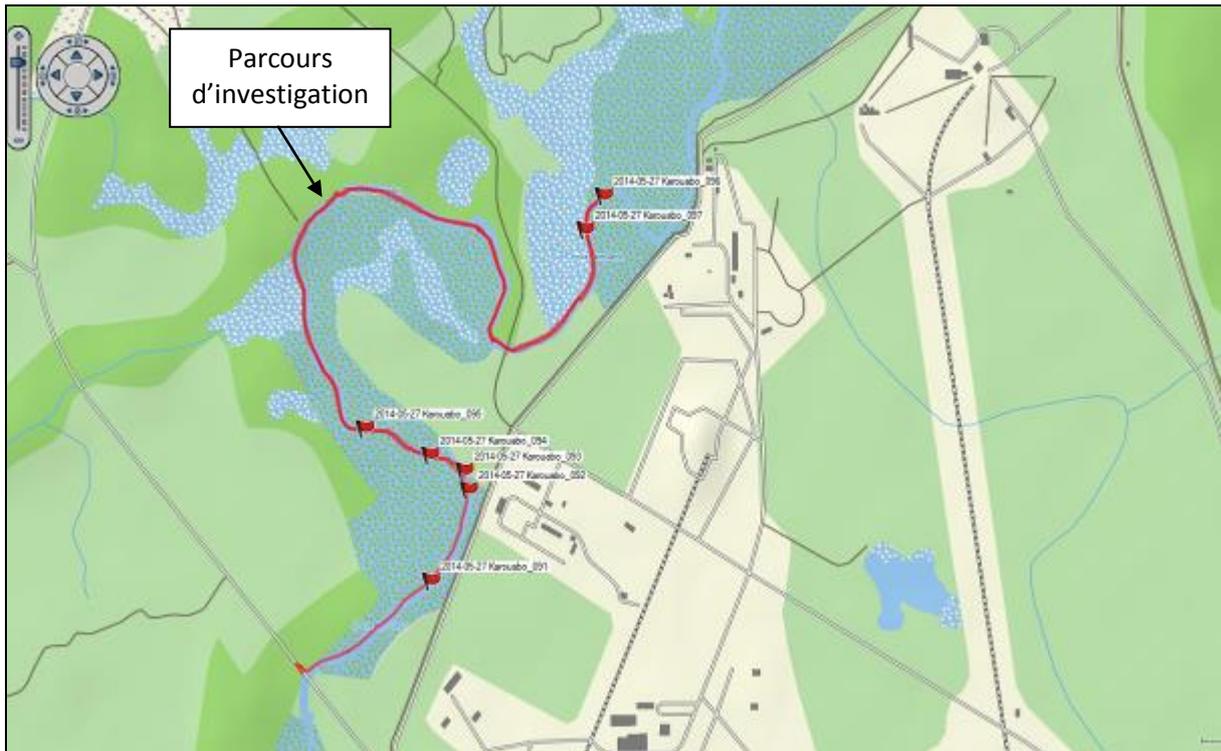


Figure 50 : Longueur de cours d'eau investigué

Description morphologique

La crique Karouabo peut être morphologiquement décrite avec plusieurs unités en relation les unes avec les autres, telles que présentées ci-après :

- Le cours d'eau à proprement parlé, à surface d'eau libre ;
- Les pripri inondés composés de moucou-moucou et de palmier bêche ;
- Les savanes inondables.

Le cours d'eau à proprement parlé, à surface d'eau libre

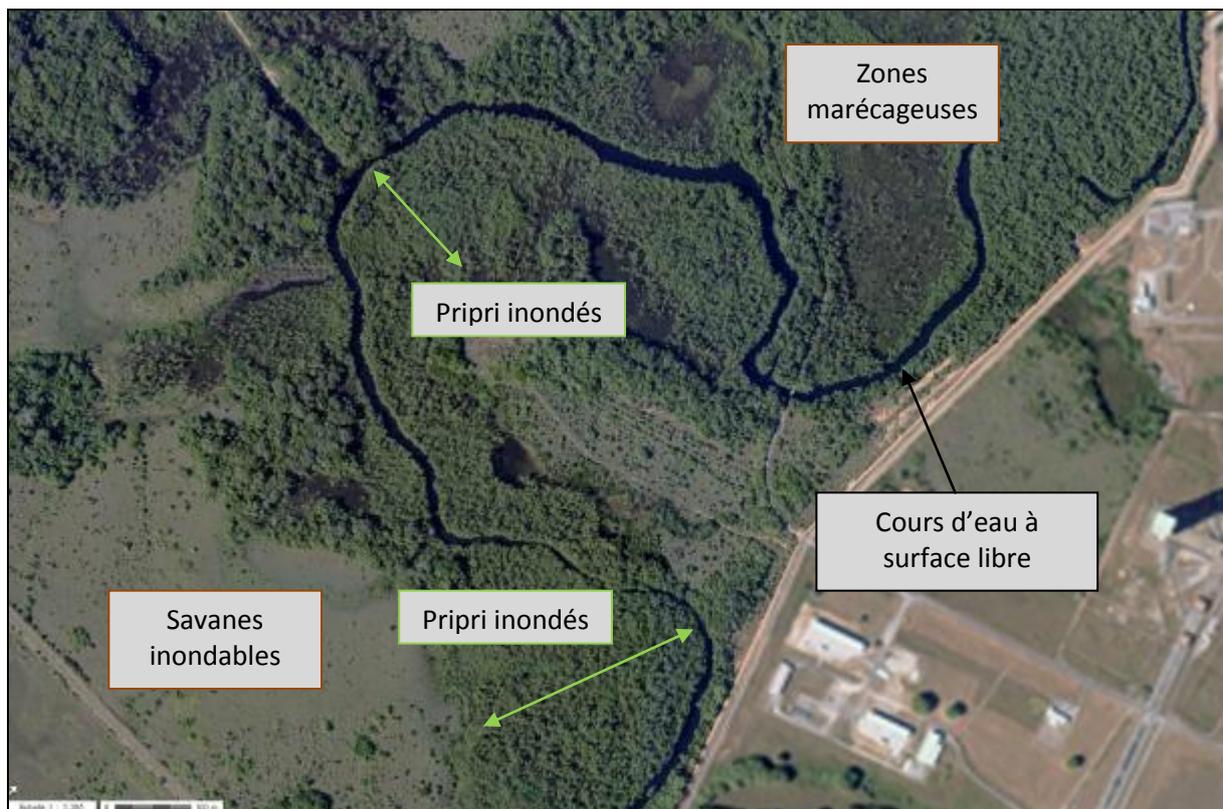


Les pripri inondés composés de palétuviers, moucou-moucou et de palmiers bâches





Tableau 23 : Unités morphologiques de la crique Karouabo



Source : géoportail

Figure 51 : Morphologie de la crique Karouabo

Les berges sont généralement inondées et vaseuses. Des moucou-moucou et des palétuviers colonisent ces espaces « les pieds dans l'eau ». Mais le rivage peut également être constitué par des formations argilo-sableuses observées au droit d'anciens cordons littoraux surmontés par de la forêt haute sur terre ferme. Les contrastes topographiques sont très visibles et se succèdent le long de la berge.



Figure 52 : Berges sablo-argileuse et vaseuses de la Karouabo

En amont du pont de la route de l'espace, on observe la présence de nombreux affluents de la Karouabo qui forment un réseau ramifié très dense. Cette morphologie est typique d'une zone constituée de petites collines de faible amplitude créant ainsi de petits talwegs inter-collinaires. En aval, le bassin versant de la Karouabo est constitué du drain principal, et de part et d'autres de savanes inondées, mises en évidence sur la Figure 50.

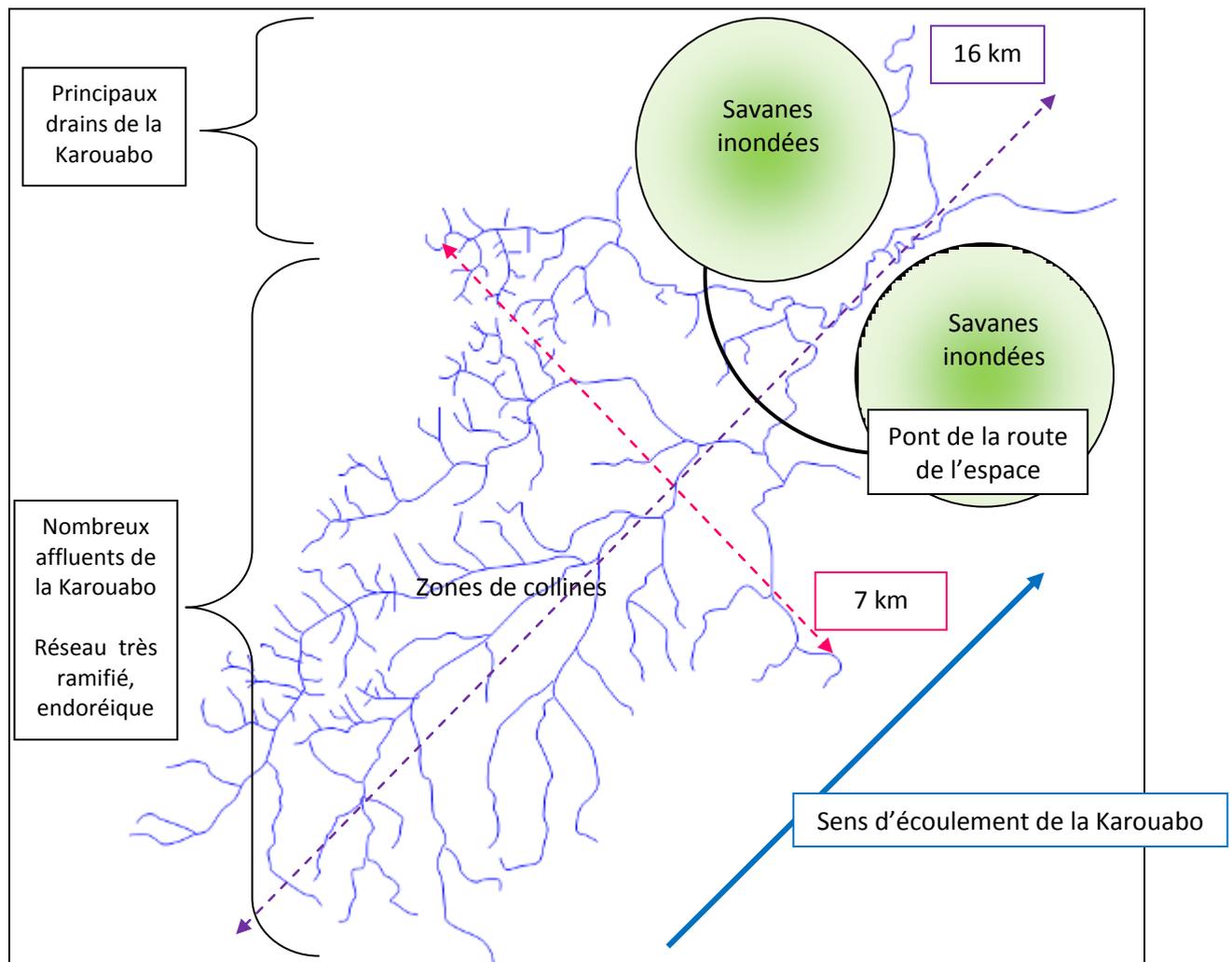


Figure 53 : Coupe longitudinale schématique de la Karouabo

Réseau hydrographique de la crique Karouabo

La crique Karouabo est hétérogène tout au long de la zone investiguée. La largeur de la surface d'eau libre varie de 5 à 30 m de large environ. Ces resserrements sont indépendants de la topographie des berges. Ils sont surtout liés à la remontée du fond de la crique Karouabo. Les apports d'eaux pluviales venant des zones humides aux alentours semblent transporter des particules argileuses de granulométrie très fine (d'où une forte turbidité) et des particules organiques liées à la décomposition de la flore. Ces dernières s'accumulent dans les zones de faible courant par un phénomène de décantation. Des dépôts d'argiles vaseuses riches en matières organiques ont été observés sur les berges. Dès que la lame d'eau devient mince et permet la photosynthèse, les plans de palétuviers, de palmiers et de Moucou Moucou colonisent le haut fond. La berge progresse alors petit à petit vers le milieu de la crique. Le tracé de la crique Karouabo est méandrique avec par endroit un réseau en tresse, caractéristique des cours d'eau à faible pente.



Figure 54 : Largeur de la crique Karouabo

La crique Karouabo possède de nombreux affluents que l'on devine le long du cours d'eau. Les confluences sont généralement peu profondes ce qui permet le développement de la végétation ripisylve. Les affluents ne présentent pas de linéaire long (quelques centaines de mètres tout au plus) et se ramifient rapidement puis se perdent dans la végétation des zones de prairies inondées et des savanes.

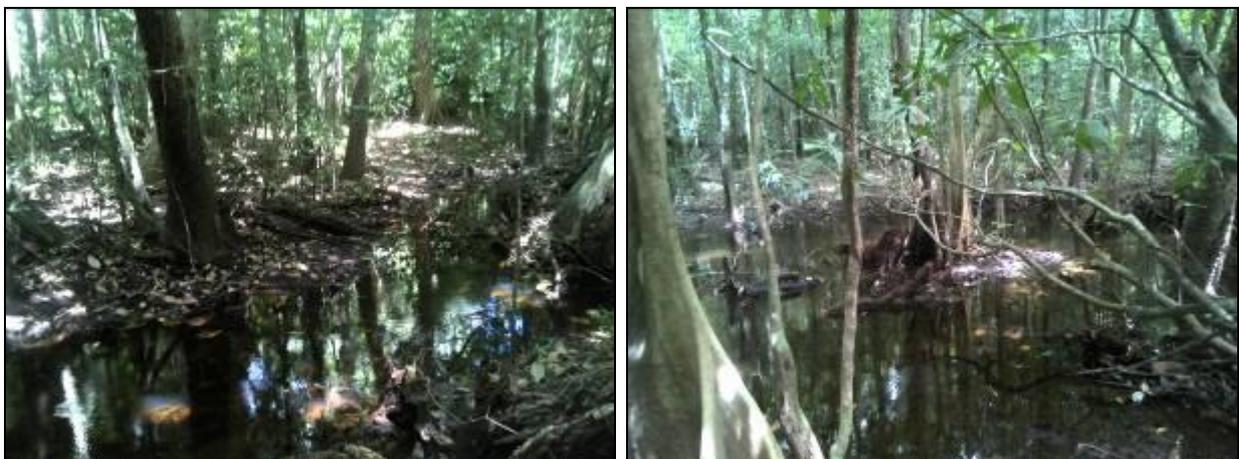


Figure 55 : Petits affluents de la Karouabo

La profondeur de la crique varie tout au long de la zone investiguée (entre 2,5 et 6 m). On remarque une diminution de la profondeur au niveau de notre point d'arrêt ou « bouchon » à environ 3 km de la mise à l'eau de notre embarcation (Cf. profil 3), et notre sondeur semble s'enfoncer dans un sol plus meuble. La diminution de la profondeur s'explique par une accumulation de végétaux et de matières organiques en surface (Cf. figure ci-dessous) qui finissent par sombrer au fond de la crique créant ainsi un tapis vasard de quelques dizaines de centimètres. Ce phénomène est accompagné par la sédimentation des argiles fines mises en suspension lors des épisodes pluvieux et drainées vers la crique Karouabo.



Figure 56 : Accumulation de matière organique (feuilles et autre) en surface

A cet endroit, la surface d'eau libre est grandement diminuée (inférieure à 10 mètres) mais la crique dans sa globalité (comprenant les zones inondées latérales) s'est élargie. Les écoulements passent ainsi d'un système d'écoulement canalisé à diffus.

Les profils suivants ont été réalisés lors des investigations de terrain pendant les deux saisons. Les sections de la crique sont hétérogènes mais l'axe du drain est globalement au milieu de la crique. Cela nous renseigne sur le faible impact du courant sur l'érosion du lit de la Karouabo. Il n'a pas été mis en évidence, d'effet de méandre qui a tendance à creuser la berge opposée à son axe.

En saison des pluies, les eaux rentrent dans les terres rendant la ligne de berges difficile à délimiter. En saison sèche le niveau d'eau descend légèrement et libère les zones marécageuses.

Fonctionnement hydrodynamique de la crique Karouabo

La crique Karouabo s'écoule vers l'océan à vitesse faible du fait d'une topographie peu marquée. Dans les marées et pripi latéraux, les écoulements sont également diffus et dépendant de la pluviométrie.

Le fonctionnement hydrodynamique du réseau de drainage du bassin versant de la Karouabo est complexe du fait de l'absence de drain canalisant les eaux de façon directe. Les eaux pluviales s'accumulent dans les savanes et alimentent par surverse et de façon diffuse les pri-pris inondées accompagnant la Karouabo et au final cette dernière.

La vitesse d'écoulement a été estimée à environ 2 m/min lors de la campagne de terrain réalisée en saison des pluies au niveau du bouchon. Il s'agit d'une vitesse très faible liée à la très faible pente de la crique d'amont vers l'aval. En saison sèche, la vitesse d'écoulement est nulle, en effet la surface est recouverte d'un agglomérat de matière organique que semble dénué de tout mouvement.

Il n'a pas été observé de changement de courant lié à l'influence dynamique des marées. Cette observation importante tend à confirmer l'absence ou du moins les faibles connexions directes (notamment en saison de basses eaux) entre la crique et l'océan. Le réseau hydrologique de la Karouabo et des zones humides autour de cet axe semble endoréique durant une grande partie de l'année. Ce phénomène ne serait néanmoins que partiel. En période de hautes eaux, les eaux s'échappent au niveau du bouchon (observation d'un courant à ce niveau en saison des pluies). La crique Karouabo alimente alors par surverse les zones aval et vraisemblablement la mangrove. On peut aussi supposer que la crique alimente les aquifères contenu dans les sables argileux des anciens cordons littoraux et les aquifères situés à la base des formations de COSWINE. L'évaporation et l'évapotranspiration jouent aussi un rôle important dans la dynamique générale des eaux du secteur d'études.

La crique Karouabo est d'ordre 4 maximum selon la classification de Strahler. Les confluences se réalisent dans des secteurs de faibles profondeurs et la végétation semi-aquatique (Moucou Moucou en particulier mais aussi palétuviers) à tendance à se développer, rendant la trace de l'affluent à peine visible.

Qualité des eaux de la crique Karouabo

Globalement, les paramètres relevés sont typiques des rivières de Guyane qui présentent une température élevée, un pH légèrement acide et un taux d'oxygène dissous relativement faible du fait de la présence importante de matière organique.

Les variations de températures entre le point de prélèvement « Karouabo Amont et Karouabo UPG s'expliquent par la présence de couvert végétal sur le second point.

On observe très peu de différence de qualité des eaux entre la saison des pluies et la saison sèche, si ce n'est une augmentation de la turbidité et de la concentration en matière en suspension. Les mesures ont probablement été réalisées juste après un orage qui a entraîné des matières venant des pistes en latérite avoisinantes.

La faible DBO montre le peu d'activité biologique bactérienne caractéristique des milieux non dégradés. Cependant la faible concentration en oxygène quelque soit la saison ne favorise pas l'activité biologique. Le pic en DCO et phosphore total que l'on trouve en mai pourrait n'être que ponctuel puisqu'il ne se retrouve pas en septembre. Tous les autres paramètres qualifient une eau de bonne qualité d'un point de vue chimique.

Une légère variation des paramètres s'observe plus généralement entre l'amont et l'aval de la Karouabo :

- La conductivité est légèrement supérieure au niveau de la partie aval de la crique (ES11, prélèvement Antea Group). Elle est en effet de 73 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sur le point ES11 contre une moyenne de 43 au niveau des points de prélèvement amont et UPG. Pour autant, cette variation n'est pas significative et ne permet pas d'établir une quelconque relation avec les eaux océaniques.
- La turbidité et la concentration en MES sont également plus fortes à l'aval, ce qui paraît normal au regard des phénomènes d'accumulation et de stagnation des eaux mis en évidence précédemment.

❖ **Ressource en eau de la roche Nicole**

L'ancienne carrière de roche nommée « Roche Nicole » est située au pk 18 de la route de l'espace. Jusqu'en 1998, il s'agissait d'une carrière de roches dures exploitée pour les besoins en granulats des programmes Ariane.

Aujourd'hui, après fermeture et réhabilitation, elle constitue un lac artificiel entouré de savanes roches et de végétations secondaires.

Cette retenue d'eau sera utilisée dans le cadre des travaux de terrassement, en partie pour arroser les travaux.

Une étude quantitative de la ressource en eau de la roche Nicole a été réalisée en 2014 par Antea Group. Pour le suivi hydrologique, nous avons fait installer une échelle limnigraphique sur le bassin et fait faire un relevé bathymétrique. Un relevé topographique des berges et de l'environnement proche a aussi été effectué. Les relevés ont été réalisés tous les 15 jours.

Les résultats de l'étude sont présentés ci-après.

On peut penser que la Roche Nicole possède un bassin versant un peu plus étendue que le simple impluvium de la carrière. Il est néanmoins difficile d'évaluer les surfaces en jeu tant la topographie est globalement plane.

La zone rocheuse entre la piste d'accès située au Sud et le lac contribue à l'alimentation de la ressource tout comme la zone de déversoir située à l'Ouest et au Nord-Ouest du lac.

En saison des pluies ces zones sont inondées par le débordement de la roche Nicole et se trouvent à des niveaux topographiques comparables.

D'après notre analyse cartographique, le bassin versant aurait une surface de 41 000 m² environ.

L'évolution du niveau du lac est marquée par les saisons :

- saison sèche jusqu'au début du mois de janvier 2014 ;
- petite saison des pluies de janvier à mars 2014 ;
- petit été de mars (très marqué en 2014) ;
- grande saison des pluies de mai à août ;
- grande saison sèche à partir de fin août / début décembre.



Figure 57 : Evolution du niveau d'eau mesuré sur l'échelle limnimétrique de la Roche Nicole de janvier à décembre 2014

Le bilan hydrique peut donc être calculé à partir de l'apport d'eau par pluviométrie et la déperdition par évapo-transpiration.

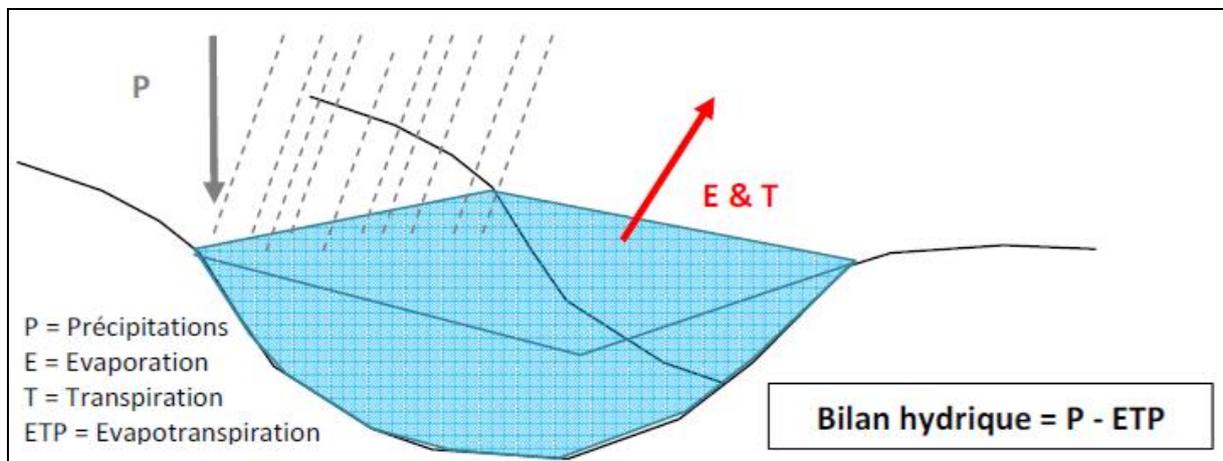


Figure 58 : Bilan hydrique du lac de la Roche Nicole

Les relevés effectués montrent une étroite relation entre les conditions climatiques et le niveau d'eau dans le lac de la Roche Nicole. Ceci montre que s'il y a un apport en eau souterraine, son impact sur le niveau d'eau est très faible car il ne peut compenser la baisse rapide de niveau enregistrée en saison sèche.

Le tableau suivant présente les niveaux du lac et une estimation des volumes stockés à partir du relevé bathymétrique du lac. La surface du bassin versant prise en compte est de 41 000 m² (32 000 m² de surface du lac + 9 000 m² de bassin versant amont).

Date	Pluviométrie (mm)	ETP (mm)	Bilan hydrique (m ³ /m ²)	Apport/évaporation d'eau sur l'impluvium (m ³)	Niveau d'eau (m)	Cote de la surface du lac (m NGG)	Ressource calculée (m ³)
10-déc.-13					1,52	2,47	841 260
8-janv.-14	136,3	-21,1	0,1152	47232	1,90	2,85	867 611
22-janv.-14	323,7	-45,2	0,2785	114185	2,27	3,22	893 779
5-févr.-14	214,2	-40,7	0,1735	71135	2,38	3,33	901 768
19-févr.-14	70,0	-50,5	0,0195	7995	2,26	3,21	893 060
13-mars-14	90,5	-84,0	0,0065	2665	2,15	3,10	885 226
26-mars-14	23,8	-58,1	-0,0343	-14063	2,05	3,00	878 153
9-avr.-14	50,6	-65,9	-0,0153	-6273	1,95	2,90	871 116
23-avr.-14	77,4	-59,3	0,0181	7421	1,95	2,90	871 116
7-mai-14	36,0	-60,9	-0,0249	-10209	1,86	2,81	864 814
20-mai-14	82,8	-51,8	0,031	12710	1,84	2,79	863 417
4-juin-14	207,5	-60,2	0,1473	60393	2,08	3,03	880 271
18-juin-14	108,6	-47,6	0,061	25010	2,18	3,13	887 355
26-juin-14	164,6	-24,0	0,1406	57646	2,27	3,22	893 779
2-juil.-14	43,4	-22,7	0,0207	8487	2,27	3,22	893 779
16-juil.-14	232,6	-47,8	0,1848	75768	2,31	3,26	896 670
30-juil.-14	2,4	-62,4	-0,06	-24600	2,17	3,12	886 645
13-août-14	19,6	-61,4	-0,0418	-17138	2,04	2,99	877 448
27-août-14	98,4	-59,1	0,0393	16113	2,07	3,02	879 564
10-sept.-14	15,4	-61,7	-0,0463	-18983	1,95	2,90	871 116
24-sept.-14	1,8	-65,9	-0,0641	-26281	1,80	2,75	860 629
8-oct.-14	3,6	-70,0	-0,0664	-27224	1,78	2,73	859 236
22-oct.-14	14,0	-66,5	-0,0525	-21525	1,58	2,53	845 389
5-nov.-14	3,4	-64,5	-0,0611	-25051	1,45	2,40	836 457
19-nov.-14	26,8	-54,2	-0,0274	-11234	1,40	2,35	833 036
3-déc.-14	132,3	-48,3	0,084	34440	1,39	2,34	832 352
17-déc.-14	109,1	-48,3	0,0608	24928	1,42	2,37	834 403

Tableau 24 : Mesures du niveau d'eau et résultats du suivi quantitatif

Le suivi quantitatif de la ressource a fait apparaître que le bassin était tributaire de l'impluvium sur sa surface. Les apports annuels en eau pluviale sont évalués dans ce bilan à 566 128 m³, corrigés avec la prise en compte de l'évapotranspiration à 363 547 m³. Le taux de renouvellement annuel des eaux de la roche Nicole est donc autour de 60 à 70 % si l'on prend en compte la réserve d'eau à la côte de l'exutoire qui fonctionnera par surverse le premier (2,95 m NGG, 875 000 m³ environ).

La hauteur limnigraphique maximale enregistrée était de 2,38 m (3,33 m NGG) début février 2014. Le volume stocké dans le bassin était d'environ 902 000 m³ et en état de surverse vers le milieu naturel en aval.

La hauteur limnigraphique minimale enregistrée était de 1,39 m (2,34 m NGG) début décembre 2014. Le volume stocké dans le bassin était d'environ 832 352 m³.

Le volume d'eau du lac actuellement représente en moyenne sur l'année 870 à 875 000 m³.

5.1.11. Hydrogéologie

❖ Essais de perméabilité

Les sols ont la capacité de laisser s'infiltrer les eaux météoriques et superficielles. Mais leurs comportements diffèrent en fonction de leur nature. En effet, un sol sableux va avoir tendance à laisser rapidement passer les eaux, alors qu'un sol argileux va favoriser le ruissellement. Les sols argileux ont une granulométrie fine à très fine. Les particules ont tendance à gonfler en présence d'eau (d'une fluide) et les sols se saturent alors rapidement jusqu'à présenter un faciès peu perméable.

Sur la zone d'étude, 3 essais de perméabilité dit de Porchet ont été réalisés afin de qualifier les formations rencontrées sur et autour des futures zones d'implantation des infrastructures. Les essais ont été positionnés sur les trois principales formations géologiques présentes sur l'emprise de l'ELA4. Les résultats obtenus sont conformes aux résultats de la littérature concernant les formations rencontrées, ils sont fournis ci-après :

Point de mesure	Localisation (RGFG 95, UTM 22N)	Géologie	Contexte	Perméabilité (m/s)
Point d'essai 1	X : 30 11 47 Y : 58 20 91	Formation sableuse légèrement argileuse de type cordon littoral	ZL4	$4,9.10^{-3}$
Point d'essai 2	X : 30 13 53 Y : 58 23 01	Formation argilo sableuse de savane basse	ZL4	$9,7.10^{-5}$
Point d'essai 3	X : 30 16 61 Y : 58 14 25	Formation argilo sableuse sous forêt basse (Coswine)	BAL	$9,43.10^{-8}$

Tableau 25 : Résultats des essais de perméabilités

La carte de localisation des essais est donnée ci-dessous :

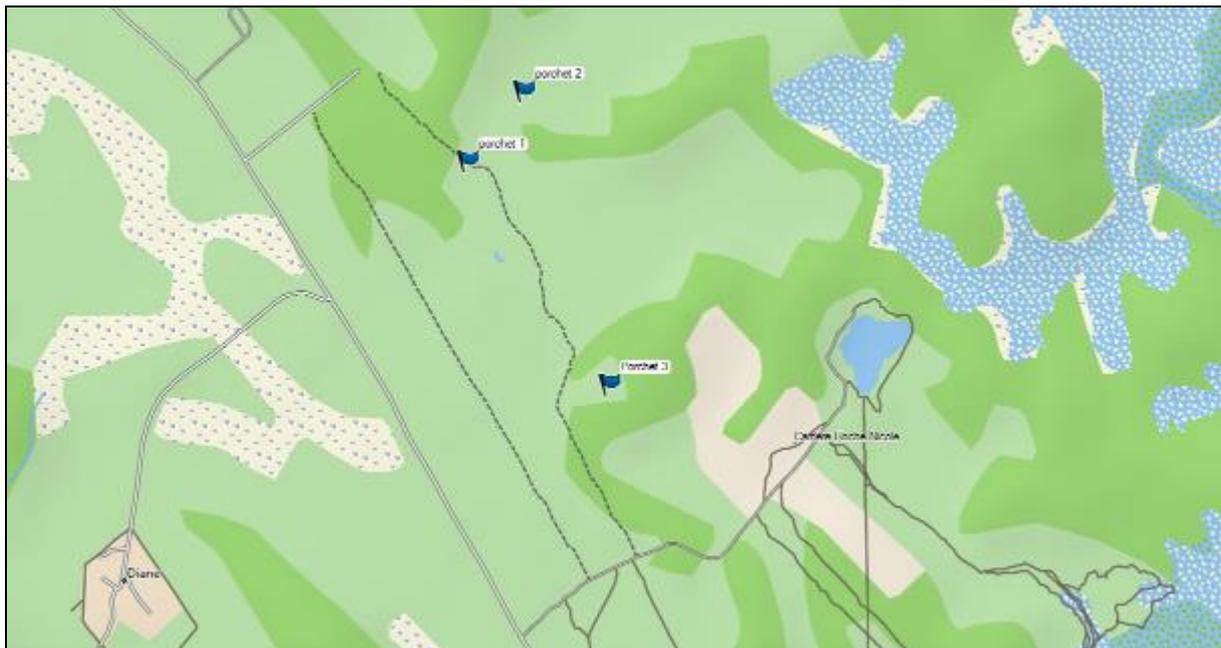


Figure 59 : Localisation des essais Porchet



Figure 60 : Photographie des zones d'essais de perméabilité

Les trois formations présentes sur la zone d'études ont été qualifiées du point de vue de leurs sensibilités à l'infiltration. Les secteurs où sont implantés les cordons dunaires (sables peu argileux) sont les plus sensibles. Leur perméabilité est importante de l'ordre de 10^{-3} m/s soit une vitesse d'infiltration potentielle de 430 m/j. Les zones de savane basse bien que qualifiées d'hydromorphes (formation argilo-sableuses) présentent une perméabilité faible de l'ordre de 10^{-6} m/s soit une vitesse d'infiltration potentielle de 0,08 m/j. Cela en fait des milieux moyennement sensibles. Les zones sous forêt en arrière des cordons dunaires (argiles compactes) présentent une perméabilité très faible de l'ordre de 10^{-7} m/s soit une vitesse d'infiltration potentielle de 0,008 m/j. Cela en fait des milieux moyennement sensibles.

Les formations sus-jacentes sont un facteur important de protection des aquifères. Elle détermine la vulnérabilité de ces derniers notamment pour les nappes peu profondes comme cela est le cas dans la zone d'études.

❖ Mesures de la piézométrie

Aucun piézomètre existant ne permet de faire un état initial de la qualité des eaux souterraines à proximité des futurs ensembles de lancement d'Ariane 6.

Néanmoins, dans le cadre de l'étude et en l'absence de réseau de piézomètre et de données sur place (les données de forages pressiométriques de la société GEOTEC font état de venues d'eau mais de façon non stabilisée, ces données ne sont pas exploitables dans la mesure de la piézométrie des sites), nous avons réalisé quelques relevés piézométriques dans les ouvrages existants à l'Usine de Propergol de Guyane et sur la Zone de Lancement Ariane 6.

Les résultats sont présentés ci-après.

Les prélèvements ont été réalisés dans deux piézomètres :

- Le piézomètre UPG-Témoins ;
- Le piézomètre ELA3-1.



Station de prélèvement PZ ELA3-1



Station de prélèvement PZ UPG-Témoins

Figure 61 : Localisation des piézomètres pour l'étude de la piézométrie

Leur localisation est représentée sur la figure ci-après.

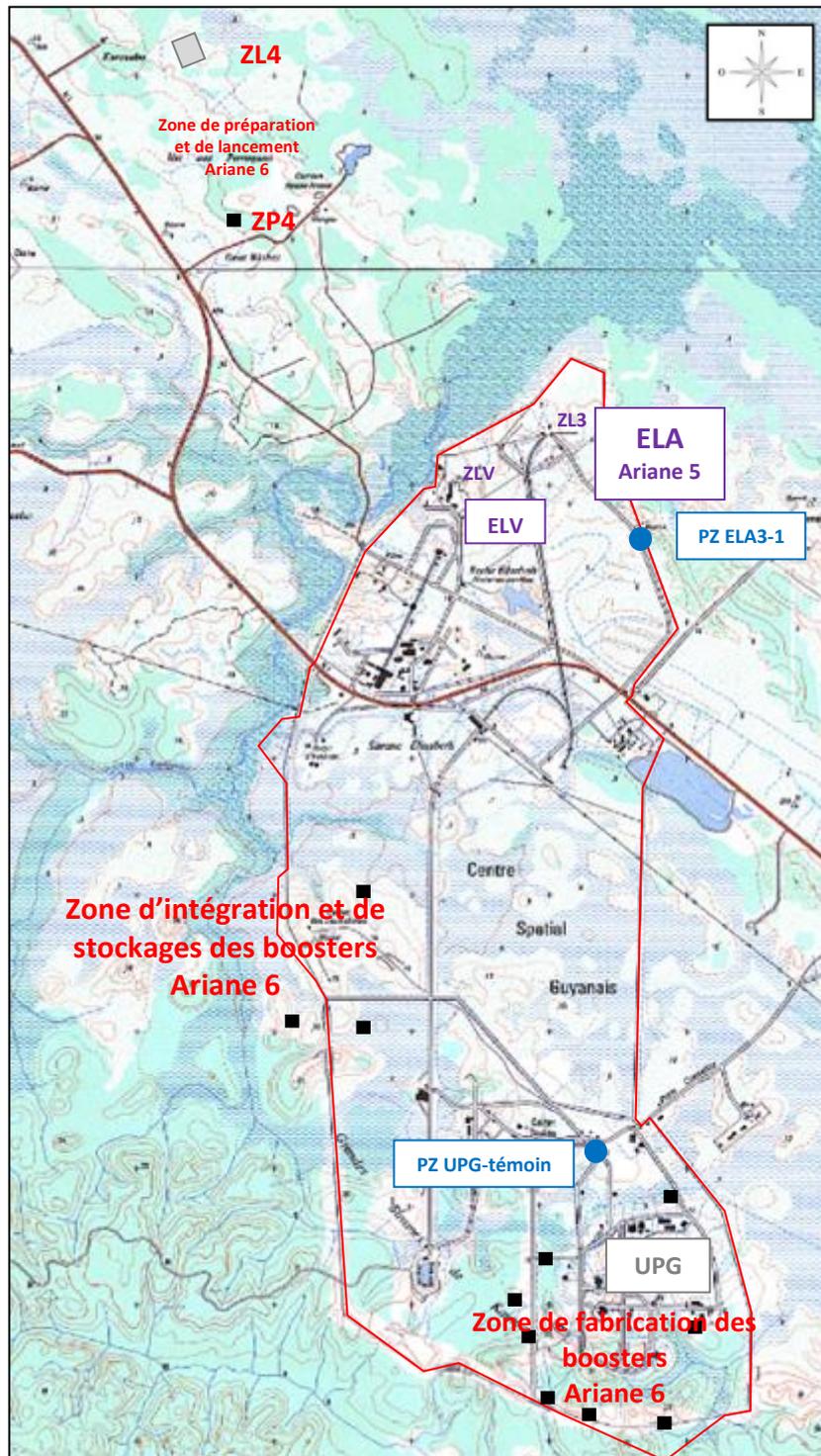


Figure 62 : Localisation des prélèvements PZ ELA3-1 et PZ UPG-témoin sur fond IGN (source : Géoportail)

Le sens d'écoulement régional des eaux est dirigé vers le nord-est, vers la ligne de côte et l'océan. Les piézomètres UPG-témoin et ELA3-1 sont des témoins des profondeurs de la nappe au niveau des zones de collines et en aval au niveau des zones de savanes.

La profondeur de la nappe relevée dans chaque piézomètre est indiquée dans le tableau ci-après.

	piézomètres UPG-témoin		Piézomètres ELA3-1	
Date	12/06/2014	03/09/2014	18/06/2014	03/09/2014
Niveau piézométrique m/TN	1,79	2,84	2,62	3,73

Tableau 26 : Mesure de la piézométrie

Le niveau d'eau de l'aquifère, supérieur au niveau des savanes, est proche de la surface. La vulnérabilité de la nappe à cet endroit est importante.

❖ **Fonctionnement hydrogéologique du secteur d'étude**

D'après les données géologiques, on peut identifier plusieurs aquifères potentiels :

- Dans des formations sableuses des cordons littoraux,
- Dans les niveaux supérieurs et les poches sablo-argileuses des savanes (Coswine),
- Dans les sables des zones de drainage autour des criques et criquot (domaine alluvial),
- Dans les sables de la série détritique de base et la zone altérée des granites en périphérie des massifs.

Les aquifères ont des caractéristiques et des comportements différents selon leur position topographique et la nature des formations géologiques.

Les essais de perméabilité ont montré que les sables et les argiles sableuses dans les savanes facilitent une alimentation des aquifères par transfert vertical dans les sols. Il en est de même au niveau des zones alluviales autour des criquots. Les transferts des eaux de ruissellement vers les eaux souterraines est plus difficile au niveau des zones argilo-sableuses des savanes basses et des zones de forêt en arrière des cordons sableux. L'infiltration est rendue encore plus difficile avec le caractère hydromorphe des sols qui rend plus difficile les transferts vers les aquifères plus profonds (nappes perchées et nappe de base des formations sédimentaires). Cette disposition va privilégier des transferts d'eau horizontaux vers les zones topographiquement plus basses et les drains hydrologiques.

Une carte simplifiée de la géologie du secteur est présentée ci-après.

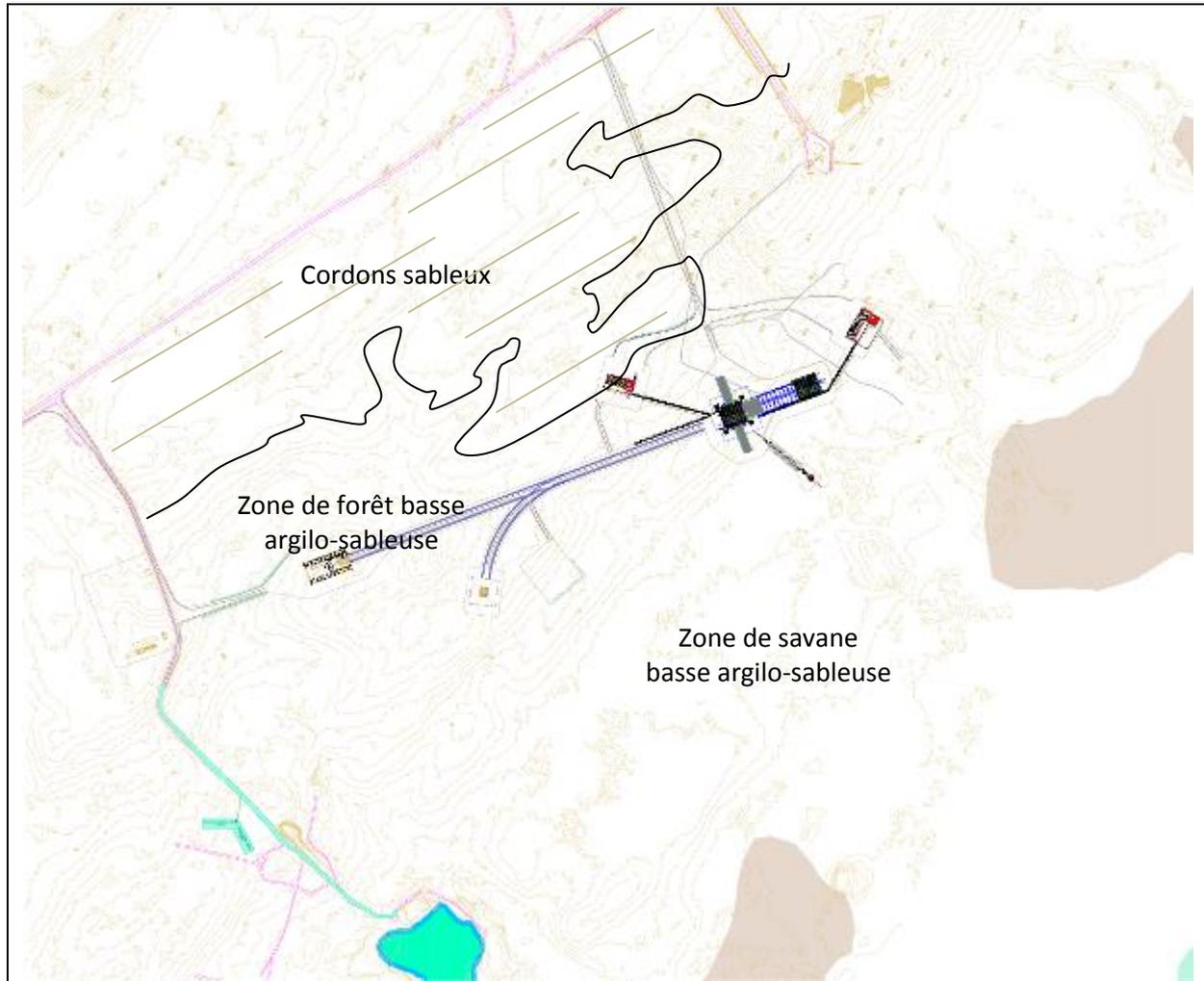


Figure 63 : Carte simplifiée de la géologie du secteur d'études

Les zones de forte perméabilité constituent des zones d'alimentation non seulement pour les aquifères supérieurs qu'elles contiennent mais aussi pour les systèmes profonds dans les formations littorales des cordons dunaires. Les formations supérieures perméables laissent passer l'eau jusqu'à un contraste de perméabilité. La profondeur de ce dernier varie selon la formation géologique et pédologique. Dans les savanes basses, il est proche de la surface (de l'ordre du mètre). Dans les cordons sablo-argileux, la formation peut faire plus d'une dizaine de mètres.

Au mur de l'aquifère (contraste de perméabilité) est présente une couche moins perméable de nature plus argileuse. En saison des pluies, le niveau piézométrique augmente dans la tranche supérieure du sol. Le transfert horizontal des eaux souterraines vers des zones basses s'opère alors. Le niveau peut aussi dépasser le niveau topographique lors d'épisodes pluvieux chroniques. Cet état peut même être permanent pendant plusieurs semaines (grande saison des pluies). Un transfert vertical intervient grâce à la perméabilité relative du mur de l'aquifère. Même si la perméabilité est faible, les eaux souterraines continuent leur progression vers d'autres zones plus perméables situées en profondeur dans les formations de Cosvine mais aussi in fine vers l'aquifère situé au toit du massif granitique (série détritique de base et arénites).

Les nappes dans les cordons sableux vont s'écouler vers les drains hydrologiques qui bordent la zone d'études. A proximité de la Karouabo, les cordons sableux recoupent les formations alluviales ce qui permet une mise en relation des deux aquifères. Les écoulements se dirigent alors vers l'Est vers le système alluvial.

La nappe peut aussi s'écouler par surverse vers les zones plus basses, du Sud vers le Nord, quand le niveau piézométrique est haut comme en fin de saison des pluies. Mais un échange inverse est tout à fait envisageable lorsque le niveau d'eau est haut dans les savanes inondées et plus bas dans les cordons sableux. L'aquifère superficiel de la série de Coswine peut alors alimenter temporairement celui des cordons sableux.

Globalement les eaux souterraines dans les aquifères superficiels s'écoulent vers le Nord. Localement la topographie influe sur la direction d'écoulement. Les thalwegs et les formations alluviales jouent alors un rôle important dans l'évacuation des eaux des zones hautes inondées. A proximité du BAL, un tel système a été repéré. La nappe alluviale qui accompagne un écoulement superficiel intermittent, dirige les eaux souterraines vers l'Est et la crique Karouabo. Plusieurs systèmes associés à des savanes inondées sont disposés perpendiculairement à cette crique. Ils créent la dynamique qui alimente ce drain hydrologique et de son cortège alluvial. Au niveau de la Karouabo, les eaux souterraines se dirigent vers le Nord. Elles peuvent potentiellement subir des phénomènes d'inversion, liés au flux et reflux des marées et son influence sur la piézométrie (proximité du biseau salé). Par endroit le niveau topographique est très proche de celui de la mer. Cependant, ce phénomène reste à démontrer car aucune inversion de marée n'a été constatée sur la Karouabo lors des visites de terrain.

Dans les sables détritiques et les arénites, l'aquifère profond est alimenté de deux façons. Les zones localisées en amont des bassins versant, notamment dans le secteur de transition entre le domaine de collines et les zones de savanes, constituent des zones d'infiltration privilégiées. Les eaux qui s'écoulent sur les collines ruissellent vers les zones basses et la série détritique de base. Cette dernière affleure dans le bassin versant amont de la Karouabo et de la Malmanoury. Elle peut être recouverte par des dépôts peu épais de nature sableuse. L'alimentation de l'aquifère profond situé à la base des formations sédimentaires (Coswine) est alors directe. Les eaux s'écoulent ensuite vers le Nord et le littoral, suivant la topographie du socle rocheux qui s'approfondit. L'alimentation de l'aquifère profond est aussi verticale avec les phénomènes d'infiltration décrits plus haut au travers les formations de Coswine. En périphérie des massifs rocheux qui affleurent dans les savanes, on peut trouver des arénites perméables et des fracturations dans le granite. L'infiltration est facilitée par la bonne perméabilité des formations et des systèmes faillés.

❖ Qualité des eaux souterraines

Mesures in situ

Dénomination	PZ ELA3-1		PZ UPG-témoin	
	Humide	Sèche	Humide	Sèche
Température T en °C	/	30,2	/	/
pH en u.ph	5,39	5,55	/	6,30
Conductivité C en $\mu\text{S}/\text{cm}$	110	50	/	80
Oxygène O ₂ en %	30,1 (2,28 mg/l)	34,3 (2,56 mg/l)	/	53,3 (4,06 mg/l)

Tableau 27 : Mesure des paramètres physico-chimiques sur les eaux souterraines

Analyses en laboratoire

Dénomination		PZ ELA3-1		PZ UPG-témoin	
		Humide	Sèche	Humide	Sèche
Température T en °C		20,0	25,3	23,2	24,3
pH en u.ph		4,56	4,98	5,15	5,73
Conductivité C en $\mu\text{S}/\text{cm}$		44	42	77	71
Oxygène O ₂	en mg/l	2,6	-	4,8	-
	en %	32	-	56	-
Turbidité NTU	Mesure 1	9,19	-	712	216
	Mesure 2	12,9	114	766	220
	Mesure 3	10,8		434	217
Matières en Suspensions MES	Mesure 1	12,3	451,0	109,0	204,4
	Mesure 2	15,6	179,4	89,6	206,8
	Mesure 3	8,7	172,4	36,0	231,4
Chlorures en mgCl/l		8,5	8,9	7,1	9,8
Phosphore total en mgP/l		0,1	0,07	1,36	0,19
Azote Kjeldhal en mgN/l		0,50	<0,5	2,22	<0,5
Ammonium en mgNH ₄ /l		0,050	0,092	0,023	0,180
Nitrates mgNO ₃ /l		0,24	0,07	0,35	0,69
Nitrites mgNO ₂ /l		0,010	0,38	0,001	<0,003
Hydrocarbures totaux mgHCT/l		<0,1	0,20	0,11	0,12
Arsenic As en $\mu\text{g}/\text{l}$		<0,5	2,6	<0,5	<0,5
Cadmium Cd en mg/l		<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
Chrome Cr en mg/l		<0,2	2,4	<0,2	1
Fer Fe en mg/l		0,59	7,60	5,74	1,30
Plomb Pb en mg/l		<0,1	4,40	<0,1	21
Sodium Na en mg/l		6,5	5,9	5,0	5,5
Mercure Hg en $\mu\text{g}/\text{l}$		0,12	0,12	0,10	0,08

Tableau 28 : Résultats des analyses en laboratoire sur les échantillons PzELA3-1 et PzUPG-témoin

Analyse critique et commentaires**Température**

Les eaux échantillonnées présentent des caractéristiques de faciès des eaux souterraines de régions équatoriales ; la température des eaux est élevée (comprise entre 20°C et 25°C).

Acidité et minéralisation

Le pH de l'eau est légèrement acide, cette valeur est dans les standards du fond géochimique. Les valeurs de conductivité (<200 $\mu\text{S}/\text{cm}$) sont caractéristiques d'une eau douce et faiblement minéralisée.

Matières en suspension et turbidité

Au sein de PzUPG-témoin ainsi que PzELA3-1, l'altération des particules en suspension ne permet pas une bonne aptitude au développement biologique.

Éléments en solution

Les concentrations de chlorures n'indiquent pas de possibles répercussions des activités anthropiques sur ces eaux.

Substances eutrophisantes : les composés azotés et le phosphore

Le taux de phosphore analysé indique une qualité moyenne des eaux voire un indice de pollution de l'eau au niveau du piézomètre de l'UPG en saison humide.

La teneur en composés azotés ne révèle pas de forte dégradation de la qualité de l'eau pour le développement de la vie aquatique.

Hydrocarbures

Il a été détecté une faible quantité d'hydrocarbures dans les échantillons d'eau, il s'agit probablement d'un impact des eaux de ruissellement s'infiltrant au sein de ces nappes de surface. En effet, les deux piézomètres sont implantés à proximité de voiries imperméabilisées.

Métaux lourds

Les métaux détectés en laboratoire (Cd, Fe, Hg, Cr, Pb) correspondent aux métaux caractéristiques du fond géochimique guyanais.

Conclusion

Globalement, les eaux souterraines à proximité du secteur d'étude apparaissent de bonne qualité physico-chimique.

5.1.12. Hydrobiologie

❖ Stations prospectées

L'échantillonnage a été réalisé en saison des pluies 2014 (avril 2014) et en début de saison sèche 2014 (septembre 2014). Ces deux périodes ont été sélectionnées afin de mieux prendre en compte les changements de populations potentiels dus à la variable saisonnière.

Ainsi, un total de deux stations a été prospecté dans le secteur de la ZL4 et du BAL :

- Roche Nicole, qui est une zone de pripri proche du littoral ;
- Pripri, qui est également une zone de pripri à proximité du littoral. Cette station a été échantillonnée uniquement en saison des pluies, et aussi uniquement pour les poissons puisqu'elle était à sec en saison sèche. En revanche, pour les Invertébrés Aquatiques il y a eu prospection d'une station aux caractéristiques identiques et situées à proximité de la première. Cette station est déjà utilisée lors des études réalisées dans le cadre des suivis des éventuels impacts des retombées des poudres issus du lanceur Ariane 5 : la Karouabo aval.

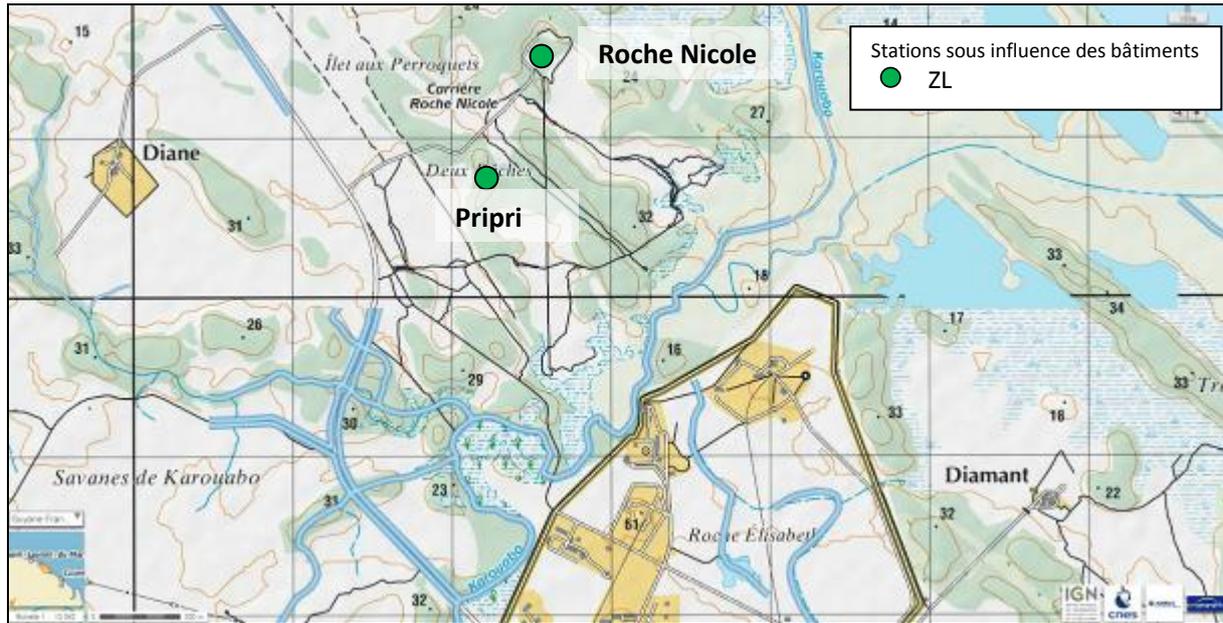


Figure 64 : Stations échantillonnées pour l'état initial environnemental des milieux aquatiques dans le cadre d'Ariane

❖ Echantillonnage par station et description

Roche Nicole

Cette station se situe au Nord du CSG, proche du littoral.

Cette station est principalement une zone de pripri composée d'une grande étendue d'eau avec des bordures en partie rocheuses à faible potentiel biogène.



Figure 65 Zone rocheuse en saison des pluies, à Roche Nicole (Source : Hydreco)

Les bords sont également constitués de nombreuses macrophytes qui jouent fréquemment un rôle important dans le maintien des populations de poissons (Figure 108). En effet, ce type de milieu est utilisé à la fois comme nurserie et comme ressources alimentaires pour les espèces herbivores, insectivores, détritivores et omnivores. Il est également utilisé comme zone de refuge vis-à-vis des piscivores. Ainsi, ces macrophytes jouent un rôle important dans le maintien des relations proies/prédateurs au sein de cet écosystème.

Derrière cette bordure, une zone de végétation terrestre, à tendance arbustive, est également observée. Celle-ci peut présenter un intérêt pour les populations aquatiques, par un apport exogène de ressource alimentaire.



Figure 66 : Bordure de macrophytes et zone arbustive en saison des pluies, à Roche Nicole (Source : Hydreco)

Ainsi, cette station a été échantillonnée en saison des pluies (le 23/04/2015), saison pendant laquelle 4 nasses ont été posées, une identification à vue a été effectuée et enfin un coup de senne a été réalisé. En revanche, pour la saison sèche (le 15/09/2014), seules 5 nasses ont été posées dans la mesure où les autres méthodes n'avaient pas apporté beaucoup plus d'information lors du premier échantillonnage.



Figure 67 : Nasse posée en zone rocheuse, à Roche Nicole (Source :Hydreco)



Figure 68: Nasse posée en zone de macrophytes, à Roche Nicole (Source : Hydreco)

Pripri

Cette station est située au sud de Roche Nicole, dans une zone de pripri. Elle est dominée par les macrophytes, qui représentent un fort potentiel biogène, que ce soit pour l'ichtyofaune ou pour les invertébrés aquatiques.



Figure 69 : Chemin d'accès à la station Pripri (Source : Hydreco)

Cependant, le manque d'eau en saison des pluies et la grande difficulté d'accès ont rendu l'échantillonnage difficile. Ainsi, seulement deux nasses ont pu être posées durant 30 minutes chacune.

L'échantillonnage a été réalisé en saison des pluies (le 23/04/2014), mais l'absence d'eau n'a pas permis d'effectuer des prélèvements durant la saison sèche.

❖ Résultats

L'Ichtyofaune

Aux niveaux du lac de la Roche Nicole, l'abondance totale observée en saison des pluies est presque deux fois plus importante qu'en saison sèche. De plus, la richesse spécifique totale est faible dans les deux échantillons. Une forte abondance et une faible richesse expliquent les petits indices de Shannon calculés dans les deux saisons. Les faibles valeurs d'équitabilité sont expliquées par le fait qu'une seule espèce participe principalement à l'abondance totale, soit *Hemigrammus rodwayi*. Cette faible diversité est principalement due au type de milieu qui nécessite un échantillonnage de type piège avec un appât qui attire une seule catégorie de poisson.

Parmi les sept espèces identifiées en saison des pluies, deux sont des espèces déterminantes ZNIEFF (*Hemigrammus ora*, et *Krobia guianensis*). Néanmoins ces dernières étaient peu abondantes dans l'échantillon. En effet, la proportion d'abondance de ces espèces n'est que de 1,4% de l'abondance totale.

STATION		H'	R	D	Nsp (ZNIEFF)	p(i) (ZNIEFF)	Nb Familles	Nb Genres	RS	N(i)
Roche Nicole	SP	0,556	0,198	0,854	2	0,01	4	6	7	759
	SS	0,649	0,325	0,772	0	-	3	4	4	360

(H' : Indice de Shannon ; R : Equitabilité ; D : Indice de Simpson, Nsp (ZNIEFF) : Nombre d'espèces d'intérêt ; p(i) ZNIEFF : proportion d'abondance ZNIEFF ; RS : Richesse spécifique totale ; N(i) : Nombre total d'individus

Tableau 29: Descripteurs de la station Roche Nicole en saison sèche (SS) et saison des pluies (SP)



Figure 70 : Hemigrammus ora (Source : Hydreco)



Figure 71 : Krobia guianensis (Source : Hydreco)

Dans la station **Pripri** un seul échantillonnage a été effectué en saison des pluies (mai). 45 poissons ont été récoltés, répartis dans 8 espèces appartenant à 5 familles. La diversité de Simpson est relativement bonne, tout comme l'équitabilité (0,70). Les individus sont donc bien répartis au sein des espèces malgré leur faible nombre. Une seule espèce déterminante ZNIEFF a été identifiée (*Hyphessobrycon simulatus*) et celle-ci ne compose que 4,4% de l'échantillon.

STATION		H'	R	D	Nsp (ZNIEFF)	p(i) (ZNIEFF)	Nb Familles	Nb Genres	RS	N(i)
Pripri	SP	2,211	0,697	0,268	1	0,044	5	8	8	45
	SS	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(H' : Indice de Shannon ; R : Equitabilité ; D : Indice de Simpson, Nsp (ZNIEFF) : Nombre d'espèces d'intérêt ; p(i) ZNIEFF : proportion d'abondance ZNIEFF ; RS : Richesse spécifique totale ; N(i) : Nombre total d'individus

Tableau 30: Descripteurs de la station Pripri en saison sèche (SS)

Les invertébrés aquatiques

Le Tableau suivant récapitule l'ensemble des invertébrés aquatiques qui ont été récoltés sur la station Roche Nicole au cours de l'année 2014. Les taxons entre parenthèses n'ont pu être déterminés jusqu'au niveau taxonomique familial. Soit les connaissances ne permettaient pas une identification plus aboutie, soit les individus n'avaient pas atteint le stade de maturité nécessaire, ou étaient trop dégradés pour observer les critères de classification.

ROCHE NICOLE	PLUIE	SECHE	Total général
ANNELIDE			
OLIGOCHETE			
(OLIGOCHETE)			
(OLIGOCHETE)	29	1172	1201
ARTHROPODE			
BRANCHIOPODE			
?			
(CONCHOSTRACE)	16		16
COLLEMBOLE			
ENTOMOBRYOMORPHA			
ISOTOMIDAE		4	4
INSECTE			
ANISOPTERE			
CORDULIIDAE	1		1
COLEOPTERE			
DYTISCIDAE		2	2
ELMIDAE		1	1
HELODIDAE		1	1
DIPTERE			
CERATOPOGONIDAE		27	27
CHIRONOMIDAE	40	241	281
EPHEMEROPTERE			
BAETIDAE		3	3
CAENIDAE		71	71
HETEROPTERE			
CORIXIDAE		2	2
LEPIDOPTERE			
PYRALIDAE	2		2
ZYGOPTERE			

ROCHE NICOLE	PLUIE	SECHE	Total général
COENAGRIONIDAE		1	1
OSTRACODE			
(OSTRACODE)			
(OSTRACODE)		86	86
Total général	88	1611	1699

Tableau 31 : Liste taxonomique des invertébrés aquatiques récoltés lors des deux saisons

Ce sont ainsi 1699 individus répartis en 14 taxons qui ont été prélevés. Le groupe taxonomique le mieux représenté est la classe des Oligochètes avec 70 %. Cette structure de peuplement présente un fort déséquilibre. En effet, les annélides (Oligochètes) sont les principaux indicateurs de pollution organique et/ou de déficit en oxygène dissous.



Figure 72 : Oligochète

La figure suivante, représente un diagramme richesse/abondance. L'abondance et la richesse taxonomique sont les descripteurs de peuplement les plus anciens et les plus élémentaires. Leur valeur écologique est toutefois limitée car elle dépend de la taille de l'échantillon et ne fait pas intervenir la fréquence relative de chaque taxon.

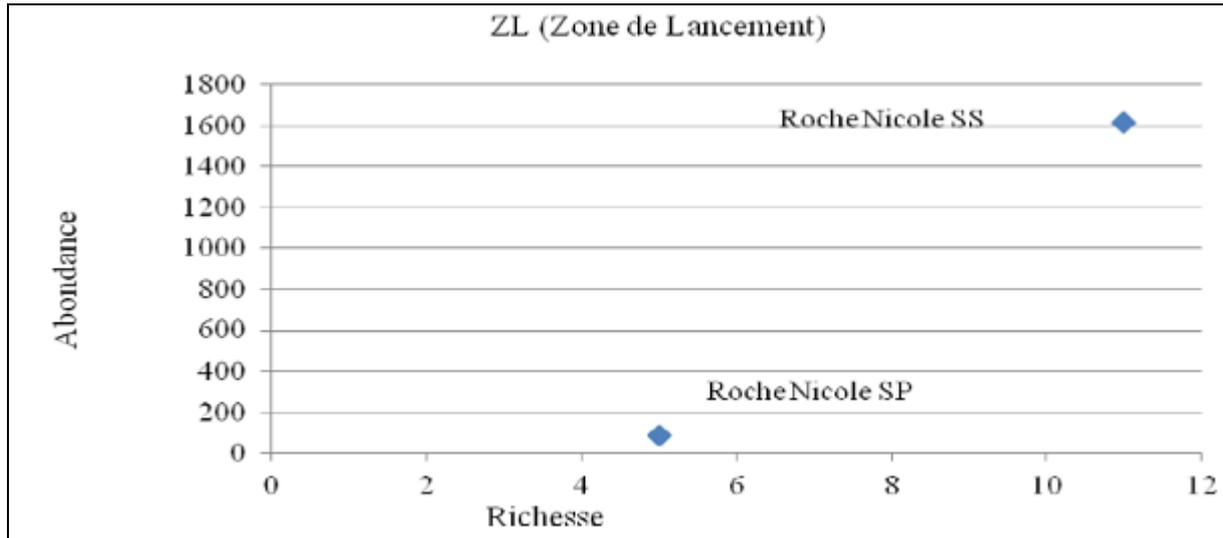


Figure 73 : Richesse et abondance rencontrées dans la station échantillonnées lors de la saison des pluies (sp) et de la saison sèche (ss).

Globalement, les prélèvements réalisés en saison des pluies se retrouvent en haut à droite du diagramme ce qui signifie qu'ils ont la plus forte abondance et la plus importante richesse. A l'inverse, l'échantillonnage de saison des pluies est plutôt situé en bas à gauche ce qui indique des abondances et des richesses plus faibles.

De tels niveaux de richesse et abondance indiquent une station de piètre qualité. A titre de comparaison il avait été récolté 32 taxons en 2011 sur la crique Macouria (Vigouroux et al., 2012).

Le pourcentage Ept (ephemeroptere, plecoptere, trichoptere)

Le pourcentage en E.P.T. (Ephéméroptère, Plécoptère et Trichoptère) est une métrique fréquemment utilisée pour déterminer la qualité d'un milieu. En effet, ces taxons sont considérés comme de bon bio-indicateurs.



Figure 74 Larves de Caenidae (Ephéméroptère) à gauche ; larve de Leptoceridae (Trichoptère) à droite

En saison des pluies, aucun des taxons concernés n'a été récolté. En saison sèche, 74

Ephéméroptères principalement des *Caenidae* ont pu être échantillonnés.

La Figure suivante présente les pourcentages EPT, qui ont été calculés sur les six stations et au deux saisons.

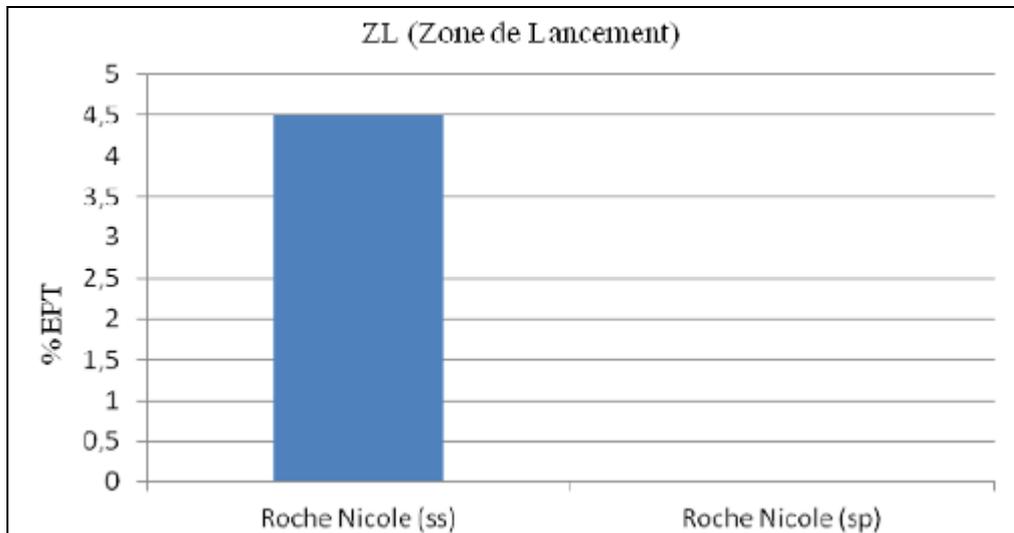


Tableau 32 : Pourcentage EPT (Ephémères, Plécoptères, Trichoptères) ; a) : en saison des pluies ; b) : en saison sèche

Les niveaux ne sont pas très élevés (à peine plus de 4%) puisque dans des milieux biogènes et équilibrés cet indicateur peut atteindre plus de 30 % (Clavier et al., 2010).

Le smeg (Score Moyen des ephemeroptere de guyane)

L'indice SMEG permet, par l'intermédiaire d'une note, de déterminer la qualité des eaux en fonction de la présence ou de l'absence de taxons bio-indicateur de qualité ou au contraire de pollution.

Le Tableau suivant présente le niveau d'intégrité et la qualité biologique des six stations au cours de la saison des pluies et de la saison sèche.

		Saison sèche
		Roche Nicole
SMEG		1,2
Classe d'intégrité		V
Robustesse		1
Nouvelle classe		V
		Saison des pluies
		Roche Nicole
SMEG		0
Classe d'intégrité		VI
Robustesse		0
Nouvelle classe		VI

Tableau 33 : Note SMEG et classe d'intégrité correspondante

La lecture du tableau ci-dessus est assez édifiante quant à la mauvaise qualité biologique des eaux de la Roche Nicole.

En effet, la classe d'intégrité VI correspond à des cours d'eau dans lesquels il n'y a pas d'Ephémères ni de macro-invertébrés polluosensible. La classe V signifie elle, que l'on a à faire à des rivières, ou des stations, exposées à des pollutions importantes, un fort déficit en O₂ et/ou un substratum très

modifié. Cependant, comme il a déjà été relevé dans les rapports concernant l'impact d'Ariane 5 ainsi que dans celui concernant la zone BIP, nous sommes ici dans la zone limite d'utilisation du SMEG.

Mercur

Selon les normes en vigueur pour la consommation humaine (décision de la Commission Européenne (Directive 2001/22/CE), appliquées en France par le règlement n°466/2001 du 8 mars 2001), la concentration de mercure est fixée à une valeur maximale de 0,5 µgHg/g de Poids Frais (PF). Les concentrations dépassant cette valeur sont notées en rouge dans tous les tableaux.

Dans des zones n'ayant pas connus d'exploitation aurifère récente à l'aide du mercure, on peut trouver des concentrations très importantes de ce métal, que ce soit dans le sédiment comme dans le biote. En effet, en Guyane, le mercure provient des sols. Ceux-ci ont accumulé, au cours du temps, des quantités importantes de métal issues d'apports atmosphériques. Les charges cumulées de mercure sont comprises entre 10 et 70 mg/m² sur les vingt premiers centimètres de sol. Par comparaison, les valeurs sont jusqu'à dix fois supérieures à celles qui sont mesurées dans les sols des régions tempérées et boréales (J.P. Carmouze *et al.*, 2001). Les sols de Guyane représentent donc naturellement d'importants réservoirs de mercure inorganique divalent (forme chimique liée à la matière organique et aux oxydes de fer (Fitzgerald, 1989 ; Roulet *et al.*, 1998) qui peuvent être remobilisés par lessivage lors de précipitations ou infiltrations à travers des sols ayant subi d'importants remaniements (travaux de mines, carrières...).

La forme divalente ou élémentaire du mercure devient toxique lorsqu'elle est méthylée. Cette réaction est provoquée par l'action de bactéries anaérobies (notamment sulfato-réductrices et ferri-réductrices) présentes à l'interface eau-sédiments ou dans les strates inférieures. Elle peut avoir lieu en plaines inondables, dans les zones anoxiques des cours d'eau. (Compeau et Bartha, 1985 ; King *et al.* 2002). La forme méthylée, hautement toxique à forte concentration tend à s'accumuler dans les tissus des organismes vivants, provoquant des phénomènes de bioamplification le long des chaînes trophiques.

Au total, 67 individus, sur 2 stations pour 11 espèces, ont été analysés.

	Effectif	Poids (g) Moyenne	Hg µg/g PF Moyenne
ZL	67	8,7	0,192
Invertivores	34	0,51	0,208
Omnivores	29	1,8	0,120
Piscivores	4	127,9	0,577

Tableau 34 : Inventaire des poissons récoltés dans la zone ZL selon le régime alimentaire

	Effectif	Poids (g) Moyenne	Hg µg/g PF Moyenne
Pripri temporaire	34	6,7	0,218
Invertivores	13	0,49	0,200
Omnivores	20	0,56	0,162
Piscivores	1	210,4	1,56
Roche Nicole	33	10,7	0,166
Invertivores	21	0,52	0,213
Omnivores	9	4,7	0,026
Piscivores	3	100,4	0,249

Tableau 35 : Inventaire des poissons récoltés dans la zone ZL selon le régime alimentaire et la station

Aucun poisson récolté à la Roche Nicole ne présente une concentration en mercure supérieure à 0,5µg/g PF.

Pour le Pripri Temporaire, seul l'*H. malabaricus*, unique piscivore analysé, présente une forte concentration en mercure, 1,56 µg/g PF.

		Effectif	Poids (g) Moyenne	Hg µg/g PF Moyenne
		67	8,69	0,192
Pripri temporaire		34	6,70	0,218
<i>Copella carsevennensis</i>	Invertivore	1	0,20	0,068
<i>Hyphessobrycon simulatus</i>	Invertivore	2	0,35	0,305
<i>Pyrrhulina filamentosa</i>	Invertivore	10	0,55	0,192
<i>Cichlasoma bimaculatum</i>	Omnivore	1	0,50	0,088
<i>Curimatopsis crypticus</i>	Omnivore	1	0,80	0,134
<i>Moenkhausia hemigrammoides</i>	Omnivore	8	0,91	0,231
<i>Nannostomus beckfordi</i>	Omnivore	10	0,25	0,118
<i>Hoplias malabaricus</i>	Piscivore	1	210,4	1,560
Roche Nicole		33	10,7	0,166
<i>Hemigrammus rodwayi</i>	Invertivore	18	0,56	0,214
<i>Pristella maxillaris</i>	Invertivore	3	0,27	0,213
<i>Curimatopsis crypticus</i>	Omnivore	8	2,08	0,024
<i>Heros efasciatus</i>	Omnivore	1	25,5	0,048
<i>Hoplias malabaricus</i>	Piscivore	3	100,4	0,249

Tableau 36 : Détail des concentrations en mercure des poissons récoltés dans la zone ZL selon le régime alimentaire et la station

L'ensemble de ces données est représenté dans les figures ci-après.

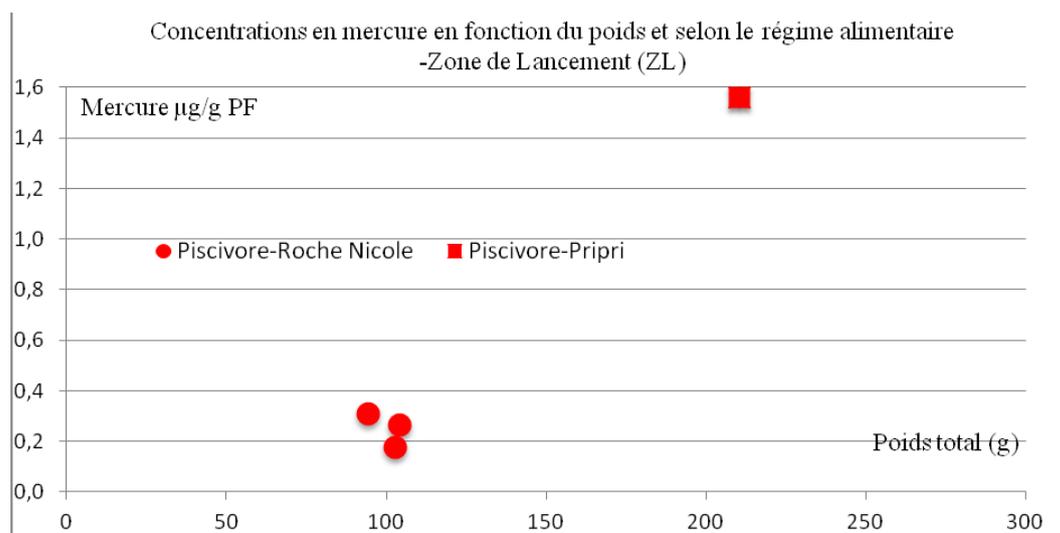


Figure 75 : Concentrations en mercure en fonction du poids et selon le régime alimentaire-Zone de Lancement (ZL) – Piscivores

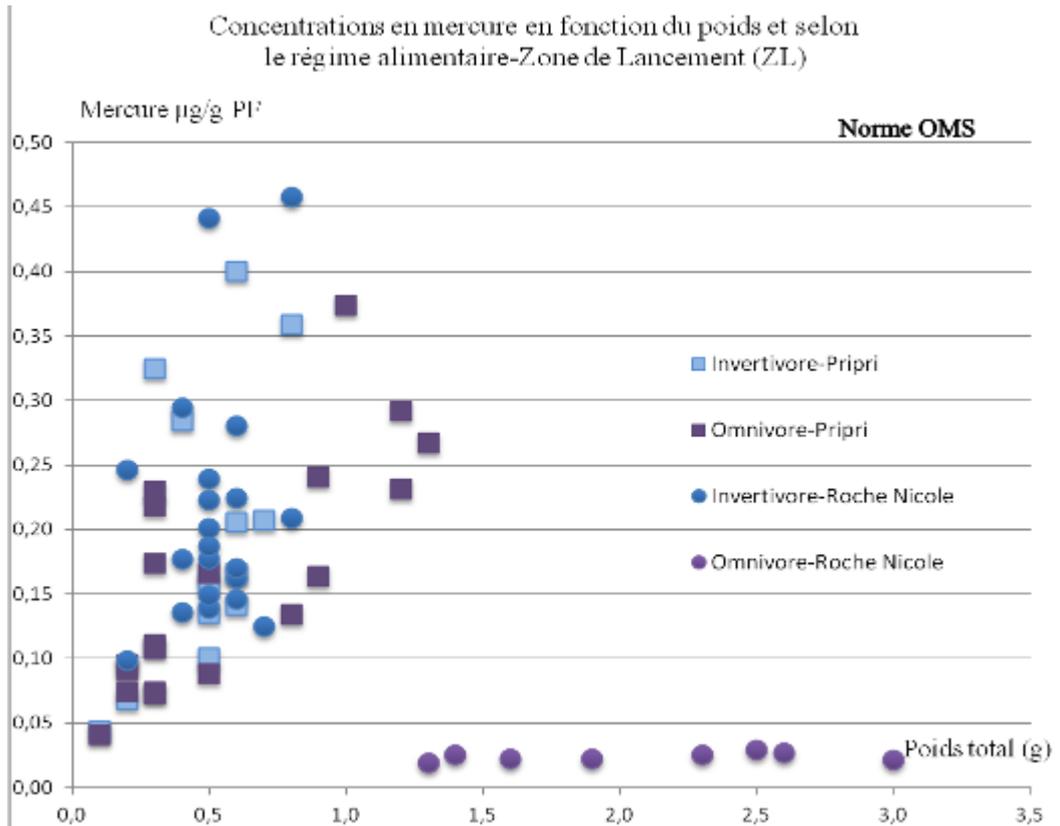


Figure 76 : Concentrations en mercure en fonction du poids et selon le régime alimentaire-Zone de Lancement (ZL) - Invertivores et Omnivores

❖ Conclusion

Le maillage des stations qui a été mis en place permet de vérifier d'éventuels impacts liés aux travaux d'aménagement et d'agrandissement nécessaire au programme Ariane 6 du côté des installations de lancement elles-mêmes.

L'ensemble des analyses physico-chimiques réalisées sur la station de la Roche Nicole ne présentent pas des résultats mettant en évidence une dégradation du milieu. Il y a peu de différence entre les 2 saisons (cf. tableau ci-après).

Paramètres	Roche Nicole	Roche Nicole	Unités
Prélevé le	23/04/14	15/09/14	
pH	7,02	5,80	u.ph
Température	29,3	31,6	°C
Conductivité	64	72	µS/cm
Oxygène	66	82	%
dissous	5,1	6,2	mg/l
Turbidité	1,23	1,02	NTU
MES	<2	<2	
	8,4	<2	mg/l
	6,4	<2	
ST-DCO	16,5	26,0	mgO ₂ /l
DBO	0,6	1,3	mgO ₂ /l
Cl	14,2	12,4	mgCl/l
NK	0,59	<0,5	mgN/l
P total	0,10	<0,01	mg P/l
PO ₄	<0,1	<0,1	mgPO ₄ /L
NH ₄	<0,03	<0,03	mgNH ₄ /L
NO ₃	4,17	<0,6	mgNO ₃ /L
NO ₂	0,004	<0,003	mgNO ₂ /L
HCT	<0,05	0,15	mg/l

**Tableau 37 : Résultats des analyses physico-chimiques des eaux de la Roche Nicole
(extrait de l'annexe 11)**

Les concentrations en métaux dans les sols et sédiments ne mettent pas en évidence une pollution. Les analyses montrent une pollution en hydrocarbure, un plan d'échantillonnage plus large permettrait de déterminer son étendue.

Tous les indicateurs de la faune benthiques, indiquent une station de très mauvaise qualité. Cependant il faut garder à l'esprit que cette station est située dans une ancienne carrière ce qui ne représente pas un milieu à fort potentiel biogène.

L'ensemble de la zone est peu impacté par le mercure. Certes, les carnivores ne sont que très peu présents sur ces 2 stations et c'est généralement dans ces espèces que l'on trouve les plus fortes concentrations en mercure, cependant, les espèces omnivores peuvent aussi présenter des taux supérieurs à la norme de OMS (0,5µg/g PF). Ce n'est pas le cas dans la Zone de Lancement.

5.1.13. Milieu humain

❖ Milieu anthropique

Kourou est la quatrième ville la plus peuplée de la Guyane derrière Cayenne, Matoury et Saint-Laurent du Maroni. Elle se situe à 45 kilomètre à vol d'oiseau, au Nord-Ouest de la capital Guyanaise, sur les rives du fleuve Le Kourou. La commune s'étend sur 2 160 km².

De nombreuses ethnies cohabitent à Saint-Laurent du Maroni : Amérindiens, Hindous, Bushinengué (Saramaca, Boni), étrangers (Haïtiens, Surinamais, Brésiliens, etc) et Métropolitain. L'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) fait état de 25 514 habitants sur la commune de Kourou au dernier recensement de 2009.

La ville s'est construite autour de l'activité du spatial à partir des années 60. L'activité économique du territoire est donc fortement structurée autour de l'industrie spatiale. Le Centre Spatial Guyanais, la mairie et le Centre Médico-chirurgical de Kourou représentent les plus grandes sources d'emploi de la commune.

Les tableaux suivants présentent les statistiques liés à l'emploi et au nombre d'entreprises existantes sur la commune de Kourou en fonction du secteur d'activité :

Secteurs d'activités	Nombre	%	Dont femmes (%)	Dont salarié (%)
Ensemble	8 002	100.0	39.7	90.7
Agriculteur	85	1.1	17.4	55.3
Industrie	943	11.8	16.9	92.8
Construction	924	11.5	6.7	85.6
Commerce, transport, services divers	3 172	39.6	39.4	86.0
Administration publique, enseignement, santé, action sociale	2 878	36.0	58.7	98.0

Sources : Insee, RP1999 et RP2009 exploitations complémentaires lieu de travail.

Tableau 38 Répartition de l'emploi par secteur d'activité

Secteurs d'activités	Nombre	%
Ensemble	1 221	100.0
Industrie	143	11.7
Construction	269	22.0
Commerce, transport, services divers	725	59.4
Dont commerce et réparation auto	271	22.2
Administration publique, enseignement, santé, action sociale	84	6.9

Source : Insee, REE (Sirène).

Tableau 39 : Nombre d'entreprises par secteur d'activité au 1^{er} janvier 2011

❖ Activités au voisinage du site

La zone d'implantation de l'ELA4 est située au cœur du territoire du Centre Spatial Guyanais. Les installations voisines sont donc en lien direct avec les activités du site.

Ainsi, à environ 2,3 km au sud-est de l'ELA4 se trouve l'ensemble de lancement Ariane 5 (ELA3) et l'ensemble de lancement Vega (ELA1).

A 500 m au nord-est de la zone de terrassement se trouve l'ancienne carrière Roche Nicole, aujourd'hui lac artificiel dont un faible volume d'eau sera pompé pour les besoins du chantier de terrassement.

La station de suivi satellites Roche Diane est située à environ 1 km au sud-ouest de la zone de terrassement.

Enfin, les installations de l'ensemble de lancement Soyouz sont situées au nord-ouest de la zone de projet à environ 5 km.



Figure 77 : Activités au voisinage du site

❖ Réseaux

Plusieurs réseaux sont identifiables le long de la route de l'espace :

- Réseaux Télécom ;
- Réseau électrique HTA 20 KV
- Réseau Azote ;
- Air comprimé basse pression ;
- Air comprimé Haute pression ;
- Helium.

Ils sont représentés sur le schéma suivant.

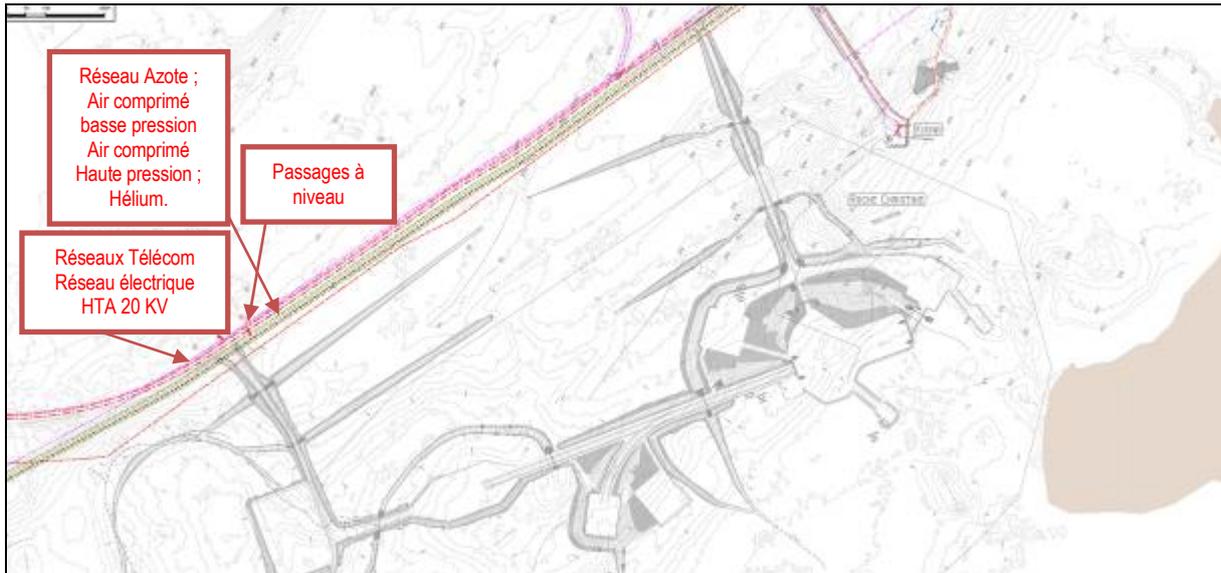


Figure 78 : Réseaux existants au voisinage du site

❖ Habitat

La zone d'implantation de l'ensemble de lancement d'Ariane 6 se situe au cœur du CSG, où aucun habitat n'est autorisé.

Les habitations les plus proches se situent :

- A 20 km au Nord-Ouest (Sinnamary),
- A 17 km au Sud Est (Kourou).

❖ Etablissements Recevant du Public

Les Etablissements Recevant du Public (ERP) les plus proches de l'ELA4 se situent à environ 1 km, (le site d'observation Colibri qui est uniquement dédié à l'observation des lancements SOYOUZ et ne sera pas accessible pour les lancements d'Ariane 6 pour des raisons de sécurité), et à environ 7 km (les sites d'observation Agami et Toucan dédiés aux lancements Ariane 5 et VEGA). Ces espaces, en plein air, sont soumis à la réglementation des ERP bien qu'ils ne soient pas en accès libre pour le public. Rappelons que ces sites sont ouverts au public, uniquement lors des chronologies de lancement et pour des conditions météorologiques favorables, dans le cadre d'une prise en charge totale en ce qui concerne l'accompagnement et l'encadrement sur et en dehors du site.

❖ AEP

Un dossier préliminaire pour l'hydrogéologue agréé a été déposé en vue de la mise en place d'une installation de potabilisation au niveau du lac de la Roche Nicole. Cependant à l'heure actuelle, aucun captage AEP n'a été implanté à proximité de la zone d'étude à l'heure.

La figure suivante localise les captages AEP dans le secteur du CNES – CSG.



Figure 79 : Carte des captages AEP aux alentours de la zone d'étude

La zone d'étude n'est pas concernée par les captages AEP et les aires de protection associée

5.1.13.1. Etude acoustique

L'étude de l'impact acoustique du projet de terrassement passe en premier par la définition de l'état initial du site, c'est-à-dire le niveau sonore de fond au niveau de la zone d'étude.

Une étude acoustique a été réalisée les 2 et 11 avril 2015 puis par le 11 mai Antea Group en période diurne. 4 stations de mesures sonométriques ont été positionnées au droit de la future zone de chantier (voir figure ci-dessous). L'implantation des stations a été choisie en limite de la zone d'étude, en abord de la route de l'espace et des pistes d'accès au secteur d'étude, ainsi qu'au cœur du futur site ELA4, afin d'obtenir des données caractérisant le site et ses environs.

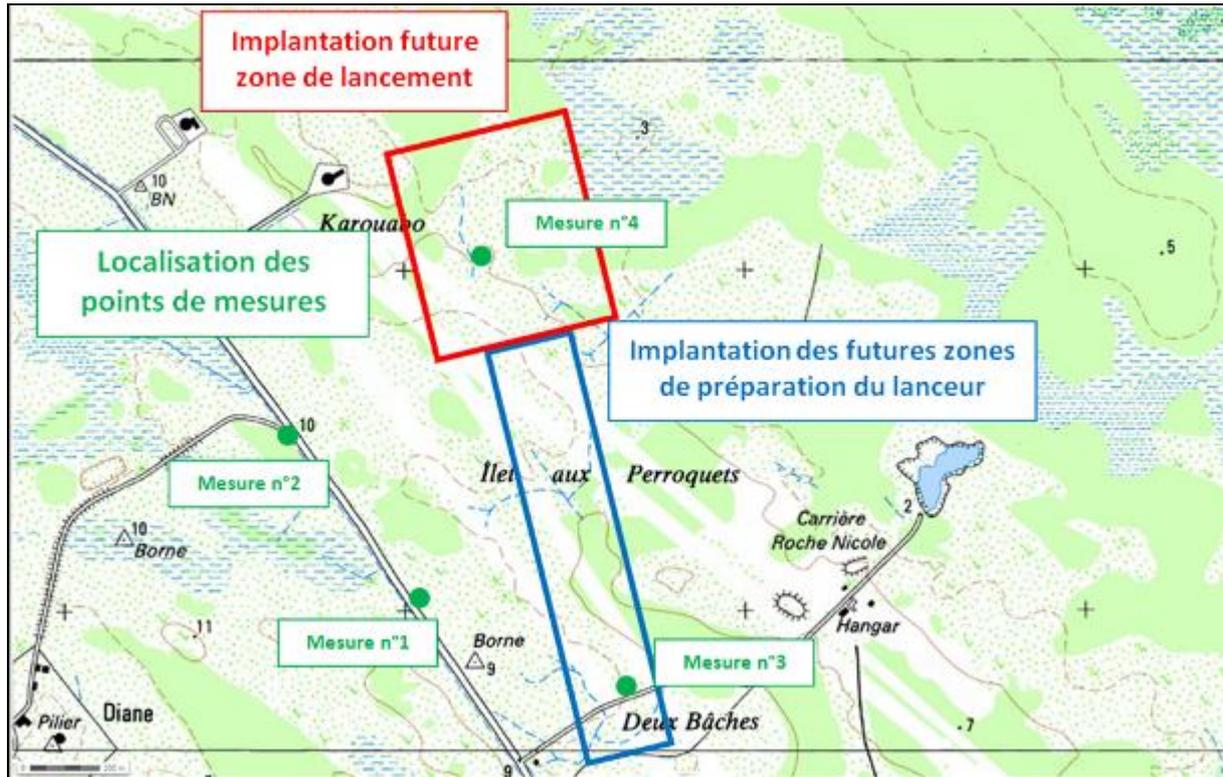


Figure 80 : Localisation des stations de mesures

Les coordonnées GPS des stations de mesures ont été relevées.

Dénomination du point	Coordonnées GPS (UTM Nord Fuseau 22 ; WGS84)	
	X	Y
Mesure n° 1	301 011	581 160
Mesure n°2	300 623	581 684
Mesure n°3	301 626	580 864
Mesure n°4	301 155	582 136

Tableau 40 : Coordonnées GPS des stations de mesures - source Antéa Group

Les résultats de cette étude sont présentés ci-après.

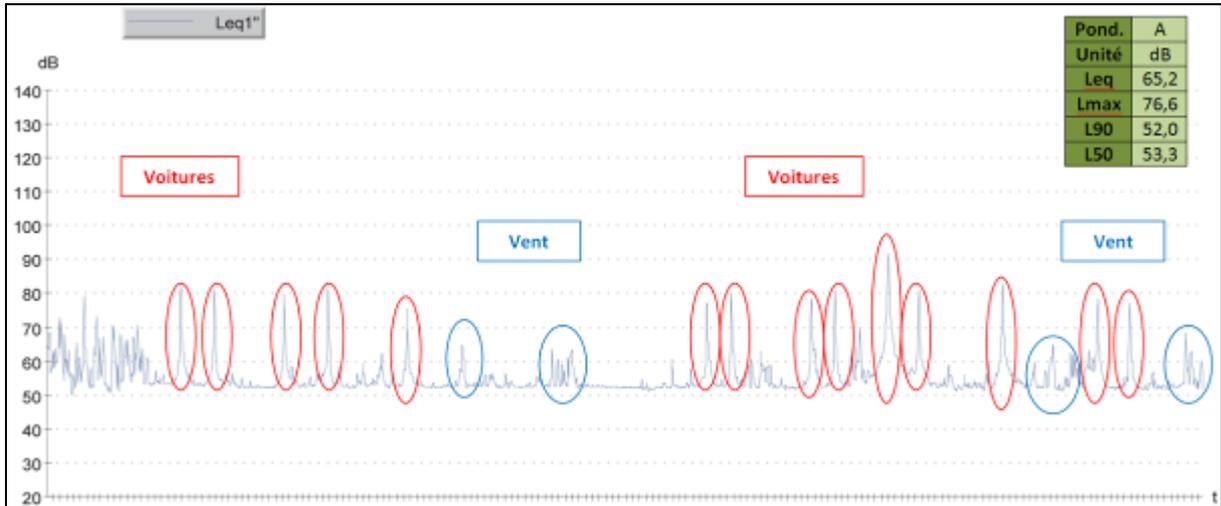
❖ **Point de mesure n°1 :**

Figure 81 : Diagramme sonore du point de mesure n°1

Cette mesure a été prise à l'ouest de la future implantation de la zone de préparation du lanceur (Bâtiments de stockage et d'assemblage), en bordure de la route de l'espace. L'appareil a été positionné sur une zone enherbée. Lors de la mesure, le ciel était dégagé, le climat sec et chaud avec un vent de faible intensité.

Le niveau de pression acoustique équivalent (Leq) s'explique le passage régulier de véhicules légers. Les diagrammes sonores sont marqués par des oscillations notables provenant du passage de véhicules et de sons liés à l'environnement naturel (vent).



Figure 82 : Photographie du point de mesure n°1

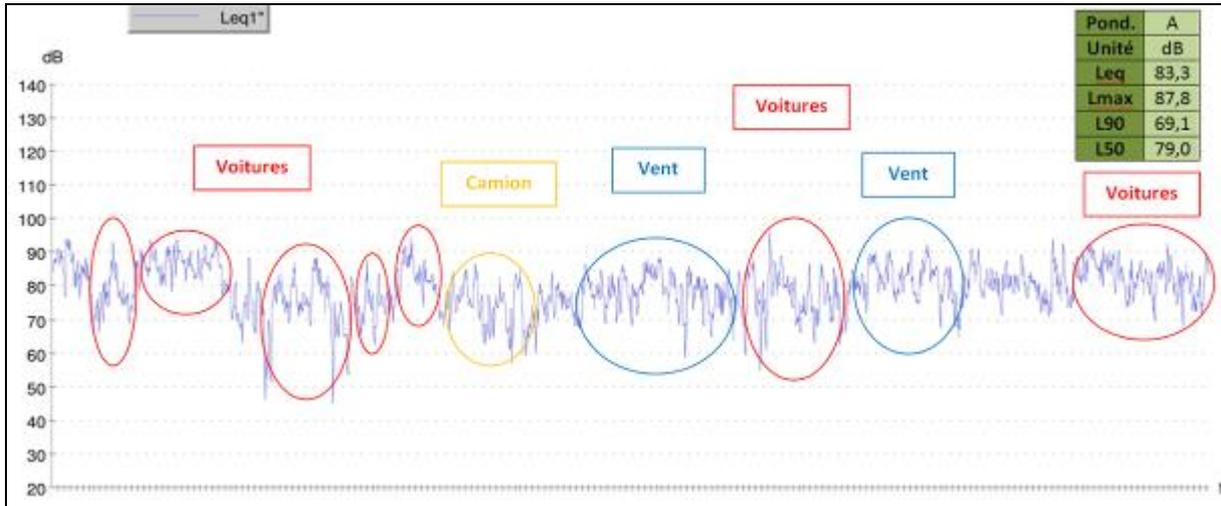
❖ **Point de mesure n°2 :**

Figure 83: Diagramme sonore du point de mesure n°2

Cette mesure a été prise à l'ouest de la future implantation de la zone de lancement, en bordure de route. L'appareil a été positionné sur une zone enherbée. Lors de la mesure, le ciel était dégagé, le climat sec et chaud avec un vent de faible intensité.

Le niveau de pression acoustique équivalent (Leq) s'explique par la présence d'un bruit de fond continu provenant de travaux sur la ZL4 (vraisemblablement des travaux de forage), de légères rafales de vent, du passage régulier de véhicules et de la faune (chants d'oiseaux).



Figure 84 : Photographie du point de mesure n°2

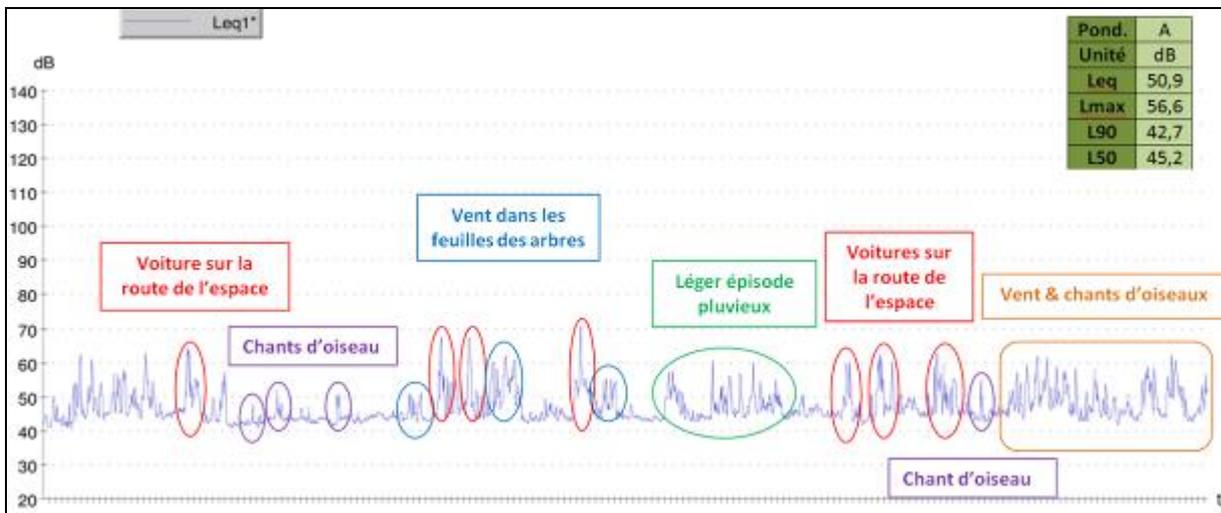
❖ **Point de mesure n°3 :**

Figure 85: Diagramme sonore du point de mesure n°3

Cette mesure a été prise au droit de la future implantation de la zone de préparation du lanceur (Bâtiments de stockage et d'assemblage), actuellement en bordure de la piste d'accès à la roche Nicole à 300 m environ de la route de l'espace. L'appareil a été positionné sur une zone enherbée. Lors de la mesure, le ciel était dégagé, le climat sec et chaud avec un vent de faible intensité.

Le niveau de pression acoustique équivalent (Leq) de 50,9 dB s'explique par la présence de circulation de véhicules sur la route de l'espace (intensité sonore plus faible qu'au niveau des points de mesures 1 et 2 du fait de l'éloignement par rapport à la route de l'espace) et d'interférences naturelles pendant toute la durée des mesures.

Le diagramme sonore est marqué par de nombreuses oscillations correspondant au

sifflement plus ou moins fort des oiseaux et le son du vent qui s'engouffre dans les feuilles des arbres.



Figure 86 : Photographie du point de mesure n°3

❖ Point de mesure n°4 :

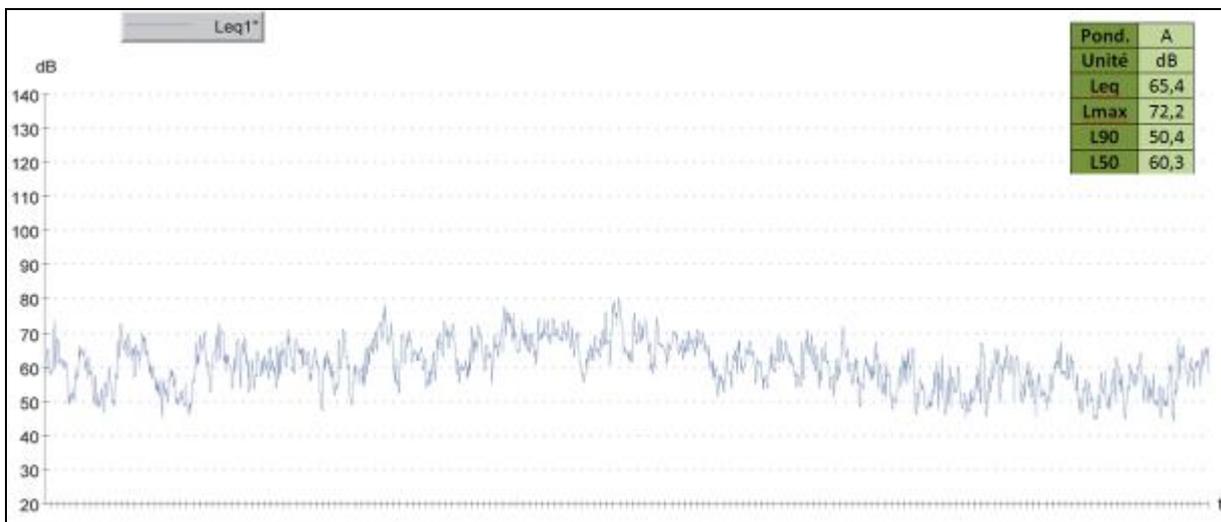


Figure 87: Diagramme sonore du point de mesure n°4

Cette mesure a été prise au droit de la future zone de lancement, en bordure de piste mais éloigné des zones de circulation de véhicules. L'appareil a été positionné sur une zone dégagée de toute végétation. Lors de la mesure, le ciel était dégagé, le climat sec et chaud avec un vent de faible intensité.

Le niveau de pression acoustique équivalent (Leq) s'explique par la présence d'un bruit de

fond continu provenant du passage de la faune et du vent qui circule sur la zone complètement déforestée. Le diagramme sonore est marqué par de nombreuses oscillations correspondant au sifflement plus ou moins fort des oiseaux



Figure 88 : Photographie du point de mesure n°4

❖ Synthèse des résultats :

Les mesures réalisées sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	Leq dB(A)	L50 dB(A)
Mesure n°1	65,2	53,3
Mesure n°2	83,3	79,0
Mesure n°3	50,9	45,2
Mesure n°4	65,4	60,3

Tableau 41 : Résultats de la campagne de mesure :

Les différents indices fractiles, (niveaux atteints ou dépassés pendant x% du temps), ont été calculés sur chaque période d'enregistrement retenue. Le niveau de bruit en limite de propriété est inférieur à 70 dB excepté pour la mesure n°2. En effet, le niveau de pression acoustique équivalent (Leq) s'explique par la présence d'un bruit de fond continu provenant de travaux de forage sur la ZL4 et du passage régulier de véhicules.

❖ Conclusion

Hormis les perturbations ponctuelles causées la circulation de véhicules sur la route de l'espace et des travaux de forage, le niveau acoustique ambiant de la zone d'étude actuellement est celui émis par la faune et le mouvement de la flore sous l'action du vent, typique d'un environnement naturel non urbanisé en zone tropicale. Le niveau sonore à l'état initial du site se situe aux environs de 60 décibels. En effet, l'impact sonore de la circulation des véhicules sur la route de l'espace a été mis en évidence sur les diagrammes 1 et 2 mais celui-ci s'atténue nettement lorsqu'on s'en éloigne.

5.1.13.2. Air et odeur

L'Observatoire Régional de l'Air de Guyane (ORA) est une association Loi 1901 agréée par le ministère de l'Ecologie et du Développement Durable dont les missions sont la mesure et la

surveillance de la qualité de l'air du département, l'information et la sensibilisation ainsi que la prise en compte de la dimension « Qualité de l'air » dans les axes de développement de la Guyane. L'ORA possède deux stations de mesures fixes de qualité de l'air, mais située à Cayenne et Matoury, soit à une distance trop éloignée du site d'étude pour pouvoir utiliser les données publiées.

Localisée en bordure littorale, la zone d'étude bénéficie d'une ventilation régulière. Le vent est de secteur Nord Est, ainsi, la pollution atmosphérique générée par le trafic sur la RN1 ainsi que sur la route de l'espace localisées au Sud-ouest n'influence pas la zone de projet.

Des analyses de qualité de l'air sont effectuées lors de chaque tir afin de mesurer en temps réel :

- les concentrations en gaz chlorhydrique en situation nominale de lancement ;
- les concentrations en gaz chlorhydrique, en dioxyde d'azote (NO₂) et des produits hydrazinés en situation dégradée.

En dehors des périodes de lancement, la qualité de l'air est jugée bonne.

5.1.13.3. Patrimoine, loisir, tourisme

En Guyane, les activités touristiques s'articulent autour du tourisme nature, culturel et scientifique.

D'après la base de données publique Mérimée (www.culture.gouv.fr), on dénombre 83 monuments historiques en Guyane, dont les roches gravées de Carapa. Situées sur la commune de Kourou, à proximité immédiate du CSG, elles constituent des gravures rupestres et possèdent le statut de monument historique par arrêté du 18 novembre 1993.

Le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) propose plusieurs animations touristiques :

- Lancement des fusées : le CNES dispose de sites d'observation éloignés (site de Carapa) et rapprochés (à partir de 7,5 km) permettant d'assister aux lancements des fusées. Des animations sont de plus organisées pour les visiteurs lors de ces journées ;
- La base de lancement peut être visitée ;
- Un musée de l'espace accueille des animations scientifiques à destination des enfants ;
- Accompagnée d'un guide de l'Office National des Forêts (ONF), les visiteurs peuvent venir découvrir la richesse des savanes du CSG. Le chemin de découverte passe à proximité de la zone d'étude ;
- Enfin, les Iles du Salut sont entretenues et valorisées par le CNES. Ces îlets, localisés sous les trajectoires de lancement, possèdent une valeur historique remarquable du fait de la présence des vestiges du bagne. Ces îles sont inscrites à l'Inventaire Supplémentaire des Monuments Historiques et certains bâtiments sont Classés Monuments Historiques.

L'accès aux visiteurs pour la visite des savanes sur la zone du projet est réglementé et contrôlé.

Ainsi, le tourisme spatial représente un attrait unique dans les DOM TOM français et le CSG participe activement à la mise en valeur et au développement de celui-ci.

La zone d'implantation de l'ELA4 n'étant pas initialement fréquentée par les touristes, la sensibilité du site est par conséquent nulle. Cependant, avec le démarrage des activités de lancement, des visites techniques seront réalisées, au même titre que celles actuellement effectuées pour Ariane 5, Soyuz et Vega.

En outre, l'Institut National de l'Origine et de la Qualité a recensé une Indication Géographique Protégée sur le département de la Guyane pour son rhum agricole (Arrêté du 22 janvier 2015 relatif à l'indication géographique « Rhum agricole de la Guyane » ou « Rhum agricole de Guyane » ou « Rhum agricole Guyane »). Cette dernière ne concerne pas spécifiquement les communes avoisinantes du projet. L'INAO n'a pas recensé de zones AOC sur les communes de Kourou et de Sinnamary.

5.1.13.4. Trafic

L'essentiel du trafic routier à proximité de la zone d'étude s'effectue par la route de l'espace. L'accès et la circulation sont réglementés et donc limités aux activités du CSG.

Sur la portion de route comprise entre le portail de la Karouabo et celui de la Malmanoury, on compte un trafic d'environ 8 500 véhicules par mois, dont une moyenne de 450 véhicules les jours ouvrés (du lundi au vendredi) et 50 véhicules les jours de weekend (samedi et dimanche).

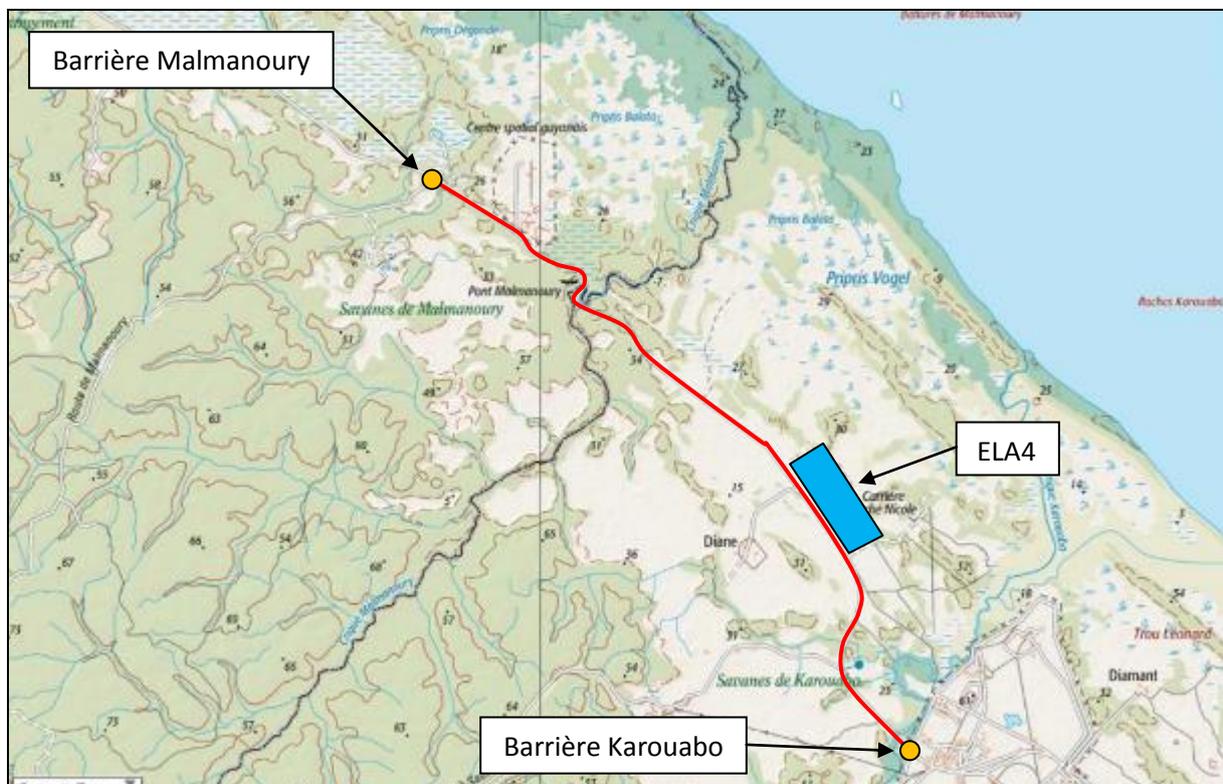


Figure 89 : Portion de la route de l'espace considérée

Sur la RN1, les données de trafic routier journalier moyen dont nous disposons sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Lieux-dits extrémité départ	Lieux-dits extrémité arrivée	Mouvement journalier annuel tout véhicule	Mouvement journalier annuel poids lourd
Rond-point Balata	Carrefour RN 1 / RD 5	15 052	520
Carrefour RN 1 / RD 5	Macouria	9339	416
Macouria	Carrefour Kafé	6346	559

Source : <http://www.guyane.developpement-durable.gouv.fr/trafic-moyen-journalier-2011>

Tableau 42 : Trafic enregistré sur la RN1 entre Cayenne et Kourou (chiffres 2011)

5.1.14. Risques majeurs

5.1.14.1. Risques naturels

Les risques naturels recensés dans le département de Guyane sont :

- Le risque inondation,
- Le risque de mouvement de terrain,
- L'érosion côtière,
- La submersion marine.

On distingue les inondations générées par ruissellement, par submersion marine, ou par débordement des cours d'eau.

Le site internet Prim.net du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, propose une base cartographique des risques inhérents à chaque commune (naturels et technologiques).

D'après cette base de données, la zone d'étude est caractérisée par l'absence de risques majeurs, comme illustré dans la figure ci-dessous.

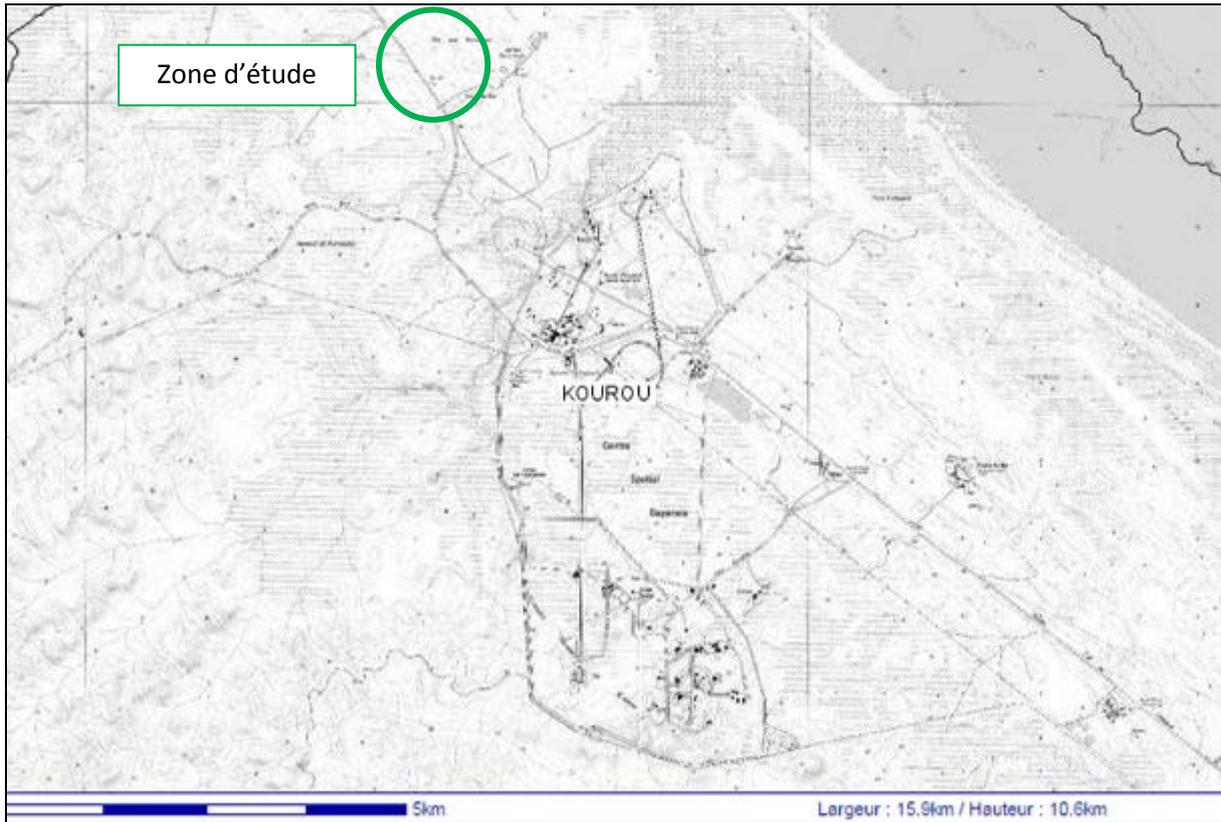


Figure 90: zonage des risques naturels (source : Prim.net)

D'autre part, une cartographie du risque inondation sur le littoral guyanais est disponible sur le site carmen.developpement-durable.gouv.fr (DEAL de Guyane). Une étude de cette base de données permet de confirmer l'absence de risque naturel majeur lié aux inondations au niveau du site d'étude et du CSG. Sur la figure ci-dessous, on remarque que ces derniers ne sont pas localisés dans des zones d'aléas.

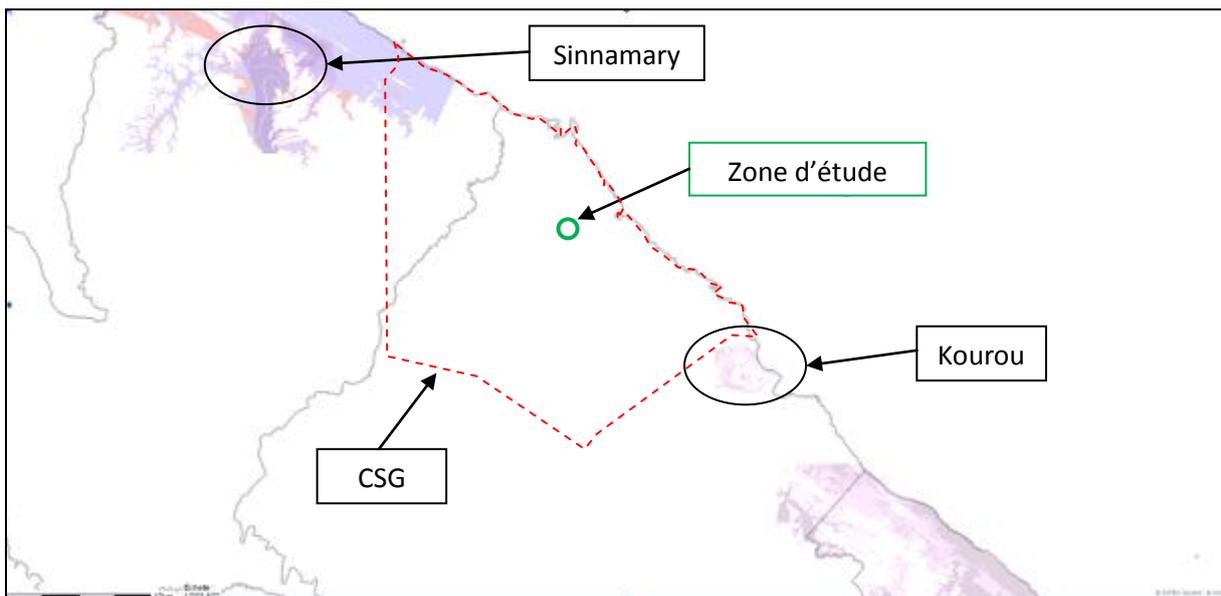


Figure 91: Localisation du site d'étude vis à vis de l'aléa inondation

5.1.14.2. Risques industriels et technologiques

Un plan de prévention propre aux activités du Centre Spatial Guyanais a été établi et approuvé le 18 novembre 2013 par arrêté préfectoral n° 2043.SG-2D.3B.20123/DEAL. Ce Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) a pour objet de limiter les conséquences d'un accident susceptible de survenir dans ces installations et pouvant entraîner des effets sur la salubrité, la santé et la sécurité publique.

Ce PPRT concerne plusieurs établissements SEVESO Seuil haut implantés sur le CSG, on parle ainsi de PPRT multi-exploitants.

Le zonage réglementaire de ce PPRT est donné en figure suivante.

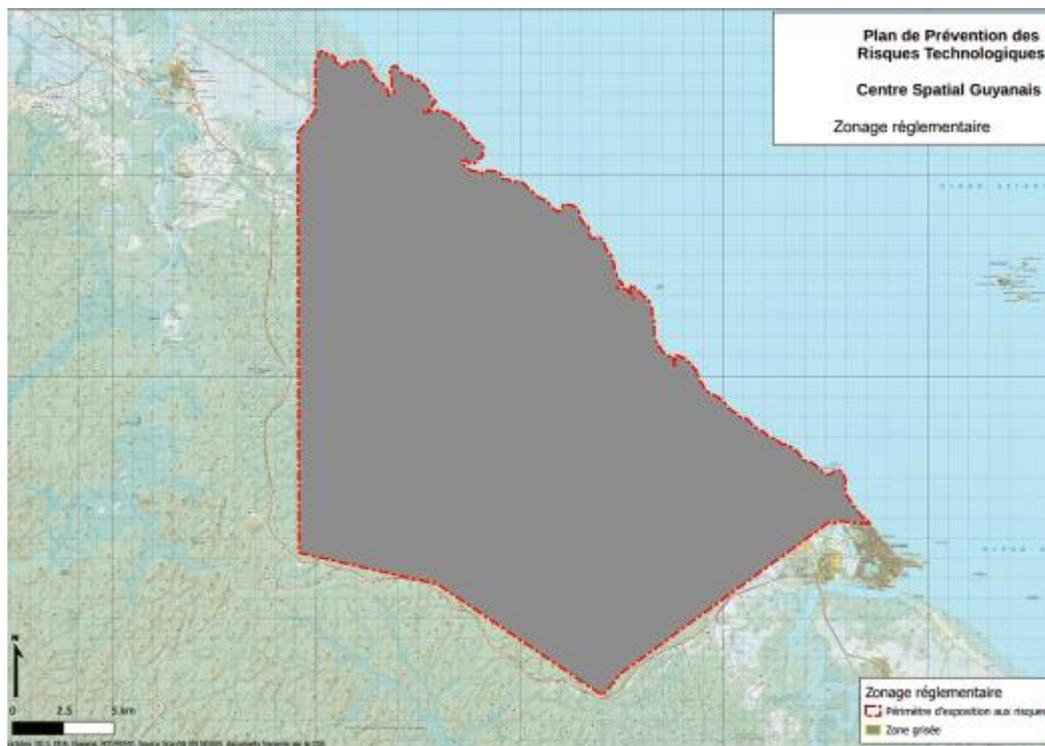


Figure 92: Zonage réglementaire du PPRT du CSG

La zone grise correspond à l'emprise foncière des installations à l'origine du risque technologique, objet du présent PPRT. Dans cette zone, tous les projets nouveaux sont interdits, exceptés :

- **Toutes constructions ou activités ou usages liés à l'activité à l'origine du risque technologique**, en dehors des établissements recevant du public et sans augmentation du risque à l'extérieur des limites de propriété du Centre Spatial Guyanais ;
- Les constructions pour les activités et usages liés aux établissements recevant du public dans le cadre de l'observation des lancements, à la recherche scientifique, l'écotourisme, au développement des énergies renouvelables, aux réseaux et à l'exploitation des carrières, à l'exception des structures d'hébergement et à la condition que ces constructions soient situées à l'extérieur des zones couvertes par des phénomènes d'aléas (tous aléas confondus) ;
- Toutes constructions de clôtures.

Ainsi, le projet objet du présent dossier n'est pas contre indiqué par le PPRT du CSG.

La figure suivante présente les zones d'aléas tous types d'effets confondus.
Le secteur d'étude est situé en dehors de ces zones d'aléas.

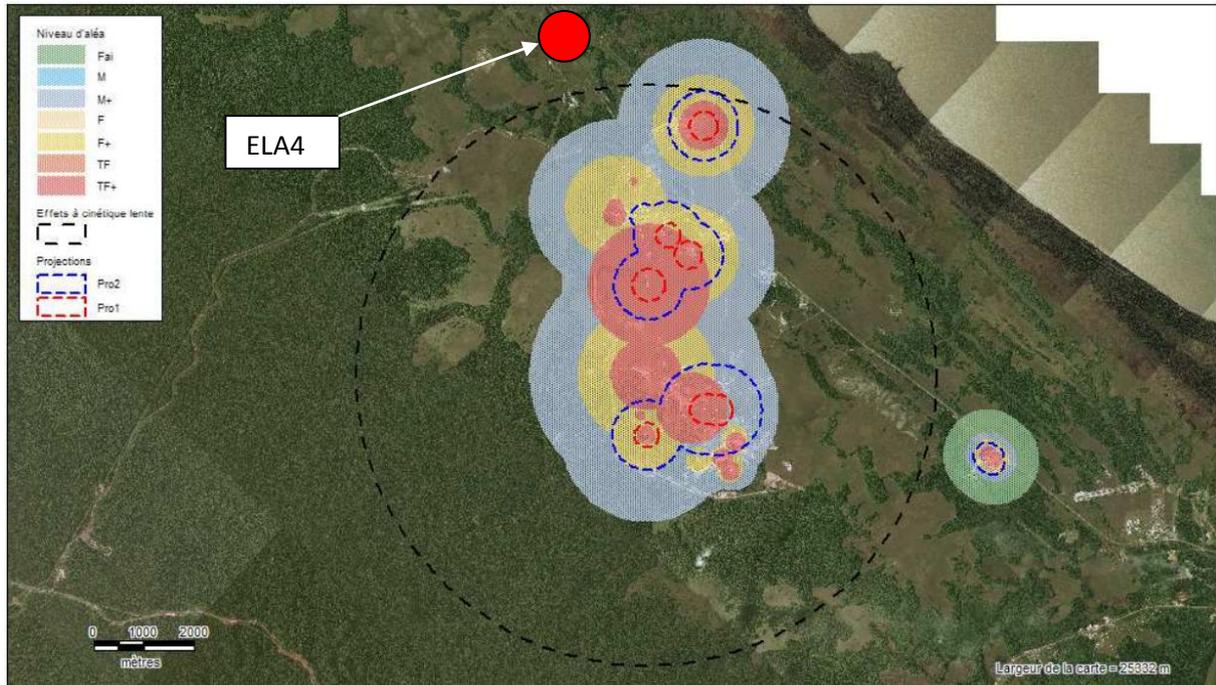


Figure 93 : Cartographie des aléas, tous types d'effets confondus du CSG

5.2. Analyse des effets

5.2.1. Paysage

5.2.1.1. Impacts bruts

L'ELA4 est situé entre une zone de socle Nord guyanais sous forêt au Sud et une zone sub-côtière marécageuse au Nord.

La construction de l'ELA4 a évidemment induit une transformation du paysage naturel en une zone anthropique. Toutefois, l'espacement entre les différentes plates-formes et l'éloignement du pas de tir de la voie d'accès sont des éléments positifs pour l'intégration du site dans le paysage.

L'impact du site sur le paysage est par conséquent fort, direct et permanent.

5.2.1.2. Mesures de limitations envisagées

Les bâtiments de l'ELA 4 seront de grande hauteur et seront dans un environnement de savanes basses donc visibles de loin, (absence d'écran visuel naturel à proximité). Cependant le site n'est pas visible hors du périmètre du Centre Spatial Guyanais. Les bâtiments seront de couleur blanc crème, comme la majeure partie des bâtiments du CSG, pour faciliter leur intégration paysagère (cf figure ci-dessous).



Figure 94 : Vue d'artiste des futurs bâtiments de l'ELA 4

L'impact sur le paysage sera donc négligeable.

5.2.2. Ressource en eau

5.2.2.1. Impacts relatifs à l'usage de la ressource en eau de la Roche Nicole

Pour rappel, la réalisation des travaux nécessite une consommation d'eau non négligeable pour les besoins techniques du projet (traitement, modelage des matériaux, etc.), ainsi que pour limiter l'impact des émissions de poussières dans l'air.

La ressource en eau puisée est celle de la roche Nicole, ancienne carrière de roche, correspondant aujourd'hui à un bassin en eau d'une capacité de 870 à 875 000 m³ moyennée sur une année pendant la phase de terrassement.

Après déduction du taux d'évapotranspiration la recharge annuelle de la ressource a été estimée à 363 547 m³.

Ainsi la consommation totale d'eau sur la durée du chantier (10 mois) est estimée à 37 426 m³, et représente environ 10,3 % de la recharge totale de la ressource et seulement 4 % de la capacité moyenne de stockage annuelle de la roche Nicole.

La consommation d'eau a été maximale pendant les 6 premiers mois du chantier puis a diminué du fait de l'arrêt des travaux de traitement des matériaux et du modelage.

A noter que la consommation d'eau a été surestimée puisqu'elle comprend un arrosage des pistes pour l'abattement de poussières sur la période de décembre à avril. En cette période de saison humide, la pluviométrie est suffisante pour diminuer fortement l'arrosage des pistes.

L'impact du prélèvement de la ressource a été maximum en saison sèche du fait d'un bilan hydrique majoritairement négatif (évapotranspiration supérieure à la pluviométrie) et du fait d'un prélèvement plus important (nécessité en moyenne de 222 m³/j d'eau pour les besoins du chantier).

Néanmoins à l'échelle d'une année, le taux de prélèvement reste faible par rapport à la recharge de la ressource et à la capacité de stockage totale de la roche Nicole.

La phase chantier n'étant toujours pas caler au moment où ce dossier est écrit, il nous est impossible d'évaluer les besoins en eau de la phase chantier.

L'impact du au prélèvement d'eau pour les travaux de terrassement sera donc temporaire et faible à court terme et négligeable sur le long terme.

Cependant, il est important de prendre également en considération les prélèvements d'eau dans cette même ressource pour les besoins des travaux de construction des infrastructures. Ces prélèvements ne sont pas quantifiés actuellement mais par retour d'expérience (construction de la zone de lancement SOYOUZ), nous savons que les besoins seront de moindre importance que pour les travaux de terrassement.

Dans la mesure où les travaux de terrassement et de construction ne se dérouleront pas simultanément, les effets sur la ressource ne seront pas cumulés, d'autant plus qu'une saison des pluies interviendra entre les deux étapes.

5.2.2.2. Impact sur le ruissellement des eaux superficielles pendant la phase de terrassement

Les impacts de l'ELA4 sur les réseaux hydrauliques sont principalement liés :

- à l'imperméabilisation des infrastructures (18 ha),
- au rejet des eaux d'exhaure des carneaux et des purges (200 m³/h),
- à la dérivation de l'écoulement non pérenne situé au nord-est de l'ELA4

La gestion des eaux de ruissellement fait appel aux techniques hydrauliques douces via la mise en place de fossés et de noues enherbées, à un système d'écoulement gravitaire des eaux ainsi qu'un système de décantation pour les eaux d'exhaure.

❖ **Augmentation des débits de ruissellement due à l'imperméabilisation des sols**

Les débits de ruissellement des eaux sur les sols sont fonction de plusieurs facteurs, dont la pédologie de ce dernier et la couverture végétale. Les travaux nécessitent une déforestation de l'ensemble des emprises de plateforme et des voies de liaison, et l'imperméabilisation d'une partie des sols par la pose d'un enduit de cure et d'un revêtement monocouche. Les travaux favorisent le ruissellement au détriment de l'infiltration des eaux pluviales.

Ceci a pour effet une augmentation du débit de ruissellement des eaux entre l'état initial et l'état terrassé et un risque d'inondation en aval dans des zones déjà inondées durant la saison des pluies.

Le calcul des débits en phase projet est présenté ci-après.

La zone de travaux a été découpée en 23 sous bassins versants (voir figure page suivante) déterminés en fonction des fossés et noues de drainage des eaux ainsi qu'à la topographie finale du site. Néanmoins, la zone de travaux intercepte également les eaux de ruissellement des terrains situés au nord entre la liaison Est/ZL4 et la piste du site Kikiwi. Ce bassin sera nommé BV24.

La figure suivante présente la localisation des bassins versants du projet, le plan est également disponible dans le dossier graphique du présent dossier.

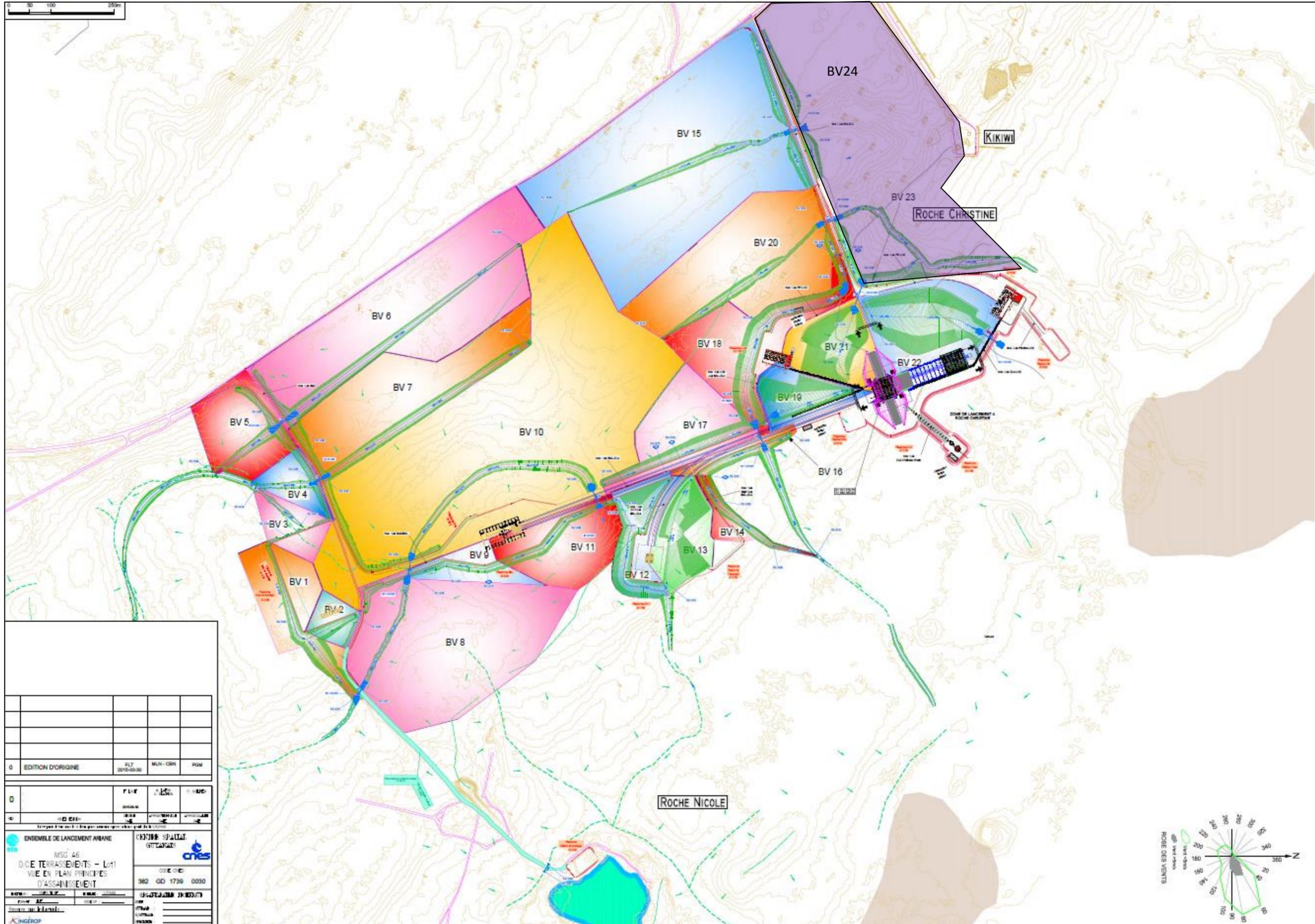


Figure 95 : Découpage des bassins versants en phase projet

Les caractéristiques de chacun des bassins versants sont les suivantes :

Bassin Versant	Surface (ha)	Longueur (m)	Pente (%)	Bassin Versant	Surface (ha)	Longueur (m)	Pente (%)
BV1	4,07	435	0,3	BV13	2,85	284	0,5
BV2	1,07	142,6	1	BV14	1,14	342	0,8
BV3	1,74	220,5	0,25	BV15	22,15	675	0,75
BV4	1,55	221,7	0,3	BV16	1,09	214	0,7
BV5	3,98	312,6	0,4	BV17	4,74	367	0,25
BV6	14,78	795	0,45	BV18	5,78	354	0,25
BV7	8,35	587	0,3	BV19	2,34	182	0,65
BV8	13,59	634	0,45	BV20	2,82	538	0,5
BV9	1,66	327	1	BV21	3,52	269	1,09
BV10	33,02	1 042	0,5	BV22	5,78	293	0,8
BV11	4,38	330	1	BV23	2,7	221	1
BV12	2,85	388	0,25	BV24	21,48	1 134	0,6

Tableau 43 : Caractéristiques des bassins versants en phase projet

Le coefficient de ruissellement de chacun de ces bassins suite aux travaux de terrassement augmente du fait de la mise à nu des sols, à leur imperméabilisation partielle, (pose d'enduit de cure et de revêtement monocouche) et à l'évolution des pentes. Le tableau suivant présente pour chaque bassin versant le coefficient de ruissellement retenu au regard de la proportion des terrains terrassés.

Un coefficient de ruissellement de 1 sera retenu pour les surfaces imperméabilisées, et un coefficient de ruissellement de 0,55 sera retenu pour l'ensemble des surfaces non imperméabilisées (surfaces enherbées en fin de travaux et non défrichée lors des travaux préparatoires).

Bassin Versant	Surface totale (ha)	Pente (%)	Surface terrassée non imperméabilisée, végétalisées en fin de projet		Surface terrain naturel (végétalisé)		Coefficient de ruissellement retenu
			Proportion (%)	Coefficient de ruissellement associé	Proportion (%)	Coefficient de ruissellement associé	
BV1	4,07	0,3	30,5	1	69,5	0,55	0,69
BV2	1,07	1	49		51		0,77
BV3	1,74	0,25	34,5		65,5		0,71
BV4	1,55	0,3	9		91		0,59
BV5	3,98	0,4	6,5		93,5		0,58
BV6	14,78	0,45	0,7		99,3		0,55
BV7	8,35	0,3	1,2		98,8		0,56
BV8	13,59	0,45	1,5		98,5		0,56
BV9	1,66	1	33,7		66,3		0,70

Bassin Versant	Surface totale (ha)	Pente (%)	Surface terrassée non imperméabilisée, végétalisées en fin de projet		Surface terrain naturel (végétalisé)		Coefficient de ruissellement retenu
			Proportion (%)	Coefficient de ruissellement associé	Proportion (%)	Coefficient de ruissellement associé	
BV10	33,02	0,5	11		89		0,60
BV11	4,38	1	23,5		76,5		0,66
BV12	2,85	0,25	35		65		0,71
BV13	2,85	0,5	39,3		60,7		0,73
BV14	1,14	0,8	34,2		65,8		0,70
BV15	22,15	0,75	1,5		98,5		0,56
BV16	1,09	0,7	49,5		50,5		0,77
BV17	4,74	0,25	16		84		0,62
BV18	5,78	0,25	20,2		79,8		0,64
BV19	2,34	0,65	37,2		62,8		0,72
BV20	2,82	0,5	3,5		96,5		0,57
BV21	3,52	1,09	19,9		80,1		0,64
BV22	5,78	0,8	20,8		79,2		0,64
BV23	2,7	1	67		33		0,85
BV24	21,48	0,6	0	-	100	0,6	0,60

Tableau 44 : Coefficient de ruissellement retenu pour les bassins versants du projet

Détermination du temps de concentration :

Bassin Versant	Pente (%)	Longueur (m)	Temps de concentration (min)	Bassin Versant	Pente (%)	Longueur (m)	Temps de concentration (min)
BV1	0,3	435	19,6	BV13	0,5	284	11,60
BV2	1	142,6	5,22	BV14	0,8	342	11,17
BV3	0,25	220,5	12,46	BV15	0,75	675	19,32
BV4	0,3	221,7	11,67	BV16	0,7	214	8,19
BV5	0,4	312,6	13,61	BV17	0,25	367	18,45
BV6	0,45	795	26,68	BV18	0,25	354	17,94
BV7	0,3	587	24,69	BV19	0,65	182	7,44
BV8	0,45	634	22,41	BV20	0,5	538	18,97
BV9	1	327	9,90	BV21	1,09	269	8,24
BV10	0,5	1 042	31,55	BV22	0,8	293	9,91
BV11	1	330	9,97	BV23	1	221	7,32
BV12	0,25	388	19,26	BV24	0,6	1 134	31,39

Tableau 45 : Temps de concentration retenu pour les bassins versants du projet

Détermination de l'intensité pluviométrique déterminé à partir des coefficients de Montana pour des centennale, (les pas de temps les plus pénalisants ont été sélectionnés parmi les quatre pas de temps disponibles) :

Bassin Versant	Temps de concentration (min)	Intensité pluviométrique (mm/min)	Bassin Versant	Temps de concentration (min)	Intensité pluviométrique (mm/min)
BV1	19,6	1,68	BV13	11,60	2,11
BV2	5,22	2,97	BV14	11,17	2,14
BV3	12,46	2,04	BV15	19,32	1,69
BV4	11,67	2,10	BV16	8,19	2,45
BV5	13,61	1,97	BV17	18,45	1,72
BV6	26,68	1,47	BV18	17,94	1,74
BV7	24,69	1,52	BV19	7,44	2,55
BV8	22,41	1,59	BV20	18,97	1,70
BV9	9,90	2,25	BV21	8,24	2,44
BV10	31,55	1,37	BV22	9,91	2,25
BV11	9,97	2,25	BV23	7,32	2,57
BV12	19,26	1,69	BV24	31,39	1,37

Tableau 46 : Intensité pluviométrique retenue pour les bassins versants du projet

Détermination des débits de pointe du projet:

Bassin Versant	Surface (ha)	Intensité pluviométrique (mm/min)	Coefficient de ruissellement retenu	Débit de pointe (m ³ /s)
BV1	4,07	1,68	0,69	0,79
BV2	1,07	2,97	0,77	0,41
BV3	1,74	2,04	0,71	0,42
BV4	1,55	2,10	0,59	0,32
BV5	3,98	1,97	0,58	0,76
BV6	14,78	1,47	0,55	2,00
BV7	8,35	1,52	0,56	1,19
BV8	13,59	1,59	0,56	2,02
BV9	1,66	2,25	0,70	0,44
BV10	33,02	1,37	0,60	4,53
BV11	4,38	2,25	0,66	1,08
BV12	2,85	1,69	0,71	0,57
BV13	2,85	2,11	0,73	0,73
BV14	1,14	2,14	0,70	0,29
BV15	22,15	1,69	0,56	3,50
BV16	1,09	2,45	0,77	0,34
BV17	4,74	1,72	0,62	0,85

Bassin Versant	Surface (ha)	Intensité pluviométrique (mm/min)	Coefficient de ruissellement retenu	Débit de pointe (m ³ /s)
BV18	5,78	1,74	0,64	1,08
BV19	2,34	2,55	0,72	0,72
BV20	2,82	1,70	0,57	0,46
BV21	3,52	2,44	0,64	0,92
BV22	5,78	2,25	0,64	1,39
BV23	2,7	2,57	0,85	0,98
BV24	21,48	1,37	0,60	2,95

Tableau 47 : Débit de pointe des bassins versants du projet

Les effets du projet sur les débits de ruissellement figurent dans le tableau suivant ::

Bassin Versant Etat initial	Bassin versant projet	Débit unitaire projet	Débit global projet (m ³ /s)	Débit état initial (m ³ /s)	Augmentation du débit de pointe (m ³ /s)	Augmentation du débit de pointe (m ³ /h)
BVA	BV3	0,36	4,68	3,32	1,36	4 892
	BV4	0,35				
	BV5	0,81				
	BV6	2,22				
	BV7	1,31				
BVB	BV1	0,72	8,18	5,83	2,35	8 460
	BV2	0,34				
	BV8	2,18				
	BV9	0,42				
	BV10	4,66				
BVC	BV15	3,82	10,20	6,61	3,59	12 924
	BV20	0,52				
	BV21	1,06				
	BV22	1,61				
	BV23	0,98				
	BV24	2,95				
BVD	BV11	0,92	5,66	4,04	1,62	5 832
	BV12	0,54				
	BV13	0,71				
	BV14	0,29				
	BV16	0,32				
	BV17	0,77				
	BV18	1,00				
	BV19	0,71				

Tableau 48 : Augmentation du débit de ruissellement à l'état final

La capacité de stockage des noues et des fossés a été estimée en fonction des dimensions suivantes :

- Noues de forme trapézoïdale, avec une largeur de radier de 5 m, une profondeur minorante de 0,6 m et une largeur au plafond variable suivant la noue considérée (15 m en moyenne) ;
- Fossés de forme triangulaire de 0,6 m de profondeur (hypothèse minorante) et une largeur au plafond variable suivant le fossé considéré (entre 10 et 40 m)

La capacité de stockage des fossés et des noues enherbées est définie ci-après :

Bassin Versant Etat initial	Bassin versant projet	Volume noues/fossés (m ³)	Capacité de stockage nécessaire (m ³)	Capacité de stockage totale (m ³)
BVA	BV3	626	4 892	10 623
	BV4	844		
	BV5	1077		
	BV6	4372		
	BV7	3704		
BVB	BV1	2 270	8 460	8 736
	BV2	441		
	BV8	1300		
	BV9	1022		
	BV10	3703		
BVC	BV15	3610	12 924	13 301
	BV20	2115		
	BV21	1647		
	BV22	3372		
	BV23	941		
	BV24	1616		
BVD	BV11	1409	5 832	13 187
	BV12	2151		
	BV13	1269		
	BV14	1071		
	BV16	1017		
	BV17	1692		
	BV18	3003		
	BV19	1575		

Tableau 49 : Capacités de stockage des fossés et noues enherbées

Compte tenu des résultats ci-dessus les capacités de stockage des noues (45 847 m³), et des fossés sont supérieures aux capacités de stockages relatives à l'augmentation des débits de ruissellement (32 108 m³).

L'ensemble des noues et fossés du projet assurent aisément la fonction de rétention des eaux de ruissellement et les débits de rejets seront ainsi maîtrisés. Les noues ont des similitudes morphologiques avec les quelques drains observés sur le site à l'état naturel (faible pente, zones larges d'écoulement, envahissement par la végétation). Elles s'intègrent au modèle hydrologique du secteur d'études.

L'impact dû à l'augmentation des débits de ruissellement suite au projet de terrassement est donc négligeable, d'autant plus que les zones aval sont constituées de prairies jouant le rôle de « bassin tampon » restituant les eaux de ruissellement vers la crique Karouabo. Le risque d'inondation en aval est donc négligeable.

5.2.2.3. Gestion des eaux de ruissellement

L'ensemble de la zone d'étude est drainé par environ 5 000 m de fossés et environ 6 000 m de noues de 5 m de large.

L'écoulement des eaux est assuré par la mise en place 11 passages busés, (comptant au total de 21 buses en béton armé), sous les voiries d'accès et les remblais. Ces derniers sont confortés avec des enrochements en amont et en aval.

Référence	Nombre de buse	Canalisation	Linéaire 2D (ml)	Linéaire cumulé (ml)	Débit à évacuer (L/s)
LIA Est – Ptf ZL4	2	BA 1000	25.43	50.86	4549
	1	BA 1000	25.43	25.43	2091
LIA Est – Ptf	1	BA 1000	51.98	51.98	967
LIA ZL4 – LH2	2	BA 1000	35.77	71.54	1448
LIA LOX / LIA BAL – ZL4	1	BA 800	38.34	38.34	622
LIA BAL – ZL4	2	BA 1000	43.53	87.06	2750
	1	BA 1000	38.40	38.40	1002
LIA SUD – BAL	3	BA 1000	40.80	122.44	6203
Ptf station de pompage	4	BA 1000	19.24	76.96	9313
LIA Sud	1	BA 1000	16.10	16.10	1558
	2	BA 1000	19.04	38.08	3586
Ptf Station de pompage	1	BA 1000	20.00	20.00	-

Tableau 50 : Localisation et caractéristiques des passages busés du projet (feuille de calcul du dimensionnement des buses en annexe 7).

Parmi les passages busés on estime que seuls 5 passages recourent des écoulements non pérennes :

- LIA Est – Ptf ZL4 1;
- LIA Est – Ptf ZL4 2;
- LIA BAL – ZL4 ;
- LIA SUD – BAL ;
- Ptf Station de pompage.

Ces passages busés sont matérialisés en orange sur la figure ci-après.

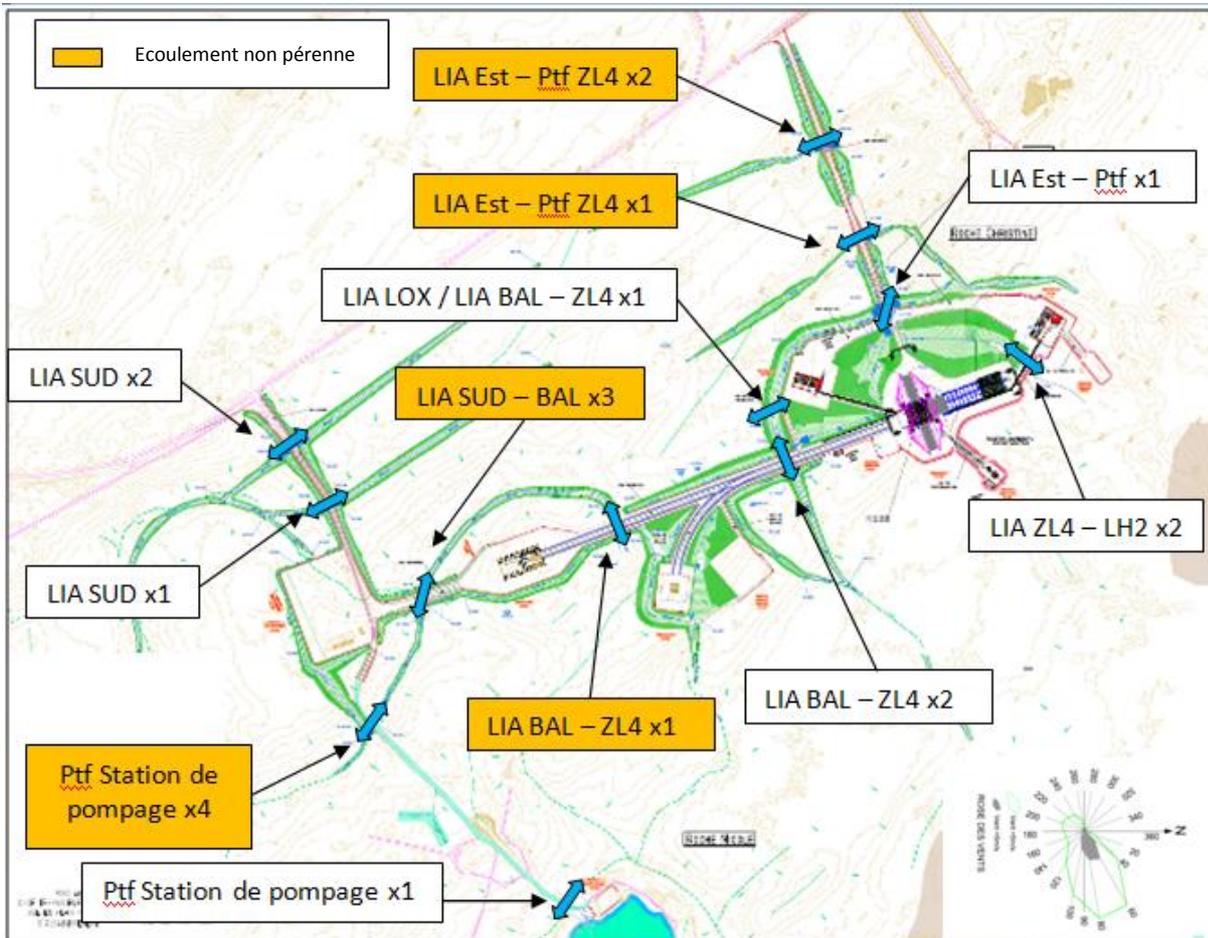


Figure 96: Positionnement des passages busés

Les ouvrages hydrauliques ont été dimensionnés par l'entreprise titulaire du marché de travaux des terrassements. Ils permettront le bon écoulement des débits du projet. Les eaux de ruissellement seront rejetées dans les mêmes zones de savane qu'à l'état initial.

❖ Déviations d'écoulements non pérennes

Il a été mis en évidence dans la présentation du projet, la mise en place de passages busés afin de permettre une continuité de l'écoulement des eaux superficielles, notamment concernant deux écoulements non pérennes présents sur l'ELA4.

Deux écoulements non pérennes ont été mis en évidence sur le projet :

- Un au nord-est de la ZL4 ;
- Un au sud proche du BAL.

Pour mémoire, la qualification de cours d'eau donnée par la jurisprudence repose essentiellement sur les deux critères suivants :

- La présence et la permanence d'un lit naturel à l'origine, distinguant ainsi un cours d'eau d'un canal ou d'un fossé creusé par la main de l'homme mais incluant dans la définition un cours d'eau naturel à l'origine mais rendu artificiel par la suite, sous réserve d'en apporter la preuve, ce qui n'est pas forcément aisé ;
- La permanence d'un débit suffisant une majeure partie de l'année apprécié au cas par cas par le juge en fonction des données climatiques et hydrologiques locales et à partir de présomptions au nombre desquelles par exemple l'indication du « cours d'eau » sur une carte IGN ou la mention de sa dénomination sur le cadastre.

Or, ces écoulements n'apparaissent pas sur les cartes au 1/25 000 ni sur le cadastre, de plus ils n'ont pas été observés lors de l'étude hydrologique et hydrogéologique menée en avril 2014.

Cette jurisprudence a été complétée par la circulaire NOR : DEVL1506776J, « instruction du Gouvernement du 3 juin 2015 relative à la cartographie et l'identification des cours d'eau et à leur entretien ».

Selon cette directive gouvernementale, pour être considéré comme un cours d'eau, un écoulement d'eau doit respecter les trois critères cumulatifs retenus pour caractériser un cours d'eau :

- la présence d'un écoulement indépendant des pluies (alimentation par une source) ;
- la présence et la permanence d'un lit naturel à l'origine ;
- la présence d'organismes inféodés aux milieux aquatiques (ou de traces) comme les invertébrés benthiques crustacés, mollusques, vers... et les végétaux aquatiques.

Or dans le des deux écoulements mis en évidence :

- Les écoulements d'eau sont très dépendant des pluies et de la saturation en eaux de la savane ;
- Il y a, notamment au niveau de la partie amont de l'écoulement Nord-Ouest, un lit naturel bien marqué devenant plus diffus sur la partie aval ;
- Comme tout criquot non pérenne guyanais, en saison des pluies il y a un certain nombre d'organismes inféodés aux milieux aquatiques durant toute cette période aux abords du criquot.

Au regard du synoptique ci-dessous, ces écoulements sont donc considérés comme des ravines naturelles avec activité biologique et non comme des cours d'eau.

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES CRITÈRES DE DÉTERMINATION ET INTERPRÉTATION

(Rappel : l'analyse doit porter sur un linéaire constituant une entité écologique)

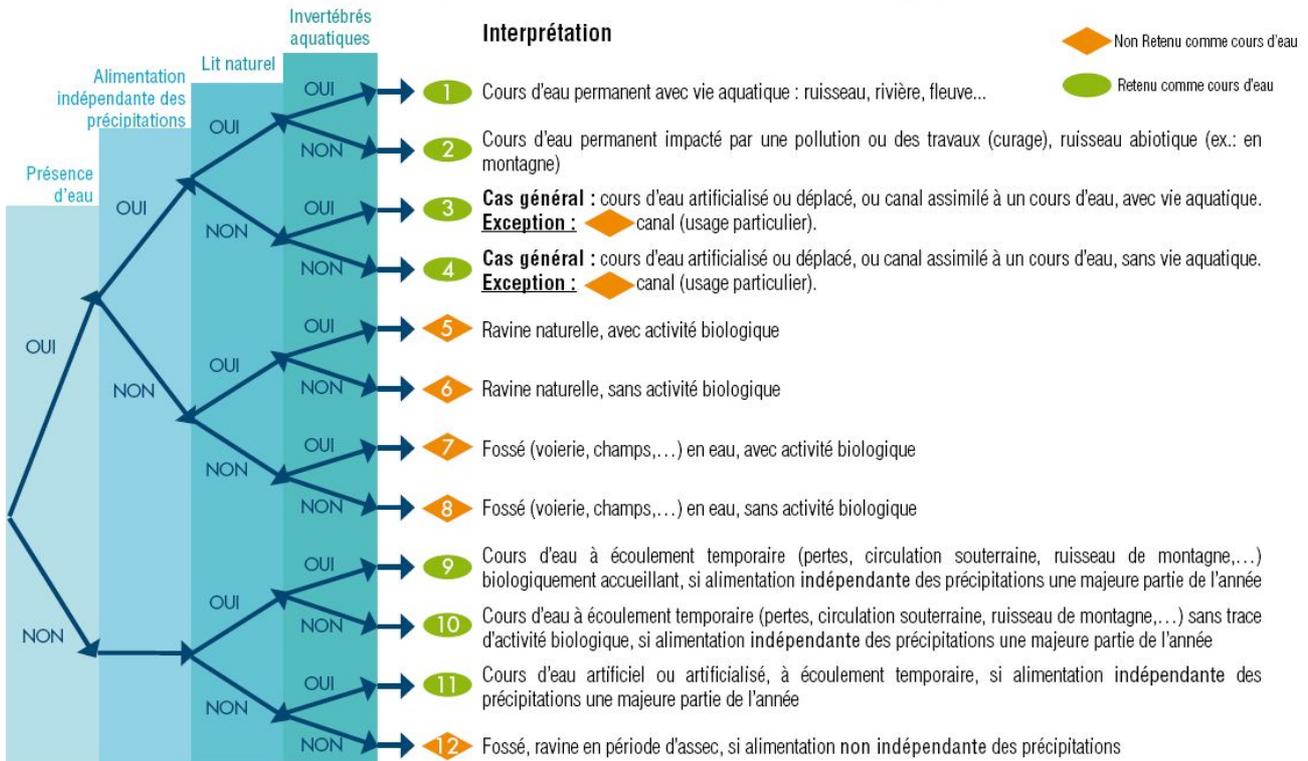


Figure 97 : synoptique de classification des cours d'eau (source : developpement-durable.gouv.fr)

Cependant, afin de limiter les impacts potentiels des travaux, ils ont été menés en saison sèche, (notamment la dérivation de l'écoulement Nord-Ouest). L'écoulement non pérenne repéré au Nord-Ouest a été dévié au niveau de la plateforme LH2 sur une longueur de 260 m environ. Les impacts sur les masses d'eaux superficielles alentour ont donc été négligeables à nuls. A noter cependant que ces écoulements, rejoignent la même vaste zone marécageuse, (pripris), dans sa configuration actuelle et après déviation. La déviation de cet écoulement temporaire ne conduit donc pas à une modification du milieu récepteur (voir étude d'impact).

❖ Mise en place de passages busés

La majeure partie des buses du projet n'impactent pas la ressource dans la mesure où elles assurent uniquement la liaison entre deux noues ou fossés du projet.

5 buses ont été identifiées comme pouvant présenter un impact sur l'eau. Ce sont celles qui sont situées dans le lit des écoulements identifiés lors de l'étude de terrain (voir figure 97).

Les buses ont été posées dans les règles de l'art, c'est-à-dire :

- Le cheminement le plus naturel des cours d'eau sera respecté ;
- Toutes précautions seront prises pour éviter la pollution des eaux du fait des engins mécaniques mis en œuvre (les systèmes hydrauliques et les réservoirs de carburant seront vérifiés, le nettoyage et le stockage des engins se feront à l'écart du cours d'eau), et par mise en suspension de sédiments ;
- Les abords du chantier seront nettoyés. Le cas échéant, les déblais seront régalez de telle façon que toute possibilité qu'ils soient entraînés vers le cours d'eau soit écartée et sans constitution de rehaussement de berges ;
- Le seuil de la buse sera noyé et permettra la circulation de toutes espèces de poissons et en tout temps ;
- Les buses sont dimensionnées afin de permettre l'écoulement d'une crue centennale ;
- Lorsqu'un pompage de l'eau en fond de fouille est nécessaire, celle-ci sera déversée sur le terrain avoisinant le chantier. Une distance minimale sera respectée pour que les sédiments fins puissent se déposer et ne pas être entraînés vers le cours d'eau ;
- Pour limiter les impacts sur le milieu naturel, les travaux seront réalisés en saison sèche ;
- Les berges seront reconstituées en fin de travaux.

Les études d'exécution des travaux ont déterminé précisément les fils d'eau et des ouvrages à construire. Les passages busés du projet font l'objet d'une surveillance post-travaux sur le long terme afin de vérifier le bon écoulement des eaux. Si des dysfonctionnements sont observés dans le temps (érosion, remous, zone de stagnation des eaux, sédimentation, encombrement, etc.), le CNES veillera à les corriger.

Tel que présenté ci-dessus, les travaux hydrauliques qui ont été réalisés ne présentent pas d'incidences notables, et ne nécessitent donc pas de mesures compensatoires. Néanmoins, pour rappel, des dispositions ont été prises, en phase travaux pour ne pas nuire à la qualité des milieux et de l'eau :

- Les travaux ont été réalisés en saison sèche lorsque le milieu était à sec ;
- Les engins de chantier ont été utilisés avec précaution afin de limiter les risques de pollution, (contrôle des engins, entretien régulier, vigilance du conducteur) ;
- En cas de pollution, des moyens d'intervention étaient disponibles, (kit anti-pollution), il n'y a pas eu d'incident de ce type à déplorer.

❖ **Déviations de l'écoulement Nord-Ouest**

L'écoulement non pérenne situé au Nord-Ouest a été dévié sur une portion de 260 m (figure suivante). Néanmoins, bien qu'il soit bien défini sur sa partie amont, au niveau de la déviation, le lit de ce dernier semble s'élargir au profit d'un écoulement diffus et discontinu vers les prairies du nord-est. En effet, la topographie y est relativement plane (voir figure ci-après). Les travaux de déviation ont été menés en saison sèche lorsqu'il était à sec. Ces travaux ont été menés entre fin octobre et mi-novembre 2015, période pendant laquelle il n'a que très peu plu, les mois d'octobre et novembre 2015 ayant été particulièrement chaud et sec du fait de la forte influence d'El Nino lors de cette période.

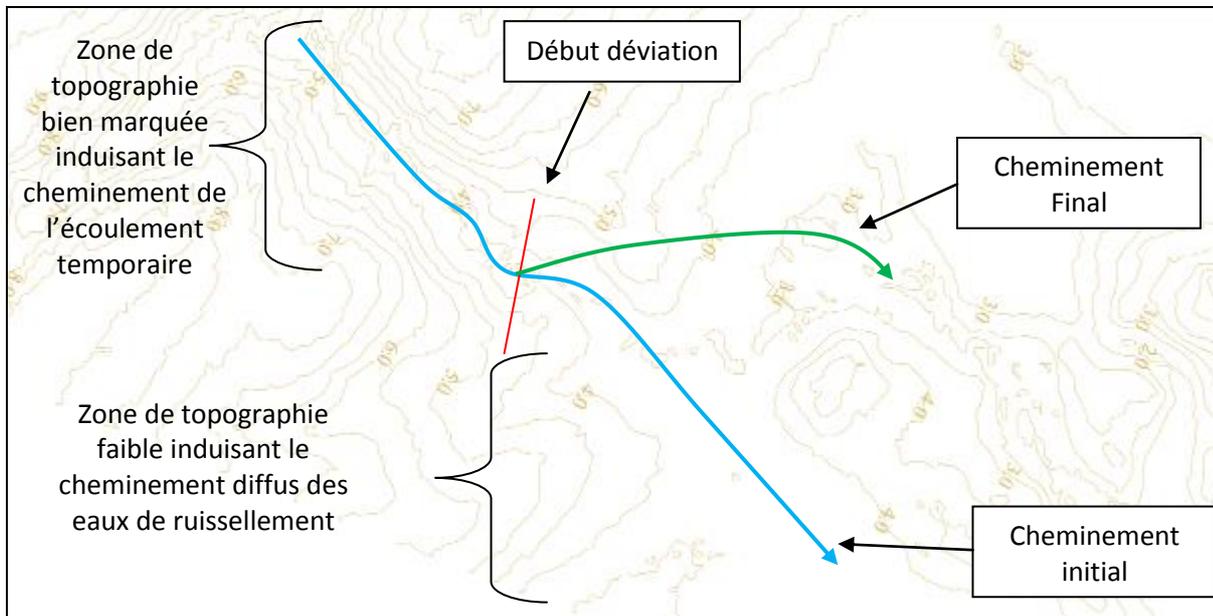


Figure 98 : Analyse de la déviation de l'écoulement nord

Dans la mesure où la déviation conduit également les eaux dans les prairies du nord-est, les zones humides en aval ne sont pas modifiées et le milieu récepteur est conservé, (pas d'impact quantitatif sur ce dernier).

L'impact causé par la déviation d'une partie de l'écoulement Nord-Ouest est jugé de faible et temporaire.

5.2.2.4. Risque de pollution des eaux superficielles en phase de travaux

Les risques de pollution des eaux superficielles peuvent être de quatre sortes :

- Déversement des eaux usées ;
- Fuite accidentelle de carburant ou d'huile hydraulique lors du fonctionnement des engins de chantier ;
- Fuite accidentelle de carburant lors des opérations de dépotage de gasoil ;
- Chargement des eaux de ruissellement en Matières En Suspension (MES) ;
- Rejet des eaux d'exhaure des carreaux et des purges (200 m³/h).

❖ Les eaux usées sont traitées dans une micro-station d'épuration :

Des sanitaires (douches et toilettes) sont installés sur la zone d'implantation des installations de chantier. L'ensemble des eaux usées sont traitées dans une micro-station d'épuration dimensionnée afin de pouvoir traiter la totalité des effluents émis par les employés du site. En sortie de la micro-station, un système d'épandage des eaux est implanté.

❖ Risque de déversement accidentel de fluides d'un engin :

En cas de fuites issues d'un engin (réservoir de carburant ou circuit hydraulique), les liquides éventuellement libérés peuvent-être entraînés par les eaux pluviales. Cependant, ils sont limités à la capacité des réservoirs des engins. Notons tout de même que ce type de panne est exceptionnel et que les engins sont aux normes et régulièrement entretenus. Chaque engin est équipé d'un kit anti-pollution. Le personnel est formé à l'utilisation de produits absorbants et autres techniques visant à circonscrire la pollution.

❖ Le risque de lessivage des résidus d'hydrocarbures :

Le risque de lessivage des résidus d'hydrocarbures concerne uniquement les zones de distribution de carburant au niveau de la zone de ravitaillement des engins et de la zone de ravitaillement du groupe électrogène. En cas de fuites issues du dépotage de carburant, les plateformes en béton permettent de diriger les écoulements vers un séparateur d'hydrocarbures situé en point bas.

Le dimensionnement des séparateurs est basé sur la formule de calcul du débit suivant la norme NF EN 858-2 suivante :

$$Q_r = \Psi \times i \times A$$

Avec :

- Q_r : débit maximum des eaux de pluies en entrée du séparateur, en litre par seconde ;
- Ψ : Coefficient de ruissellement, sans dimension (en général un coefficient de 0,9 est appliqué)
- i : Intensité pluviométrique, en litres par seconde et par m^2 estimée à $0,051l/m^2/s$ en Guyane ;
- A : Surface découverte de la zone de réception des eaux de pluie, mesurée horizontalement, en m^2 .
Dans le cadre du projet, les plateformes sont dimensionnées afin de permettre le stationnement du camion ravitailleur, soit environ 3 m de large sur 6 m de long pour un total de $18 m^2$.

Sur la base de ces hypothèses, $Q_r = 0,83 l/s$. Le séparateur mis en place en mesure de traiter $1 l/s$. La fiche technique des séparateurs d'hydrocarbures implantés sur la base vie est présentée en **annexe 8**. A noter qu'aucun stockage de carburant n'est présent sur place. Le curage des séparateurs d'hydrocarbures sera réalisé par une société agréée à la fin du chantier. Les ouvrages sont de classe 1, conformes à la norme NF EN 858 Classe 1 (rejet en hydrocarbures au milieu naturel inférieur ou égal à $5 mg/l$).

❖ Chargement des eaux de ruissellement en Matières En Suspension (MES) :

Sous l'action du ruissellement, les eaux pluviales se chargent en matières en suspension provenant des zones terrassée et défrichées, dépourvus de couvert végétal. Ces eaux constituent des lors, un facteur polluant pour le milieu aquatique récepteur (augmentation de la turbidité de l'eau préjudiciable à la vie piscicole) et doivent donc être traitées avant rejet dans le milieu récepteur. Ces eaux décantent naturellement dans les noues suffisamment larges et volumineuses pour contenir l'ensemble des volumes ruisselés et possédant des pentes suffisamment faible pour permettre la décantation des particules. A noter que les fossés et les noues ont été conçus dès le début de la phase travaux.

La végétalisation des épaulements des talus réalisés à partir des matériaux dits « de déballe » limitera d'avantage la dispersion de MES dans les zones humides par action de protection des talus. La végétalisation des talus est effectuée par la technique dite de l'hydroseeding. Cette technique consiste à projeter, à l'aide d'un canon à eau, un mélange de d'engrais, de semences et d'eau. La composition du mélange projeté est le suivant :

- ✓ Eau (base) ;
- ✓ Semences de Paspalum notatum ;
- ✓ Semences de Cynodon dactylon ;
- ✓ Semences de Bracharia Decumbens ;
- ✓ Engrais organo-minérale VERT-EXPERT ;
- ✓ Fibre (Hydro-mulch) ;
- ✓ Fixateur en très petite quantité (Soil-fix).

Une première phase de végétalisation des talus a eu lieu courant du mois mars 2016 en coactivité avec les travaux de terrassement. Cette végétalisation a été effectuée quelques temps avant la saison des pluies pour stabiliser les talus avant les fortes précipitations du mois de mai. Le cortège de graines utilisées nécessite un suivi de la dispersion de ces espèces afin de « contrôler » leur caractère invasif.

La deuxième phase de végétalisation des talus prévue fin 2016 s'effectuera selon une technique définie en concertation avec les services de la DEAL. Elle pourrait consister essentiellement en la dispersion de semences à l'aide d'un canon à eau, préalablement choisie selon leur compatibilité avec le milieu et/ ou à l'utilisation de déchets de tonte en tant que banque des graines.

Une surveillance de la qualité des eaux sera réalisée (principalement pendant la phase critique du chantier) afin de vérifier le bon fonctionnement des noues. Si ces dernières accumulent une trop grande quantité de MES, une opération de curage sera réalisée. Néanmoins compte tenu de la durée du chantier (10 mois), on peut estimer qu'un seul curage à la fin des travaux et avant végétalisation des noues pourra s'avérer nécessaire.

Un suivi régulier de ces eaux de ruissellement est également réalisé pour toute la période de travaux afin de se prémunir de tout risque de pollution. L'objectif est de surveiller, aux niveaux de 4 grands exutoires hydrauliques ainsi que sur 2 points (amont et aval) de la crique Karouabo, la qualité de ces eaux selon les paramètres suivants :

Suivi de la qualité des eaux de ruissellement	
Mesures in situ	pH
	Conductivité
	Oxygène dissous
	Température
Analyses en laboratoire	Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours (DBO ₅)
	Demande Chimique en Oxygène (DCO)
	Matières en Suspension (MES)
	Turbidité
	Hydrocarbures Totaux

Tableau 31 : Paramètres physico/chimiques relatifs au suivi de la qualité des eaux de ruissellement en phase chantier

Les résultats de ce suivi seront transmis aux services de la DEAL.

Des mesures de qualité des eaux ont été réalisées dans le cadre des Plans de Mesures Environnement des lanceurs Ariane 5 et Vega, (exemple du PME du vol A 227 ajouté en **annexe 9**), **aucun impact attribuable au chantier n'a été observé sur la Karouabo.**

- ❖ Rejet des eaux d'exhaure des carreaux et des purges (200 m³/h) :

Pendant la phase de creusement des carreaux ainsi que pendant la phase de mise en place de la station de traitement, les eaux des carreaux seront pompées (et traitées pendant la phase d'exploitation), puis rejetées dans des bassins de décantation successifs. Ces bassins ont été dimensionnés en prenant en compte le débit de la pompe de refoulement des eaux d'exhaure des carreaux, ainsi que la teneur en matière en suspension caractérisant les eaux.

Les rejets issus de ces bassins font l'objet d'un suivi régulier de la qualité des eaux sur les paramètres suivants : pH, MES et turbidité.

L'impact lié au risque de pollution des eaux superficielles en phase travaux est donc jugé faible.

- ❖ **Impact sur le milieu récepteur (pripris et crique Karouabo)**

Dans la mesure où les risques de pollution des eaux superficielles sont contrôlés et où les débits de ruissellement des eaux sont maîtrisés, **l'impact sur le milieu récepteur est jugé faible.**

- ❖ **Conclusion**

L'impact du projet sur les eaux superficielles est donc jugé faible et temporaire (principalement relatif à la durée du chantier).

5.2.2.5. Risque de pollution des eaux superficielles en phase d'exploitation

Les risques de pollution des eaux superficielles en phase d'exploitation sont les suivants :

- Pollution des eaux superficielles par lixiviation des hydrocarbures présents sur les aires de parking.
- Pollution des eaux superficielles par les eaux du carneau, (eaux pluviales du carneau + eau des déluges + eaux de rinçage).
- Déversement accidentel d'eaux usées.
- Pollution des eaux superficielles par lixiviation des hydrocarbures présents sur les aires de parking.

❖ Le risque de lessivage des résidus d'hydrocarbures :

Les aires de parking de l'ELA 4 seront toutes raccordées à des Débourbeurs Séparateurs d'Hydrocarbures dûment dimensionnés selon la formule suivante :

$$Q_r = \Psi \times I \times A$$

Avec :

- Q_r : débit maximum des eaux de pluies en entrée du séparateur, en litre par seconde ;
- Ψ : Coefficient de ruissellement, sans dimension (en général un coefficient de 0,9 est appliqué)
- I : Intensité pluviométrique, en litres par seconde et par m^2 estimée à $0,051l/m^2/s$ en Guyane ;
- A : Surface découverte de la zone de réception des eaux de pluie, mesurée horizontalement, en m^2 .
La surface de parking n'est pas encore définitive à l'heure actuelle, les DSH ne sont donc pas encore dimensionnés.

L'impact lié au risque de pollution des eaux superficielles par les hydrocarbures est donc jugé faible et permanent.

5.2.2.6. Pollution des eaux superficielles par les eaux du carneau :

Les eaux de carneaux, (eaux de déluge + eaux de rinçages), seront traitées par deux types de process. Dans un premier temps le traitement des effluents se fera selon le même process que ce qui est actuellement effectué au niveau de la Zone de Lancement n°3 (Ariane 5) s'agissant des mêmes produits de combustion. Le principe est décrit ci-après :

❖ **Avant la mise en place de l'unité de traitement :**

Après un lancement, le pH des effluents souillés accumulés en fond du carneau est ajusté par injection de lessive de soude à 30%. Un brassage est réalisé dans le fond du carneau, et des injections complémentaires de soude ou d'acide chlorhydrique sont réalisées le cas échéant afin d'atteindre un pH conforme ($5,5 < \text{pH} < 8,5$). Lorsque le pH est ajusté, une analyse complète est réalisée sur l'ensemble des paramètres

réglementaires (pH, couleur, DCO, DBO5, MEST, Azote total, produits hydrazinés, Al, HCT) afin de valider la conformité des effluents avant rejet dans le milieu naturel.

Après vidange des effluents liquides, des boues s'accumulent en fond du carneau, elles sont issues de la précipitation de l'aluminium lors de l'ajustement du pH. Ces boues sont retirées du fond de la fosse manuellement, conditionnées en fûts de 200 l, et envoyées pour traitement / élimination en centres agréés.

Le tableau suivant donne un exemple de résultats d'analyses des eaux des carneaux après leur traitement à la soude pour le vol VA 190 d'Ariane 5. Les analyses ont été réalisées le 01 septembre 2009, soit neuf jours après le lancement.

PARAMETRES MESURES	UNITE	RESULTAT DE L'ANALYSE PV C090457	SPECIFICATIONS DE L'ARRETE PREFECTORAL
pH	Unité pH	7,2	$5,5 \leq \text{pH} \leq 8,5$
MEST	mg/l	7,3	≤ 35
DBO ₅	mg/l	< 3	≤ 25
DCO	mgO ₂ /l	< 30	≤ 125
Azote global	mg/l	2,0	≤ 30
Aluminium	mg/l	0,3	≤ 5
Indice hydrocarbure	mg/l	1,5	≤ 10
Produits hydrazinés	mgN ₂ H ₄ /l	< 0,1	≤ 1
Couleur	mg/Pt/l	10	*

* L'arrêté d'exploiter spécifie une modification de la coloration du milieu récepteur mesurée en un point représentatif de la zone de mélange inférieure à 100 mg/Pt/l.

Tableau 51 : Tableau récapitulatif des résultats des eaux des carneaux ELA avant rejet dans le milieu naturel

Ainsi, en ce qui concerne la qualité des eaux des carneaux d'Ariane 5, tous les paramètres contrôlés étaient conformes à la spécification de l'arrêté préfectoral (arrêté d'autorisation d'exploiter l'ensemble de lancement ELA3).

❖ Après la mise en place de l'unité de traitement :

Dans un second temps, en 2022, (soit un an et demi à deux après le premier lancement), et après validation du process, les eaux de carneaux seront traitées au sein d'une unité de traitement spécifique. Le fonctionnement de cette unité de traitement n'est pas encore arrêté. Toutefois, le projet d'unité de traitement des eaux de carneaux s'articulera comme suit :

- 1 ligne de refoulement de 500 ml entre le carneau ZL4 et l'aire de traitement,
- 1 bassin tampon de stockage de 3000 m³ de capacité,

- 1 bâtiment technique de 100 m² au sol,
- 1 unité de traitement d'eau (filière neutralisation + floculation + séparation),
- 1 filière de déshydratation des boues.

La validation de ce process induira la fin du premier process de retraitement.

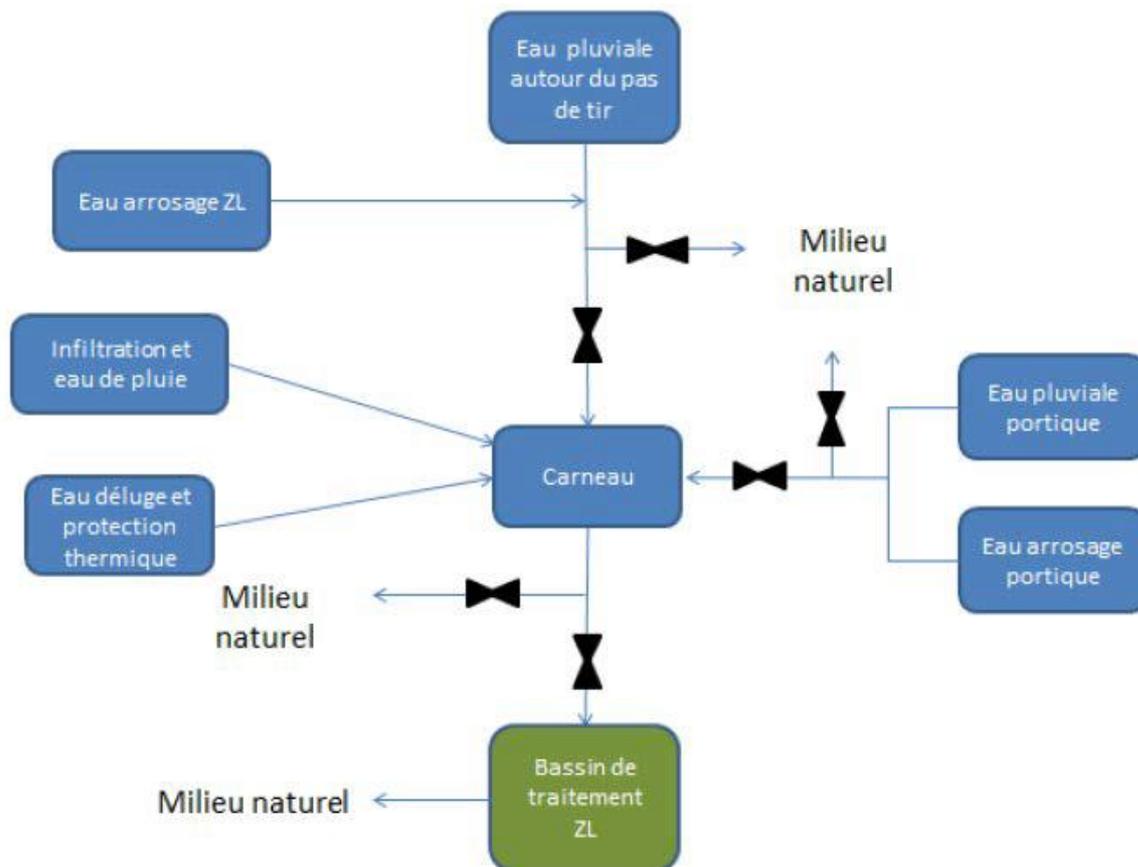


Figure 99 : Schéma de principe du réseau d'eaux polluées provenant de la ZL et traitée dans la station

L'impact lié au risque de pollution des eaux superficielles par les eaux de carneaux est jugé faible et permanent.

❖ Traitement des eaux usées :

Les eaux usées proviennent des sanitaires, des lavabos, des douches de sécurité, les lave-yeux, etc. Les eaux usées domestiques seront rejetées dans 4 fosses septiques (poste de garde, CEG, BAL, ZL4). Le volume d'eau rejetée est estimé à 1380 m³/an, et les installations de retraitement des eaux usées mises en place sont en capacités de retraiter ce volume. Le risque de déversement accidentel d'eaux usées ne peut être retenu étant donné que toutes les précautions ont été prises en compte.

L'impact lié au traitement de pollution des eaux superficielles est jugé faible et permanent.

❖ **Impact sur le milieu récepteur (pripri et crigue Karouabo)**

Dans la mesure où les risques de pollution des eaux superficielles seront contrôlés en amont, **l'impact sur le milieu récepteur est jugé faible.**

❖ **Conclusion**

L'impact des installations sur les eaux superficielles est donc jugé faible et permanent.

5.2.3. *Impact sur les eaux souterraines*

❖ **Impacts qualitatifs**

Les impacts qualitatifs sur les eaux souterraines sont caractérisés par les atteintes potentielles sur la qualité physico-chimique de l'eau par infiltration de l'eau superficielle susceptible d'être polluée, suite à un accident ou un déversement accidentel en phase de chantier, par pollution accidentelle ou chronique en phase d'exploitation. Le risque d'atteinte à la qualité des eaux souterraines est plus important au niveau des zones de cordons dunaires (Cf : carte géologique du secteur d'études).

Le risque de pollution des eaux superficielles a été traité dans le chapitre précédent. En cas de pollution, des moyens d'intervention dédiés permettront d'en limiter les dégâts, tant pendant la phase de travaux que pendant la phase d'exploitation.

L'impact qualitatif sur les eaux souterraines est jugé négligeable.

❖ **Impact quantitatif**

La réalisation de déblais est susceptible de drainer des aquifères et d'abaisser le niveau piézométrique, dans leurs zones d'influence, notamment en période de saison sèche avec une faible pluviométrie. Ce rabattement de l'aquifère aurait une incidence sur les zones humides proches en aval.

Les déblais du projet de terrassement de l'ELA4 sont peu profonds et n'excédant pas 1 m de profondeur (purge des sols et formations vasardes au droit des terrassements). Les zones d'influence sont limitées et les zones de déblais rapidement remblayées avec des matériaux aptes à constituer une arase géotechniquement stable.

Au droit des noues et des fossés, il est possible que ces derniers drainent en saison des pluies les aquifères supérieurs (période de niveau des plus hautes eaux). Les nappes se déversent par surverse vers les drains superficiels sans incidences notables sur les zones humides qui bordent les drains hydrauliques du projet. L'implantation de plateformes et de remblais pour voirie constitue des ouvrages ayant une incidence sur la circulation des eaux souterraines. Elles forment des zones plus compactées et donc moins perméables.

Elles peuvent influencer localement le sens d'écoulement des aquifères superficiels. Néanmoins le sens global d'écoulement des eaux souterraines n'est pas affecté, ni l'alimentation des zones humides en aval.

❖ **Ressource en eau souterraine**

Les travaux n'induisent aucune consommation d'eau souterraine. On ne recense aucun puits et captage d'eau dans un rayon de 5 km autour de la zone de chantier.

❖ **Conclusion**

L'impact quantitatif sur les eaux souterraines est donc jugé négligeable et permanent.

❖ **Mesure de contrôle de l'impact sur les eaux souterraines envisagées**

Les Plans de Mesures Environnement seront complétés par une surveillance des 3 types d'aquifères présents dans les zones impactées par les retombées :

- Des piézomètres permettant de surveiller la nappe peu profonde autour du BAL et de la ZL4 – Notés respectivement BAL – PZ et ZL4-PZ ;
- Des piézomètres permettant de surveiller la nappe profonde autour de la ZL4 - Notés ZL4-PP ;
- Des piézomètres permettant de surveiller les eaux souterraines peu profondes aux abords des écoulements en aval du BAL et à l'ouest de la ZL4. – Notés respectivement BAL – PA et ZL4-PA.

Il sera nécessaire de placer des piézomètres en amont des aquifères à surveiller ou réaliser des prélèvements sur au moins un an (prélèvements trimestriels) avant le premier vol afin de déterminer le fond géochimique au droit des installations.

Electrogène

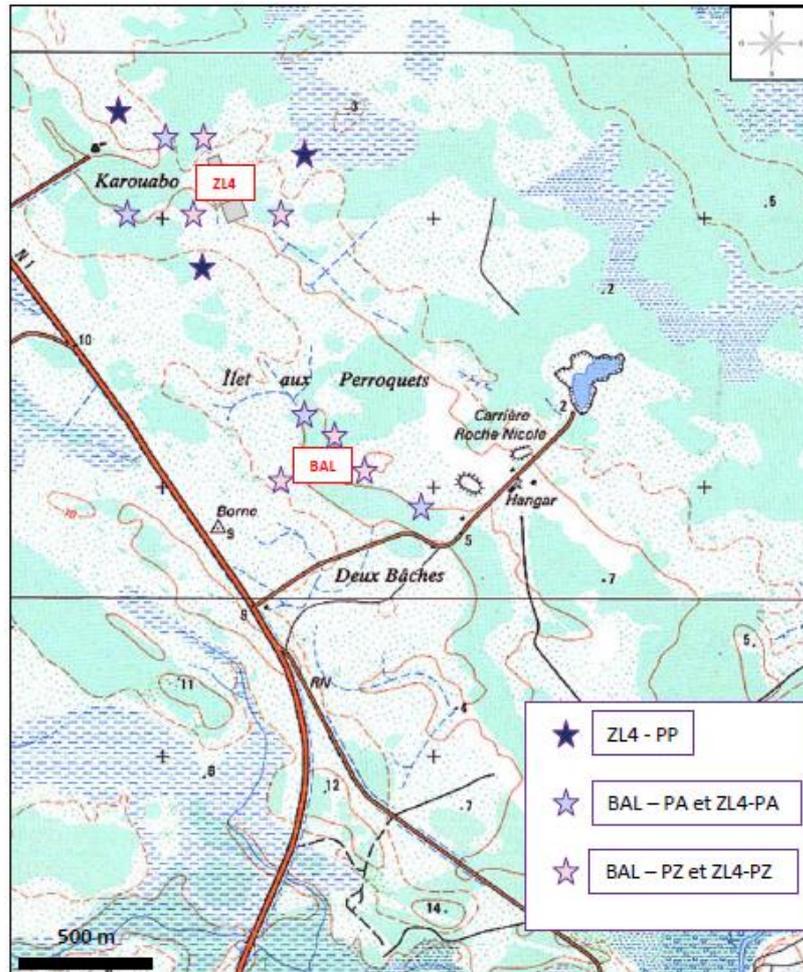


Figure 100 : Localisation des ouvrages de suivi de la qualité des eaux souterraines.

Cependant, étant donné la morphologie des lieux, (sols naturellement hydromorphes et couches sus-jacentes au socle peu sensibles (de nature argileuse)), on peut en conclure que le milieu est relativement peu sensible.

5.2.4. Sol et sous-sol

La phase de travaux du projet engendre des impacts sur les sols du fait de la nature même des travaux (travaux de terrassement). Par la suite, lors de la phase d'exploitation, les surfaces seront imperméabilisées donc les risques de pollution et d'érosion des sols et du sous-sol seront négligeables.

❖ Erosion

Les sols mis à nu sont soumis à une érosion plus forte du fait d'une protection végétale absente. Il s'agit d'un processus naturel conduisant à une dégradation par entrainement des particules (formation de

rigoles) plus ou moins importante du sol en fonction de l'intensité des précipitations et du ruissellement, de la pente et de la nature du sol.

Le couvert végétal initialement en place tend à ralentir la vitesse de l'eau de ruissellement et permet une meilleure infiltration.

Les pentes du terrain sont limitées et les eaux de ruissellement rejoignent rapidement le réseau de fossés et de noues, ce qui limite le processus d'érosion. Les surfaces non imperméabilisées sont revégétalisées en corrélations avec l'avancement des travaux de terrassement, ce qui a pour effet de ralentir les phénomènes d'érosion, jusqu'à les stopper une fois que les végétaux semés seront bien implantés, (cf § 5.2.2.2 Impact sur le ruissellement des eaux superficielles).

A noter également que les travaux présentant le plus d'incidences (défrichage, purge, déblais, remblais, traitement des sols) ont été réalisés en saison sèche. La pluviométrie étant moins forte l'érosion des sols a été limitée.

Pendant les phases d'exploitation, les aires de d'exploitation seront imperméabilisées à la fin de la phase de terrassement, (goudronnées ou bétonnées), il n'y aura donc pas d'impact sur le sous-sol au droit du chantier.

L'impact dû à l'érosion du sol est jugé modéré direct et temporaire.

❖ **Risque de pollution accidentelle pendant la phase de travaux**

Les pollutions accidentelles pouvant avoir lieu sur le chantier de l'ELA4 sont principalement liées à des fuites de produits au niveau des engins et des déversements accidentels sur les plateformes de ravitaillement en carburant.

Concernant les fuites sur les engins, il s'agit d'un phénomène exceptionnel et la quantité de polluant pouvant être déversé sur les sols est limitée à la capacité des réservoirs. De plus, les engins sont aux normes et régulièrement entretenus.

Concernant les zones de ravitaillement, le sol est protégé par une dalle béton reliée à un séparateur d'hydrocarbures.

Le risque de pollution des sols est donc très faible.

❖ **Conclusion**

L'impact des travaux de terrassement sur les sols relatif au risque de pollution est négligeable. Concernant les phénomènes d'érosion le risque est jugé modéré. L'hydrobiologie de la crique Karouabo n'en sera que très peu impactée.

5.2.5. Qualité de l'air

5.2.5.1. Caractéristiques des émissions en phase de travaux

Les émissions atmosphériques générées par les travaux de terrassement de la zone de projet sont essentiellement diffuses et sont composées :

- des poussières minérales (pelletage des matériaux, chargement/déchargement de quantités importantes de matériaux, circulation des engins, effets du vent) ;
- des gaz d'échappement produits par les engins de chantiers.

Les seules émissions canalisées produites sur le site sont dues au fonctionnement du groupe électrogène au droit des installations de chantier. Ces émissions sont jugées négligeables vis-à-vis des gaz d'échappement émis par les engins de chantier.

La durée des travaux de terrassement est estimée à 10 mois, 5 jours par semaine.

❖ **Emission des engins**

Le fonctionnement des engins de chantier génère des poussières hydrocarbonées (imbrulés de combustion) et des composés gazeux (principalement CO, CO₂, NOx, SOX, COV, etc.).

De la même manière que pour les voitures particulières, les poids lourds doivent respecter des normes anti-pollution de plus en plus drastiques. Selon les exigences formulées par les normes d'émissions Euro 4 et Euro 5 (et Euro 6) applicables aux poids lourds, depuis le 1er octobre 2006 et 2009 (et 1^{er} janvier 2014), les moteurs d'anciennes générations ont réduit de près de 90% leurs émissions (NOx-CO-HC) par rapports aux premières normes Euro applicables.

Ces réductions drastiques d'émissions de polluants sont obtenues par la combinaison de technologies complexes, telles que l'injection à très haute pression gérée électroniquement, le recyclage des gaz d'échappement refroidis (technologie EGR), le post-traitement des gaz d'échappement par injection d'urée et catalyse (technologie SCR) et l'adjonction d'un filtre à particules (FAP).

L'ensemble du matériel roulant qui est utilisé pour les travaux de terrassement de l'ELA4 est certifié conforme à la réglementation en vigueur au 1^{er} janvier 2009 et 2014 pour les nouveaux véhicules.

❖ **Emission de poussières minérales**

En fonctionnement normal, les sources d'émissions atmosphériques diffuses de poussières minérales au droit de la zone de terrassement concernent principalement :

- La réalisation des déblais/remblais majoritairement (associés à la réalisation des purges et de la mise en déballé) ;
- le roulage des engins de chantier et des camions de transport sur la piste d'accès.

Toutefois, au vu de l'humidité des matériaux en place, il est prévisible que le roulage des engins et camions génère la majorité des poussières.

A noter que les émissions des poussières due à l'extraction des matériaux sont prises en compte dans les DDAE des carrières Luna et Renner car situé en dehors du périmètre direct de la zone de lancement.

Seules les particules de diamètre < 50 µm vont se mettre en suspension dans l'air. Les particules comprises entre 80 et 100 µm ne sont affectées que par des mouvements de saltation (sauts).

Parmi les particules inférieures à 50 µm, on peut distinguer sommairement :

- Celles dont le diamètre est inférieur à 10 µm (PM10) qui restent en suspension dans l'air pour former des aérosols
- Les particules de diamètre > 10 µm (PM2,5) qui sont sédimentables.

5.2.5.2. Effets des vents sur les sols

Des poussières peuvent être émises par l'action érosive du vent sur les déblais et zones à nue. Il est prouvé que le taux d'émission de particules mises en suspension par le vent décroît rapidement durant le phénomène d'érosion (demi-vie du phénomène de quelques minutes). Autrement dit, les surfaces de matériaux sont caractérisées par un potentiel d'érosion fini. L'émission de poussière sur une zone donnée dépend donc de la fréquence de renouvellement des surfaces exposées au vent. Dans le cas des travaux de terrassement de l'ELA4, la fréquence de renouvellement est unique : les surfaces ne sont travaillées qu'une seule fois, par opposition par exemple à un front de taille de carrière renouvelé à chaque pelletage. Les remblais sont très rapidement compactés ce qui limite les envols.

Les matériaux de déballe sont régalés sur le site pour le modelage des sols (création des pentes d'écoulement des eaux, etc.) il n'y a aucun stockage de matériaux sur site.

Le flux de poussières engendré par l'érosion du vent sur le sol est donc considéré comme négligeable.

Les critères météorologiques et la configuration du terrain ont une influence sur la dissémination des poussières ainsi que sur la dispersion des émissions gazeuses et la propagation d'odeurs. Au niveau de la zone d'étude, la rose des vents indique la provenance Nord-Est des vents dominants (voir figure ci-après).

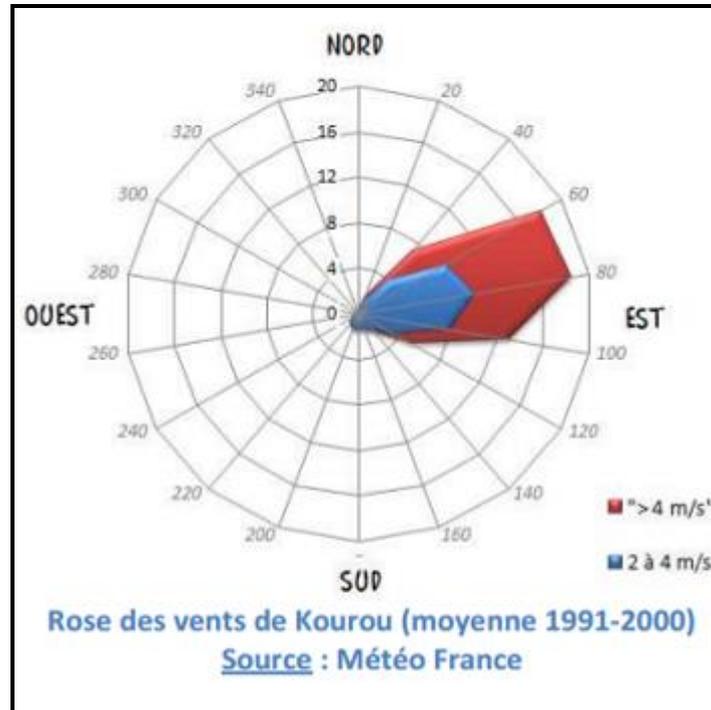


Figure 101: Rose des vents - Kourou (Source : Météo France)

5.2.5.3. Analyse des impacts sur la qualité de l'air

❖ Impacts dus aux émissions de gaz d'échappement

Les émissions de gaz d'échappement sont responsables de la dégradation de la qualité de l'air et contribuent au réchauffement climatique de la planète.

Les émissions sont temporaires le temps de la durée des travaux (10 mois). L'impact dû aux émissions de gaz d'échappement est fonction du nombre d'engin en fonctionnement simultanément sur la zone de travaux, de la puissance de ces derniers et de la distance parcourue pendant la durée des travaux. Il ne peut pas être quantifié à ce stade de l'étude.

Bien que la qualité de l'air soit jugée bonne sur le Centre Spatial Guyanais, la route de l'espace est le support d'un trafic important, également à l'origine d'émissions de gaz d'échappement.

Les travaux et l'exploitation du site de l'ELA4 contribuent à l'augmentation du taux de gaz émis vers l'atmosphère mais dans des proportions qui peuvent être jugées modérées à faibles et surtout limitées dans le temps par rapport au trafic déjà connu à proximité de la zone d'étude.

❖ Impacts dus aux émissions de poussières

Les émissions de poussières émises par le roulage des tombereaux sont estimées à partir du guide Emission Estimation Technique Manual for Mining (AP42) sur la base de la teneur en limon des sols de 10 % (maximum selon le guide).

Type de véhicule	Poids chargé (t)	Poids à vide (t)	Vitesse de déplacement moyenne (km/h)	Durée d'utilisation en semaines	Distance parcourue en 1 tour moyen (km)	nb de tours par jour	Distance parcourue sur la durée du chantier (km)	PM10 émises sur la durée du chantier (t)
Tombereau 35t	47,25	29,1	20	10	6	21	6 400	7
Tombereau 30t	39,5	23	20	119	6	21	76 160	76,9
Tombereau 25t	36,35	21,5	20	104	6	21	66 560	64,9

Tableau 52 : Estimation des quantités de poussière minérales émises dans l'atmosphère lors de la circulation des tombereaux

Les effets directs du dépôt de poussières dans l'environnement concernent :

- Salissures : dépôts sur les bâtiments, vitres, véhicules, plantations des abattis, linge séchant à l'extérieur, végétaux. **Concernant l'ELA4, il n'y a pas de structures (logements, ERP, etc.), ni de zones de cultures (abattis) sensibles aux salissures dans les environs.**
- Impacts sur le sol : il est directement lié à la composition chimique des poussières, notamment la teneur en métaux lourds. **Les poussières qui sont émises par les travaux de terrassement de l'ELA4 contiennent essentiellement du fer et des particules minérales.** Il s'agit de la composition naturelle du sol (latérite de type argilo-sableuse).
- Impact sur les végétaux : l'action de l'empoussièrément sur les végétaux est assez mal connue. Globalement, on peut distinguer 2 types d'impacts :
 - o Impacts dus à la composition chimique des particules : des poussières contenant des acides, des hydrocarbures, peuvent altérer la croissance des végétaux. **Ce n'est pas le cas des poussières émises par les travaux sur le site,**
 - o Impacts dus à l'action physique des poussières minérales : recouvrement des surfaces foliaires entraînant une diminution de la quantité de lumière utilisable pour la photosynthèse. **Généralement ces effets sont peu importants car les dépôts de poussières minérales sont régulièrement éliminés par les pluies.**
- Impact sur les voies respiratoires : Dans les cas extrêmes, les poussières en suspension peuvent entraîner une diminution de la visibilité. Toutefois, l'impact prépondérant est constitué par la dégradation de la qualité de l'air et par l'inhalation des poussières par les êtres vivants et en particulier par les personnes. Parmi l'ensemble des pathologies inhérentes aux poussières, on peut retenir plus particulièrement, les points suivants :

- Les particules de diamètre > 10 µm sont retenues au niveau du nez et des voies aériennes supérieures. Elles n'ont pas d'impact direct dans notre cas,
- Les particules de diamètre compris entre 10 et 2 µm se déposent au niveau de l'arbre tracheobronchique ou elles sont en général éliminées par le sang et la toux,
- Les particules de diamètre < 1,5 µm gagnent les voies aériennes terminales et les alvéoles pulmonaires.

❖ **Conclusion**

Dans le cas du chantier de l'ELA4, l'exposition humaine sera nulle du fait de l'éloignement de la zone de travaux. Seuls les employés des entreprises de travaux sont soumis aux impacts décrits ci-dessus mais portent des équipements de protection (masques).

Compte tenu de la configuration de la zone de travaux et de l'occupation de l'espace dans les environs (absence d'ERP, de zones d'habitations et d'éléments sensibles), l'impact des émissions de poussières dû à l'effet du vent sur les sols peut être jugé comme négligeable.

De plus, la zone d'études bénéficie d'une ventilation naturelle qui permet une dispersion rapide de toutes les émissions atmosphériques.

L'impact sur la qualité de l'air en phase de travaux est estimé faible. Il est direct et temporaire (limité à la durée du chantier).

5.2.5.4. Moyens de réduction

Afin de réduire les émissions de poussières dans l'atmosphère, l'ensemble de la zone de chantier (piste d'accès et zone de circulation des engins) est arrosée régulièrement pour l'abattement des poussières au moyen de trois citernes arroseuses.

La fréquence d'arrosage est estimée sur la base du retour d'expérience de l'entreprise travaux à environ 7 rotations par jour pour une citerne d'une capacité de 12 m³.

Il est prévu dans le cadre de la réalisation des travaux de terrassement, de traiter les matériaux en place et de réutiliser au maximum les matériaux excédentaires mis en déballe. Ceci a pour effet :

- De limiter la quantité de matériaux extérieurs (carrières Luna et Renner) nécessaires ;
- De réduire l'apport de ces matériaux et donc la circulation d'engins sur le site ;
- De réduire la quantité de matériaux mis en déballe et donc d'en limiter le transport ;
- De végétaliser une plus grande superficie de la zone d'études en fin de travaux (végétalisation des épaulements de talus conçus à partir des matériaux de déballe).

Ainsi, des mesures ont été prises pour réduire la circulation d'engins de chantier sur le site en phase chantier et d'augmenter la surface de sol à végétaliser en phase post-chantier. Les émissions de poussières en sont d'autant réduites.

5.2.6. En phase d'exploitation :

Les émissions atmosphériques générées pendant la phase d'exploitation sont essentiellement diffuses et composées essentiellement des produits de combustion du propergol que sont HCl et Al₂O₃, les autres produits étant négligeables. Cependant, au vu du retour d'expérience concernant la pollution générée par Ariane 5, (utilisant elle aussi le propergol solide), il est acquis qu'en phase d'exploitation, l'ELA 3 à un impact très faible sur la qualité de l'air. Il en sera de même pour l'ELA 4.

L'impact sur la qualité de l'air en phase d'exploitation est estimé faible, direct et permanent.

5.2.6.1. Moyens de réduction

Afin de réduire les émissions de poussières dans l'atmosphère, l'ensemble de la zone de chantier (piste d'accès et zone de circulation des engins) est arrosée régulièrement pour l'abattement des poussières au moyen de trois citernes arroseuses.

La fréquence d'arrosage est estimée sur la base du retour d'expérience de l'entreprise travaux à environ 7 rotations par jour pour une citerne d'une capacité de 12 m³.

Il est prévu dans le cadre de la réalisation des travaux de terrassement, de traiter les matériaux en place et de réutiliser au maximum les matériaux excédentaires mis en déballe. Ceci a pour effet :

- De limiter la quantité de matériaux extérieurs (carrières Luna et Renner) nécessaires ;
- De réduire l'apport de ces matériaux et donc la circulation d'engins sur le site ;
- De réduire la quantité de matériaux mis en déballe et donc d'en limiter le transport ;
- De végétaliser une plus grande superficie de la zone d'études en fin de travaux (végétalisation des épaulements de talus conçus à partir des matériaux de déballe).

Ainsi, des mesures ont été prises pour réduire la circulation d'engins de chantier sur le site en phase chantier et d'augmenter la surface de sol à végétaliser en phase post-chantier. Les émissions de poussières en sont d'autant réduites.

5.2.7. Ambiance sonore et vibratoire

5.2.7.1. Analyse de l'impact sonore pendant les phases de travaux

❖ Analyse de l'impact sonore pendant les phases de terrassement et de chantier

Les sources sonores du site seront majoritairement issues du fonctionnement des engins de chantier.

A noter que les habitations les plus proches sont à plus de 12 km, soit une distance suffisante pour que les émissions sonores n'impactent pas les populations. Les cibles de l'impact sonore potentiel sont

uniquement les personnes affectées à la réalisation des travaux et les employés du CSG présents sur les parties extérieures du site. Ces zones sont situées entre 2 et 3 km du site.

L'étude de l'état initial du site a mis en évidence une ambiance sonore à la fois naturelle (chant d'oiseaux, bruits du mouvement de la végétation sous l'action du vent, ...) et anthropique du fait de la circulation des véhicules sur la route de l'espace en limite du site.

On peut estimer que **l'impact sur l'ambiance sonore est nul pour les populations de Kourou et Sinnamary, et faible pour les employés du CSG**. Cette évaluation primaire pourrait être confirmée par les mesures acoustiques en phase de travaux.

L'impact sur la faune locale est difficilement évaluable de manière quantitative. On peut néanmoins estimer que celui-ci **n'est pas nul**. En effet, les espèces environnantes peuvent être dérangées par le bruit généré et ainsi modifier leur comportement naturel. **Néanmoins, les effets de la déforestation préalable aux travaux conduiront à un éloignement des espèces.**

L'impact sur l'ambiance sonore en phase travaux est jugé faible à modéré, direct et temporaire.

❖ Moyens de réduction

Les véhicules de chantier sont conformes à l'arrêté du 11 avril 1972 relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens par le ou les moteurs à explosion ou à combustion interne de certains véhicules de chantier et à l'arrêté du 18 mars 2002 modifié relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments et qui fixe de nouveaux niveaux maximaux d'émissions sonores en fonction de la puissance utilisée.

Les travaux sont réalisés uniquement en période diurne de 6h à 18h. Aucune émission sonore n'est émise la nuit. La faune nocturne est ainsi préservée.

5.2.7.2. *Analyse de l'impact vibratoire pendant les phases de travaux*

❖ Analyse de l'impact pendant les phases de travaux

Aucune installation présente sur le site n'est susceptible de générer des vibrations notables. Les engins (dont particulièrement les compacteurs utilisés pour la mise en œuvre des remblais) peuvent être à l'origine de vibrations, elles restent cependant peu importantes.

Les vibrations qui sont émises par le déplacement des engins ne se propagent pas au-delà de quelques dizaines de mètres et sont donc confinées au niveau de la zone de chantier.

De plus, de la même manière que pour les émissions acoustiques, le site étant isolé vis-à-vis des habitations, **aucun impact sur les populations n'est attendu. L'impact pour les employés du CSG est évalué faible à nul compte tenu de l'éloignement du site.**

L'impact causé par les vibrations des engins de chantier, est jugé négligeable (limité à la durée des travaux).

5.2.7.3. Analyse de l'impact sonore et vibratoire pendant les phases de travaux

❖ **Analyse de l'impact pendant les phases d'exploitation**

Les activités de l'ELA4 génèrent deux principaux types d'émissions sonores. Ces émissions sont dues :

- aux activités classiques d'utilisation industrielle des bâtiments (manutention, maintenances, etc.), des installations fluides (pressurisation, chasses, etc.) ainsi qu'au fonctionnement permanent des centrales de climatisation,
- aux activités de lancements.

❖ **Analyse de l'impact pendant les phases d'activité classique d'utilisation industrielles :**

En période de préparation d'une campagne de lancement, seuls les groupes frigorifiques et les aérocondenseurs de la centrale de climatisation sont à l'origine d'émissions sonores et de vibrations pouvant représenter une nuisance pour l'environnement.

- La centrale frigorifique

La centrale de production d'eau glacée est située dans un local spécifique au niveau de la zone de préparation.

Les aérocondenseurs associés aux groupes sont par contre situés à l'extérieur du local technique Climatisation.

Le niveau sonore des aérocondenseurs est de l'ordre de 40 dB(A) à 40 m, ce qui s'apparente à une ambiance calme. Rappelons par ailleurs, que le bruit de fond moyen émis par la forêt et l'environnement naturel est estimé à 45 dB(A) selon le créneau horaire.

❖ **Impacts bruts liés aux émissions acoustiques et vibratoires**

Lors des phases de préparation d'un lancement, l'impact acoustique de l'ELA4 est faible, indirect et temporaire. Concernant les vibrations, l'impact brut de l'ELA4 est faible, direct et temporaire.

❖ **Mesures de limitations envisagées hors lancement**

Pour limiter les impacts liés à la transmission de vibrations, des mesures seront mises en place. Pour les groupes frigorifiques, des cales en matériaux résilients et imputrescibles sont placées sous le châssis des équipements. Ils sont implantés à l'intérieur de locaux bétonnés et fermés..

Toutes ces dispositions ont été prises après identification des voies de propagation aériennes (trous, passages de gaine, etc.) ou solidienne (vibrations, scellement au sol, etc.).

L'impact résiduel est négligeable aussi bien pour les vibrations que pour le bruit.

❖ Caractérisation de la puissance acoustique à l'émission du lanceur Ariane 6

Les principales sources de bruit proviennent du fonctionnement des moteurs des propulseurs. Actuellement aucune mesure du niveau acoustique lors d'un lancement Ariane 6 n'a pu être réalisée. Toutefois des campagnes de mesures ont été réalisées lors des lancements des 3 lanceurs actuellement utilisés au CSG. Comme le lanceur Ariane 6 peut s'apparenter à Ariane 5 pour le bruit et les vibrations, le bruit sera du même ordre de grandeur.

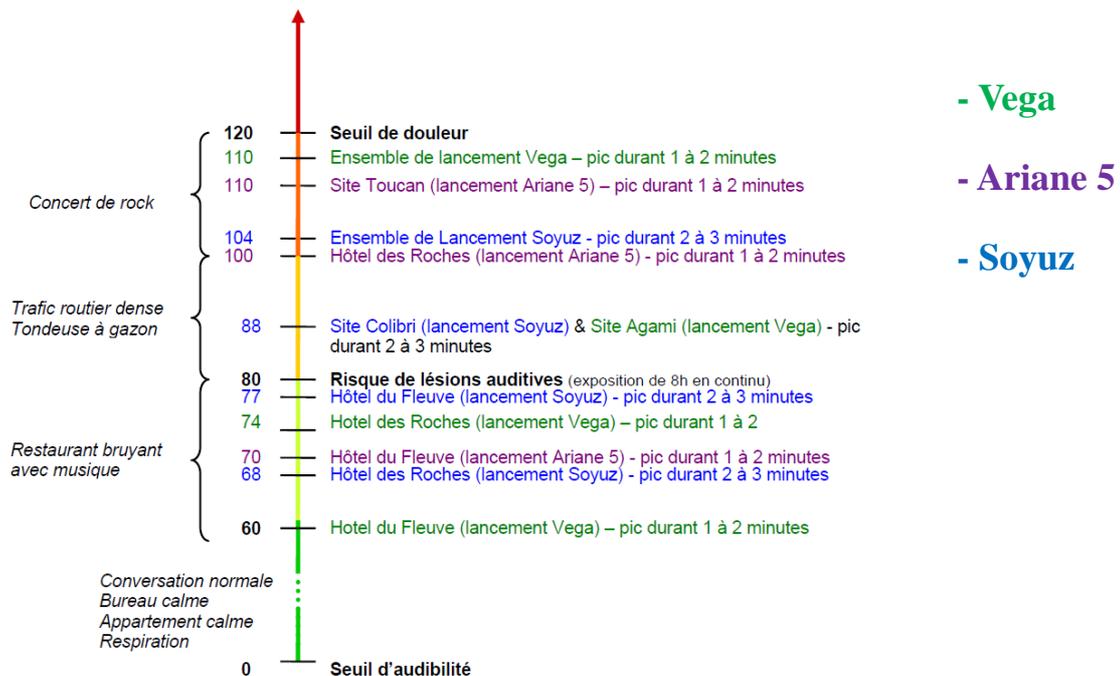


Figure 102 : Bruit émis par les lanceurs mesuré à différentes localisations

❖ Caractérisation des vibrations à l'émission du lanceur Ariane 6

Les principales sources de vibrations proviennent du fonctionnement des moteurs des propulseurs. Actuellement aucune mesure du niveau vibratoire lors d'un lancement Ariane 6 n'a pu être réalisée. Les campagnes de mesures ont été réalisées lors des lancements des 3 lanceurs actuellement utilisés au CSG. Le lanceur Ariane 6 peut s'apparenter à Ariane 5 pour les vibrations.

L'impact du lancement d'un tir Ariane 5 a été apprécié sur trois bâtiments en novembre 2007 :

- Le bâtiment Uranus situé sur le centre technique du Centre spatial guyanais (CSG), et localisé à 12 km de la zone de lancement ;
- La maison d'astreinte de la Pointe des Roches (Kourou), localisée à 18 km de la zone de lancement ;
- La mairie de Sinnamary, localisée à 26 km de la zone de lancement.

La vulnérabilité aux sollicitations vibratoires a dans un premier temps été établie suivant une méthodologie propre aux analyses sismiques, afin d'identifier les pathologies potentielles de comportement sous effet dynamique. Aucune règle parasismique n'étant réglementairement applicable en Guyane pour les bâtiments courants, les trois bâtiments sont entachés d'une forte vulnérabilité. La méthode d'analyse a essentiellement été mise en œuvre pour déterminer, compte tenu des pathologies constatées, les niveaux de vibrations à partir desquels des états de dommages légers et modérés pourraient être générés. Ces niveaux sont de l'ordre de 10-2 m/s à 10-1 m/s.

Une campagne de mesures, préliminaire au tir, réalisée dans les bâtiments et au sol, a permis de caractériser les niveaux de vibrations en situation courante, la nuit, et le jour, durant lequel l'activité anthropique est plus marquée. Cette campagne a par ailleurs permis de sélectionner les positions des capteurs, permettant un enregistrement représentatif des vibrations émises lors du tir.

La campagne de mesures, lors du tir du 14 novembre 2007, a consisté à enregistrer les vitesses de vibrations mécaniques dans les 3 bâtiments. Ces mesures permettent d'enregistrer les mouvements engendrés sur les bâtiments aussi bien par les vibrations mécaniques propagées par le sol, que les vibrations engendrées par la propagation des ondes sonores.

Les vitesses maximales atteintes durant le tir ont été de 5.7E-4 m/s pour le bâtiment Uranus (CSG), 6.4E-4 m/s pour la Mairie de Sinnamary et 1.9E-4 m/s pour le bâtiment de la Pointe de Roches.

L'analyse des enregistrements met en évidence que le tir génère des vibrations amplifiées d'un facteur compris entre 10 et 100, par rapport aux vibrations courantes de nuit. Elles sortent du niveau de bruit de fond moyen courant en journée d'un facteur 50, mais les pics de vitesse peuvent être du même ordre de grandeur que ceux observés en journée, en situation courante.

Les niveaux de vibrations générés par le tir sont inférieurs d'au moins un facteur 50 aux niveaux que l'on a déterminés à partir de l'analyse de vulnérabilité, comme seuils d'apparition de dommages léger.

L'inspection visuelle des 3 bâtiments, réalisée lors du repli du matériel a d'ailleurs permis de constater qu'aucun dommage, même léger n'avait été induit par le lancement.

Une confrontation des niveaux enregistrés, aux seuils de nuisance préconisés par deux réglementations a été entreprise :

- Réglementation relative à l'exploitation des carrières ;
- Réglementation relative à l'exploitation des installations classées.

Les niveaux de vibrations atteints durant le tir sont inférieurs aux seuils de nuisance, d'un facteur 10 à 20 pour le bâtiment Uranus (CSG), 50 à 200 pour la mairie de Sinnamary et 300 à 500 pour le bâtiment de la Pointe des Roches.

Enfin, une confrontation a été entreprise aux enregistrements du séisme du 8 juin 2006 réalisés à la Montagne des Pères. Dans le pire des cas, les niveaux de vibrations dus au séisme sont supérieurs aux niveaux de vibrations enregistrés lors du tir d'un facteur 10 (bâtiment Uranus au CSG).

L'étude met donc en évidence qu'un tir du lanceur Ariane 5 génère des vibrations qui sortent du niveau de vibration moyen anthropique et sont perceptibles. Cependant, ces niveaux, dont les pics sont du même ordre de grandeur que les niveaux maximum observés en journée, en, situation courante, ne sont pas susceptibles d'endommager les bâtiments analysés, et sont inférieurs aux seuils de nuisance réglementaires.

Compte tenu de ces résultats, il ne nous paraît pas nécessaire d'entreprendre la détermination, un temps envisagé, de la loi de propagation et d'atténuation avec la distance. Les écarts aux seuils minimums de

nuisance sont tels, que la variation d'énergie d'un tir à l'autre, ne doit pas impacter les conclusions de notre étude.

En revanche, un effet notable d'amplification des vibrations a été constaté à Sinnamary, en raison d'une forte épaisseur de sols surmontant le substratum. La question des niveaux engendrés par le futur lanceur Soyouz pourra le cas échéant se poser, le pas de tir étant plus proche de Sinnamary.

❖ Effets sur la santé et la commodité de voisinage

Les risques génériques liés aux ambiances bruyantes peuvent être décrits comme suit :

NIVEAU SONORE EN dB(A)	QUALIFICATION DU BRUIT	TYPE D'EXPOSITION	
		Courte	Prolongée
80 à 90	Niveaux importants (hall de gare, atelier de mécanique)	Diminution réversible de l'audition, avec récupération totale après suppression du bruit.	Déficit auditif permanent (fausse accoutumance, élévation du niveau sonore de la voix) menace de surdité définitive, aggravée avec l'âge.
120 à 130 et au-delà	Niveaux très élevés = seuil de douleur	Risque de déchirure du tympan (effets irréversibles et surdité définitive) pour des expositions très brèves (impulsions)	

Tableau 53 : Relation entre le niveau sonore et les effets d'une exposition

❖ Impacts liés aux émissions sonores et vibratoires lors des lancements

Durant un lancement, les niveaux sonores sont beaucoup plus importants par comparaison aux niveaux sonores atteints en situation de préparation (hors lancement). Néanmoins, la durée d'exposition reste très courte (un pic durant quelques secondes).

Par conséquent, l'impact des émissions sonores d'Ariane 6 lors des lancements est négligeable, direct et temporaire. Il en va de même de l'impact des vibrations (négligeable, direct et temporaire). En outre, le niveau de vibration attendu pour le lanceur Ariane 6 devrait être du même ordre de grandeur que celui d'Ariane 5.

5.2.8. Impact sur la flore terrestre protégée

La majeure partie des espèces végétales rares et protégées recensées font l'objet de mesures d'évitement, les espèces dont la préservation est possible sans entraver la construction de l'ELA4 ont été balisées par du grillage avertisseur afin d'empêcher leur destruction. Les impacts sur la flore protégée de la savane Karouabo sont donc minimisés par rapport aux marges de manœuvre disponibles pour le projet. Ils restent néanmoins significatifs du fait de l'extrême richesse de ces savanes naturelles qui ne permet pas de s'affranchir totalement d'une **destruction de plantes protégées** avec :

- Destruction d'une partie de la population d'*Actinostachys pennula* (38 stations de quelques pieds)
- Destruction d'une partie de la population de *Genlisea pygmaea* (1 station de quelques pieds)
- Destruction d'une partie de la population d'*Ouratea cardiosperma* (10 pieds).

Enfin, il est à noter que les gaz éjectés lors du décollage de la fusée qui brûlent la végétation pourront éventuellement impacter quelques pieds de la plante protégée *Stachytarpheta angustifolia*. Cette espèce est toutefois très abondante sur la savane Karouabo et largement favorisée par le défrichement comme cela a été constaté à de nombreuses reprises sur le terrain, la plupart des stations se situant sur les pistes nouvellement ouvertes.

5.2.9. Impacts sur la flore remarquable

5.2.9.1. Dégradation par la création de pistes

La flore remarquable, généralement ayant un statut d'espèces déterminantes pour désigner des ZNIEFF, est conséquente sur la savane Karouabo. Le déplacement du projet permet de réduire considérablement les impacts sur ces espèces. Elles ont été impactées par des dégradations mineures autour de leurs stations, notamment par les études géotechniques et géophysiques, mais elles sont toutes en dehors du périmètre de défrichement prévu pour la construction des installations de lancement d'Ariane 6.

5.2.9.2. Brulage lors du décollage d'Ariane 6

Une expertise de l'impact du décollage sur la végétation a été réalisée le 30 avril 2015, sur le pas de tir d'Ariane 5, soit quatre jours après un lancement. Des repérages des zones de végétation brûlée ont été menés aussi bien à l'extérieur de l'enceinte qu'à proximité immédiate du pas de tir. L'impact sur les plantes herbacées est très visible avec l'ensemble des individus brunis par la chaleur, permettant une mesure précise de la distance de l'impact du brûlage. L'impact sur les arbustes est plus délicat à mesurer, ces espèces affichant une certaine résistance avec chute partielle de feuilles. De ces relevés, il apparaît que la végétation est globalement brûlée sur un rayon de 200 mètres autour du pas de tir. Dans l'axe des deux éjecteurs de fumée, la végétation est brûlée jusqu'à une distance de 400 mètres. Ces secteurs de végétation régulièrement brûlée forment des pelouses, essentiellement constituées de graminées.

Les autres secteurs de végétation proches du pas de tir ne paraissent pas affectés par les lancements et conservent des caractéristiques de milieux naturels (savane arbustive, fourrés à *Chrysobalanus icaco*)

La zone d'influence des brûlages en fonction de la position des carneaux d'Ariane 6, n'impactera pas les plantes remarquables. En particulier, les *Trimezia sp. nov. (Iridaceae)* seront épargnées.

5.2.9.3. Mesures d'atténuation des impacts pour la flore terrestre

Des mesures ont été prises :

- Un dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces sauvages protégées a été rédigé et a été présenté au CSRPN et au CNPN. Le

dossier a reçu un avis favorable du CSRPN et un avis défavorable du CNPN. Suite aux remarques, une version amendée a été remise à la DEAL, cette version est en annexe 4 du présent dossier. Ce dossier concerne, entre autres, la destruction des plantes protégées : *Actinostachys pennula* (38 stations de quelques pieds), *Genlisea pygmaea* (1 station de quelques pieds), *Ouratea cardiosperma* (10 pieds).

- Les espèces évitées ont été balisées par du grillage avertisseur afin de maintenir les plantes qui ne font pas l'objet du dossier de demande de destruction : *Isoetes sp.* (*Isoetaceae*), *Ophioglossum nudicaule* (*Ophioglossaceae*), *Schizaea incurvata* (*Schizaeaceae*), *Galeandra styllominsantha* (*Orchidaceae*), *Stachytarpheta angustifolia* (*Verbenaceae*).
- Une gestion des habitats pour le maintien des plantes remarquables et protégées a été élaborée. Il consistera à l'éradication de plantes invasives (*acacia mangium* et *Melaleuca quinquinervia*), à l'élaboration d'un plan d'action en faveur des *Cyrtopodium* et autres plantes du CSG.

5.2.10. *Impact résiduel sur la flore terrestre*

L'impact résiduel sur la flore terrestre est négatif moyen.

5.2.11. *Impact sur la faune terrestre protégée*

5.2.11.1. *Les oiseaux*

8 espèces d'oiseaux protégées avec habitat par le dernier arrêté de 2015 fréquentent la savane Karouabo. Les impacts sur ces espèces sont estimés comme suit :

- dégradation du milieu de chasse du Busard de Buffon
- dégradation du milieu de chasse de la Buse à queue blanche
- dégradation du milieu de vie du Picumne frangé
- destruction du milieu de vie de l'Engoulevent minime
- dégradation du milieu de vie du Ara macavouanne
- dégradation du milieu de vie du Bruant des savanes
- dégradation du milieu de vie du Tangara à galons rouges
- dégradation du milieu de vie du Tyranneau barbu

5.2.11.2. *Les mammifères*

8 espèces de mammifères à grands territoires, dont 6 protégées sont présentes sur la savane Karouabo. Les impacts de l'installation de l'ELA4 d'Ariane 6 sur ces éléments sont les suivants :

- Défrichage de leur territoire sur 30 ha environ
- Dégradation du milieu sur une centaine d'hectares
- Rupture des capacités de déplacement de la faune par pose d'une enceinte clôturée et électrifiée sur un périmètre de plus de 100 ha

Ces impacts bien qu'indirects sont significatifs pour ces mammifères, en particulier pour les Félins, le Tapir et les Pécaris qui se déplacent sur des territoires de plusieurs dizaines voire centaines de km². Ils risquent de se retrouver enfermés dans un territoire bien trop petit pour accomplir leurs cycles biologiques. De plus ils pourraient créer des problèmes de sécurité ou de dégradations des installations.

Cela dit, le projet ne porte pas atteinte significativement aux populations, dans le sens où le périmètre du CSG (700 km²) est intégralement occupé par ces espèces dans des densités très importantes. Une mesure d'atténuation qui consistera à faire sortir les animaux de cette enceinte est d'ores et déjà prévue, (battues bruyantes pour faire sortir les animaux terrestres avant fermeture définitive du site).

5.2.11.3. *Mesures d'atténuation des impacts pour la faune terrestre*

La phase terrassement du chantier a débuté en juillet 2015. Cette phase très bruyante avec un va et vient important d'engins lourds sur le site ne nécessitera pas de clôturer la zone de chantier. On peut donc

raisonnablement penser qu'une grande partie de la grande faune désertera les lieux naturellement en suivant les cordons forestiers, aucun obstacle s'opposant à leurs déplacements.

La phase critique pour les grands mammifères restants interviendra lors du fonctionnement de l'ensemble de lancement puisque la zone sera entièrement clôturée.

Afin de faire sortir les derniers mammifères présents qui se seront certainement réfugiés dans les cordons forestiers, il est prévu le plan d'action suivant :

- Pose de la clôture, avec 8 échappatoires à sangliers et 4 ponts de singes placés au niveau des cordons forestiers. Clôture maintenue ouverte sur une centaine de mètres de large au niveau de la piste de Roche Nicole.
- Battue du Nord vers le Sud par 100 hommes (besoin de la Légion) pour diriger les animaux vers la sortie Roche Nicole constituée par un cordon forestier continu qui permettra une bonne dispersion des mammifères dans des milieux favorables et sécurisants.
- Fermeture de la sortie Roche Nicole.
- Pose de pièges photographiques dans l'enceinte pour vérifier absence de gros mammifères.
- Si présence, mise en fonctionnement des échappatoires et des ponts de singes.
- Une fois absence totale constatée, fermeture définitive par enlèvement des échappatoires et des ponts de singes.

5.2.12. *Impact résiduel sur la faune terrestre*

L'impact résiduel sur la faune terrestre est négatif moyen.

5.2.13. *Impact sur la faune et la flore aquatique*

Les Tantalos ibis (*Mycteria americana*) passent régulièrement en vol au-dessus de la zone d'étude, mais nous ne les avons jamais vu en train d'exploiter un habitat particulier, seule la Grande Aigrette (*Ardea alba*) pêche régulièrement dans le lac de la Roche Nicole. Lors des inventaires de terrains, très peu d'espèces liées aux milieux aquatiques ont été contactées dans la zone d'étude. On en déduit donc que la dégradation éventuelle, engendrée par les activités de l'ELA4, sur la qualité des eaux de la Roche Nicole n'aura pas d'impact sur les espèces présentes.

Il n'y a pas d'impact sur la flore et la faune aquatique.

5.2.13.1. *Mesures de compensation et d'accompagnements*

Le projet Ariane 6 nécessite la création d'installations et l'ouverture de carrières au titre de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Le CNES a proposé à la DEAL et à la Préfecture d'avoir une approche globale sur la compensation afin de traiter l'ensemble des dossiers. Cette approche a été étudiée en étroite collaboration avec les services de la DEAL.

Elle concerne 4 points :

- Une compensation foncière avec un système de gestion
- Une éradication d'espèces invasives présentes sur le territoire du CSG ;
- La mise en place d'un plan de gestion d'espèces protégées du genre *Cyrtopodium*
- Gestion et plan d'actions en faveur de 2 espèces de faune emblématique du CSG : le Tyranneau barbu et la Leptodactyle ocellée

5.2.14. Compensation foncière

Parmi les mesures compensatoires, le CNES propose une mesure compensatoire foncière d'envergure, qui consiste à confier au Conservatoire du Littoral la gestion d'une zone de 617 hectares autour de la Montagne des Pères (voir carte suivante). Cette zone, dont l'intérêt écologique est reconnu, est située entièrement au sein de la ZNIEFF 2 « Savanes et Montagne des pères », et pour partie au sein de la ZNIEFF 1 « Savane des pères ». Cette ZNIEFF 1 comprend des milieux similaires à ceux impactés par le projet Ariane 6, à savoir des savanes basses et des savanes arbustives en très bon état de conservation. Cette mesure permettra de préserver une savane soumise à des pressions anthropiques non négligeables (chasse, implantations agricoles...).

L'équivalence écologique entre la savane des Pères et les savanes impactées par le programme Ariane 6 est donc en partie avérée, mais des manques sont apparus notamment en ce qui concerne les espèces protégées les plus touchées comme *Actinostachys pennula* et *Genlisea pygmaea*. **Une solution de compensation complémentaire représentée par la rétrocession de terrain sur le secteur de Wayabo** est également prévue. Il persiste dans cette zone des reliquats des savanes sèches et forêts littorales à *Humeria* (Voir Fig. 25) propre à compléter le panel des espèces que l'on cherche à compenser suite aux impacts du projet Ariane 6. Cette zone représente une surface foncière de 719 hectares.

Au total, la compensation foncière est de 1 336 hectares et est représentée sur la figure suivante.

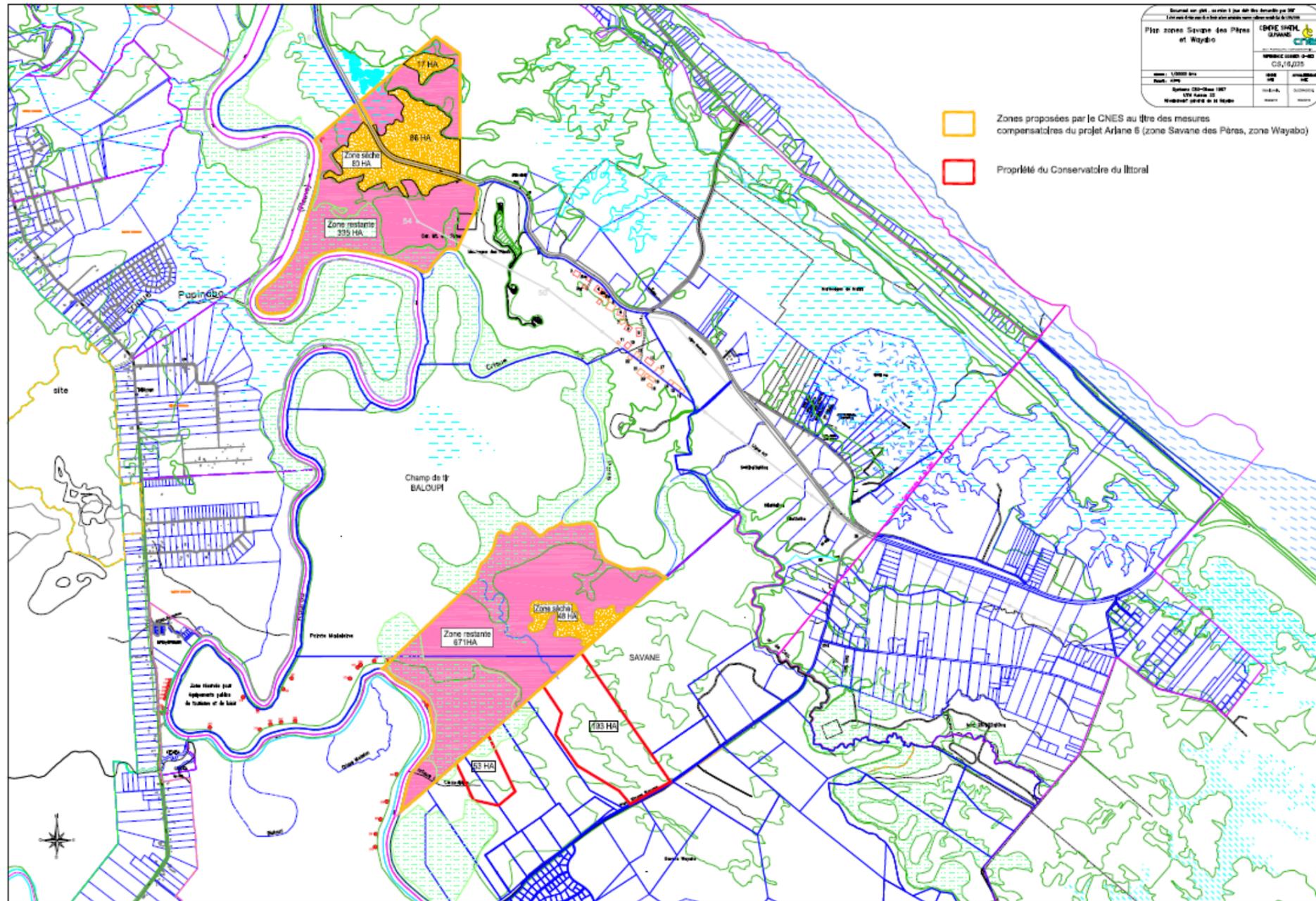


Figure 103 : Compensation foncière

5.2.15. Lutte contre les espèces végétales invasives

Plusieurs plantes exotiques connaissent un processus invasif marqué en Guyane. Deux d'entre elles sont particulièrement menaçantes pour les écosystèmes ouverts de la plaine côtière car elles supplantent les plantes des savanes là où aucune action n'est entreprise pour les éliminer. Le *Melaleuca quinquenervia* et l'*Acacia mangium* présentent des capacités reproductives et colonisatrices très vigoureuses leur permettant de supplanter rapidement les associations végétales spontanées. A ce titre, elles représentent une véritable menace pour la biodiversité ordinaire et remarquable des savanes de la base spatiale :

Melaleuca quinquenervia (Cav.) S.T. Blake (*Myrtaceae*) : cet arbre originaire d'Australie orientale et de Nouvelle-Calédonie est extrêmement envahissant et a colonisé les parties humides et inondables des savanes de la Passoura. Un front pionnier très dynamique se propage vers l'amont et l'ouest. Il s'agit d'une espèce allochtone très dangereuse pour les écosystèmes. Sur le territoire du CSG, elle menace une espèce endémique de Guyane et de Kourou, la graminée *Axonopus passoureae* dont la localité type est précisément cette région de savanes. En effet, sa dynamique est telle qu'elle forme par endroits des bosquets monospécifiques impénétrables éliminant l'ensemble de la flore indigène, notamment en bordure immédiate de la crique Passoura.

Un minimum de quarante hectares est aujourd'hui colonisé à l'intérieur du CSG. Plusieurs populations distinctes existent le long de la Passoura et de nombreux pieds pionniers sont disséminés ailleurs.

Un malheureux exemple demeure celui de la Floride méridionale où cette espèce a colonisé de très vastes secteurs de prairies humides (plus de 120 000 ha), multipliant par 50 son emprise durant les 25 dernières années du fait de l'absence de ses prédateurs naturels.

Acacia mangium Willd. (*Leguminosae*) : parfois en mélange avec des espèces proches, l'*Acacia mangium* est une essence extrêmement prolifique en milieu ouvert de savane, notamment lorsqu'il est perturbé. Il est aujourd'hui reconnu comme une peste végétale dont l'extension incontrôlée pourrait rapidement conduire à une profonde modification des paysages ouverts du littoral guyanais. Il est encore relativement peu développé sur le territoire du CSG, sauf vers la route du Dégrad Saramaka, autour du CDL, au CLS, ponctuellement sur la RN1, et à proximité du bourg de Sinnamary.

L'éradication de ces espèces permettra de préserver l'intégrité des plus belles savanes du CSG.

Elle est à ce jour encore techniquement accessible. Il s'agit donc d'une action préventive qui permettra d'éviter l'invasion de milieux naturels à forts enjeux écologiques et ainsi d'éviter des interventions ultérieures beaucoup plus massives.

- Cette action s'inscrit pleinement dans la stratégie régionale de lutte et de prévention contre les espèces invasives de Guyane.
- Toutes les techniques testées et utilisées dans le cadre du présent projet seront rendues publiques (diffusion de rapports, fiches techniques ...) afin de pouvoir bénéficier aux acteurs guyanais dans leurs programmes de lutte contre les espèces exotiques envahissantes.

Le plan d'action est le suivant :

- Synthèse des connaissances sur ces espèces exotiques envahissantes, notamment dans les autres pays d'Amérique. Répartition des populations et écologie expliquant leur dynamique envahissante. Présentation des méthodes employées pour éradiquer ces espèces.
- Description de la situation sur le terrain au CSG. Localisation des peuplements selon les espèces, dynamique en cours (en comparaison avec l'étude « Inventaire et cartographie des espèces végétales exotiques » de G. Léotard et O. Chaline), et analyse du taux de progression (nécessité de rechercher les peuplements isolés de *Melaleuca* par survols aériens). Cartographie, aussi bien des pieds isolés que des peuplements denses. Relevés GPS de tous les pieds isolés, qu'ils soient « traités » au cours de l'inventaire ou non. Illustration photographique aérienne des peuplements effectués à la faveur des survols réalisés dans le cadre d'autres opérations (ibis par exemple).
- Mission d'étude « in situ » de la situation de Floride (notamment pour le volet de lutte biologique contre le *Melaleuca*), et analyse des méthodes employées selon les paramètres de la Guyane. Un examen de la faune entomologique sera également conduit sur les *Melaleuca* de la crique Passoura afin d'établir le cortège des espèces guyanaises éventuellement associées à cet arbre.

Examen des moyens mis en œuvre dans le Parc National des Everglades :

Recherche d'insectes prédateurs (type coléoptères ou lépidoptères) sur les plants guyanais et identification le cas échéant avec l'appui de la SEAG.

- Chantiers tests des méthodes d'éradication mécanique et chimique, associant l'abattage des arbres à la tronçonneuse et l'application immédiate d'un biocide sur le trait de coupe. Plusieurs situations seront testées, et l'effort « Jour/Hommes » évalué au regard des résultats obtenus (surfaces dégagées et nombre de tiges). Comprend systématiquement un second passage sur la parcelle, afin de mesurer le taux des repousses et éliminer ces dernières par coupe ou aspersion d'herbicide sur les jeunes feuillages, et enfin un 3ème passage pour évaluer le résultat définitif du traitement et s'assurer de la bonne éradication. Les coûts logistiques et techniques (outillage mis en œuvre et herbicides chimiques) seront mesurés précisément pour permettre d'organiser la stratégie d'action des années suivantes.

- Les parcelles expérimentales de coupes seront établies au sein des peuplements les plus représentatifs selon les espèces, et représenteront plusieurs milliers de m² traités, voire plus. En ce sens, ces expérimentations représenteront déjà une première étape de lutte. Elles seront par ailleurs associées à une expérimentation de valorisation des produits de coupe chez le *Melaleuca* pour en extraire des huiles essentielles. En outre, il existe un certain nombre d'arbres encore relativement isolés au sein du CSG (concernant les deux espèces) et qui forment des pôles de dissémination qu'il sera utile de détruire le plus vite possible. C'est le cas notamment sur la ZLS, le long de la RN1, et à proximité du CT et du golf. Ces pieds isolés ou formant de petits peuplements seront abattus et traités au courant de cette année 2016 à la faveur des prospections destinées à cartographier précisément la répartition des différentes espèces ciblées.

Chantiers tests sur trois parcelles distinctes (2 sur *Melaleuca*, 1 sur *Acacia mangium*), menés en équipe de 3 personnes (9 jours (soit 27 jours.homme) répartis sur trois parcelles).

Destructions opportunistes des pieds isolés les plus accessibles (5 jours).

Frais techniques (tronçonneuse et consommables, herbicides)

- Edition du rapport d'activités, présentant l'ensemble des actions menées au cours de l'année 2016 : synthèses des connaissances, ampleur et répartition des peuplements sur la base spatiale, tests d'élimination et de valorisation, stratégie d'action pour les années à venir.
- A la suite des expérimentations, une éradication de ces espèces sera réalisée. Le coût de l'opération n'est pas évaluable en l'état, il le sera une fois que la méthode sera définie et les surfaces à traiter évaluées.

5.2.16. *Gestion et Plan d'Actions en faveur des *Cyrtopodium* (Orchidées) et autres plantes rarissimes*

Cette étude vise à définir un Plan d'Action pour maintenir la biodiversité extraordinaire du CSG. Il consiste à définir des modalités de gestion et d'usage de certains habitats au regard des exigences écologiques fondamentales d'un lot d'espèces végétales retenues pour leur exemplarité ou leur très haute fragilité.

Aujourd'hui, la plupart des espèces sensibles répertoriées sur le territoire du CSG sont associées aux habitats de savanes (sèches à humides) et d'affleurements rocheux. La flore sur les formations forestières sur sables blancs recèle aussi de fortes originalités qui seront intégrées dans ce Plan d'Action.

Les savanes dans lesquelles vivent bon nombre des plantes exceptionnelles du CSG peuvent être altérées de plusieurs manières : destruction définitive de surfaces conséquentes, destruction lente par coupure fonctionnelle de certains secteurs isolés des unités principales, envahissement de l'habitat par des espèces exotiques envahissantes (*Melaleuca* & *Acacia*), et enfin abandon de modes de gestion ancestraux qui permet un embroussaillage des savanes et une évolution rapide vers une banalisation et une perte de toute originalité patrimoniale.

Le Plan d'Actions proposé ici s'appuiera à la fois sur un certain nombre d'espèces floristiques précises pour lesquelles des opérations concrètes et limitées dans l'espace sont nécessaires, et à la fois sur une vision plus large de la gestion des espaces naturels permettant le maintien de la bonne fonctionnalité des écosystèmes.

Nous proposons de retenir quelques espèces pour organiser autour d'elles des opérations concrètes de conservation après avoir défini l'état des menaces qui pèsent sur elles à ce jour.

Le lot des trois *Cyrtopodium* (*C. cristatum*, *C. parviflorum*, & *C. andersonii*), orchidées terrestres liées à des substrats bien distincts est très représentatif de ce type d'approche. Toutes trois sont menacées par la destruction directe de leur habitat, mais aussi par l'embroussaillage des savanes du fait de la disparition des incendies de savane qui entretenaient depuis des millénaires cet écosystème.

Plusieurs Eriocaulacées, Fougères, Cypéracées et Xyridacées sont associées à ces mêmes habitats secs, rocailleux ou sur sables purs. Les sites des savanes Corneille, Diane, Hoock, Agami sont exemplaires à ce titre.

La graminée *Axonopus passoureae*, endémique du CSG comme son nom l'indique, est dépendante du succès de l'éradication du *Melaleuca* dans la savane de Passoura.

L'iris découvert à Roche Lena (*Trimezia sp. nov.*), encore nouveau pour la science à ce jour et lui aussi endémique du CSG, est dépendant du maintien fonctionnel des savanes arbustives situées au nord de la route de l'espace, de Renner à Karouabo.

La communauté floristique exceptionnelle des mares temporaires sur roche découverte sur Roche

Lena, et fortement malmenée, mérite de son côté une attention toute particulière qui peut se traduire par des opérations de génie écologique très localisées. A l'image des actions pouvant être entreprise lors de toute destruction de savanes-roches.

Enfin, le volet « gestion des habitats » à grande échelle conduira à une réflexion approfondie sur la nécessité absolue de pouvoir utiliser le feu comme un outil intelligent et maîtrisé des savanes. Les incendies de savanes sont bénéfiques à de nombreux niveaux de perception : ils diminuent drastiquement la matière organique inflammable et maintiennent ainsi au plus bas niveau possible les risques pyrotechniques liés à des feux de hautes intensités ; ils éliminent les espèces végétales qui profitent de l'accumulation de matière organique et préfigurent des forêts secondaires, permettant ainsi au cortège des espèces strictement adaptées aux espaces ouverts de se maintenir.

Notre étude développera une chronologie des actions à mettre en place pour satisfaire les objectifs retenus, après un exposé détaillé de la situation de terrain, de la description des habitats les plus sensibles et des stations connues où vivent ces espèces menacées. Nous exposerons les modalités de gestion des savanes et autres habitats fragiles.

Le plan d'action est le suivant :

Cette étude vise à la production d'un Plan Global d'Action, déroulé à l'échelle des espèces lorsque des actions particulières sont requises pour telle ou telle plante, et traduit à l'échelle des habitats pour une gestion plus générale.

La stratégie ainsi développée s'appuie sur un bilan détaillé de nos connaissances de la richesse floristique du CSG, renforcée par des campagnes ponctuelles de modernisation des acquis en cours d'année 2015-2016, ainsi que nos résultats d'actions déjà conduites sur le terrain pour la sauvegarde des populations de *Cyrtopodium cristatum* sur les savanes à pierriers. Ce bilan constituera un premier diagnostic des enjeux du territoire. Il sera associé à une cartographie des espèces et habitats sensibles.

Des actions de gestion seront ensuite mises en œuvre. Dans ce cadre, la gestion des savanes à grande échelle par la maîtrise des incendies contrôlés fera l'objet d'une analyse particulière, appuyée sur une riche documentation existante (France, Brésil, Afrique, Etats-Unis, ...).

Des essais sous contrôle seront en outre engagés sur les sites à *Cyrtopodium cristatum* (savane Corneille, haute Karouabo, piste Agami, Diane, Monts du Silence) et *Palicourea rigida* (Diane), en complément des actions de gestion portant sur un désherbage sélectif des stations et un suivi individualisé des pieds répertoriés.

Pour résumer les actions menées seront les suivantes :

- ✓ Bilan des connaissances (dont prospections de terrain) sur les plantes de haute valeur patrimoniale présentes sur le CSG
- ✓ Mises à jour de terrain courant 2015-2016, avec l'appui de Guillaume Léotard avec cartographie des enjeux habitats et flore ainsi identifiés
- ✓ Mission d'étude sur les incendies contrôlés au Cap Canaveral
- ✓ Expérimentation d'incendies contrôlés sur les sites à *Cyrtopodium cristatum* et *Palicourea rigida*, et retours d'expérience.
- ✓ Travaux de gestion et de suivis individualisés des sites à *C. cristatum*, et recherches complémentaires des sites encore mal connus.

5.2.17. *Gestion et plan d'action en faveur de deux espèces de faune emblématiques du CSG : le Tyranneau barbu et la Leptodactyle ocellée*

- **Le Tyranneau barbu**

Ce petit passereau de la famille des Tyrannidés est une espèce extrêmement rare en Guyane. En effet l'ouvrage « Oiseaux de Guyane » (1992) ne cite cette espèce que pour deux localités : la savane des Pères et la pointe Combi sur la commune de Sinnamary. Depuis l'espèce a été découverte dans les savanes de Trou-Poissons, de Macoua sur la commune d'Iracoubo et sur le CSG dans le cadre de l'étude d'impact du programme Ariane 6. La population guyanaise ne dépasse pas une vingtaine de couples qui se reproduisent au sein de secteurs d'herbes hautes dans les savanes naturelles.

Son aire de répartition est relativement réduite en Amérique, et sa présence est très localisée. Ainsi sa répartition sur le plateau des Guyanes est très disjointe puisqu'il est connu que du secteur de Sinnamary/Iracoubo en Guyane, les savanes de Sipalawini au sud du Surinam et les zones les plus sèches du Guyana.

De nombreuses menaces pèsent sur l'habitat de cette espèce : transformation des savanes en pâturages ou en plantation monospécifique d'Eucalyptus, embroussaillage des savanes par abandon des modes de gestion ancestraux. Ces menaces, associées à la faible taille des populations, a conduit l'IUCN et Birdlife (2008) à le classer comme « Near Threatened » sur la liste rouge.

- **La Leptodactyle ocellée**

La Leptodactyle ocellée (*Leptodactylus cf. macrosternum*) est grande grenouille inféodée strictement aux savanes naturelles. L'espèce est extrêmement rare en Guyane et n'est connue que 5 stations, toutes situées sur la commune de Kourou (CSG, Matiti, Savanes des Pères, Guatemala). La biologie de l'espèce est très mal connue en particulier ses exigences écologiques pour la reproduction et surtout pour le repos en saison sèche. Enfin, les quelques stations connues en Guyane sont fortement menacées par la transformation des savanes en pâturage et par le défrichement des forêts sur cordons sableux pour des besoins en sables ou en abattis.

Le plan d'action proposé pour ses deux espèces est le suivant :

- Bilan des connaissances et recherche des deux espèces sur le territoire du CSG,
- Estimation de la population et cartographie des habitats favorables,
- Etude écologique des espèces : facteurs déterminants pour l'installation des espèces, taille des territoires (radiotracking ?), période de reproduction et succès reproducteur,
- Travaux de gestion et de conservation des espèces : mise en défens de certains secteurs de savanes à définir, génie écologique de restauration ou création de mares, ...
- Suivis à long terme des stations favorables aux espèces.

5.2.18. *Estimation des dépenses correspondant aux mesures d'évitement et de compensation*

5.2.18.1. *Estimation des dépenses correspondant aux mesures d'évitement*

Les études menées dans le cadre de l'état initial ont permis d'identifier des zones à forte sensibilité écologique. Ces éléments ont entraîné un déplacement du projet afin d'éviter ces zones

particulièrement riches en espèces protégées (nord-est du site).

Ce déplacement concerne la zone de lancement, la voie d'accès entre la zone technique, le BAL et la zone de lancement, ainsi que la station de traitement des eaux de process.

Le coût financier est difficile à estimer, s'agissant d'heures-ingénieur.

5.2.18.2. Estimation des dépenses correspondant aux mesures de compensation foncière

La compensation foncière représente une surface d'environ 1300 ha répartis en 2 zones :

- La zone de la Montagne des Pères
- La zone de Wayabo

L'estimation de la valeur des terrains est de l'ordre de 800 000 €.

Concernant la gestion de la savane de la montagne des Pères, il est prévu de financer la définition du plan de gestion. L'estimation de l'élaboration de ce plan est de l'ordre de 30 000 euros.

5.2.18.3. Mesures d'accompagnement

Lutte contre les espèces invasives

Proposition d'un plan d'actions – 45 200 €

Réalisation : en fonction du plan d'actions

Gestion et plan d'action en faveur d'espèces végétales remarquables

Définition du plan d'action – 67 800 €

Mise en œuvre : en fonction du plan d'actions

Gestion et plan d'action en faveur de deux espèces de faune emblématiques du CSG : le Tyranneau barbu et la Leptodactyle ocellée

Définition du plan d'action – 67 800 €

Mise en œuvre : en fonction du plan d'actions

5.2.19. Déchets

❖ En phase travaux :

Les déchets liés aux travaux sont être de différentes natures :

- Déchets verts liés au défrichage ;
- Déchets de chantier :
 - DIB et déchets assimilés aux ordures ménagères ;
 - Déchets d'entretien des engins ;
- Déchets liés à l'entretien du séparateur d'hydrocarbures.

Ces derniers, peuvent présenter indirectement un potentiel de pollution de l'environnement s'ils ne sont pas gérés sur la zone de chantier.

A noter que dans la mesure où l'ensemble des matériaux du site sont réutilisés dans le cadre du chantier (mise en déballe pour le modelage des terrains, épaulement de talus, butte paysagère, etc.), ils ne sont pas considérés comme des déchets.

5.2.19.1. Déchets verts liés au défrichage

La mise en œuvre du défrichage a mené à la production d'un volume important de déchets végétaux.

La terre végétale et autres déchets verts facilement biodégradables (broussailles, herbes de savanes hautes, etc.) sont conservés, stockés temporairement en périphérie de la zone d'étude pendant la durée du chantier (10 mois) afin d'être réutilisés lors de la végétalisation des espaces qui ne sont pas dédiés aux constructions futures (noues, talus, etc.). La matière organique est alors consommée par les organismes du sous-sol et le compost créé permet ainsi une reprise rapide de la végétation ensemencée.

Les autres déchets végétaux (tronc d'arbres) sont mis en andains et enfouis en limite de la zone de chantier, en amont hydraulique. Les matériaux de la purge des terrains et les déblais excédentaires (matériaux mis en déballe) sont utilisés pour recouvrir les déchets verts et permettre l'enfouissement.

5.2.19.2. Déchets de chantier

❖ DIB et ordures ménagères

Les DIB et les déchets assimilables aux OM (papiers, bois, plastiques, déchets fermentescibles) sont produits par les employés basés sur site. Le volume produit est donc limité. Les déchets sont traités au même titre que les ordures ménagères de la commune de Kourou.

Une benne est mise à disposition sur le site pendant la durée des travaux.

❖ Maintenance des engins

La maintenance des engins implique la production de déchets pollués comme des chiffons souillés ou huiles. Cette maintenance est réalisée sur site, au niveau de la zone d'implantation des installations de chantier.

L'entreprise réalisant les travaux prévoit de ramener ces déchets sur son site principal de Cayenne afin de les orienter vers des repreneurs agréés.

Les déchets suivent ensuite les exutoires autorisés liés au site de Cayenne en question.

5.2.19.3. Déchets liés à l'entretien du séparateur hydrocarbure

Les boues du séparateur sont réorientées vers une entreprise agréée qui vient effectuer le curage du séparateur et sera en charge de leur traitement.

5.2.19.4. Analyse des impacts

Les déchets pouvant présenter un impact notable pour l'environnement (déchets d'hydrocarbures et d'entretiens des véhicules, DIB et déchets assimilés à des ordures ménagères) sont pris en charge et gérés hors sites.

❖ En phase exploitation

La filière de traitement des déchets est déjà très bien établie sur l'ensemble des sites du CSG, les déchets de l'ELA4 seront aisément intégrés dans les filières préexistantes.

L'impact lié à la production de déchet est donc jugé faible, indirect et permanent.

5.2.20. Augmentation du trafic

5.2.20.1. Pendant la phase travaux

❖ Analyse de l'impact

Le trafic lié à l'ensemble des travaux comprend :

- L'amené des engins de chantier :

Les engins de chantier sont amenés sur le site de l'ELA4 au tout début de la phase travaux (phase de préparation). Le trafic correspond à environ 50 voyages de porte-char durant le premier mois.

- L'amenée des matériaux :

Les matériaux sableux et granuleux sont extraits depuis les carrières Luna et Renner puis transportés par tombereaux ou dumper jusqu'à la zone de chantier de l'ELA4.

Pour l'acheminement des matériaux en provenance de la carrière Renner, la route de l'espace est empruntée sur un linéaire d'environ 10 km. Le trafic est estimé à environ 2 camions par jour pendant 15 jours.

Pour l'acheminement des matériaux en provenance de la carrière Luna, la route de l'espace est uniquement traversée.

Le volume global de matériaux devant être acheminés sur le site est d'environ 66 000 m³, via des dumpers de 10 m³, soit un total de 6 600 rotations sur les 5 premiers mois.

- Le transport du personnel :

Pour le transport du personnel, il est organisé un transport en commun à l'aide de fourgon 7 places à partir du poste d'accueil du Centre Spatial Guyanais. La distance entre l'entrée du CSG et l'emplacement de l'ensemble de lancement 4 est de 7 km. Une seule rotation est réalisée par jour, les employés se restaurent sur place.

En période de pic (début des travaux), une 60^{aine} de personnes pourrait être présente sur le site. Parmi ces personnes, on peut estimer à environ 10 à 15 personnes voyageant avec un véhicule personnel et 40 à 45 personnes voyageant en transport en commun (soit environ 6 fourgons).

- Ravitaillement en carburant :

Le ravitaillement en carburant se fait depuis la citerne de stockage située sur la carrière Renner. Un véhicule ravitailleur effectue 1 à 2 voyages par jour en empruntant la route de l'espace.

- L'acheminement de matériaux divers :

- Buses : le trafic est estimé à 4 voyages par jour pendant 15 jours durant le premier mois en semi-remorque ;
- Têtes de buses : le trafic est estimé à 1 voyage par jour pendant 4 jours durant le premier mois en semi-remorque ;
- Béton : Le béton, nécessaire à la réalisation des dalles béton et l'assainissement entre autres, sera acheminé en toupie depuis Kourou. Ce trafic n'a pas été quantifié car il est jugé négligeable par l'entreprise de travaux (< 10 toupies).
- Géotextile anti-contaminant : l'acheminement des géotextiles (150 à 200 rouleaux) sera réalisé en porte-container. On peut estimer le trafic à 10 voyages au total.
- Ciment : Le ciment sera transporté depuis l'usine des Ciments Guyanais (CIGU) au lieu-dit Dégrad des Cannes à Cayenne. Le trafic est estimé entre 600 et 700 voyages avec un maximum de 10 voyages par jours.

Le tableau ci-après présente la synthèse des différents trafics routiers engendrés par les travaux de terrassement sur la RN1 et la route de l'espace.

Nature du trafic engendré	Voie de circulation empruntée	Type de véhicule	Nombre de rotations	Distance
Amené des engins de chantier	RN1/ route de l'espace	Porte char	50 sur la durée du chantier	80 km
Amenée des matériaux depuis la carrière Luna	Route de l'espace	Dumper / tombereau	1 320 /mois	Croisement uniquement
Amenée des matériaux depuis la carrière Renner	Route de l'espace	camion benne	2 camions / jour pendant 15 jours	10 km entre la carrière et l'ELA4
Acheminement du personnel	Route de l'espace	fourgon	10 à 15 / jour	7 km, depuis l'entrée du CSG
		Voiture	6 /jour	
Ravitaillement	Route de l'espace	citerne	1-2 / jour	10 km entre la carrière et l'ELA4
Buses	RN1 / route de l'espace	semi-remorque	4 / jour sur 15 jours	80 km
Têtes de buses	RN1 / route de l'espace	semi-remorque	1 / jour sur 4 jours	80 km
Béton	RN1 / route de l'espace	toupie	< 10 voyages	80 km
Géotextile	RN1 / route de l'espace	Container/camions	10 voyages	80 km
Ciment	RN1/Route de l'espace	Camions porteur 25 tonnes	10 voyages / jour	80 km

Tableau 54 : Estimation du trafic engendré par le projet

Pour rappel, le trafic engendré sur la route de l'espace et sur la RN1 est estimé à :

- Environ 500 poids lourds par jour sur la RN1 et entre 6 340 et 15 052 véhicules légers suivant la portion de route considérée ;
- Environ 8 500 véhicules par mois (450 véhicules par jour ouvré) sur la route de l'espace entre le portail de la Karouabo et celui de la Malmanoury.

Face à ce constat, il apparaît que le trafic lié aux travaux de terrassement sur l'ELA4 présente un impact faible sur la RN1 et relativement ponctuel, lié aux différentes phases d'avancés des travaux.

Sur la route de l'espace, le trafic est plus important du fait de l'approvisionnement en matériaux depuis les carrières. Néanmoins, des mesures ont été prises afin que le trafic lié à l'approvisionnement des matériaux en provenance de la carrière Luna sur la route de l'espace soit nul. Un simple croisement a été mis en place au niveau de la liaison Est du chantier.

Les zones de trafics sont essentiellement situées sur le Centre Spatial Guyanais (mis à part les produits manufacturés qui transiteront également sur la RN1).

L'impact du trafic est donc jugé faible.

❖ **Mesures de réduction**

Afin de limiter le trafic lié aux aller et venu du personnel, il a été prévu dans la conception du projet de mettre en service des fourgons afin de favoriser le transport de groupe de personnes. Egalement sur les installations de chantier un réfectoire permet la restauration des employés sur place, évitant ainsi des aller/retour jusqu' à la cafétéria du centre technique à l'entrée du CSG.

Des précautions ont été prises afin de limiter le transport des matériaux de carrière sur la route de l'espace :

- Modification de l'itinéraire de la carrière Luna qui permet alors une liaison directe entre la carrière et la liaison ELA 4 Est via un simple croisement de la route de l'espace ;
- Traitement des matériaux en place sur la zone de chantier, limitant ainsi le besoin en matériaux extérieur et donc leur approvisionnement et le trafic associé.

Les entrées de la zone de chantier sont signalées au niveau de la route l'espace garantissant ainsi la sécurité et la vigilance des usagés (Cf. chapitre 3.6).

A noter que l'accès au CSG et à la route de l'espace est strictement réglementée, seul le personnel du CSG ou autres intervenants ont l'accès. Aucun véhicule public ou de particulier sans lien avec le CSG ne circule sur cette voie.

5.2.20.2. Pendant la phase d'exploitation

Le trafic routier, destiné aux activités industrielles du CSG, fait l'objet de prescriptions qui ont été retenues lors de l'étude de danger, (Volume 3.4 du DDAE), relative à la réglementation du transport de matières dangereuses liées à l'ELA4 et à la réglementation de sécurité pyrotechnique.

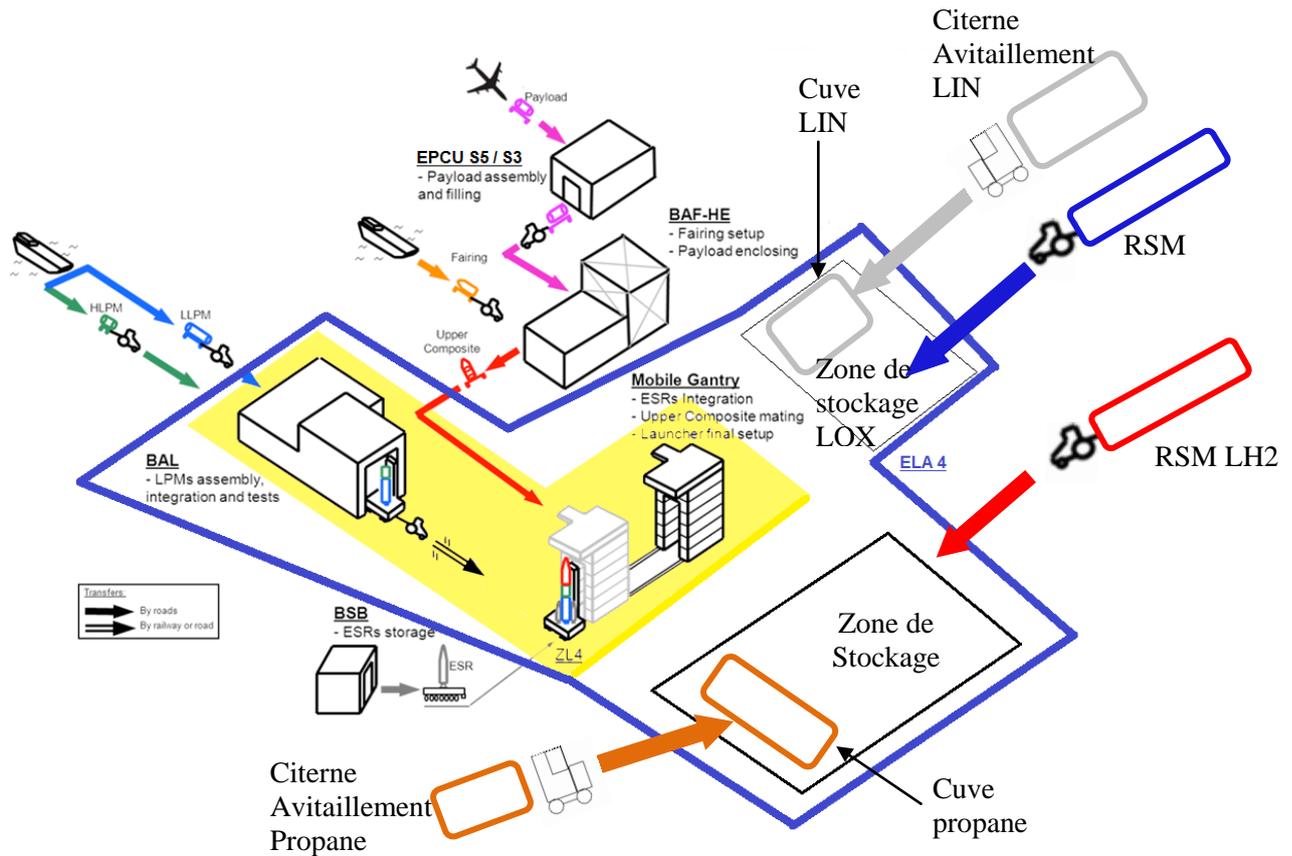
Le transport de produits dangereux et d'objets pyrotechniques entrant au CSG, et circulant vers et sur l'ELA4, sera contrôlé et coordonné vis-à-vis de l'ensemble de activités par le biais de la Fiche d'Analyse et de Suivi d'Opération (FASO).

➤ **Caractéristiques du trafic lié au transport de matières dangereuses**

Les matières dangereuses transportées dans la zone de l'ELA4 sont destinées à la mise en œuvre du lanceur Ariane 6. Il s'agit :

- des ergols cryotechniques destinés aux étages LLPM et ULPM, contenu dans les Réservoirs Semi Mobiles(RSM) LOX et LH2.
Les RSM LOX et LH2 sont acheminées depuis les usines LOX et LH2 exploités par ALSG sur le CSG vers les aires de stockages dédiées sur l'ELA4 en empruntant la route de l'Espace.
- des différents étages du lanceur : ESR, LLPM, ULPM :
Les étages cryotechniques LLPM et ULPM sont produits en Europe, transférés en conteneur en Guyane jusqu'à l'apportement de Kourou puis par voie routière jusqu'au BAL en empruntant la route de l'Espace. L'assemblage de ces étages au BAL permet la constitution du Composite Cryotechnique (CC) qui sera transféré ensuite, en ZL4.
Les ESR sont produits et chargés en propergol solide en zone propulseur (bâtiment hors périmètre de l'ELA4) au BIP. Ils sont ensuite acheminés en ZL4 par la route de l'espace puis assemblés successivement au CC sous le portique mobile.
- des objets composant les chaînes pyrotechniques intégrées, transférés dans leur conteneur de transport ;
- d'azote liquide LIN destiné au refroidissement des stockages LOX, approvisionné par citerne mobile en provenance de l'Usine ALSG ;
- de propane destiné à l'allumage du LLPM, approvisionné par conteneur-citerne en provenance de la voie publique ;
- du composite supérieur comprenant les charges utiles sous coiffe, transportés vers l'ELA4 depuis le Bâtiment d'Assemblage Final (Hall d'Encapsulation – HE) au moyen d'une plateforme routière charges utiles.

Les objets et produits dangereux transportés vers l'ELA4 selon le schéma de principe suivant :



Les fréquences et l'itinéraire de transport des éléments précités sont récapitulés dans le tableau suivant :

Nom du produit		Destination / Utilisation	Nombre de transports par an	Trajet	Quantité unitaire transportée	
Propergol solide / Butalane (67/20)		ESR	48	BIP → ZL4 Interne CSG	136 t	
Hydrogène liquide réfrigéré	LH2	LLPM 24t/ ULPM 5t	60 RSM LH2*	Usine LH2 → Stockage LH2 ELA4 Interne CSG	22,7 t	320 m ³
					7,1 t	100 m ³
Oxygène liquide réfrigéré	LOX	LLPM 130t / ULPM 28t	60 RSM LOX*	Usine LOX → Stockage LOX ELA4. Interne CSG	200 t	140 m ³
					28,6 t	20 m ³
Hydrogène gazeux	GH2	IGFS (8,57 L ; 180 bars)	12	Usine LH2 Interne CSG → ZL4	Bouteilles B50 200 bars	
Oxygène gazeux	GO2	IGFS (8,57 L ; 150 bars)	12	Usine LOX Interne CSG → ZL4	Bouteilles B50 200 bars	
Peroxyde d'azote	MON	Charges Utiles Biergols	12	BAF → ZL4 Interne CSG		
Monométhyl hydrazine	MMH		12	BAF → ZL4 Interne CSG		
Hydrazine	N ₂ H ₄	Charges Utiles Monoergol	12	BAF → ZL4 Interne CSG		

Nom du produit		Destination / Utilisation	Nombre de transports par an	Trajet	Quantité unitaire transportée
Soude (hydroxyde de sodium en solution)	NaOH	Neutralisation des eaux de carneau après lancement	12	Voie publique → ELA4	
Propane		Allumage LLPM	Selon utilisation	Voie publique → ZL4	
Gasoil		ZL4 – Portique : Puissance thermique : 2 x 1315 kW = 2630 kW	2	Voie publique → ZL4	

Tableau 55 : Fréquences et itinéraire de transport des produits et objets dangereux de l'ELA4
(Voie publique, départ de Dégrad des Cannes ou Pariacabo, à confirmer)

➤ Caractéristiques du trafic journalier du personnel sur l'ELA4

Hors activité opérationnelle (campagne de lancement), le trafic est quasi-nul, mis à part les agents de maintenance et le personnel habitant à Sinnamary, etc. On estime à environ 50 personnes présents par période hebdomadaire ou mensuelle.

En opération, c'est à dire sur une période d'environ 27 jours, le nombre d'opérateurs est estimé à environ 115 personnes/ jour engendrant un trafic de moins de 300 entrées/sortie journalière.

➤ Effets sur l'état des chaussées

Les conteneurs sont acheminés jusqu'à l'ELA4 en passant par la route de l'Espace, propriété privée mais ouverte au public sur certains tronçons. Toutes les infrastructures routières vers l'ELA4 sont dimensionnées pour porter des charges de 13 tonnes/essieu.

L'accès au site de l'ELA4 par les ELA emprunte deux ponts :

- Pont de Karouabo limité à 38 tonnes et large de 7 mètres,
- Pont de la Malmanoury limité à 25 tonnes et large de 4 mètres.

Le pont de la Karouabo sera adapté aux futurs gabarits.

➤ Effets sur la fluidité du trafic

Depuis la fermeture de la route de l'espace au public (construction de la nouvelle RN1 pour relier Sinnamary et le Nord de la Guyane), seul le personnel travaillant sur la base spatiale circule sur la route de l'espace.

Environ 5% du personnel travaillera en permanence sur l'ELA4. Le trafic du personnel lié à l'exploitation de l'ELA4 n'est donc pas de nature à perturber le trafic local.

Le trafic de matériels (conteneur de stockage d'ergols, charges utiles, petite pyrotechnie, ...) peut par contre être à l'origine de perturbations temporaires du trafic local. Ces perturbations sont gérées par le Bureau de Coordination Sauvegarde qui met en place des dispositifs de sécurité et d'information permettant de garantir la sécurité : panneau d'affichage à l'entrée de la base, blocage de route par agents de protection, encadrement des convois spéciaux par motards et véhicules de signalisation,

➤ Effets sur la sécurité routière

Concernant le risque d'accrochage avec les autres usagers potentiels, les intersections entre la route de l'Espace et les voies d'accès à l'ELA4 disposent d'aménagements destinés à garantir la sécurité routière : marquage au sol, panneaux « STOP », ...

La police de la circulation est assurée par la gendarmerie nationale sur la voie ouverte au public (entre le carrefour Changement et le portail de la Malmanoury mais aussi entre le rond-point du globe et le poste de garde Orchidée).

➤ Impacts bruts

Ainsi :

- Hors campagne de lancement, l'activité de l'ELA4 a un **impact négligeable, indirect et temporaire sur le trafic routier.**
- En campagne de lancement, l'activité de l'ELS a un **impact négligeable, direct et temporaire sur le trafic routier.**

➤ Mesures prises pour limiter l'impact sur le trafic routier en campagne de lancement

Toute perturbation du trafic routier est gérée par le bureau de coordination sauvegarde qui met en place des dispositifs de sécurité et d'information permettant de garantir la sécurité : panneau d'affichage aux entrées de la base, blocage de route par agents de la sûreté-protection, encadrement des convois spéciaux par motards de la gendarmerie et véhicules de signalisation, etc.

Afin de limiter la gêne occasionnée par l'impact de l'activité de l'ELA4 sur le trafic routier, des panneaux d'informations en temps réel ont été mis en place à l'entrée du CSG (côté Kourou et Sinnamary). Ces panneaux informent les usagers de la route de l'Espace des transferts, des convois, travaux, consignes de sécurité etc. qui auront lieu dans la journée.

5.2.21. Impacts liés à la consommation d'énergie

Aucun raccordement au réseau électrique d'EDF ne sera réalisé pour les besoins en énergie du chantier.

La principale source d'énergie est le gasoil, nécessaire pour alimenter les engins ainsi que le groupe électrogène utilisé pour le fonctionnement des climatiseurs des locaux ainsi que l'alimentation des prises électriques des bureaux.

L'approvisionnement en gasoil se fera au fur et à mesure des besoins. Les climatiseurs fonctionnent dans des bâtiments clos et les véhicules de chantiers sont mis à l'arrêt en dehors des périodes de fonctionnement.

Par la suite, pendant la phase d'exploitation, la consommation énergétique sera suivie dans le cadre de la certification ISO 14 001 du CNES. Cette certification induit une prise en compte des consommations et la mise en place d'un plan de réduction de celle-ci dans le cadre d'un Plan d'Amélioration Continue, (PAC).

Ainsi, aucune surconsommation d'énergie n'est envisageable et l'impact lié à la consommation d'énergie est jugée faible et permanent.

5.2.22. Climat

Le climat dépend de nombreux facteurs tels que la teneur en gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, la quantité d'énergie provenant du Soleil, ou encore les propriétés des éléments présents à la surface de la Terre.

L'origine de ces facteurs qui affectent le climat est soit naturelle, soit anthropique. L'effet de serre est un phénomène naturel indispensable à la survie de l'Homme mettant en œuvre des gaz tels la vapeur d'eau, CO₂, CH₄, N₂O. Mais le développement des activités industrielles, de l'agriculture, etc., engendre un accroissement des émissions de GES. D'autres gaz sont uniquement issus des activités industrielles (gaz fluores, soufres et/ou chlores).

Chaque gaz ne possède pas le même potentiel de réchauffement. En effet, 1 kg de CO₂ retient 21 fois moins d'énergie qu'1 kg de CH₄ et jusqu'à 16 000 fois moins que du gaz fluore. La figure suivante indique le pouvoir de réchauffement pour les principaux GES de même que leur durée de vie dans l'atmosphère. Ainsi, une petite quantité de gaz peut fortement contribuer à l'accroissement de l'effet de serre.

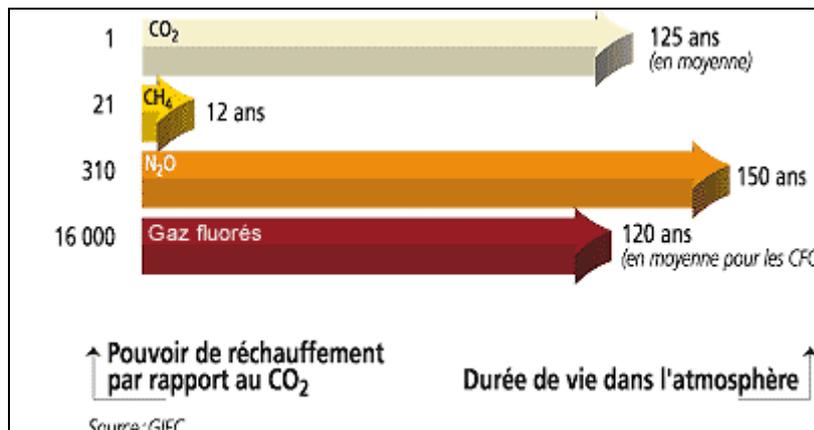


Figure 104 : Pouvoir de réchauffement des principaux GES par rapport au CO₂

❖ Analyse de l'impact

Les effets directs du projet sur le climat sont les émissions de gaz à effet de serre, notamment du fait du fonctionnement des engins de chantier et du groupe électrogène pour la fourniture d'électricité dans les bureaux et le laboratoire. Aucune autre activité du site d'exploitation n'est génératrice d'émissions de gaz à effet de serre qui contribueraient au réchauffement climatique.

Les émissions sont déterminées sur la base :

- Des consommations de combustibles ;
- Des facteurs d'émission correspondants (réels mesurés).

Le calcul est récapitulé dans la formule suivante :

$$TCO_2 = \sum C_i \times FE_i \times FO_i$$

Ou :

- TCO₂ = émissions de CO₂ en tonnes ;

- C_i = consommations d'un combustible "i", exprimées selon le cas en énergies, en masse ou en volume ;
- FE_i = facteurs d'émissions individuels pour chaque combustible "i" (en grandeurs homogènes aux consommations) ;
- FO_i = facteurs d'oxydation des combustibles ; ces facteurs d'oxydation sont pris égaux à 0.995 pour les combustibles liquides et gazeux.

La consommation de gasoil pour les besoins du chantier a été estimée à 17 m³ par semaine en moyenne avec un pic de consommation d'environ 30 à 40 m³ par semaine durant les premiers mois du chantier du fait des travaux de déblais/remblais et de purge qui nécessitent la mobilisation de bons nombres d'engins, et donc une consommation accrue de carburant.

Le facteur d'émissions individuelles est issu du tableau 1 de l'arrête du 10 avril 2012 relatif à l'information sur la quantité de dioxyde de carbone émise à l'occasion d'une prestation de transport, soit :

$$Fe = 2,49 \text{ t CO}_2 / \text{m}^3 \text{ gazole,}$$

$$FO = 0,995$$

Ainsi l'estimation des quantités de CO₂ en moyenne hebdomadaire sur la durée du chantier et en période de pointe est de :

- Durée totale du chantier : 42 t CO₂ en moyenne par semaine ;
- 74 à 99 t de CO₂ par semaine en période de pointe.

A ce stade des travaux il est impossible de quantifier la quantité de gaz à effet de serre qui seront émis par l'ELA4 en phase d'exploitation, cependant, l'ELA4 ayant pour but de remplacer à terme l'ELA3, les émissions de gaz à effet de serre ne devrait que très peu varier à termes.

L'impact est jugé modéré, direct, temporaire et agissant à moyen terme.

❖ Mesures de réduction

Comme précisé précédemment, l'ensemble du matériel roulant qui est utilisé pour les travaux de l'ELA4 respecte les normes d'émissions de gaz à effet de serre.

Les véhicules sont entretenus régulièrement. Les conducteurs des engins de chantiers sont sensibilisés aux enjeux environnementaux et l'utilisation des engins est optimisée afin de limiter les émissions de CO₂, (conduite souple, vitesse limitée).

Le projet limite la circulation des camions grâce au procédé de traitement des matériaux en place et donc à la réduction de l'apport de matériaux extérieur au site. Les émissions de CO₂ en sont d'autant plus réduites.

5.2.23. *Biens et patrimoine culturel*

Les biens matériels situés dans la proche périphérie du site (réseaux, routes, ...) n'auront pas à subir de dégradations résultant des travaux de terrassement. En effet la route de l'espace a été conçue pour pouvoir supporter la circulation d'engins lourds. Les réseaux bénéficient d'une protection adéquate (pose de cavalier ou de dalle de protection).

Les travaux de terrassements auraient pu, s'ils étaient réalisés sans contrôle, mettre à jour et détruire des vestiges archéologiques qui n'auraient pas été recensés.

Conformément à la loi sur l'archéologie préventive du 17 janvier 2001 il a été prévu l'intervention des archéologues en préalable au chantier de terrassement, pour effectuer un « diagnostic » et, si nécessaire, une fouille.

Par ailleurs, il est important de rappeler que le CNES est impliqué dans la gestion et la mise en valeur des sites remarquables sur le Centre Spatial Guyanais.

Cependant, l'emprise du projet ne couvre aucun site archéologique, le site de l'ELA4 est donc libéré de toute contrainte archéologique, (cf. **annexe 6** courrier de la Direction des Affaires Culturelles « levée des contraintes archéologiques »).

Néanmoins, s'il s'avère que des vestiges archéologiques étaient présents sur le site de travaux, l'impact serait alors fort permanent et agirait sur le long terme. Dans ce cas, des mesures seraient prises pour préserver le patrimoine.

5.2.24. *Impact socio-économique*

Tel que cela a été mis en évidence dans l'étude de l'état initial, les activités menées sur le Centre Spatial Guyanais représentent les sources d'emplois principaux sur les communes de Kourou et Sinnamary. Le développement du projet Ariane 6 aura pour conséquence de pérenniser ces emplois sur le long terme. Le CNES et le Geiq BTP ont paraphé une convention qui permettra d'intégrer cent jeunes de Kourou et Sinnamary dans le chantier d'Ariane 6. Les entreprises qui répondront aux appels d'offres auront l'exigence de recruter ces jeunes.

Aujourd'hui, on peut estimer à environ 9 000 le nombre d'emplois générés directement ou indirectement par l'activité spatiale en Guyane, soit environ 15 % de la population active guyanaise occupée.

De plus, en dehors des emplois directs induits par ces activités et à la coordination des opérations du Centre Spatial Guyanais, le CNES soutient et accompagne en accord avec ses tutelles les actions de développement économique de la Guyane.

Ainsi, les impacts socio-économiques des travaux de terrassement, liés au développement et à la mise en œuvre du projet Ariane 6 sont jugés positifs, forts, indirects, permanent et agissant sur le long terme.

5.3. **Effets cumulés**

5.3.1. *Définition de la notion d'« effets cumulés »*

La notion d'effets cumulés recouvre l'addition, dans le temps ou dans l'espace, d'effets directs ou indirects issus d'un ou de plusieurs projets et concernant la même entité (ressources, population ou communauté humaine ou naturelles, écosystème, activités, ...). Elle inclut aussi la notion de synergie entre effets. C'est une notion complexe qui nécessite une approche globale des incidences sur l'environnement. Les effets cumulés sur une entité donnée sont le résultat des actions passées, présentes et à venir.

L'incrémentation découle d'actions individuelles mineures mais collectivement importantes :

- Des impacts élémentaires faibles (par exemple des impacts secondaires) mais cumulés dans le temps ou dans l'espace, ou cumules aux problèmes environnementaux déjà existants peuvent engendrer des incidences notables : pollution des milieux, ... ;
- Le cumul d'impacts peut conduire à des effets décuplés et peut ainsi avoir plus de conséquences que l'addition des impacts élémentaires.

5.3.2. Projets connus retenus pour l'analyse des effets cumulés

Conformément à la définition donnée dans le décret n°2011-2019, les projets connus 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.

Les bases de données suivantes ont été consultées :

- Pour les projets dont l'avis de l'Autorité environnementale a été rendu : <http://www.guyane.developpement-durable.gouv.fr/avis-rendus-en-guyane-r475.html>
- Dossiers « Cas par cas » des études d'impacts http://www.guyane.developpement-durable.gouv.fr/dossiers-cas-par-cas-des-etudes-d-impact-en-guyane-a633.html#sommaire_1
- Projet en cours <http://installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/>

5.3.3. Sélection des projets

Lors de l'analyse des bases de données ci-dessus, une attention particulière a été portée sur les projets internes au CSG. En effet, le site de projet étant éloigné de toute autre activité industrielle ou économique, les projets liés à l'aménagement du CSG et à ses activités sont les plus susceptibles de présenter des effets cumulés sur la zone.

Dans le cas du projet de terrassement de l'ELA4, les impacts potentiels de l'activité sont géographiquement très limités notamment du fait :

- de l'absence de rejets atmosphériques continus ;
- de l'absence de rejet d'eaux usées industrielles.

Les projets retenus sont ceux qui présentent une activité similaire. Il s'agit donc en particulier des projets de carrière dont l'exploitation est nécessaire aux travaux de terrassement et de construction des infrastructures d'Ariane 6. Les travaux liés à la mise en place de nouvelles canalisations ne sont pas pris en compte car ils font partie intégrante du projet de construction de l'ELA 4.

Aujourd'hui, plusieurs carrières sont autorisées ou une demande d'autorisation a été déposée à la DEAL. Il s'agit des carrières suivantes :

- Carrière RENNER ;

- Carrière LUNA (ou S2) ;
- Carrière LUZ (ou S5) ;

A noter qu'à ce jour un dossier de demande d'autorisation a été déposé à la DEAL pour l'exploitation de la carrière LEA. Néanmoins, ce projet d'exploitation a été abandonné par le CNES. L'exploitation de cette carrière ne sera donc pas prise en compte dans l'étude des effets cumulés.

La localisation de ces carrières est représentée sur la figure ci-après :

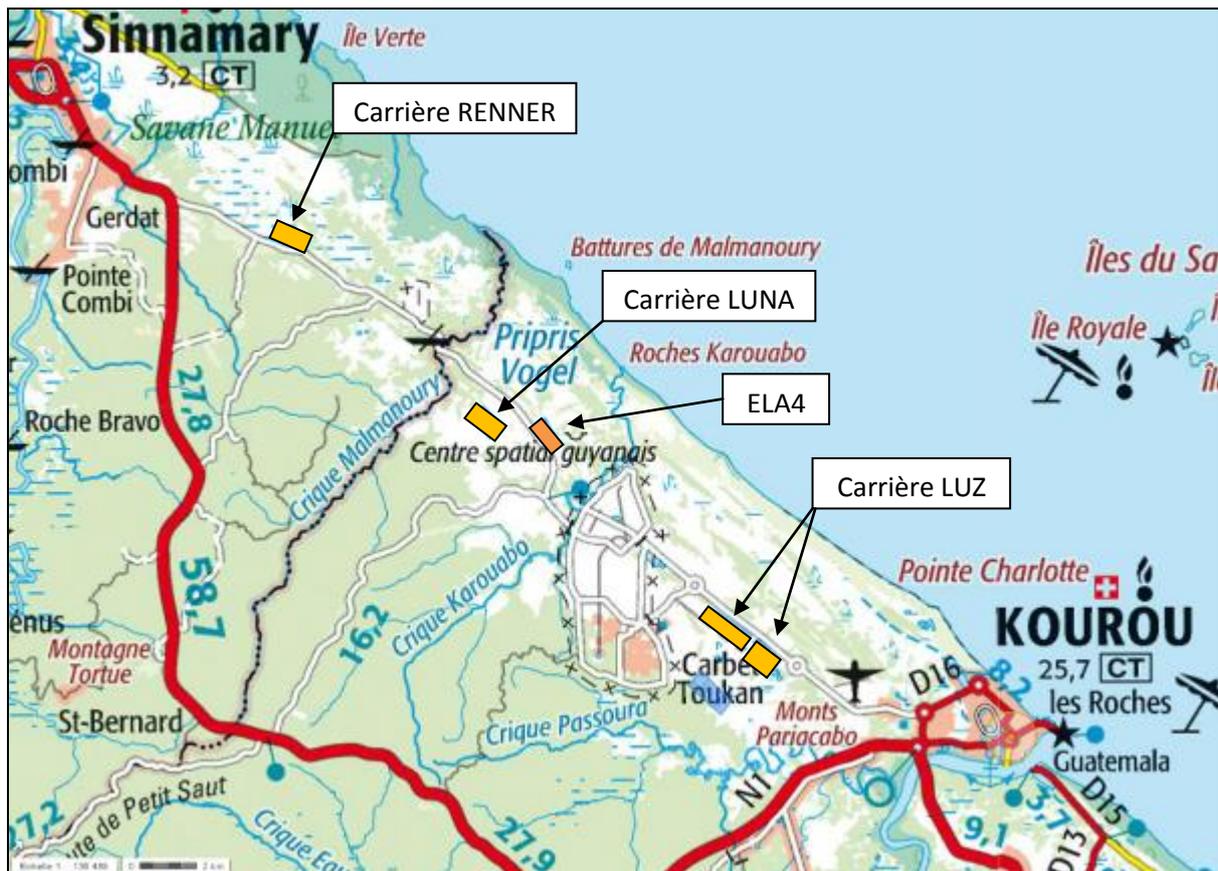


Figure 105 : Projets de carrières présents sur le Centre Spatial Guyanais

Au regard de la localisation de chacune des carrières, seule la carrière LUNA est susceptible de présenter des impacts cumulés avec le projet de terrassement de l'ELA4. En effet, il s'agit de la seule carrière située dans le bassin versant de la Karouabo.

La carrière RENNER, bien qu'exploitée pour les besoins du projet de terrassement est distante de plus de 10 km de la zone de projet et se situe dans le bassin versant de la crique Malmanoury.

La carrière LUZ est exploitée pour des besoins ultérieurs, (terrassement de la zone UPG). Pendant la durée des travaux de l'ELA4, aucun effet cumulé n'est donc envisageable puisqu'il n'est exercé aucune activité sur cette carrière. De plus, cette carrière est située dans le bassin versant de la Passoura et ne sera donc pas susceptible d'impacter les mêmes eaux que le projet de terrassement de l'ELA4.

5.3.4. Analyse des effets cumulés

Le seul projet retenu pour l'analyse des effets cumulés est l'exploitation de la carrière LUNA.

L'analyse des effets a été réalisée à partir de la consultation du résumé non technique de l'étude d'impact du projet de carrière.

L'ensemble des effets sont détaillés dans le tableau ci-après.

Thème	Principaux impacts « extérieurs » (Carrière LUNA)	Situation du projet de terrassement vis-à-vis de cet impact	Effets cumulés
Activité	Carrière de sable Périmètre d'autorisation : 159 660 m ² Périmètre d'extraction : 135 085 m ² Extraction de 270 000 m ³ sur 5 ans <i>Besoins estimés pendant la durée des travaux de terrassement : 66 000 m³</i>	Travaux de terrassement, voir chapitre 3	-
Paysage	Exploitation peu visible depuis la RN1 ou depuis les installations de DIANE, du fait de la présence d'écrans végétaux. La remise en état proposé prend en compte cet aspect par le maintien d'îlots de forêt, permettant la fragmentation de l'espace. L'impact résiduel est faible	Travaux de faibles amplitudes (hauteur / profondeur) au niveau du sol. Modification de l'ambiance paysagère du fait des déblais/remblais, du modelage du sol et de la déforestation. Mais projet intégré dans l'ambiance paysagère nord du Centre Spatial Guyanais. Mise en place d'une butte paysagère, revégétalisation des espaces non imperméabilisés en fin de travaux. L'impact résiduel est jugé faible La distance entre les deux sites ne permet pas de cumuler les effets.	Absence d'effet cumulé
Eaux superficielles	Les impacts résiduels affectent la qualité des eaux superficielles après la mise en place des mesures d'atténuations seront négligeables et temporaires : ils respecteront les seuils de rejet fixés par l'arrêté du 22 septembre 1994. Les impacts résiduels relatifs à l'hydrologie seront d'intensité faible à négligeable et permanents. Les mesures d'atténuations seront les suivantes : - Mise en place de 4 bassins de décantation ; - Mise en place d'une aire de ravitaillement reliée à un séparateur hydrocarbure ; - Récupération du gazole en cas d'épandage accidentel ; - Maintenance des engins et matériel roulant régulière. Les eaux de ruissellement ayant subi un traitement avant rejet, n'auront qu'un effet négligeable sur la qualité des eaux. L'impact résiduel associé est estimé temporaire et négligeable. L'impact sur l'hydrologie sera principalement engendré par l'augmentation du ruissellement sur les zones défrichées (environ 14 ha). Les eaux de pluies seront drainées si besoin par des fossés périphériques entourant la zone d'extraction. Elles seront ainsi recueillies puis guidées vers un des bassins de décantation. Les débits de déversement dans le milieu naturel seront maîtrisés du fait de la capacité des bassins de décantation. La surverse se fera vers la crique Karouabo ou la crique Malmanoury et ne représentera pas plus de 25 % du débit sec de récurrence sur 5 ans de chacun des deux cours d'eau. L'accroissement moyen annuel global du débit des criques Karouabo et Malmanoury dû à l'exploitation de la carrière sera inférieur à 0.1 % du débit moyen interannuel. L'impact sur l'hydrologie des criques est jugé faible à négligeable, direct et temporaire.	Milieu récepteur des eaux de ruissellement la crique Karouabo et ses pripris. Des mesures d'atténuations sont prises pour limiter le risque de pollution des eaux : - Création de fossés et de noues enherbés permettant la décantation des MES pendant la phase chantier ; - Mise en place d'une aire de ravitaillement bétonnée reliée à un séparateur d'hydrocarbures sur les zones de dépotage de gazoil ; - Récupération du gazole en cas d'épandage accidentel ; - Maintenance régulière des engins et matériel roulant D'un point de vue hydrologique l'augmentation du débit de rejet est de 45 % mais les fossés et noues enherbés joueront un rôle de rétention des eaux et devraient allonger le temps de concentration. Le risque d'inondation en aval est nul. L'impact sur les eaux superficielles est jugé faible	Effets cumulés limités
Eaux souterraines	Aucun puits n'a été repéré dans un rayon de 5 km autour de la carrière. Il existe un risque d'atteinte des eaux souterraines dû au risque de pollution par les hydrocarbures lors du ravitaillement en gazole et par fuites et égouttures chroniques.	Aucun puits n'a été repéré dans un rayon de 5 km autour de la zone de chantier. Risque de contamination des eaux souterraines par infiltration des eaux	Effets cumulés négligeables

Thème	Principaux impacts « extérieurs » (Carrière LUNA)	Situation du projet de terrassement vis-à-vis de cet impact	Effets cumulés
	<p>Du fait de l'affleurement de la nappe, notamment au niveau des dispositifs de décantation qui seront situés à faible altitude, il pourrait également exister un risque de contamination par les matières en suspension amenées par les eaux de ruissellement au sein du périmètre d'extraction.</p> <p>Cependant, la carrière se situe au-dessus de formations argileuses imperméables et très souvent saturées. On aura donc préférentiellement une circulation des eaux chargées en MES au sein de formations perméables comme les horizons sableux qui joueront un rôle de filtre naturel. En saison sèche, les eaux pourraient s'infiltrer dans la couche argileuse, qui là, jouerait un rôle filtrant pour les MES.</p> <p>Les impacts potentiels sur la qualité des eaux souterraines sont donc principalement liés à une contamination des eaux souterraines au cas de déversement accidentel de gazole ou d'huile. Or dans un souci de diminution de risque, les ravitaillements se feront sur une plateforme étanche reliée à un séparateur hydrocarbure. Les eaux souterraines seront ainsi protégées ; Les contrôles et la maintenance régulière des engins de chantier permettront de réduire le risque d'égoutture et de fuites.</p> <p>L'impact est estimé négligeable, direct et temporaire.</p>	<p>superficielles négligeable du fait des mesures d'évitement mises en place. Impact quantitatif dû à l'abaissement du niveau de l'aquifère suite aux déblais est jugé négligeable.</p>	
Air (pollution), odeur	<p>Les impacts résiduels sur la qualité de l'air sont considérés comme négligeables et temporaires. Il s'agit principalement d'émissions de poussières minérales, dues aux opérations d'extraction, de chargement et au roulage des engins sur la zone d'extraction. Les émissions se feront sentir principalement lors des saisons sèches, et en direction du sud-ouest, c'est-à-dire vers la forêt.</p> <p>Les imbrûlés de combustion et les composés gazeux générés par le fonctionnement des engins et les installations de chantier constituent aussi un impact résiduel sur la qualité de l'air. Le nombre réduit d'engins travaillant sur le site, leur maintenance régulière et la conformité des émissions par rapport à la réglementation en vigueur concourent à n'avoir qu'un impact résiduel considéré comme négligeable.</p>	<p>Aucune émission canalisée continue sur le site mis à part le groupe électrogène (en phase de travaux uniquement).</p> <p>Emissions diffuses de poussières faibles liées au roulage des engins, mais engins et véhicules régulièrement entretenus et vérifiés. Arrosage des pistes en saison sèche limitant l'envol de poussières. Absence d'odeur Emission de gaz d'échappement limitée car véhicules respectant les normes d'émissions et régulièrement entretenus. Site isolé et absence d'habitation sous l'influence des vents</p> <p>La carrière est située sous l'influence du vent. Les poussières émises dans l'atmosphère depuis le site de terrassement pourraient se mêler à celles de la carrière mais la distance entre les deux sites limite cet effet.</p> <p>L'effet cumulé sur l'air est jugé faible.</p>	Effets cumulés faibles
Faune / Flore	<p>Les impacts résiduels sur les milieux terrestres (faune et flore) sont estimés faibles ; les impacts directs consisteront principalement en la destruction des habitats sur la zone d'exploitation et les impacts indirects en la migration des espèces animales vers les zones alentours.</p> <p>Les mesures envisagées pour réduire/éviter l'impact sur les milieux sensibles sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sauvegarde d'un îlot refuge d'environ 15 ares sera maintenu sur le site intéressant pour la petite faune herpétologique et l'avifaune ; - Maintien de la savane sèche (surface < 1ha). Dans le cadre de la remise en état de la carrière, l'espèce protégée <i>Cissus duarteana</i> sera utilement cultivée et réimplantée sur cette savane sèche. - Sauvegarde D'un corridor écologique sur le côté ouest du projet. 	<p>Présence d'espèces remarquables (espèces protégées, déterminantes ZNIEFF endémiques, rares)</p> <p>Décapage de la végétation sur une surface de 100 ha, sur les 3 900 ha que compte la savane Karouabo dont les savanes hautes arbustives, la forêt marécageuse et la forêt sur cordons sableux concentrant des enjeux floristiques et faunistiques très forts</p> <p>Impacts sur la flore forts du fait de la richesse des savanes naturelles, surtout pour les espèces protégées <i>Actinostachys pennula</i>, <i>Genlisea pygmaea</i> et <i>Ouratea cardiosperma</i>. Une compensation des impacts est nécessaire du fait d'une réduction insuffisante.</p> <p>La faune sera également fortement impactée par le projet du fait de la</p>	Effets cumulés modérés du fait des mesures compensatoires mises en place sur les deux projets

Thème	Principaux impacts « extérieurs » (Carrière LUNA)	Situation du projet de terrassement vis-à-vis de cet impact	Effets cumulés
		destruction de leurs habitats et de leur lieu de vie, notamment pour la Buse à queue blanche et le Picumne frangé. Les impacts sont également lourds de conséquences pour les mammifères, en particulier pour les Félines, le Tapir et les Pécaris qui se déplacent sur des territoires de plusieurs dizaines voir centaines de km ² . Des mesures correctives et compensatoires seront prises : <ul style="list-style-type: none"> - Déplacement du projet ; par rapport à sa localisation initiale ; - Balisage des espèces floristiques protégées ; - Compensation foncière ; - Eradication d'espèces invasives présentes sur le territoire du CSG ; - Mise en place d'un plan de gestion d'espèces protégées du genre <i>cyrtopodium</i>. 	
Sols et sous-sol	L'exploitation de la carrière engendrera des impacts sur les sols du fait de la nature même de l'activité (extraction de matériaux). La protection vis-à-vis des risques de contamination sera assurée grâce à la mise en place d'une aire de ravitaillement, qui sera doté d'un point bas relié à un séparateur hydrocarbure. Les travaux d'approche du gisement nécessiteront le décapage des terres végétales et le stockage des débris végétaux. Ces matériaux ne seront repoussés sur les hauteurs du périmètre d'extraction que temporairement. Au terme de l'exploitation, lors de la remise en état, les terres végétales seront régalées sur les berges du plan d'eau, nouvellement créé, ainsi que sur la piste d'accès. Les stockages seront ainsi supprimés. Le recouvrement de la zone impactée par les terres initiales aidera à la reprise de la végétation. Compte tenu de la remise en état, l'impact résiduel engendré par les stockages est estimé négligeable.	Le projet engendrera des impacts sur les sols du fait de la nature même de l'activité (travaux de terrassement). Le risque de pollution accidentelle du sol est maîtrisé grâce aux mesures d'atténuations qui seront appliquées sur le site. Les terrains non imperméabilisés en fin de chantier seront revégétalisés, limitant ainsi l'érosion des sols sur le long terme. Les impacts sur le sol et le sous-sol sont jugés négligeables et seraient dans tous les cas localisés, sans qu'il ne puisse y avoir un effet cumulé avec l'exploitation de la carrière.	Absence d'effets cumulés
Bruit et vibrations	Les impacts résiduels relatifs au bruit sont négligeables et temporaires pour la carrière, en raison des niveaux sonores attendus en limite de propriétés, de la distance des premières habitations et de l'écran végétal qui isole la carrière de la route de l'espace. La carrière ne fonctionnera que pendant les heures travaillées et de jour : aucune nuisance sonore n'est envisagée le soir où durant les weekends Les impacts résiduels des vibrations sont négligeables et temporaires en raison de l'éloignement des premières habitations et installations	Le bruit sera émis par les engins de chantier qui seront conformes à la réglementation en vigueur. Néanmoins celui-ci s'atténue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la zone impactée. La distance entre les deux projets limitera tout effet cumulé relatif aux effets sonores. Les engins seront en fonctionnement uniquement pendant les heures travaillées et de jour : aucune nuisance sonore n'est envisagée le soir où durant les weekends Les vibrations seront limitées à l'emprise du site (propagations de quelques mètres seulement autour de l'engin de chantier)	Absence d'effets cumulés
Climat	Emission de gaz à effet de serre par les engins de chantier, mais quantité jugée négligeable, Engins conformes à la réglementation et régulièrement entretenus	Emission de gaz à effet de serre par les engins de chantier. Engins conformes à la réglementation et régulièrement entretenus	Effets cumulés faibles
Déchets	Les principales catégories de déchets produites par l'exploitation sont des déchets d'hydrocarbures, les déchets issus des WC chimiques, ainsi que les déchets alimentaires. Le plan prévisionnel de remise en état prévoit la destruction ou l'enlèvement des infrastructures de la carrière et l'élimination de tous les déchets encore présents. Les impacts sont considérés comme négligeables.	Gestion des déchets (DIB et assimilés OM) sur le site, reprise des boues d'hydrocarbures par entreprise agréée et rapatriement des déchets issus de la maintenance des engins sur le centre technique de l'entreprise travaux	Absence d'effets cumulés
Trafic routier	L'exploitation de la carrière pour les besoins du chantier de terrassement des ELA n'impliquera aucun trafic sur la route de l'espace mais uniquement un croisement de cette dernière. Le stationnement des véhicules (employés) s'effectue dans l'enceinte du périmètre d'autorisation de la carrière. Il n'y aura donc pas de gêne sur la voie publique	Trafic important mais étalé sur la durée du chantier.	Absence d'effets cumulés

Thème	Principaux impacts « extérieurs » (Carrière LUNA)	Situation du projet de terrassement vis-à-vis de cet impact	Effets cumulés
Emissions lumineuses	Pas d'activité en période nocturne	Pas d'activité en période nocturne	Absence d'effets cumulés
Patrimoine architectural, historique	Potentielle présence de vestiges archéologique mais travaux après information et accord des services concernés (DRAC et archéologie préventive)	Potentielle présence de vestiges archéologique mais travaux après information et accord des services concernés (DRAC et archéologie préventive)	Absence d'effets cumulés
Activités humaines voisines	La carrière ne fonctionnera que pendant les heures travaillées et de jour : aucune nuisance n'est envisagée le soir où durant les weekends	La carrière ne fonctionnera que pendant les heures travaillées et de jour : aucune nuisance n'est envisagée le soir où durant les weekends	Absence d'effets cumulés
Energie	Consommation de carburant essentiellement	Consommation de carburant essentiellement	Absence d'effets cumulés
Réseaux et Servitudes	Aucun impact sur les servitudes n'est attendu	Protection des réseaux le long de la route de l'espace	Absence d'effets cumulés
Sécurité et salubrité publique	Aucun risque d'effet du projet sur la santé n'a été retenu	Aucun impact pour la santé des populations environnantes n'est attendu du fait de l'éloignement de la zone de chantier	Absence d'effets cumulés

Tableau 56 : analyse des effets cumulés du projet l'exploitation de la carrière LUNA

L'analyse des effets cumulés a montré que seule la carrière LUNA a été retenue compte tenu de la nature de l'activité et de sa proximité avec le projet de terrassement. Certains effets cumulés (eaux superficielles, Air et climat) ont été jugés faibles du fait d'un milieu récepteur naturel commun (crique Karouabo pour les eaux superficielles et atmosphère pour l'impact sur l'air et le climat). L'ensemble des mesures de réduction prévues sur les deux projets à l'égard de ces compartiments permettent de limiter le cumul des impacts.

Relatif à la faune, à la flore et au milieu naturel terrestre, l'impact a été jugé modéré car il apparait fort sur les deux projets distinctement. Néanmoins la mise en place de mesures compensatoires, cumulées sur les deux projets permet d'amoindrir l'impact résiduel cumulé.

5.4. Raisons du projet et alternatives présentées

5.4.1. Intérêt du projet

❖ Intérêt public

La France est la première puissance spatiale européenne et l'Europe compte parmi les trois grandes puissances spatiales mondiales.

Avec le CNES, la France dispose d'une agence spatiale à l'excellence reconnue, acquiert un accès indépendant à l'espace grâce à Ariane et développe des filières d'excellence dans l'observation ou les télécommunications.

L'espace connaît actuellement des évolutions profondes : les applications d'origine spatiale jouent un rôle toujours plus important dans notre vie quotidienne, de nouvelles puissances spatiales entrent en scène. Les lanceurs européens doivent donc évoluer car si l'espace est évidemment un enjeu de souveraineté, le spatial doit être aussi au service direct des citoyens. En effet, l'espace est aujourd'hui indispensable dans la vie de tous citoyens comme pour le bon fonctionnement des États. C'est grâce à l'espace que nous pouvons recevoir partout par satellite la télévision et bientôt le très haut débit. C'est aussi grâce à l'espace que nous pouvons réaliser des prévisions météorologiques fiables et lancer des alertes, localiser les personnes en détresse, etc.

L'espace est donc un investissement d'avenir, qui fait progresser la science et donne à l'Europe une avance technologique précieuse. Le spatial permet le développement d'un secteur industriel créateur d'emplois hautement qualifiés. C'est un investissement rentable à long terme pour la puissance publique grâce aux applications et aux services qu'il suscite (*Source : Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, 2012*).

❖ Intérêts économiques et sociaux

Le programme Ariane 6 représente un investissement colossal pour l'Europe spatiale. Au total, 4 milliards d'euros sur 10 ans seront investis, dont 600 millions pour le nouveau pas de tir en Guyane.

Ces engagements vont consolider les 35 000 emplois directs du secteur spatial en Europe dont près de la moitié sont en France. En Guyane, il représente 9 000 emplois directs ou indirects, sachant que l'activité spatiale représente 15 % du PIB de la Guyane.

5.4.2. Choix de l'emplacement du site et alternatives présentées

La localisation de l'ensemble de lancement 4 destiné à Ariane 6 a fait l'objet de plusieurs réflexions destinées à définir l'emplacement optimal. Les critères de choix ont porté sur les éléments suivants :

- La prise en compte des risques vis-à-vis des populations et des installations existantes d'un point de vue de la sauvegarde vol³ ; La position de la zone de lancement d'Ariane 6 a été choisie de manière à optimiser la sécurité des biens et des personnes en cas d'accident du lanceur.

¹ La sauvegarde vol du CNES est en charge de la surveillance de la sécurité autour de la trajectoire du lanceur.

qui auraient nécessité des terrassements considérables. Le déplacement de la ZL4 sur des terrains plus hauts topographiquement et moins impactant pour la flore locale a donc été acté avec le CNES.

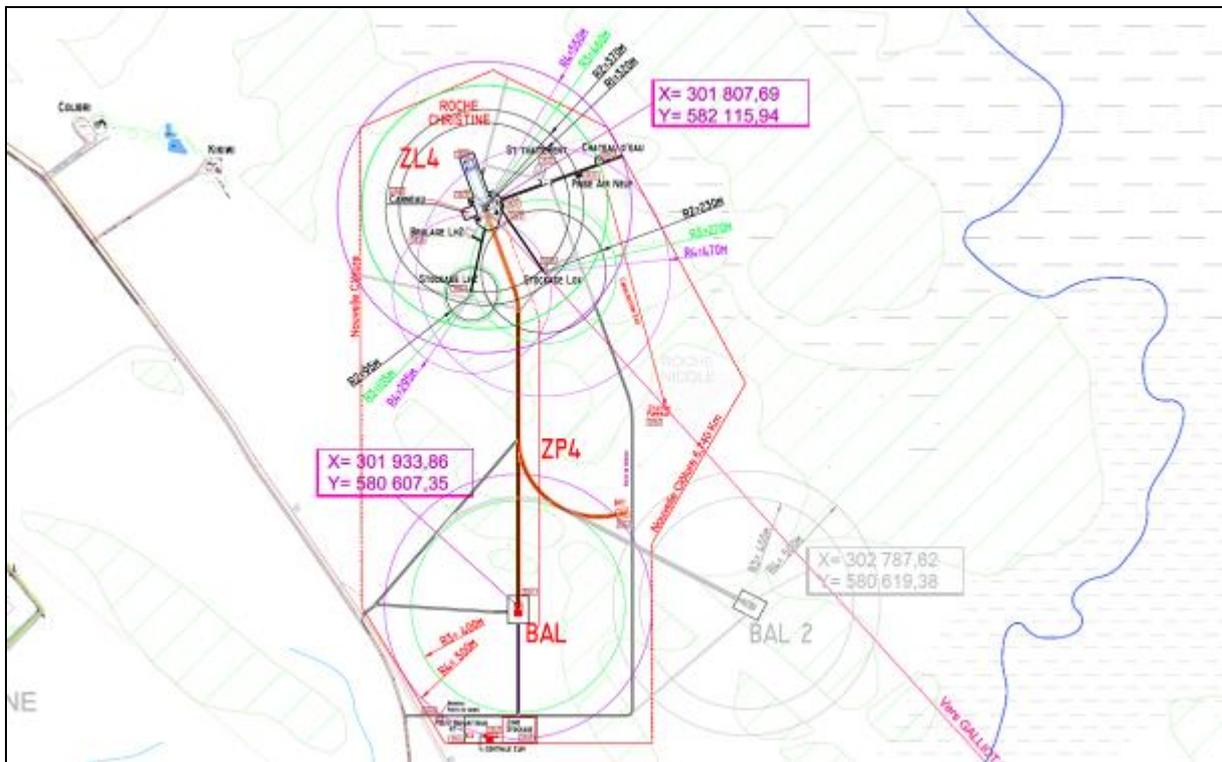


Figure 107 : Deuxième choix d'implantation de l'ELA4

5.5. Compatibilité du projet avec les documents d'urbanismes

5.5.1. POS Kourou

A ce jour, la commune de Kourou est dotée uniquement d'un Plan d'occupation des Sols (POS). Un Plan Local d'Urbanisme (PLU) - document d'urbanisme visant à remplacer les POS depuis la Loi du 13 décembre 2000 dite « loi SRU » - est actuellement en construction.

Le secteur d'études est référencé dans la zone IIIND qui correspond aux terrains appartenant au Centre National d'Etudes Spatiales (CNES).

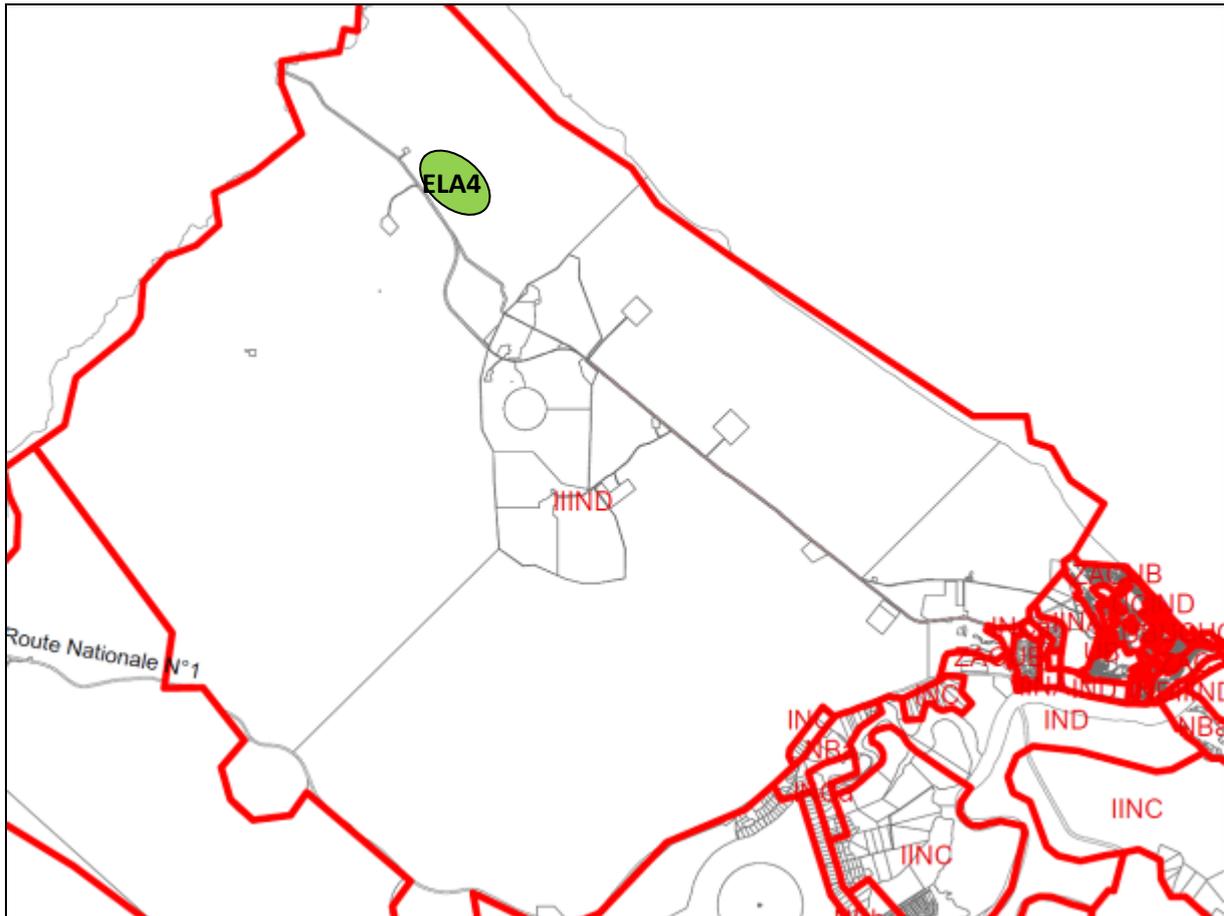


Figure 108 : Extrait cartographique du POS de Kourou

D'après le règlement du POS, l'utilisation de cette zone est liée aux divers programmes de lancement ou activités diverses de cet organisme.

Les dispositions applicables à cette zone sont les suivantes :

- Aucune construction ne pourra être édifiée à moins de 75 m de l'axe des RN ;
- Lorsque les accès des constructions autorisées se font à partir des RN et RD, ils doivent être aménagés de telle manière que la visibilité vers la voie soit assurée sur une longueur de 80 m de part et d'autre de l'axe d'accès, à partir du point de cet axe fixé à 3 m en retrait de la limite de cette voie ».

Le projet ne se situe pas à proximité de la Route Nationale 1, et l'accès au site du projet se fait à partir de la route de l'espace (voirie sans statut). Les accès au site sont aménagés (mise en place d'une signalétique particulière) afin d'être visibles par les usagers de la route de l'espace.

Le projet est compatible avec le règlement du Plan d'Occupation des Sols.

5.5.2. Plan de gestion du domaine forestier du CNES/CSG

L'ONF, l'Office National des Forêts gère le patrimoine forestier du CNES/CSG depuis plus de 40 ans (1966) par le biais de conventions avec le CNES.

Les objectifs sont de:

- contrôler la fréquentation sur l'ensemble du domaine du CNES/CSG : l'ONF surveille l'ensemble du domaine (commune de Kourou et de Sinnamary), dissuade d'éventuels chasseurs et rappelle certaines consignes de sécurité ou de bon sens ;
- protéger les espèces et milieux naturels,
- étudier les écosystèmes pour mieux les connaître et les appréhender,
- valoriser le patrimoine naturel et humain.

La réalisation des travaux de terrassement de la zone de lancement 4 (Ariane 6) n'ira pas à l'encontre de ce plan de gestion.

5.5.3. Schéma d'Aménagement régional (SAR)

5.5.3.1. Généralité

Le SAR de la Guyane a été adopté par le Conseil Régional le 23 Octobre 2015, suite à la mise en révision du SAR 2002 pour y ajouter 5 nouvelles problématiques :

- La démographie avec le réexamen des perspectives d'évolution de la population ;
- L'urbanisation, en tenant compte des données relatives aux plans de prévention des risques inondation, mouvements de terrain et littoraux ;
- Les espaces naturels et de production en considérant les questions liées à la mise en place du Parc Amazonien de Guyane et le renouvellement de la charte du Parc Naturel Régional ;
- La thématique du développement durable comme élément d'intégration des politiques régionales ;
- Les infrastructures de déplacements avec en particulier l'ouverture de la liaison routière vers l'est de la Guyane et la perspective de la réalisation du pont frontalier avec le Brésil.

La précédente mise en révision n'ayant pas obtenu d'avis favorable de l'Etat, le nouvel exécutif élu en 2010 a relancé une procédure par délibération en date du 28 novembre 2011. En mai 2011, la Région a procédé à l'analyse du Schéma d'Aménagement Régional approuvé par le décret 2002-745 du 2 mai 2002. Le bilan établit un certain nombre de constats dont le nouveau SAR s'efforce de tirer les enseignements. Le bilan réalisé fait ressortir les lacunes du SAR de 2002. Par ailleurs, de nouvelles exigences, notamment en matière environnementale, ainsi que la création du PAG, obligeaient à réviser le SAR en profondeur. Enfin, le bilan met en évidence les insuffisances du SAR de 2002 au regard des exigences de suivi et de mise en œuvre.

5.5.3.2. SAR sur le secteur de l'ELA 4

Le schéma départemental d'aménagement ne relève aucune contrainte sur le secteur d'intérêt comme le montre l'extrait de la carte du SAR ci-dessous, (version du 23 Octobre 2015).

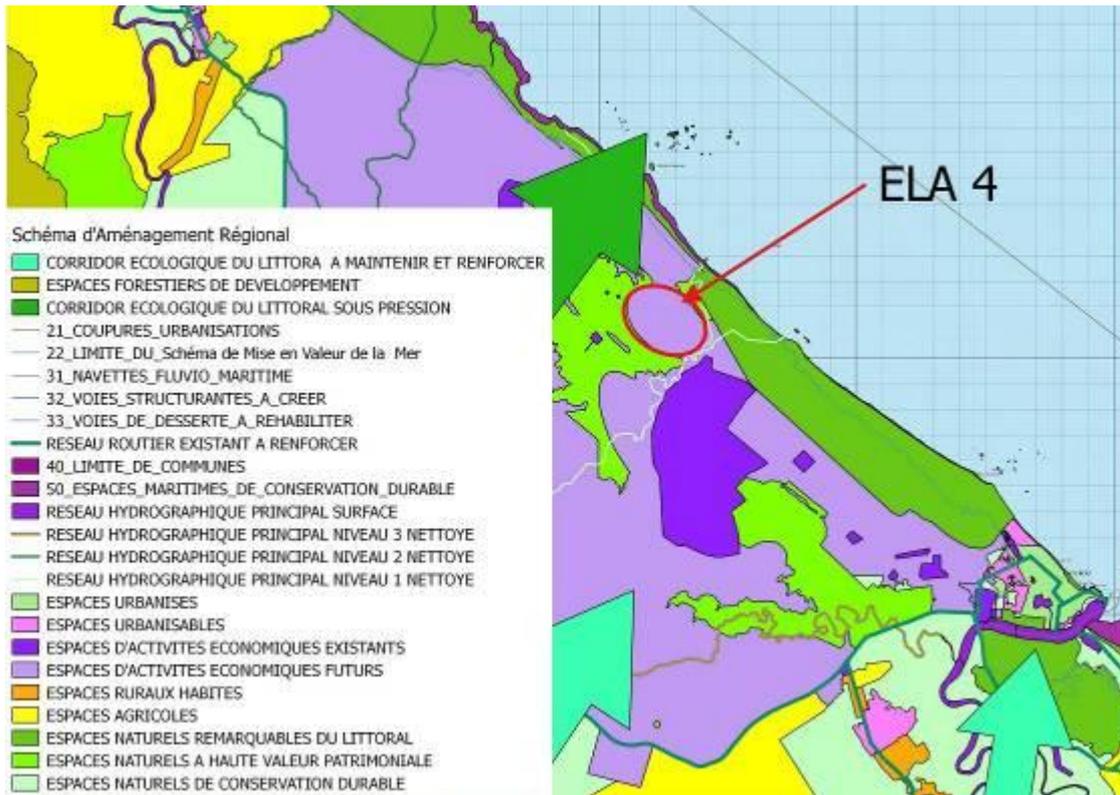


Figure 109: Positionnement de l'ELA 4 par rapport au SAR (source AudeG)

D'après le SAR de Guyane, l'ELA4 est située en « espaces d'activités économiques futurs ». Il n'y a donc aucune contre-indication du SAR à l'implantation de l'ELA 4 dans cet espace.

La zone d'implantation de l'ELA4 est située au sein d'espaces d'activités économiques futurs et à proximité d'espaces d'activités économiques existants du SAR.

5.5.4. SDAGE Guyane

❖ Objet, porté juridique et procédure d'élaboration du SDAGE

Adoptée par le parlement européen le 23 octobre 2000, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) a été publiée au journal officiel de la Communauté Européenne le 22 décembre 2000 puis transposée dans le droit français par la loi 2004-338 du 21 avril 2004. La DCE a pour objet d'établir un cadre communautaire pour la gestion des eaux, qu'elles soient de surface, côtières, de transition ou souterraines (cf. article 1er).

Ce cadre a pour vocation de :

- Prévenir toute dégradation supplémentaire, préserver et améliorer l'état des écosystèmes aquatiques ainsi que, en ce qui concerne leurs besoins en eau, des écosystèmes terrestres et des zones humides qui en dépendent directement ;
- Promouvoir une utilisation durable de l'eau, fondée sur la protection à long terme des ressources en eau disponibles ;
- Viser à renforcer la protection de l'environnement aquatique, ainsi qu'à l'améliorer, notamment par des mesures spécifiques conçues pour réduire progressivement les rejets, émissions et pertes de substances prioritaires, et l'arrêt ou la suppression progressive des rejets, émissions et pertes de substances dangereuses prioritaires ;

- Assurer la réduction progressive de la pollution des eaux souterraines et prévenir l'aggravation de leur pollution ;
- Contribuer à atténuer les effets des sécheresses et des inondations.

La DCE, reprenant l'expérience française, s'appuie sur une gestion par grand bassin hydrographique. Les évolutions introduites par la DCE concernent notamment :

- Une obligation de résultat à une échéance fixée (« bon état » à l'horizon 2015, voire 2021 ou 2027), cette obligation de résultat ayant pour référence les conditions naturelles d'état des masses d'eau sauf dans des cas particuliers pour lesquels les nouvelles conditions de référence doivent être justifiées par un argumentaire technico-économique. Cette obligation de résultat demande une rigueur accrue dans l'élaboration des plans de gestion, en particulier dans la cohérence objectifs/moyens/évaluation ;
- L'intégration des aspects économiques dans la gestion de l'eau. La DCE renforce notamment l'application du principe de récupération des coûts pour les différents usagers ;
- La concertation avec le public, les phases d'information et de consultation du public, notamment des usagers, sont clairement identifiées et doivent être traduites formellement dans l'élaboration des plans de gestion des districts hydrographiques.

La DCE définit des objectifs environnementaux, qui se décomposent en trois catégories :

- des objectifs de qualité (pour les eaux souterraines et les eaux de surface) et de quantité (pour les eaux souterraines) relatifs aux masses d'eau. Ces objectifs permettent de définir la notion de bon état d'une masse d'eau ;
- des objectifs relatifs aux substances polluantes dans les eaux de surface et les eaux souterraines. La définition de ces objectifs contribuera à l'atteinte du bon état des masses d'eau ;
- des objectifs relatifs aux zones protégées dans le cadre des directives européennes.

Pour atteindre ces objectifs, la DCE demande d'établir à l'échelle des bassins hydrographiques :

- Un plan de gestion fixant les objectifs par masse d'eau ;
- Un programme de mesures définissant les actions à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs fixés dans le plan de gestion ;
- Un programme de surveillance, ayant notamment pour objectif de permettre de contrôler la bonne atteinte des objectifs.

La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 et modifiée le 14 juillet 2010 a ajouté la notion de « gestion durable de la ressource en eau ». Il s'agit de la gestion à la fois qualitative (la lutte contre les pollutions) et quantitative (la maîtrise des prélèvements), tant des eaux souterraines (nappes) que des eaux de surface (rivières et plans d'eau). Les SDAGE répondent donc dorénavant à un double objectif :

- Fixer les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ;
- Constituer le plan de gestion ou au moins la partie française du plan de gestion des districts hydrographiques.

Le SDAGE a donc valeur de plan de gestion pour répondre aux objectifs fixés par la DCE avec une obligation de résultats concernant l'atteinte du bon état des eaux à l'horizon 2015. Toutefois, pour les milieux aquatiques qui ne pourraient être en bon état en 2015, la directive prévoit des possibilités de dérogations qui permettent, sous réserve d'une justification, le recours à des reports d'échéance grâce à trois plans de gestion successifs (voir Figure 3). L'élaboration du SDAGE sur la période 2016-2021 s'inscrit dans cette démarche.

5.5.4.1. Contexte local

Les différentes phases de concertation et de consultation ont permis l'émergence de cinq orientations fondamentales (OF) pour la gestion de l'eau et des milieux aquatiques de Guyane. Chacune d'elles répond à un ou plusieurs grands enjeux du bassin identifiés au cours du processus d'élaboration du SDAGE 2016-2021. Une orientation fondamentale se décline en dispositions, puis en dispositions détaillées, le niveau de précision grandissant à chaque déclinaison. Chaque disposition détaillée regroupe plusieurs mesures opérationnelles permettant d'atteindre les objectifs portés par l'orientation fondamentale à laquelle elles se rattachent. Toutes ces mesures sont compilées au sein du Programme de Mesures (PdM) 2016-2021. Les cinq grandes orientations fondamentales de Guyane pour la gestion de l'eau sont :

1. : Garantir une eau potable à tous en qualité et en quantité suffisantes
2. : Assurer une gestion pérenne des eaux usées et des déchets
3. : Accompagner le développement des activités industrielles et minières pour limiter les impacts sur la ressource en eau et sur les milieux aquatiques
4. : Accompagner le développement des autres activités économiques dans le respect de la ressource en eau et des milieux aquatiques
5. : Améliorer la connaissance et la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques guyanais

Ces orientations fondamentales sont directement liées aux questions importantes soulevées lors de la consultation du public sur l'avenir de l'eau et des milieux aquatiques guyanais (2012-2013). Le Tableau ci-dessous explique comment les enjeux, classés par ordre de priorité, ont été intégrés dans la construction des OF.

Enjeux du bassin issus de la consultation du public		Orientations Fondamentales du SDAGE				
		OF 1 Garantir une eau potable à tous	OF 2 Gestion des eaux usées et déchets	OF 3 Limiter les impacts de l'industrie et des mines	OF 4 Limiter les impacts des autres activités économiques	OF 5 Connaissance et gestion des milieux aquatiques
Prioritaire	Garantir une eau potable à tous					
	Éliminer les substances dangereuses dans l'eau					
	Diminuer les pollutions: Eau usées					
	Diminuer les pollutions: Orpaillage					
	Education, formation, gouvernance sur l'eau					
Important	Équilibres écologiques et biodiversité					
	Adaptation au changement climatique					
	Diminuer les pollutions: Industries					
	Diminuer les pollutions: Agriculture					
Secondaire	Connaissance des milieux aquatiques					
	Gestion de l'eau et aménagement du territoire					
	Zones humides et aménagement du territoire					
	Usager-payeur et économies d'eau					
	Gestion transfrontalière de l'eau					
	Sécuriser la navigation					
	Pompes à bras et bornes fontaines pour l'AEP					
Diminuer les pollutions: Transport et loisirs nautiques						

Tableau 57 : Définitions des Orientations Fondamentales

Les futures activités industrielles qui auront lieu au niveau de l'ELA 4 sont donc particulièrement visées par l'OF 2 « Gestion des eaux usées et déchets », l'OF 3 « Limiter les impacts de l'industrie et des mines » et l'OF 5 « connaissance et gestion des milieux aquatiques ».

5.5.4.2. Objectifs d'état quantitatif et qualitatif des masses d'eau du bassin

Les éléments ci-après proviennent du SDAGE de Guyane.

5.5.4.2.1. Objectifs d'état des eaux souterraines :

Les prélèvements d'eau souterraine en Guyane pour l'alimentation en eau potable ainsi que pour des usages agricoles et industriels n'occasionnent à priori pas de déséquilibre entre les débits pompés et la recharge des masses d'eau concernées. Sur le plan quantitatif, l'ensemble des masses d'eau souterraines de la Guyane peut être actuellement considéré comme étant en bon état. L'objectif pour la période 2016-2021 est de maintenir le bon état quantitatif des masses d'eau souterraines.

Le contexte géologique, les faibles pressions anthropiques exercées et la quasi-absence de relation eau de surface / eau souterraine limitent les risques de pollution de la masse d'eau du socle. Cette dernière est donc considérée comme étant en bon état chimique.

La masse d'eau sédimentaire du littoral constitue une succession de nappes aquifères d'extension modérée. Il est donc parfois possible d'observer une pollution ponctuelle localisée, sans que cela ne soit représentatif de l'ensemble de la masse d'eau. La masse d'eau sédimentaire est également considérée comme étant en bon état chimique.

Au même titre que pour l'état quantitatif, l'objectif pour la période 2016-2021 est de maintenir le bon état chimique des masses d'eau souterraines de Guyane.

L'importante évolution démographique de la Guyane contribuera à accentuer les pressions sur les masses d'eau souterraines. Avec le doublement de la population à l'horizon 2030, la demande en eau augmentera, les pollutions diffuses et les risques de pollution accidentelle également. Afin de maintenir le bon état de ces masses d'eau, le respect des prescriptions définies dans les Périmètres de Protection de Captage (PPC) sera essentiel. Pour cela, une attention toute particulière devra être accordée à la gestion des conflits d'usages ainsi qu'à la communication sur les PPC et les servitudes associées.

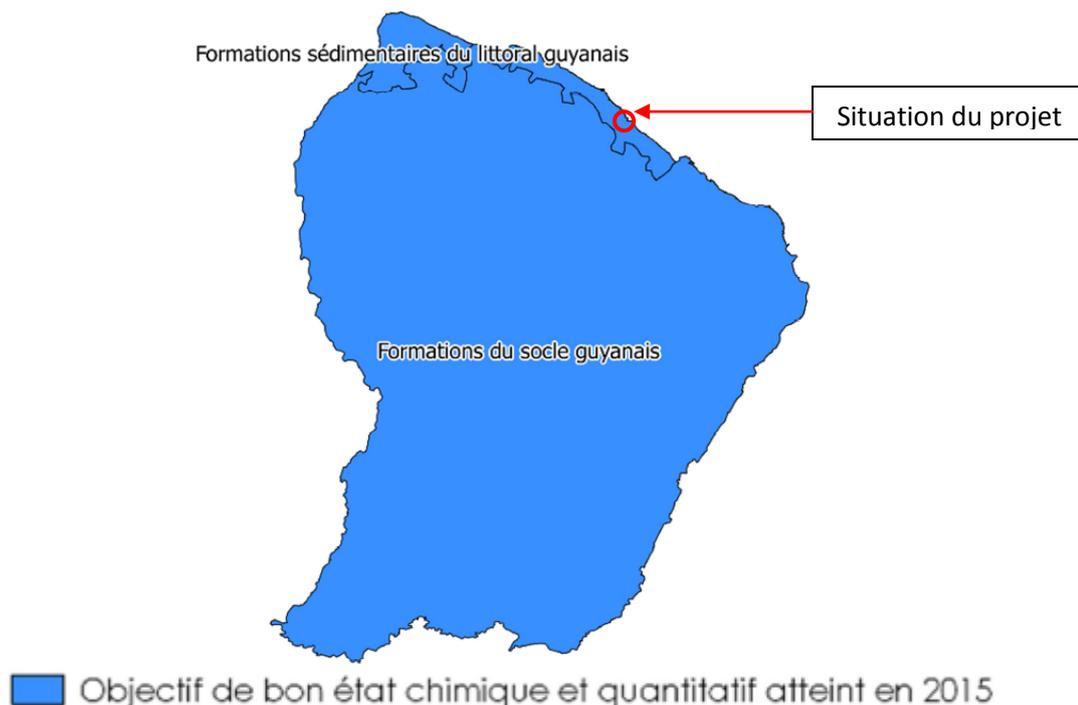


Figure 110 : Carte d'objectifs d'état des masses d'eau souterraines de Guyane

L'inversion de toute tendance à la hausse, significative et durable, de la concentration de tout polluant dans les eaux souterraines résultant de l'impact de l'activité humaine est un des objectifs environnementaux de la directive cadre sur l'eau (DCE).

L'ELA 4 est situé sur la masse d'eau FR 9311 (nappe de Coswine Démérara II) qui, comme toutes les masses d'eaux souterraines guyanaises, est de bonne qualité. La masse d'eau souterraine sédimentaire FR 9311 « nappe des séries Coswine-Démérara II » est constituée d'aquifères multicouches localement captifs et en relation possible avec le biseau salé souterrain.

Le CNES veillera à ce que toutes les parties prenantes respectent travaillant sur le terrassement de l'ELA 4 respectent les engagements environnementaux pris dans le cadre de la politique Qualité du CNES, notamment en matière de risque de pollution des eaux et des sols (politique Qualité du CNES en **annexe 10**).

5.5.4.2.2. Les masses d'eau de surface

Le projet de l'Ensemble de Lancement d'Ariane 6 se situe sur le bassin versant une masse d'eau « cour d'eau » : la Karouabo non pris en compte dans le SDAGE.

Le projet de l'Ensemble de Lancement d'Ariane 6 se situe sur le bassin versant une masse d'eau « cour d'eau » : la Karouabo. La crique Karouabo et son bassin versant sont situées sur le territoire du CNES/CSG. La crique draine en grande partie l'ensemble des installations existantes du centre spatial. Sa situation géographique par rapport à ces installations fait de cette crique un milieu sensible et d'ores et déjà fortement surveillé dans le cadre des suivis environnementaux des activités.

La Karouabo n'est pas prise en charge dans le SDAGE mais a un profil proche de la Macouria pris en compte dans le SDAGE, (morphologie typique d'une zone constituée de petites collines de faible amplitude créant ainsi de petits talwegs inter-collinaires), a ce détail près quel ne débouche pas directement dans la mer, (fonctionnement par surverse dans les pripri en aval d'un « bouchon »). Autre différence, la qualité physico-chimique des eaux de la Karouabo est globalement bonne, (cf point 5.1.11 hydrologie), alors que celle de la Macouria, (FRKR 7007), est mauvais (cf SDAGE).

5.5.5. Compatibilité du projet avec le SDAGE

Le tableau ci-dessous reprend les orientations du SDAGE et les compare avec l'activité de l'ELA4.

Orientation fondamentales	Dispositions du SDAGE	Actions au niveau du projet
Garantir une eau potable à tous	Renforcer les dispositifs et les outils de planification de l'approvisionnement en eau potable	Ne concerne pas le projet
	Renforcer les dispositifs de gestion de l'AEP	Ne concerne pas le projet, (production d'eau potable en autonomie).
	Sécuriser l'accès au service et la qualité de l'eau	Ne concerne pas le projet
	Renforcer les connaissances et les capacités des acteurs de l'eau potable et du public	Ne concerne pas le projet
Assurer une gestion durable des eaux usées domestiques et des déchets	Poursuivre la mise en conformité des agglomérations d'assainissement	Ne concerne pas le projet
	Adapter les dispositifs d'assainissement aux spécificités du territoire	L'assainissement se fera via la mise en place d'une micro station d'épuration
	Organiser les services publics	Ne concerne pas le projet

Orientation fondamentales	Dispositions du SDAGE	Actions au niveau du projet
	d'assainissement	
	Pérenniser les filières des déchets d'assainissement	Ne concerne pas le projet
	Renforcer la formation, la sensibilisation et les échanges de données dans le domaine de l'assainissement	Ne concerne pas le projet
	Structurer les filières de traitement de déchets et assimilés	Gestion et tri des déchets sur le site (DIB, ordures ménagères, déchets dangereux)
Encadrer les activités industrielles et extractives pour limiter les impacts sur les milieux aquatiques	Diminuer les impacts générés par les ICPE sur les milieux aquatiques et la ressource en eau	Mise en place de séparateurs d'hydrocarbures pour traiter les eaux issues des plateformes de ravitaillement. Mise en place de kit anti-pollution pour recueillir les effluents (hydrocarbures et huiles) en cas de fuite ou de déversement accidentel. Diminution de la charge en MES des eaux suite à leur passage dans les fossés et noues possédant une faible pente et favorisant la décantation. Végétalisation des zones non imperméabilisées en fin de projet afin de les protéger contre l'érosion et ainsi de limiter la quantité de MES dans les eaux.
	Diminuer les impacts générés par les mines/carrières sur les milieux aquatiques et la ressource eau	Ne concerne pas le projet
	Intégrer la prise en compte des milieux aquatiques et des autres usages de l'eau dans les projets d'aménagement hydroélectriques	Ne concerne pas le projet
Accompagner le développement des activités économiques (hors industrie et extraction) en prenant en compte les milieux aquatiques	Définir et promouvoir des pratiques agricoles, sylvicoles et aquacoles respectueuses des milieux aquatiques	Ne concerne pas le projet
	Développer et sécuriser la navigation sur les cours d'eau de Guyane	Ne concerne pas le projet
	Promouvoir un tourisme durable et respectueux des milieux aquatiques	Ne concerne pas le projet
	Diminuer les pollutions causées par les autres activités économiques sur les milieux aquatiques	Ne concerne pas le projet
Améliorer la connaissance, le suivi et la gestion des milieux aquatiques guyanais	Répondre à des connaissances fondamentales sur les cours d'eau	Analyse de l'hydrologie et de l'hydrobiologie de l'environnement (crique Karouabo) du site dans le cadre de l'état initial.
	Améliorer la surveillance de l'état des milieux aquatiques	La Karouabo fait l'objet d'une autosurveillance physico-chimique et hydrobiologique en amont et en aval du projet.
	Mieux prendre en compte les milieux humides	Ne concerne pas le projet
	Comprendre, retrouver et préserver les équilibres écologiques	Ne concerne pas le projet
	Evaluer et gérer les pressions sur la ressource vivante aquatique	La Karouabo fait l'objet d'une autosurveillance physico-chimique et hydrobiologique en amont et en aval du projet, pour encadrer d'autres activités au sein du CSG.

Orientation fondamentales	Dispositions du SDAGE	Actions au niveau du projet
	S'organiser pour mettre en place une gestion intégrée des milieux aquatiques	Ne concerne pas le projet

Tableau 58 : Etude de la compatibilité du projet avec le SDAGE 2016 – 2021 de Guyane

5.5.6. Conclusion

Après étude du SDAGE 2016-2021 de Guyane et comparaison entre les objectifs de celui-ci et le projet de terrassement de l'Ensemble de Lancement d'Ariane 4, il s'avère que :

Le projet est compatible avec les orientations du SDAGE de Guyane.

5.6. Analyse des méthodes utilisées pour l'évaluation des effets

La démarche globale de l'étude est une approche par étapes selon le schéma suivant :

- démarche de concertation et d'analyse du contexte à travers des contacts et entretiens avec les différents partenaires, afin d'intégrer l'ensemble des paramètres ;
- démarche de reconnaissance et d'enquêtes de terrain permettant d'identifier les problèmes réels ou supposés et d'adapter ou de compléter la démarche de base, afin de mieux cerner les problèmes particuliers : il s'agit notamment des reconnaissances floristique et faunistique, des enquêtes concernant le bâti environnant et les activités anthropiques ;
- démarche d'experts enfin pour l'évaluation des effets dans les domaines tels que le paysage, les éléments humains, les risques hydrogéologiques, l'air, le bruit,...

5.6.1. Caractérisation de l'état initial

Les institutions suivantes ont été contactées dans le cadre de la réalisation de l'état initial :

Informations	Organismes/sites internet
Qualité des eaux	ARS/DEAL DEAL SDAGE Office de l'eau
Sites inscrits et classés	DAC DEAL Base MERIMEE
Trafic routier	Site préfecture
Aléas naturels	BRGM/ANTEAGROUP
Servitudes	Mairie de Kourou
Milieu anthropique	INSEE
Donnée eau/sous-sol	BSS Infoterre ARS
Risques	Prim.net
Météorologie	Météo France
Milieux naturels	ONF, PNRG, sites ministère, DEAL
AIR	ORA

Tableau 59 : Sources principales d'information

L'état initial a été complété avec de nombreuses investigations de terrain, notamment d'un point de vue :

- Faune/flore : pose de pièges photographiques, inventaire d'espèces protégées, pose de piège de capture (système Pitfall), pose de points d'écoute (enregistrement) de chants d'oiseaux, etc.
- Hydrologie et hydrogéologie : reconnaissances géologiques/pédologiques, réalisation de tarières manuelles, essais de perméabilité, etc.
- Hydrobiologique : pose de filets maillants ; pose de filets barrant ; réalisation d'échantillonnages d'eau et de sédiments, etc.

5.6.2. Identification et évaluation des impacts

Les impacts ont été identifiés et évalués à l'aide de deux méthodes :

✓ Analyses descriptives avec collecte de données existantes ou observées. Les éléments traités par ces méthodes peuvent :

- soit s'appuyer sur des éléments recensés et connus sur des durées longues, indépendantes de périodes d'observations : c'est le cas de la météorologie, de la topographie, de l'hydrologie et des usages de l'eau, des risques naturels, de l'urbanisme et de la socio-économie, etc. ;
- soit, être dépendants des périodes d'observations : c'est le cas pour les éléments biologiques, (cf. annexe 4 de l'étude d'impact « Dossier de demande de dérogation portant sur les espèces sauvages protégées »), sonores, (cf. § 5.1.13.1 de ce document), et paysagers, (cf. § 5.2.1 de ce document). Il est alors nécessaire pour apprécier au mieux l'impact, de prévoir plusieurs périodes d'observations et notamment les périodes d'observations les plus représentatives et les plus critiques au niveau des impacts.

✓ Méthodes normalisées de mesures

L'approche s'effectue à partir de mesures réalisées au moyen d'appareillages normalisés permettant d'assurer qualité et fiabilité des interventions.

Des études de terrain ont également été réalisées :

- Etude Hydrobiologique : hydreco
- Etude de la faune et de la flore : Biotope
- Etude de bruit : Mesures acoustiques réalisées par Antea group
- Essais de perméabilités : Essais Porchet réalisés par Antea Group

5.6.3. Auteurs de l'étude

Le nom et la qualité précise et complète des auteurs de l'étude d'impact et des études qui ont contribué à sa réalisation sont citées ci-dessous.

Société	Noms	Qualité	Travail effectué
Antea Group	Renaud VIOT	Responsable d'implantation	Chef de projet en charge du suivi de l'avancée des études et de la relecture des études Expertise géologique et hydrogéologique
	Mathieu GUYOMARD	Ingénieur d'études	Chargé d'études et de la rédaction du rapport Expertise hydrologique et hydraulique
	Pauline BEAUVAIS	Technicienne environnement	Mesures acoustiques Prélèvements d'eau Mesures de perméabilité Acquisition de données
	Bastien SCHNELL	Ingénieur d'études	Appui méthodologique

Société	Noms	Qualité	Travail effectué
BIOTOPE	Vincent RUFRAY	Responsable d'agence,	Responsable de l'étude Faune et Flore, suivi général inventaire ornithologique, contrôle qualité
	Vincent PELLETIER	Chargé d'études	Inventaire et expertise Botanique et ornithologique, rédaction enjeux botaniques
	Ludovic SALOMON	Chef de projet	Inventaire et expertise Botanique
	Antoine BAGLAN	Chargé d'études	Inventaire et expertise faune, Cartographie, rédaction enjeux faunistiques
	Julien BONAUD	Chargé d'études	Inventaire et expertise faune,
	Vincent PREMEL	Stagiaires	Inventaire herpetologique
	Timothée FOUQUERAY	Stagiaires	Aide Botaniste
HYDRECO	Régis VIGOUROUX	Cogérant	Responsable de l'étude, suivi général
	Damien MONCHAUX	Chargé d'études	Expert poisson
	Claire MONTIGNY	Chargé d'études	Analyses hydrobiologiques
	Laurent GUILLEMET	Chargé d'études	Analyses hydrobiologiques
	Cécile REYNOUARD	Responsable laboratoire	Analyses d'échantillons

Tableau 60 : Nom et qualité des auteurs de l'étude d'impact

6. Moyens de surveillance et moyens d'intervention

6.1. Mise en œuvre de la sécurité sur le CSG – sauvegarde

Le service Sûreté Protection du CNES/CSG est garant de la sécurité intérieure du CSG et s'organise autour de trois types d'activités (*source : CNES.fr*) :

- **La protection de site** : contrôle des accès aux différents sites et aux installations par des agents de sécurité en tenue ou par d'autres moyens techniques/équipements de sécurité : clôtures, barrières, lecteurs de badges, sas à unicité de passage et télésurveillance.
- **La gestion de systèmes**: conception, configuration, programmation et adaptation des équipements de sécurité, matériels de haute technologie.
- **Le bureau défense** : chargé de garantir le respect de la réglementation de sécurité applicable vis-à-vis de la doctrine de sûreté définie par l'Etat et d'évaluer la connaissance des menaces éventuelles qui pourraient peser sur les activités spatiales.

La Sous-direction chargée de la Protection, de la sauvegarde et de l'environnement a trois missions essentielles :

- Assurer, dans le respect des textes législatifs et réglementaires en vigueur, la sûreté et la protection des personnes et des biens sur l'ensemble du Centre Spatial Guyanais.
- Assurer, au sein du Centre Spatial Guyanais, la sauvegarde des personnes et des biens et de l'environnement.
- Assurer, sur l'ensemble du Centre Spatial Guyanais, avec le support d'un détachement de la brigade des Sapeurs Pompiers de Paris, la protection incendie (prévention et intervention) des installations ainsi que le secours et l'assistance aux personnes

C'est le **Bureau de coordination sauvegarde** qui coordonne les activités dangereuses afin de diminuer les possibilités d'accidents. En cas de problème, il peut déclencher une alarme ou une cellule de crise.

La sécurité de la base spatiale commence au bâtiment d'accueil qui assure la délivrance de badges, permettant l'accès aux différentes parties du site. Les installations de la base sont implantées dans des zones protégées par un dispositif complexe de surveillance et par le personnel de la Sûreté Protection. Les badges sont personnalisés et sélectifs par zone et par catégorie de personnel. Ils sont délivrés après accord de l'entité industrielle responsable de la zone.

Le Centre Spatial Guyanais dispose de moyens de télécommunications internes et externes modernes qui permettent d'assurer des services de communications vocales (téléphones, radiotéléphones, recherche d'individus, radio convois), de communications de groupes à distance (réunions téléphoniques, visioconférences, multiplex...), de communications de données, et de communication de l'écrit.

6.2. Moyens de surveillance et d'intervention contre les risques de pollution

Les moyens de surveillance et d'intervention en cas de risque de pollution ont été présentés dans l'étude d'impact. Pour rappel, il s'agit de :

- L'entretien régulier des véhicules ;
- La mise en place d'une aire de distribution de gasoil reliée à un séparateur à hydrocarbures, avec une vanne manuelle de confinement pour la zone de ravitaillement des engins et la zone de ravitaillement du groupe électrogène.
- L'utilisation d'engins de transport conformes à la législation ;
- Le recours à un kit anti-pollution en cas de déversement accidentel ou de fuites.

6.3. Moyens de surveillance, de protection incendie et moyens d'alerte

Les moyens existants sur le chantier et permettant de limiter les sources d'ignition potentielles sont les suivants :

- Interdiction de fumer dans les zones à risques (zones de ravitaillement en carburant),
- Operations de remplissage des engins après extinction du moteur de l'engin.

La stratégie de lutte contre l'incendie en place le chantier reposera sur :

- L'intervention avec extincteurs dès le départ d'un incendie ;
- L'appui des services de secours externes grâce à la mise en œuvre de leur moyen d'intervention (pompiers de paris).

Les extincteurs doivent permettre l'attaque d'un départ de feu quel que soit l'endroit. Ils seront répartis dans les différentes entités de la zone de chantier, notamment :

- Au niveau de la plate-forme de distribution de gasoil (extincteur à poudre) pour les engins et pour le groupe électrogène;
- Dans les cabines des engins de chantier : chaque engin sera équipé d'un extincteur portatif.

Les extincteurs seront vérifiés par un organisme habilité avant leur distribution sur le chantier.

6.4. Mesures de sécurité vis à vis des tiers

La configuration du site est telle que l'accès en véhicule peut se faire uniquement par la route de l'espace. Compte tenu de l'accès réglementé à la route de l'espace, il n'est pas prévu de clôturer le site pour les travaux de terrassement. Des panneaux disposés à l'entrée de chaque piste d'accès donnent des consignes sur la conduite à adopter.

6.5. Organisation de l'entreprise travaux

Un préventeur dédié à assurer la sécurité des employés sur le chantier a été nommé pour toute la durée des travaux. Ce préventeur a en charge le déploiement et le suivi de la politique de prévention.

L'ensemble du personnel dispose de qualifications techniques dédiées à chaque poste de travail. La préparation et l'organisation du travail intègrent la sécurité et la qualité tout au long du processus en s'appuyant sur des « stand'arst » prévention constitués d'une base de donnée de l'expertise technique sécurité. Cela permet une anticipation des besoins du chantier et d'éviter les prises de risques. Toute opération non prévue fera l'objet d'une analyse de risque.

Des visites de chantier sont régulièrement réalisées par la hiérarchie et le service de prévention afin d'assurer la mise en pratique des règles de sécurité. En cas de nécessité, des actions correctives sont réalisées.

La cellule hygiène-sécurité du chantier a un contact particulier avec l'ingénieur sécurité du CSG. Les équipes sont équipées de radio permettant d'alerter les moyens de secours du CSG en cas de besoin.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Il est rappelé que les résultats de la reconnaissance s'appuient sur un échantillonnage et que ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité du milieu naturel ou artificiel étudié.

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Annexe 1. Plan de situation du projet

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Annexe 2. Plan des emprises des plateformes de terrassement

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Annexe 3. Liste des engins susceptibles d'être utilisés sur le chantier

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Annexe 4. Fiche technique de la pompe de prélèvement des eaux de la Roche Nicole

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Annexe 5. Planning prévisionnel des travaux

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Annexe 6. Courrier de la Direction des Affaires Culturelles « levée des contraintes archéologiques »

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Annexe 7. Note technique de dimensionnement des ouvrages hydrauliques

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Annexe 8. Fiche technique des séparateurs d'hydrocarbures

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Annexe 9. Plan de Mesures Environnement du vol A 227.

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Annexe 10. Politique Qualité du CNES.

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

**Annexe 11. Etat initial environnemental sur le site
du Centre Spatial Guyanais (C.S.G.)
dans le cadre du projet Ariane 6**
Volets ichtyologique et Invertébrés aquatiques

Antea Group

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Rapport A79756

Fiche signalétique

Rapport

Titre : Dossier de prise en compte des enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques

Numéro et indice de version : 79756

Date d'envoi : Octobre 2016

Nombre d'annexes dans le texte : 0

Nombre de pages : 218

Nombre d'annexes en volume séparé : 10

Diffusion (nombre et destinataires) : 1 ex. *client*

1 ex. *service de documentation*

1 ex. *(unité)*

Client

Coordonnées complètes : CNES - CSG BP 726 97387 KOUROU

Téléphone :

Télécopie :

Nom et fonction des interlocuteurs : Sandrine Richard : sandrine.richard@cnes.fr

Guilhem Pierre : Pierre.Guilhem@cnes.fr

Munos Frederic: Frederic.Munos@cnes.fr

ANTEA

Unité réalisatrice : EANT

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Mathieu GUYOMARD : interlocuteur commercial

Renaud VIOT : responsable du projet

Mathieu GUYOMARD : auteur

Elvina MOTTEREAU : Secrétariat :

(signature)

Qualité

Contrôlé par : *Renaud Viot*

(signature)

Date : *Juin 2015 - Version A*

Octobre 2016 - Version C

N° du projet : GUYP150058

Références et date de la commande : 28/04/2015

Mots-clés : Terrassement, impact, eaux, Ariane 6