



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 2/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

REPERTOIRE DES MODIFICATIONS

Ed/Rév	Date	Pages Modifiées	Objet de la modification
01/00	10/03/2016	Création	S. RICHARD et C. LOSADA
02/00	30/06/2016	Toutes	S. RICHARD et C. LOSADA Modifications : suite à échange avec la DEAL ; prise en compte des remarques
03/00	17/10/2016	Toutes	S. RICHARD et C. LOSADA Modifications : suite à échange avec la DEAL ; prise en compte des remarques



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 3/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

SOMMAIRE

1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION	15
1.1. Classification réglementaire du projet ELA4	16
1.1.1. Classement ICPE des installations et statut SEVESO	17
1.1.2. Classification du projet au regard de l'article R.122-2 du code de l'environnement.....	17
1.1.3. Classification du projet au regard de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques	17
1.2. Contenu de l'étude d'impacts	18
2. DOCUMENTS ASSOCIES	20
2.1. Documents de référence.....	20
2.2. Gestionnaire technique du document	20
3. SIGLES ET DEFINITIONS	21
3.1. Définitions.....	21
3.2. Sigles.....	21
4. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	23
4.1. Description générale de l'environnement du site	24
4.1.1. Situation géographique	24
4.1.2. Situation cadastrale.....	25
4.1.3. Accès	26
4.1.4. Paysage	26
4.1.5. Occupation du sol	31
4.1.6. Relief et topographie	31
4.2. Environnement économique, social et culturel	33
4.2.1. Milieu humain	33
4.2.1.1. Milieu anthropique	33
4.2.1.2. Activités au voisinage du site.....	34
4.2.1.3. Réseaux	35
4.2.1.4. Habitats	36
4.2.1.5. AEP	37
4.2.1.6. Patrimoine, loisir et tourisme	38
4.2.2. Voies de communication.....	39
4.2.2.1. Infrastructures routières.....	39
4.2.2.2. Infrastructures ferroviaires	41
4.2.2.3. Aéroports/aérodromes.....	42
4.2.2.4. Voies navigables	42



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 4/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.2.2.5.	Trafic routier au CSG.....	43
4.2.3.	Patrimoine culturel	45
4.2.3.1.	Monuments historiques – sites inscrits et sites classés.....	45
4.2.3.2.	Archéologie.....	45
4.3.	Risques majeurs	46
4.3.1.	Risques naturels	46
4.3.2.	Risques industriels et technologiques	48
4.4.	Environnement acoustique et vibratoire.....	51
4.4.1.	Le bruit	51
4.4.1.1.	Généralités	51
4.4.1.2.	Bruit émis par le CSG	52
4.4.2.	Vibrations	59
4.4.2.1.	Vibrations émises dans l'environnement proche	59
4.5.	Données climatiques et physiques	59
4.5.1.	Climatologie	59
4.5.1.1.	Données générales	59
4.5.1.2.	Les saisons.....	60
4.5.1.3.	Pluviométrie.....	62
4.5.1.4.	Evènements pluviométriques exceptionnels.....	63
4.5.1.5.	Les orages.....	63
4.5.1.6.	Température	64
4.5.1.7.	Vent	65
4.5.2.	Qualité de l'air	67
4.5.2.1.	Les principaux polluants	67
4.5.2.2.	L'indice de suivi de la qualité de l'air : ATMO	71
4.5.2.3.	Premières analyses effectuées au niveau du CSG	72
4.5.2.4.	Qualité de l'air au niveau de la zone ELA4.....	74
4.5.3.	Caractéristiques géomorphologique, pédologique et géologique de la zone d'étude	76
4.5.3.1.	Géomorphologie	76
4.5.3.2.	Occupation du sol.....	77
4.5.3.3.	Nature du sol	79
4.5.3.4.	Pédologie.....	83
4.5.3.5.	Géologie	87
4.5.4.	Hydrologie	91
4.5.4.1.	Contexte	92



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 5/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.5.4.2.	Hydrologie de l'ELA4	93
4.5.5.	Hydrogéologie	100
4.5.5.1.	Propriétés hydrogéologiques des formations géologiques locales	100
4.5.5.2.	Hydrogéologie de l'ELA4	101
4.5.6.	Utilisation de l'eau sur l'ELA4	103
4.5.6.1.	Ressource en eau	103
4.5.6.2.	Eau potable	105
4.5.6.3.	Eau incendie.....	105
4.5.6.4.	Eau industrielle	106
4.5.6.5.	Consommation annuelle d'eau	106
4.6.	Environnement naturel, faunistique et floristique	106
4.6.1.	La flore terrestre.....	109
4.6.2.	La faune terrestre.....	111
4.6.3.	La faune et flore aquatique	115
4.7.	Déchets de l'ELA4.....	117
4.7.1.	Les déchets pyrotechniques	117
4.7.2.	Les déchets non pyrotechniques	117
5.	ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT.....	119
5.1.	Impacts sur les contraintes et servitudes.....	119
5.1.1.	Occupation des sols.....	119
5.1.2.	Risques naturels	119
5.1.3.	Servitudes d'utilité publique	120
5.2.	Impacts sur l'environnement économique, social et culturel	120
5.2.1.	Activités humaines, industrielles et économiques	120
5.2.2.	Tourisme	121
5.2.3.	Voies de communication.....	121
5.2.4.	Trafic routier.....	121
5.2.4.1.	Pendant la phase travaux.....	121
5.2.4.2.	Pendant la phase d'exploitation.....	125
5.2.4.3.	Impacts bruts associés au trafic	128
5.2.4.4.	Mesures prises pour limiter l'impact sur le trafic routier en campagne de lancement .	129
5.2.4.5.	Impacts résiduels sur le trafic routier en campagne de lancement.....	129
5.2.5.	Patrimoine culturel et archéologique	129
5.3.	Impacts du bruit et des vibrations	130
5.3.1.	Emissions sonores et vibratoires en phase travaux :	130



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 6/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.3.2.	Emissions sonores et vibratoires en phase d'exploitation :	131
5.3.3.	Emissions sonores et vibratoires hors lancements	131
5.3.3.1.	Emissions sonores liées à la centrale frigorifique	132
5.3.3.2.	Impacts bruts liées aux émissions acoustiques et vibratoires	132
5.3.3.3.	Mesures de limitations envisagées hors lancement	132
5.3.3.4.	Impacts résiduels des émissions vibratoires et sonores hors lancement	132
5.3.4.	Emissions sonores et vibratoires durant les lancements.....	133
5.3.4.1.	Caractérisation de la puissance acoustique à l'émission du lanceur Ariane 6	133
5.3.4.2.	Caractérisation des vibrations à l'émission du lanceur Ariane 6.....	133
5.3.4.3.	Effets sur la santé et la commodité de voisinage	135
5.3.4.4.	Impacts liées aux émissions sonores et vibratoires lors des lancements.....	135
5.4.	Impacts sur le sol et le sous-sol.....	136
5.4.1.	Pendant la phase travaux	136
5.4.1.1.	Erosion	136
5.4.1.2.	Risque de pollution accidentelle pendant la phase de travaux.....	137
5.4.1.3.	Conclusion.....	137
5.4.2.	En exploitation	137
5.4.3.	Groupes frigorifiques.....	137
5.5.	Impacts hydrogéologiques et hydrauliques superficiels	138
5.5.1.	Impact sur le réseau hydrogéologique.....	138
5.5.2.	Impact des eaux de ruissellement du site sur le réseau hydraulique superficiel.....	140
5.5.2.1.	Augmentation des débits de ruissellement due à l'imperméabilisation des sols	140
5.5.2.2.	Gestion des eaux de ruissellement.....	149
5.5.2.3.	Conclusion.....	154
5.6.	Impacts sur la qualité des eaux.....	155
5.6.1.	En phase chantier	155
5.6.1.1.	Eaux usées traitées dans une micro-station d'épuration	155
5.6.1.2.	Risque de déversement accidentel de fluides d'un engin.....	155
5.6.1.3.	Risque de lessivage des résidus d'hydrocarbures	155
5.6.1.4.	Chargement des eaux de ruissellement en Matières En Suspension (MES)	156
5.6.1.5.	Rejet des eaux d'exhaure des carneaux et des purges (200 m ³ /h)	158
5.6.1.6.	Impact sur le milieu récepteur (pripris et crique Karouabo)	158
5.6.1.7.	Conclusion.....	158
5.6.2.	En phase d'exploitation.....	158
5.6.2.1.	Recensement et caractérisation des rejets en eaux.....	159



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 7/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.6.2.2.	Traitement des effluents	161
5.6.3.	Récapitulatif des impacts bruts des rejets d'eau du projet	165
5.6.4.	Conformité à l'arrêté du 02 février 1998	167
5.6.5.	Conformité au SDAGE	172
5.6.6.	Conclusion relative à l'impact sur la qualité des eaux de surface	172
5.6.7.	Conclusion relative à l'impact sur la qualité des eaux souterraines	172
5.7.	Impacts sur la qualité de l'air	172
5.7.1.	Caractéristiques des émissions en phase de travaux :	172
5.7.1.1.	Emission des engins	173
5.7.1.2.	Emission de poussières minérales	173
5.7.1.3.	Effets des vents sur les sols	174
5.7.1.4.	Analyse des impacts sur la qualité de l'air	175
5.7.1.5.	Moyens de réduction	177
5.7.1.	En phase d'exploitation :	177
5.7.2.	Recensement et caractérisation des sources d'impact hors lancements	178
5.7.2.1.	Les émissions des différents véhicules	178
5.7.3.	Recensement et caractérisation des sources d'impact durant les lancements	178
5.7.3.1.	Description du lanceur et des principaux étages	179
5.7.3.2.	Caractérisation des rejets de combustion	179
5.7.4.	Evaluation des impacts sur l'air des produits de combustion d'Ariane 6	182
5.7.5.	Suivis des retombées sur le milieu des lancements	183
5.7.5.1.	Sarrim	185
5.7.6.	Impacts bruts sur la qualité de l'air	187
5.7.7.	Impact résiduel sur la qualité de l'air	187
5.8.	Impacts sur l'environnement naturel, faunistique et floristique	188
5.8.1.	Des impacts majeurs atténués par un déplacement du projet	188
5.8.2.	Impact sur le paysage	191
5.8.2.1.	Impacts bruts	191
5.8.2.2.	Mesures de limitations envisagées	191
5.8.3.	Impact sur les habitats	192
5.8.4.	Impact sur la flore terrestre protégée	193
5.8.5.	Impacts sur la flore remarquable	193
5.8.5.1.	Dégradation par la création de pistes	193
5.8.5.2.	Brulage lors du décollage d'Ariane 6	193
5.8.6.	Mesures d'atténuation des impacts pour la flore terrestre	194



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 8/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.8.7.	Impact résiduel sur la flore terrestre	195
5.8.8.	Impact sur la faune terrestre protégée.....	195
5.8.8.1.	Les oiseaux	195
5.8.8.2.	Les mammifères	195
5.8.9.	Mesures d'atténuation des impacts pour la faune terrestre.....	196
5.8.10.	Impact résiduel sur la faune terrestre	196
5.8.11.	Impact sur le faune et la flore aquatique.....	196
5.9.	Mesures de compensation et d'accompagnements	197
5.9.1.	Compensation foncière	197
5.9.2.	Lutte contre les espèces végétales invasives	199
5.9.3.	Gestion et Plan d'Actions en faveur des <i>Cyrtopodium</i> (Orchidées) et autres plantes rarissimes	201
5.9.4.	Gestion et plan d'action en faveur de deux espèces de faune emblématiques du CSG : le Tyranneau barbu et la Leptodactyle ocellée	203
5.9.5.	Estimation des dépenses correspondant aux mesures d'évitement et de compensation...204	
5.9.5.1.	Estimation des dépenses correspondant aux mesures d'évitement.....	204
5.9.5.2.	Estimation des dépenses correspondant aux mesures de compensation foncière	205
5.9.5.3.	Mesures d'accompagnement	205
5.10.	Impacts résiduels	206
5.11.	Synthèse des impacts cumulés.....	217
5.12.	Nuisances liées aux déchets.....	221
6.	MOYENS DE MAITRISE MIS EN PLACE	222
6.1.	Positionnement de la société vis-à-vis des Meilleures Techniques Disponibles	223
7.	IMPACT SANITAIRE DES EMISSIONS	224
7.1.	Evaluation des risques sanitaires	224
7.1.1.	Présentation générale de la méthodologie "Evaluation des Risques Sanitaires	224
7.1.2.	Objectifs	224
7.1.3.	Contexte réglementaire.....	225
7.1.4.	Méthodologie	226
7.2.	Description de l'environnement du site	227
7.2.1.	Définition de la zone d'étude.....	227
7.2.2.	Description de la zone d'intérêt général	229
7.2.2.1.	Populations.....	229
7.2.2.2.	Hydrogéologie et fonctionnement des nappes	229
7.2.2.3.	Captages et usages en eau.....	229
7.2.2.4.	Elevages et cultures	229



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 9/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

7.2.2.5.	Conditions météorologiques locales	229
7.2.2.6.	Données relatives à la qualité de l'air	229
7.2.2.7.	Qualité des eaux de surface	229
7.2.3.	Description zone d'intérêt particulier	230
7.2.3.1.	Habitations voisines	230
7.2.3.2.	Etablissements recevant du public (ERP) voisins	230
7.2.3.3.	Entreprises, sociétés, industries ou activités assimilées voisines	230
7.2.4.	Synthèse des cibles de l'impact sanitaire potentiel	231
7.3.	Identification des polluants et de leurs dangers sur la sante	231
7.3.1.	Inventaire des substances et nuisances émises / mode d'émission	231
7.3.2.	Description des dangers présentés par les substances	237
7.3.2.1.	Approche par substance : effets des substances chimiques sur la santé humaine & Comportement des substances dans l'environnement	237
7.3.2.2.	Tableau de synthèse des effets intrinsèques des polluants retenus	238
7.3.3.	Evaluation des enjeux et des voies d'exposition /Schéma conceptuel	241
7.3.3.1.	Détermination des milieux et vecteurs de transfert	241
7.3.3.2.	Scénarios d'exposition retenus / schéma conceptuel	242
7.4.	Moyens de maîtrise du risque sanitaire potentiel	243
7.5.	Conclusion	244
7.6.	Références documentaires et sources d'informations de l'ERS	244
8.	UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE	246
9.	RAISONS QUI ONT MOTIVE LE CHOIX DU SITE	247
9.1.	Critères opérationnels et environnementaux	247
9.2.	Critères d'implantation de la zone de lancement	247
9.3.	Critères économiques et sociaux	248
9.4.	L'emplacement du projet : des choix notamment dictés par la séquence ERC	248
10.	REMISE EN ETAT DU SITE APRES EXPLOITATION	249
10.1.	Principaux produits dangereux stockés sur le site	249
10.2.	Dépollution des sols ou des eaux souterraines éventuellement polluées	249
10.3.	Déchets	250
10.4.	Insertion du site de l'installation dans son environnement	250
10.5.	Surveillance du site	251
10.6.	Consultation de la mairie de Kourou	251



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 10/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation de l'ELA4.....	24
Figure 2 : Situation de la zone d'étude sur le Centre Spatial Guyanais.....	25
Figure 3 : Extrait de plan cadastral de la commune de Kourou.....	25
Figure 4 : Extrait de la carte IGN au 1/25 000 de la commune de Kourou – voie d'accès au projet.....	26
Figure 5 : Extrait de l'Atlas des paysages (source www.paysagedeguyane.fr).....	27
Figure 6 : Photo aérienne de la ZL4 (source : CNES -2014).....	28
Figure 7 : Savanes sur la ZL4 (source : Antea Group).....	29
Figure 8 : Socle rocheux affleurant (source : Antea Group).....	29
Figure 9 : Forêt basse (source : Antea Group).....	30
Figure 10 : Forêt basse sur sol sableux.....	30
Figure 11 : Sol sableux/barres pré littorales.....	31
Figure 12 : Topographie générale de la zone de lancement 4.....	32
Figure 13 : Activités au voisinage du site.....	35
Figure 14 : Réseaux existants au voisinage du site.....	36
Figure 15 : Carte des captages AEP aux alentours de la zone d'étude.....	37
Figure 16 : Localisation de l'ensemble des voies de communication du CSG.....	40
Figure 17 : Réseau routier principal de Guyane.....	41
Figure 18 : Localisation de l'aérodrome de Kourou.....	42
Figure 19 : Portion de la route de l'espace considérée.....	44
Figure 20 : Zonage des risques naturels (source : Prim.net).....	47
Figure 21 : Localisation du site d'étude vis à vis de l'aléa inondation.....	48
Figure 22 : Cartographie des aléas, tous types d'effets confondus du CSG (Point rouge : ELA4).....	49
Figure 23 : Zonage réglementaire du PPRT du CSG.....	50
Figure 24 : Localisation des stations de mesures.....	53
Figure 25 : Diagramme sonore du point de mesure n°1.....	54
Figure 26 : Photographie du point de mesure n°1.....	54
Figure 27 : Diagramme sonore du point de mesure n°2.....	55
Figure 28 : Photographie du point de mesure n°2.....	55
Figure 29 : Diagramme sonore du point de mesure n°3.....	56
Figure 30 : Photographie du point de mesure n°3.....	57
Figure 31 : Diagramme sonore du point de mesure n°4.....	57
Figure 32 : Photographie du point de mesure n°4.....	58
Figure 33 : Rose des vents de Kourou (Kourou - CSG 1991/2000).....	66
Figure 34 : Evolution de la concentration en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour le mois d'août 2010.....	68
Figure 35 : Evolution de la concentration atmosphérique en NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour le mois d'août 2010.....	69
Figure 36 : Evolution de la concentration atmosphérique en Ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour le mois d'août 2010.....	70
Figure 37 : Evolution de la concentration en SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour le mois d'août 2010.....	71
Figure 38 : Indice de la qualité de l'air (source Observatoire Régional de l'Air).....	72
Figure 39 : Cartographie des retombées au sol d'acide chlorhydrique et en alumine.....	75
Figure 40 : Topographie générale de la zone de lancement n°4.....	76
Figure 41 : Topographie détaillée de la zone de lancement n°4.....	77
Figure 42 : Photo aérienne de la ZL4.....	78
Figure 43 : Savanes sur la ZL4.....	78
Figure 44 : Socle rocheux affleurant.....	78
Figure 45 : forêt haute.....	78
Figure 46 : Forêt haute sur sol sableux.....	79
Figure 47 : Sol sableux/barres pré littorales.....	79



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 11/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Figure 48 : Localisation des points de prélèvement de sol sur la ZL4	80
Figure 49 : Localisation des points de prélèvement de sol au droit du BAL	82
Figure 50 : Carte des unités pédologiques de la zone d'étude.....	84
Figure 51 : Carte pédologique thématique : unités de fonctionnement hydrodynamique.....	85
Figure 52 : sondages à la tarière réalisés sur la zone d'étude	86
Figure 53 : Carte géologique de la zone d'étude	90
Figure 54 : Schéma de la géologie du secteur	91
Figure 55 : Carte des masses d'eau du littoral.....	92
Figure 56 : Chenaux en tresse et anastosés sous forêt.....	94
Figure 57 : Mini réseaux complexes en tresse et anastosés en savane	95
Figure 58 : Exemple de zone d'accumulation EP du secteur ZL4 en saison des pluies	95
Figure 59 : Localisation de l'écoulement repéré au droit de la ZL4	96
Figure 60 : Zone d'écoulement préférentielle au sud-est du site.....	97
Figure 61 : Localisation de l'écoulement repéré au droit de la zone BAL	97
Figure 62 : Bassins versants de la zone d'étude	98
Figure 63 : Fonctionnement hydrodynamique général du bassin versant au droit de l'ELA4.....	99
Figure 64 : Localisation des essais Porchet.....	102
Figure 65 : Photographie des zones d'essais de perméabilité	103
Figure 66 : Localisation du prélèvement dans la Roche Nicole.....	104
Figure 67 : Cartographie des habitats	108
Figure 68 : Cartographie des enjeux botaniques (1/2)	110
Figure 69 : Cartographie des enjeux botaniques (2/2)	111
Figure 70 : Cartographie des enjeux ornithologiques.....	113
Figure 71 : Cartographie des enjeux mammalogiques	114
Figure 72 : Schéma de principe de transport des objets et produits dangereux vers l'ELA4	126
Figure 73 : Bruit émis par les lanceurs mesuré à différentes localisations.....	133
Figure 74 : Localisation des ouvrages de suivi de la qualité des eaux souterraines.	139
Figure 75 : Découpage des bassins versants en phase projet.....	141
Figure 76 : Localisation des passages busés.....	150
Figure 77 : synoptique de classification des cours d'eau (source : developpement-durable.gouv.fr)	152
Figure 78 : Analyse de la déviation de l'écoulement nord	154
Figure 79 : Schéma de principe du réseau d'eaux polluées provenant de la ZL et traitées dans la station	165
Figure 80: Rose des vents - Kourou (Source : Météo France)	174
Figure 81 : Schéma de principe du nuage de combustion	183
Figure 82 : Implantation initiale (en gris) et implantation finale du projet ELA4	189
Figure 83 : Déplacement de la station de traitement des eaux de process et suppression de la ZCT.....	190
Figure 84 : Vue d'artiste des futurs bâtiments de l'ELA 4	192
Figure 85 : Compensation foncière.....	198
Figure 86 : Zone d'étude de l'Evaluation des Risques Sanitaires	228
Figure 87 : Schéma conceptuel.....	242



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 12/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition de l'emploi par secteur d'activité.....	33
Tableau 2 : Nombre d'entreprises par secteur d'activité au 1 ^{er} janvier 2011.....	33
Tableau 3 : Trafic enregistré sur la RN1 entre Cayenne et Kourou (chiffres 2011).....	44
Tableau 4 : Références de niveaux sonores.....	52
Tableau 5 : Coordonnées GPS des stations de mesures - source ANTEA.....	53
Tableau 6 : Résultats de la campagne de mesure.....	58
Tableau 7 : Précipitations mensuelles.....	62
Tableau 8 : Valeurs des fortes précipitations en fonction de la durée de retour de l'événement et de la durée de l'épisode.....	63
Tableau 9 : Nombre de jours d'orage sur la commune de Kourou sur la période 1974-1999.....	64
Tableau 10 : Températures mensuelles moyennes (Kourou).....	64
Tableau 11 : Résultats d'analyse de sol sur la ZL4.....	81
Tableau 12 : Résultats d'analyse de sol au droit du BAL.....	83
Tableau 13 : Caractéristiques dimensionnelles des bassins versant de l'ELA4.....	99
Tableau 14 : Résultats des essais de perméabilités.....	102
Tableau 15: Besoin en eau potable.....	105
Tableau 16 : Besoin en eau industrielle.....	106
Tableau 17 : Résultats des analyses physico-chimiques des eaux de la Roche Nicole.....	115
Tableau 18 : Estimation de la production des différents déchets sur l'ELA4.....	118
Tableau 19 : Estimation du trafic engendré par le projet.....	123
Tableau 20 : Fréquences et itinéraire de transport des produits et objets dangereux de l'ELA4 (Voie publique, départ de Degrad des Cannes ou Pariacabo).....	127
Tableau 21 : Relation entre le niveau sonore et les effets d'une exposition.....	135
Tableau 22 : Caractéristiques des bassins versants en phase projet.....	142
Tableau 23 : Coefficient de ruissellement retenu pour les bassins versants du projet.....	143
Tableau 24 : Temps de concentration retenu pour les bassins versants du projet.....	144
Tableau 25 : Intensité pluviométrique retenue pour les bassins versants du projet.....	145
Tableau 26 : Débit de pointe des bassins versants du projet.....	146
Tableau 27 : Augmentation du débit de ruissellement à l'état final.....	147
Tableau 28 : Capacités de stockage des fossés et noues enherbées.....	148
Tableau 29 : Localisation et caractéristiques des passages busés du projet.....	149
Tableau 30 : Paramètres physico/chimiques relatifs au suivi de la qualité des eaux de ruissellement en phase chantier.....	157
Tableau 31 : Tableau récapitulatif des résultats des eaux des carneaux ELA avant rejet dans le milieu naturel.....	164
Tableau 32 : Synthèse des impacts des rejets d'eaux.....	166
Tableau 33 : Matrice de conformité à l'arrêté du 02/02/98.....	171
Tableau 34 : Estimation des quantités de poussière minérales émises dans l'atmosphère lors de la circulation des tombereaux.....	175
Tableau 35 : Composition massique du propergol.....	179
Tableau 36 : Produits de combustion d'un EAP d'Ariane 5 et d'un ESR d'Ariane 6.....	180
Tableau 37 : Répartitions des produits de combustion d'Ariane 5 par tranche d'altitude.....	182
Tableau 38 : Gammes de mesures des appareils fixes.....	184
Tableau 39 : Gammes de mesures des appareils mobiles.....	184
Tableau 40 : Répartition massique des composés HCl, Al ₂ O ₃ , CO ₂	186
Tableau 41 : Concentrations moyennées maximales calculées et mesurées.....	187
Tableau 42 : Synthèse des impacts des rejets dans l'air.....	187
Tableau 43 : Synthèse des impacts cumulés.....	220



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 13/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

<i>Tableau 44 : Cibles d'impact sanitaire.....</i>	<i>231</i>
<i>Tableau 45 : Synthèse des agents dangereux qui pourront être émis lors de l'exploitation de l'ELA 4.....</i>	<i>233</i>
<i>Tableau 46 : Synthèse des agents dangereux qui pourront être émis lors d'un lancement depuis l'ELA 4.....</i>	<i>234</i>
<i>Tableau 47 : Synthèse des effets intrinsèques des polluants retenus sur la santé humaine & comportement dans l'environnement.....</i>	<i>239</i>
<i>Tableau 48 : Synthèse des voies de transfert possibles.....</i>	<i>241</i>
<i>Tableau 49 : Synthèse des différents moyens de maîtrise.....</i>	<i>243</i>



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 14/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Levée des contraintes archéologiques

Annexe 2 : Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : phase 0 : Etude bibliographique

Annexe 3 : Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : phase 2 : Etude hydrologique et hydrogéologiques ZL4/BAL

Annexe 4 : Volet faune flore et habitats

- **A/** Dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur les espèces sauvages protégées
- **B/** Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : Phase 1 : Etat initial Faune / Flore / habitats terrestres et aquatiques – Secteur ZL4/BAL
- **C/** Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : Phase 1 : Etat initial : Faune / Flore / habitats terrestres et aquatiques – Note méthodologique

Annexe 5 : Enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques de l'Ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4)

Annexe 6 : Dossier graphique

- Plan A0 (OH et BV)
- Plan A1 (réseaux et localisation des points de rejets)

Annexe 7 : Courrier et récépissé de dépôt - Avis du Maire de la commune de Kourou sur le projet de remise en état de l'ELA4

Annexe 8 : Récépissé de dépôt du permis de construire de l'ELA4



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 15/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION

Le présent document constitue le volume 2 du dossier de demande d'autorisation d'exploiter l'Ensemble de Lancement N°4 (ELA4) dédié au lanceur Ariane 6 implanté sur le Centre Spatial Guyanais (CSG). Il présente l'étude d'impact du projet sur l'environnement, à travers laquelle, l'exploitant évalue les conséquences que peut entraîner le fonctionnement normal des installations sur l'environnement.

L'évaluation des conséquences induites par une situation dégradée est traité dans le volume 3 – Etude de Dangers.

Les travaux nécessaires à la réalisation des nouvelles installations de l'Ensemble de Lancement n°4 peuvent être divisés en deux phases :

- La **phase de terrassement** qui consiste à mettre en forme les plateformes destinées à accueillir les différentes infrastructures et bâtiments dédiés à la préparation et au lancement d'Ariane 6
- La **phase de construction**, qui consiste à réaliser l'ensemble des bâtiments de l'ELA4.

L'ELA4 comporte les installations suivantes :

Au Sud :

- L'entrée principale avec un poste de garde 3837 filtrant les entrées et sorties,
- Une zone de préparation (ZP4) comportant :
 - une centrale de production 3842 d'eau glacée et d'eau chaude pour la climatisation des installations,
 - le poste électrique 3845 répartiteur haute tension,
 - la station eau incendie et station de potabilisation 3849,

A l'Est à proximité de la Roche Nicole, une zone technique comportant :

- la station de pompage 3862 alimentant les réseaux d'eau incendie, d'eau industrielle et d'eau potable

Au centre :

- le Bâtiment d'Assemblage Lanceur 3821 (BAL),
- la station de traitement des eaux de carneaux 3833,

Au Nord : la Zone de Lancement n°4 (ZL4) comportant :

- Un massif 3821 en béton abritant les locaux techniques électriques et fluides nécessaires au lancement,
- Les 2 carneaux en béton déflecteurs de jets des moteurs ESR et LLPM allumés au décollage,
- 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,



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 16/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

- 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.

Le transfert vers le BAL des étages cryotechniques dans leur conteneur s'effectue depuis l'entrée principale de l'ELA4.

Le BAL et la ZL4 sont reliés par une voie routière (Ed2) permettant l'accès en véhicule à la ZL et le transfert à l'horizontale (Ed2) du BAL à la ZL du composite cryotechnique (des étages LLPM et ULPM assemblés).

Les canalisations des fluides, eau, air, azote, hélium, les câbles d'énergie électrique et courants faibles sont fixés sur un rack couvert et fermé. Ce rack est posé le long de la voie desservant la zone arrière, le BAL et la ZL4.

Le transfert en ZL4 des matières dangereuses ESR, RSM LH2, RSM LOX, charges utiles sous coiffe est effectué sur une voie lourde dédiée.

Le document décrit la réalisation des travaux de terrassement (mise en place des plateformes et creusement d'un carneau) et l'exploitation de l'installation.

1.1. Classification réglementaire du projet ELA4

Le projet de l'ELA 4, de par ses activités et les matières qui y seront stockées et employées, est une installation soumise, entre autres, à la réglementation relative :

- ✓ aux installations ICPE au sens des dispositions fixées par le Décret n°2014-285 du 3 mars 2014 modifiant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement **[DR13]**
- ✓ aux opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau,



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 17/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

1.1.1. Classement ICPE des installations et statut SEVESO

Le classement ICPE des installations de l'ELA4 selon le décret **[DR13]** et leur statut Seveso III sont présentés dans un tableau exhaustif du chapitre **4.5.3 du Volume 1 : Renseignements administratifs et description des installations.**

L'ELA4 est soumis à **autorisation** au titre de 5 rubriques ICPE. L'ELA4 relève du statut Seveso III seuil Haut.

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

Le projet s'inscrit 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.

La liste exhaustive des rubriques retenues pour le projet figurent en chapitre **4.5.4 du Volume 1.**

Il a fait l'objet d'un dépôt de permis de construire sur la commune de Kourou qui a adopté un Plan d'Occupation des Sols.

Le récépissé du dépôt du permis de construire figure en **annexe 8.**

Le projet étant une **Installation Classée pour la Protection de l'Environnement** soumise à **Autorisation**, il est donc soumis à la réalisation

d'une **étude d'impact** et à une demande de **permis de construire.**

1.1.3. Classification du projet au regard de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

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 (ELA4) est soumis au régime de l'autorisation puisqu'il entre dans le cadre des rubriques relatives :

- ✓ aux prélèvements : **1.2.1.0**
- ✓ aux rejets : **2.1.5.0 & 2.3.1.0**
- ✓ aux impacts sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique : **3.1.3.0, 3.3.1.0 & 3.3.2.0**

La liste exhaustive des installations, d'ouvrages, de travaux ou d'activités ayant une incidence sur la ressource en eau et les milieux aquatiques est présentée sous forme de tableau au chapitre **4.5.5 du Volume 1 : Renseignements administratifs et description des installations.**



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 18/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) - ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE D'IMPACT

1.2. Contenu de l'étude d'impacts

L'étude présente successivement :

- une **analyse de l'état initial du site et de son environnement** portant notamment sur les richesses naturelles et les espaces naturels agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, ainsi que sur les biens matériels et le patrimoine culturel susceptibles d'être affectés par le projet. L'analyse de la sensibilité des milieux est cotée de la manière suivante :

Cotation	Sensibilité	Commentaires
+++	Très forte	Le milieu existant est particulièrement sensible à toute modification et le risque d'altération de ces composantes environnementales est fort. Ce milieu est dans la mesure du possible à éviter pour tout aménagement.
++	Forte	Le milieu est sensible et exige des mesures de protections pour un aménagement du site.
+	Faible	Le milieu peut accepter d'être modifié par un aménagement sans qu'il y ait de répercussions notables sur ces composantes environnementales.
-	Négligeable	Le milieu est peu sensible et peut accepter un aménagement sans qu'il y ait de répercussions significatives sur le milieu.
0	Nul	Le milieu ne présente aucune sensibilité face à l'aménagement envisagé pour le projet.
NC	Non concerné	Aucun milieu n'est concerné par les impacts/effets du projet

- une **analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents de l'installation sur l'environnement** et en particulier sur les sites et paysages, la faune et la flore, les milieux naturels et les équilibres biologiques, sur la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses) ou sur l'agriculture, l'hygiène, "la santé", la salubrité et la sécurité publiques, sur la protection des biens matériels et du patrimoine culturel; cette analyse précise notamment, en tant que de besoin, l'origine, la nature et la gravité des pollutions de l'air, de l'eau et des sols, le volume et le caractère polluant des déchets, le niveau acoustique des appareils qui seront employés ainsi que les vibrations qu'ils peuvent provoquer, le mode et les conditions d'approvisionnement en eau et d'utilisation de l'eau.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 19/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) - ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE D'IMPACT

Les impacts bruts ainsi que les effets résiduels, sont cotés de la manière suivante :

Cotation	Impact / Effets	Cotation	Impact / Effets
+++	Positif Fort	***	Négatif fort
++	Positif Moyen	**	Négatif moyen
+	Positif Faible	*	Négatif faible
-	Négligeable		
0	Nul ou Néant		

- les **raisons** pour lesquelles, notamment du point de vue des préoccupations d'environnement, parmi les solutions envisagées, le projet présenté a été retenu,
- les **mesures envisagées par le demandeur** pour supprimer, limiter et si possible compenser les inconvénients de l'installation ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes. Ces mesures font l'objet de descriptifs précisant les dispositions d'aménagement et d'exploitation prévues et leurs caractéristiques détaillées. Ces documents indiquent les performances attendues, notamment en ce qui concerne la protection des eaux souterraines, l'épuration et l'évacuation des eaux résiduelles, l'utilisation rationnelle de l'énergie,
- les **conditions de remise en état du site après exploitation**. Il est à noter qu'un dossier sera déposé en cas de cessation d'activité. Ce dossier détaillera de façon précise les mesures qui seront prises pour remettre en état le site.

Il est à noter que certains chapitres de l'étude sont associés à des notes techniques spécifiques répertoriées dans le volume 0 et jointes au dossier.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 20/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

2. DOCUMENTS ASSOCIES

2.1. Documents de référence

- [DR 1]** : Levée des contraintes archéologiques
- [DR 2]** : Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : phase 0 : Etude bibliographique
- [DR 3]** : Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : phase 2 : Etude hydrologique et hydrogéologiques ZL4/BAL
- [DR 4]** : Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : Phase 1 : Etat initial : Faune / Flore / habitats terrestres et aquatiques – Note méthodologique
- [DR 5]** : Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : Phase 1 : Etat initial Etat initial Faune / Flore / habitats terrestres et aquatiques – Secteur ZL4/BAL
- [DR 6]** : Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 – Volet faune / Flore – Complément sur la nouvelle Zone ZL4
- [DR 7]** : Dossier de prise en compte des enjeux vis-à-vis de l'eau et des milieux aquatiques du projet de l'Ensemble de Lancement Ariane N°4 (ELA4) – Résumé non technique de l'étude d'impact
- [DR 8]** : Dossier de prise en compte des enjeux vis-à-vis de l'eau et des milieux aquatiques du projet de l'Ensemble de Lancement Ariane N°4 (ELA4)
- [DR 9]** : MSG A6-ELA4 Exécution Terrassement - Lot 1 - Note technique – Dimensionnement des ouvrages hydrauliques
- [DR 10]** : Chantier Ariane 6 – EAL4 – Repérage des ouvrages
- [DR 11]** : Dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur les espèces sauvages protégées
- [DR 12]** : Evaluation des risques sanitaires – Installation de l'ELA4
- [DR 13]** : Décret n°2014-285 du 3 mars 2014 modifiant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

2.2. Gestionnaire technique du document

Le gestionnaire technique du présent document est le service Environnement et Sauvegarde Sol (SDP/ES) du CNES/CSG.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 21/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

3. SIGLES ET DEFINITIONS

3.1. Définitions

Sans objet.

3.2. Sigles

AEP	: Alimentation Eau Potable
Al₂O₃	: Alumine.
BAL	: Bâtiment d'Assemblage Lanceur
BCS	: Bureau de Coordination Sauvegarde
CEG	: Centrale à Eau Glacée
CSG	: Centre Spatial Guyanais
CNES	: Centre National d'Etudes Spatiales
CNPN	: Conseil National de Protection de la Nature
CSG	: Centre Spatial Guyanais
dB	: Décibel
DBO₅	: Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours
DCO	: Demande Chimique en Oxygène
DDAE	: Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter
DAC	: Direction des Affaires Culturelles
EAP	: Etage d'Accélération à Poudre
ELA	: Ensemble de Lancement ARIANE
ELS	: Ensemble de Lancement SOYUZ
ESA	: European Spatial Agency (Agence Spatiale Européenne)
ESR	: Equipped Solid Rocket
HCl	: Acide Chlorhydrique
ICPE	: Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INSEE	: Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
LIN	: Azote Liquide
LOX	: Oxygène Liquide
MES	: Matières En Suspensions



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 22/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

MTD	: M eilleure T echnique D isponible
NGG	: N ivellement G énéral de la G uyane
N₂H₄	: Formule chimique de l'hydrazine
N₂O₄	: Formule chimique du peroxyde d'azote
PLU	: P lan L ocal d' U rbanisme
POS	: P lan d' O ccupation des S ols
SAR	: S chéma d' A ménagement R égional
VTR	: V aleur T oxicologique de R éférence
ZIC	: Z one Intertropical de C onvergence
ZL4	: Z one de L ancement N°4
ZNIEFF	: Z one N aturelle d' I ntérêt E cologique F aunistique et F loristique
ZP	: Z one de P réparation



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 23/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

Les principaux documents ayant été utilisés pour établir l'état initial du site sont annexés à l'étude d'impact. On trouve :

Annexe 1 : Levée des contraintes archéologiques

Annexe 2 : Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : phase 0 : Etude bibliographique

Annexe 3 : Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : phase 2 : Etude hydrologique et hydrogéologiques ZL4/BAL

Annexe 4 : Volet faune flore et habitats

- A/ Dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur les espèces sauvages protégées
- B/ Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : Phase 1 : Etat initial Faune / Flore / habitats terrestres et aquatiques – Secteur ZL4/BAL
- C/ Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : Phase 1 : Etat initial : Faune / Flore / habitats terrestres et aquatiques – Note méthodologique

Annexe 5 : Dossier de demande d'Autorisation loi sur l'eau : Prise en compte des enjeux vis-à-vis de l'eau et des milieux aquatiques du projet de l'Ensemble de Lancement Ariane N°4 (ELA4)

Annexe 6 : Dossier graphique

- Plan A0 (Ouvrages Hydrauliques et Bassins Versants)
- Plan A1 (réseaux et localisation des points de rejets)

Annexe 7 : Courrier et récépissé de dépôt - Avis du Maire de la commune de Kourou sur le projet de remise en état de l'ELA4

Annexe 8 : Récépissé de dépôt du permis de construire de l'ELA4

4.1. Description générale de l'environnement du site

4.1.1. Situation géographique

L'Ensemble de Lancement Ariane n°4 (ELA4) pour le lanceur Ariane 6 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'EL4

Plus précisément, la zone d'étude est située au nord-est de la route de l'espace entre la zone de Kikiwi et la Roche Nicole à environ 2,8 km du trait de côte.

Les points de coordonnées du centre de la zone (centre du carneau) sont les suivantes (UTM 22 Nord, CSG 67) :

- X : 301 378, 75
- Y : 582 083, 90

Le projet est distant de 5 km vers le nord-ouest de l'actuel pas de tir d'Ariane 5 (ELA3), le bassin de la crique Karouabo séparant les deux unités. Le pas de tir Soyouz (ELS) 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 dans le volume 1 du DDAE.

4.1.2. Situation cadastrale

La parcelle cadastrale sur laquelle est situé le projet correspond à la parcelle BW 13 (Centre Spatial Guyanais) du POS de Kourou. La parcelle est désignée comme étant un secteur où le territoire est réservé à l'activité spatiale. La zone d'étude de l'ELA4 est donc compatible avec le règlement applicable de la zone.

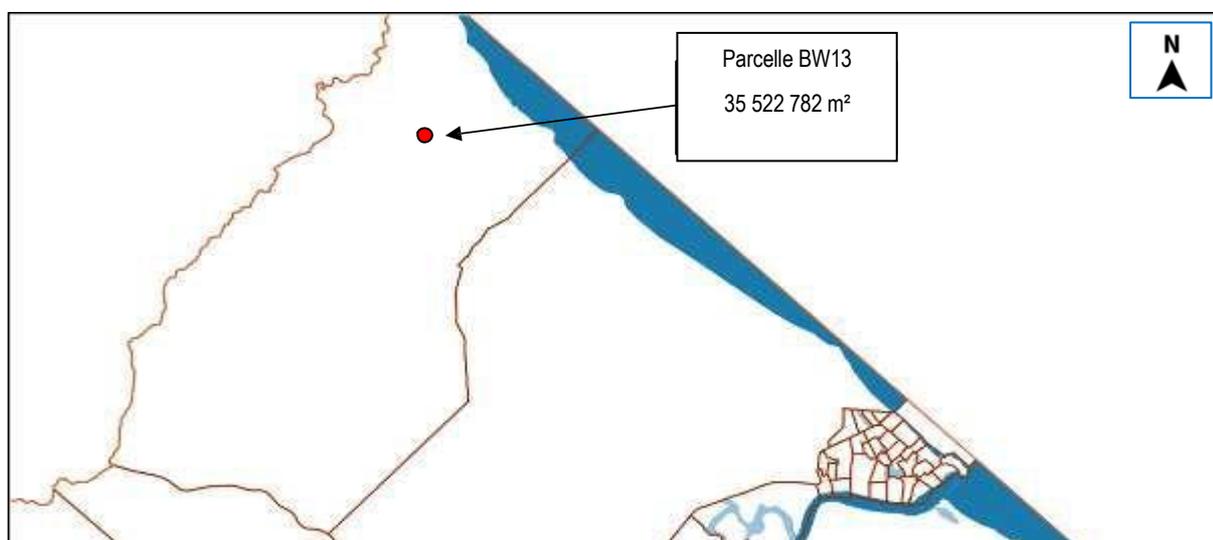


Figure 3 : Extrait de plan cadastral de la commune de Kourou

4.1.3. 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.

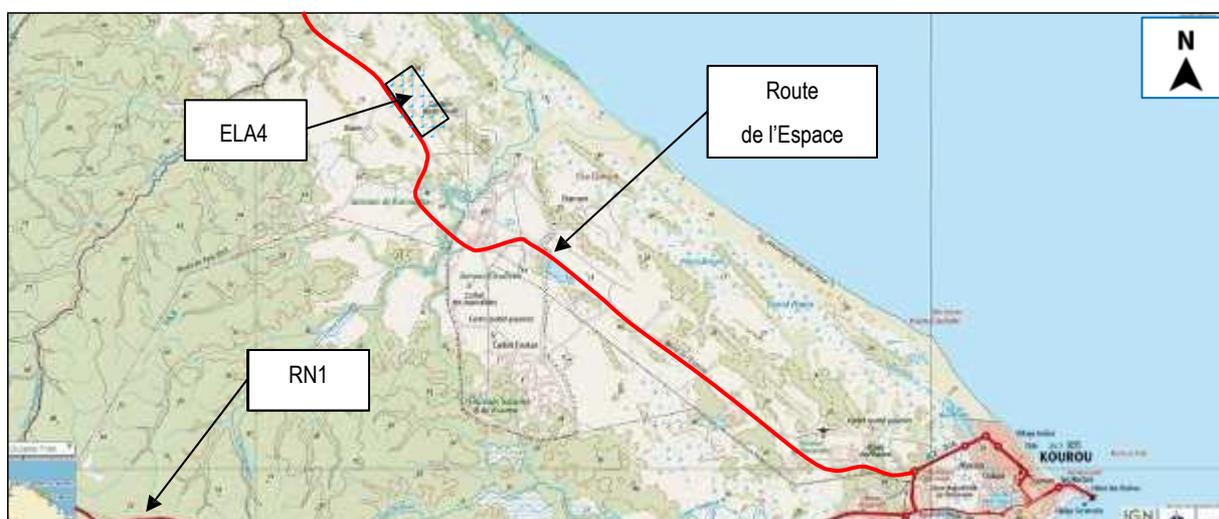


Figure 4 : Extrait de la carte IGN au 1/25 000 de la commune de Kourou – voie d'accès au projet

4.1.4. 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 Pripis, 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 sur la figure suivante.

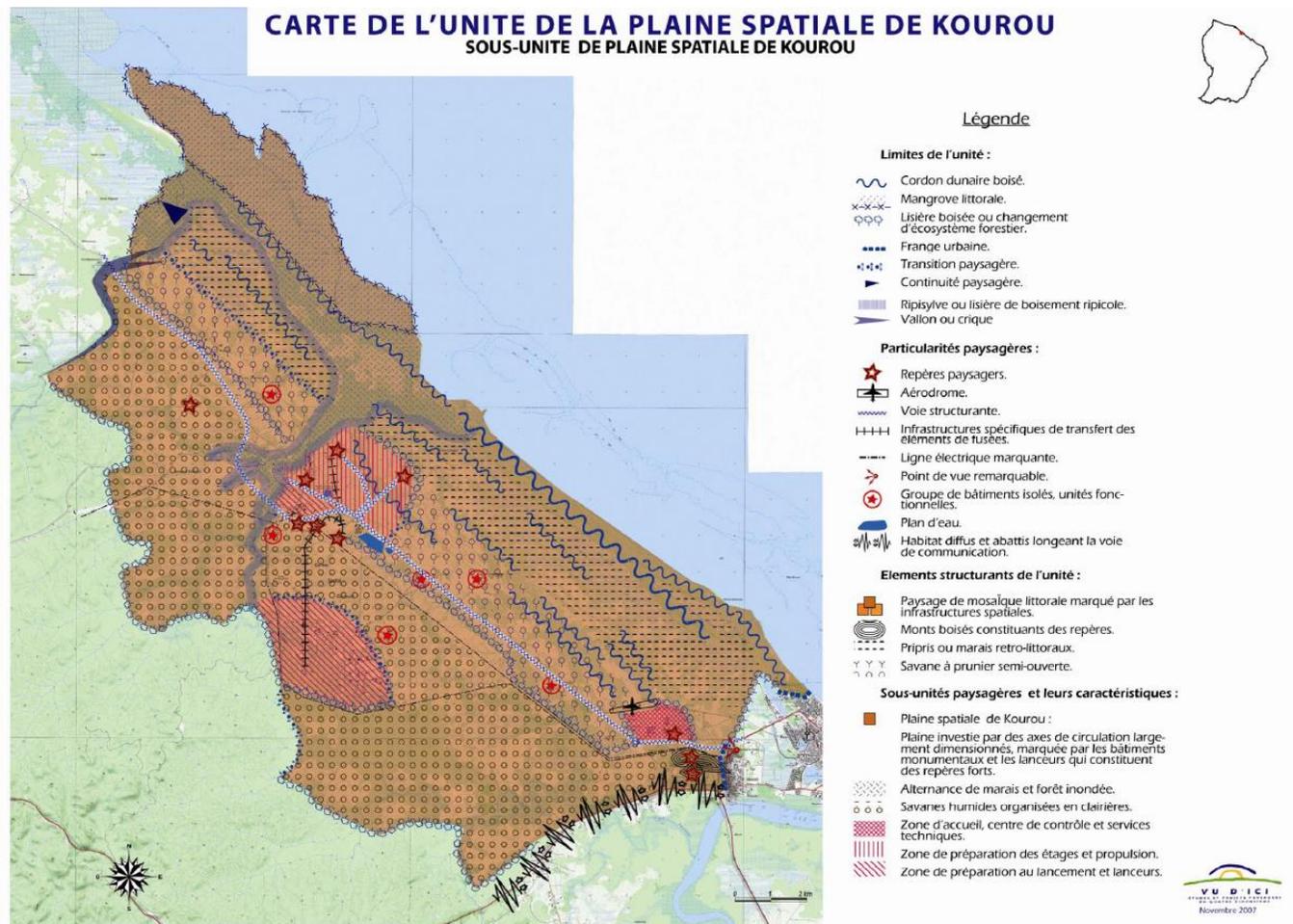


Figure 5 : Extrait de l'Atlas des paysages (source www.paysagedeguyane.fr)

Le sol de la Zone de Lancement n°4 est occupé par plusieurs faciès de savanes herbacées : l'un est raz et le second est moyens 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.

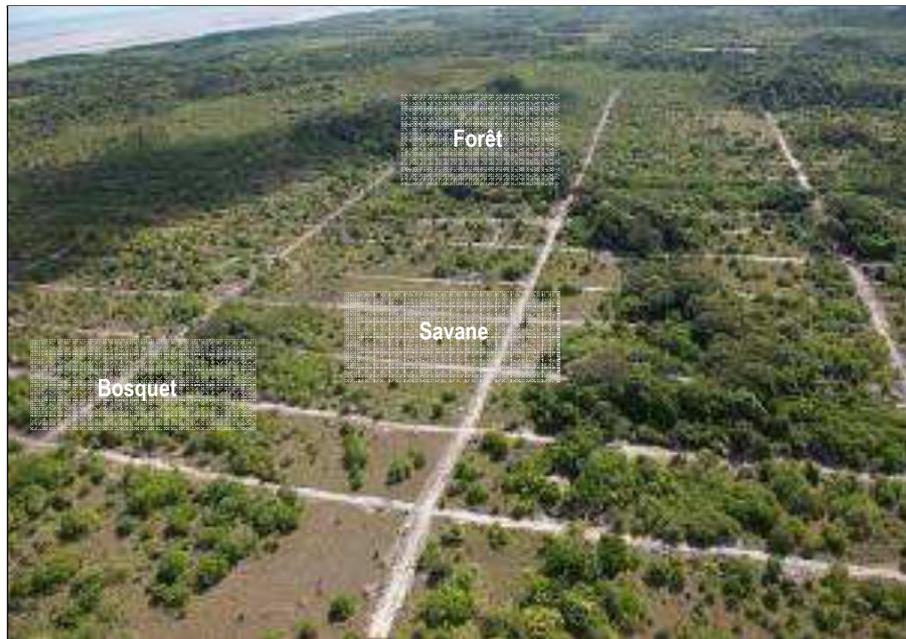


Figure 6 : Photo aérienne de la ZL4 (source : CNES -2014)



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 29/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT



Figure 7 : Savanes sur la ZL4 (source : Antea Group)



Figure 8 : Socle rocheux affleurant (source : Antea Group)



Figure 9 : Forêt basse (source : Antea Group)



Figure 10 : Forêt basse sur sol sableux



Figure 11 : Sol sableux/barres pré littorales

La sensibilité du milieu vis-à-vis du paysage est donc nulle.

4.1.5. Occupation du sol

Le POS de Kourou mentionne une partie du territoire du CSG. La zone de l'ELA4 est désignée comme étant un secteur où le territoire est réservé à l'activité spatiale.

La sensibilité du milieu est donc nulle.

4.1.6. 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 »).

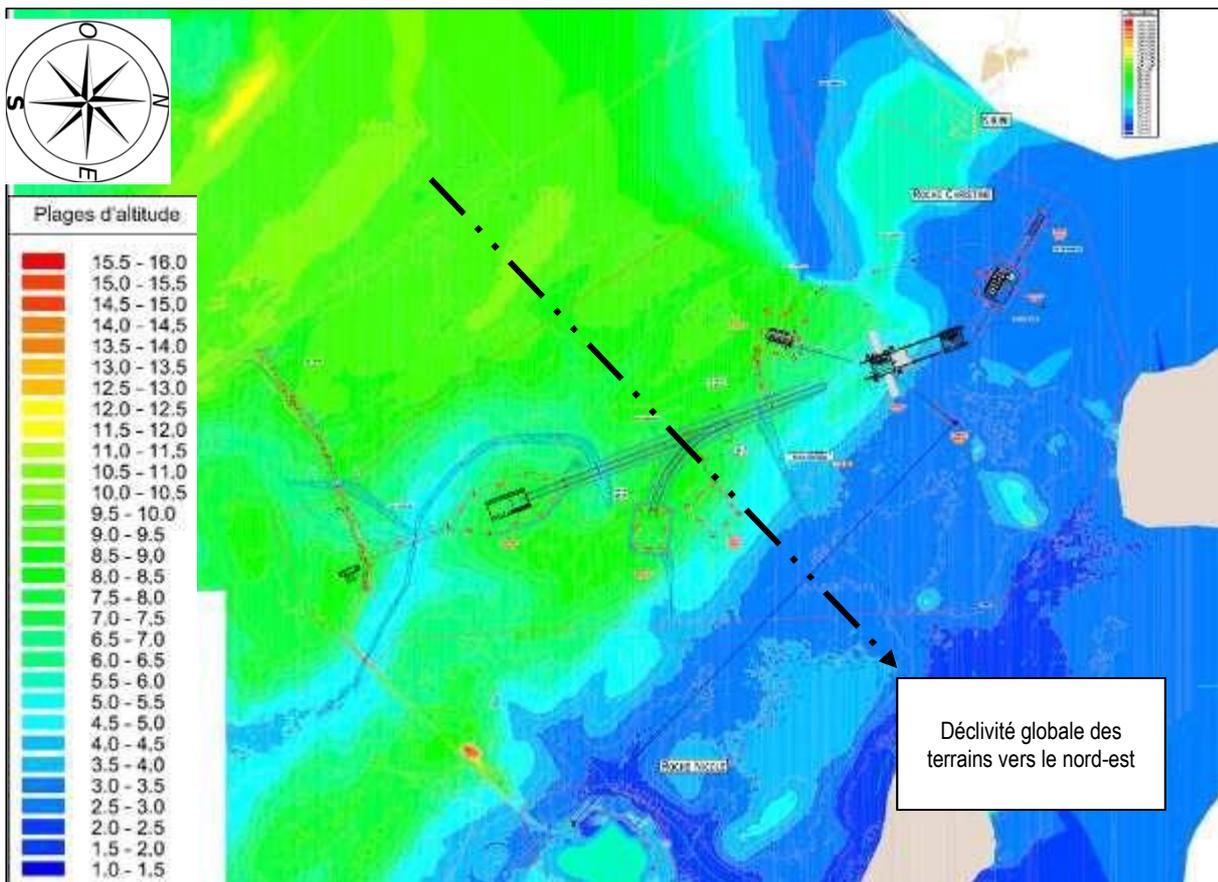


Figure 12 : Topographie générale de la zone de lancement 4

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'autre 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 33/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) - ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE D'IMPACT

4.2. Environnement économique, social et culturel

4.2.1. Milieu humain

4.2.1.1. 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 kilomètres à vol d'oiseau, au Nord-Ouest de la capitale guyanaise, sur les rives du fleuve Le Kourou. La commune s'étend sur 2 160 km².

De nombreuses ethnies cohabitent à Kourou : Amérindiens, Hindous, Bushinengué (Saramaca, Boni), étrangers (Haïtiens, Surinamais, Brésiliens, etc), Créoles et Métropolitain. L'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) fait état de 25 971 habitants sur la commune de Kourou au dernier recensement de 2013.

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.	90.7
Agriculteur	85	1.1	17.	55.3
Industrie	943	11.8	16.	92.8
Construction	924	11.5	6.	85.6
Commerce, transport, services divers	3 172	39.6	39.	86.0
Administration publique, enseignement, santé, action	2 878	36.0	58.	98.0

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

Tableau 1 : Répartition de l'emploi par secteur d'activité

Secteurs d'activités	Nomb	%
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	84	6.9

Source : Insee, REE (Sirène).

Tableau 2 : Nombre d'entreprises par secteur d'activité au 1^{er} janvier 2011



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 34/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.2.1.2. 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.

Des Etablissements Recevant du Public (ERP), visés par l'article R123-2 du Code de la construction et de l'habitation, se situent à proximité et aux alentours de la zone du projet de l'ELA4. L'ERP le plus proche se situe à environ 1 km, il s'agit du Site d'observation Colibri dédié uniquement au lancement SOYOUZ. Ce site sera non accessible pour des raisons de sécurité lors des lancements d'Ariane 6. De même, à environ 7 km de la zone du projet sont localisés 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 entière prise en charge en ce qui concerne l'accompagnement et l'encadrement, sur et en dehors 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 pompée 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 Soyuz sont situées au nord-ouest de la zone de projet à environ 5 km.

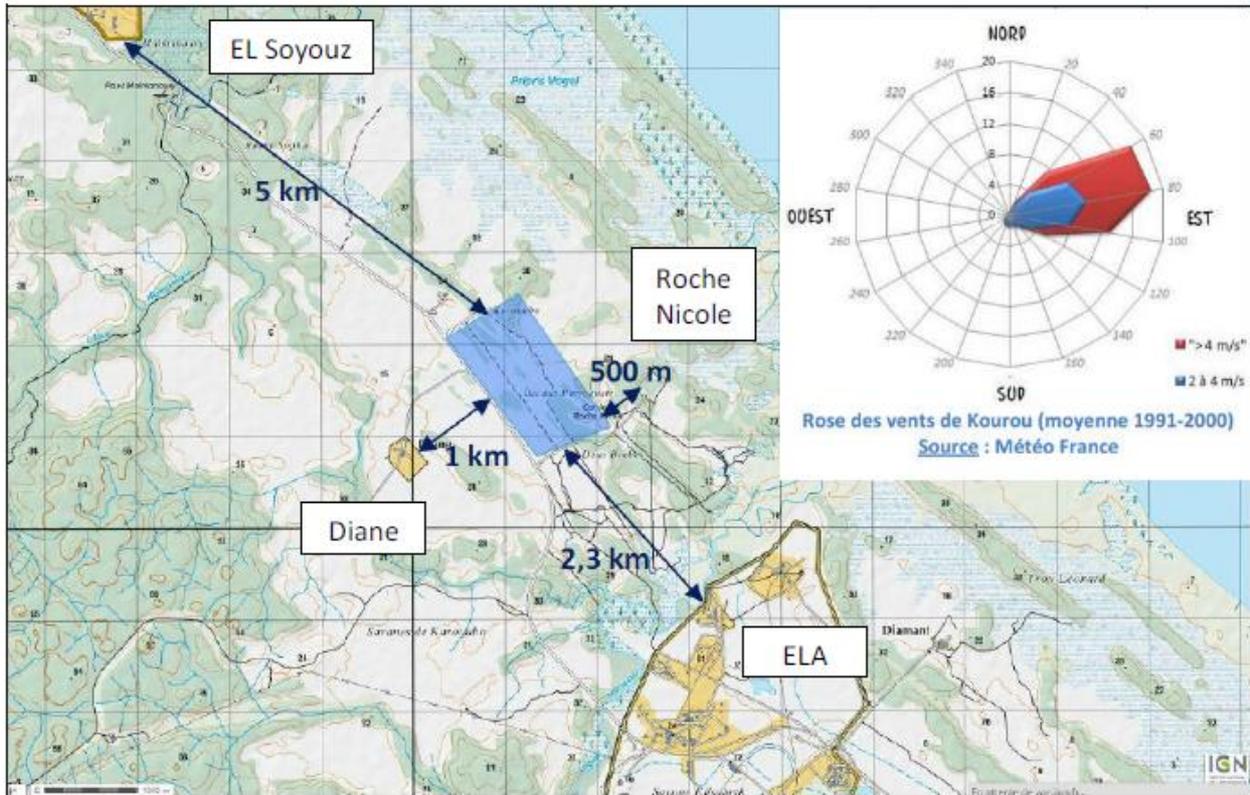


Figure 13 : Activités au voisinage du site

4.2.1.3. 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 ;
- Hélium.

Ils sont représentés sur le schéma suivant.

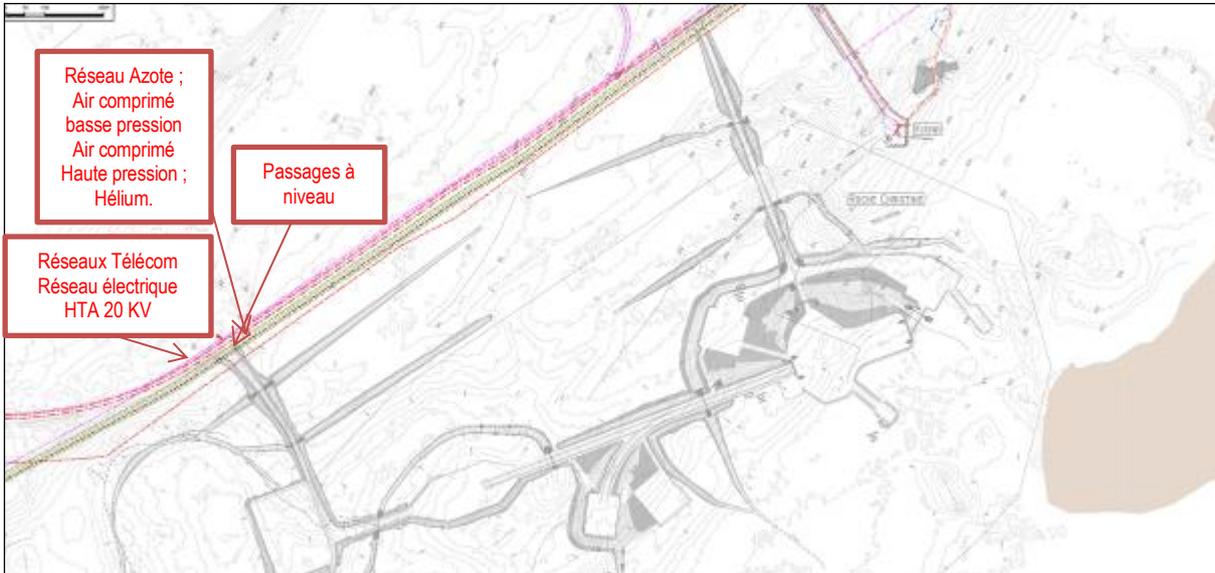


Figure 14 : Réseaux existants au voisinage du site

Il n'y a pas de servitude d'utilité publique dans la zone d'étude.

La sensibilité est nulle.

4.2.1.4. Habitats

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 14 km : habitations au niveau de la route du dégrad Saramaka à Kourou et au niveau du Carrefour Changement à Sinnamary.

Les bourgs les plus proches sont :

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

La sensibilité est nulle.

4.2.1.5. AEP

Aucun captage AEP n'a été implanté à proximité de la zone d'étude, le périmètre de protection rapproché le plus proche étant celui du lac de la Roche Léna à plus de 6 km de la zone.

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

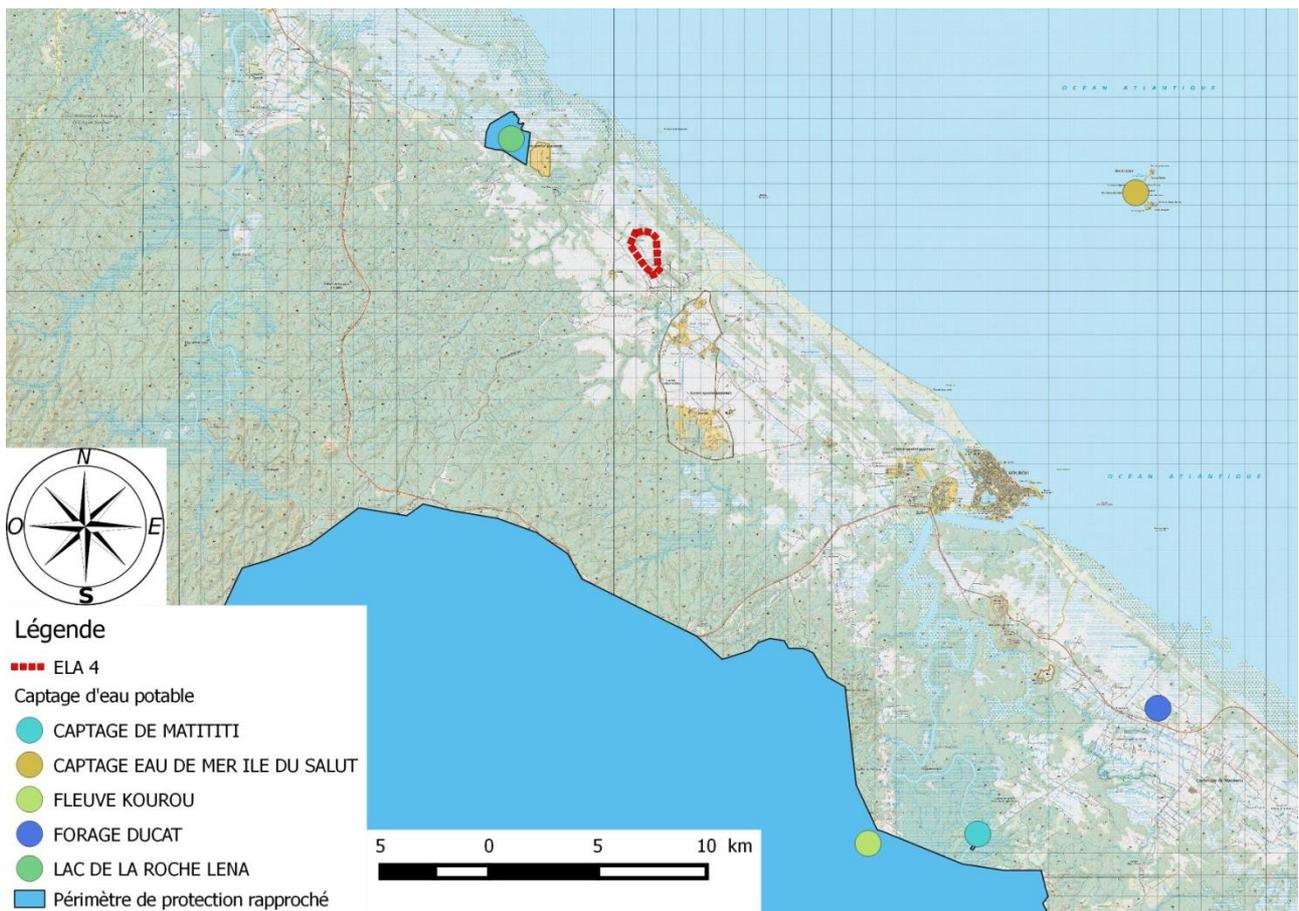


Figure 15 : Carte des captages AEP aux alentours de la zone d'étude

Il n'est pas fait mention sur la carte ci-dessus du périmètre de protection du futur point de captage de la Roche Nicole, celui-ci n'étant pas encore établi.

La sensibilité est nulle.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 38/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.2.1.6. Patrimoine, loisir et 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 39/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.2.2. Voies de communication

4.2.2.1. Infrastructures routières

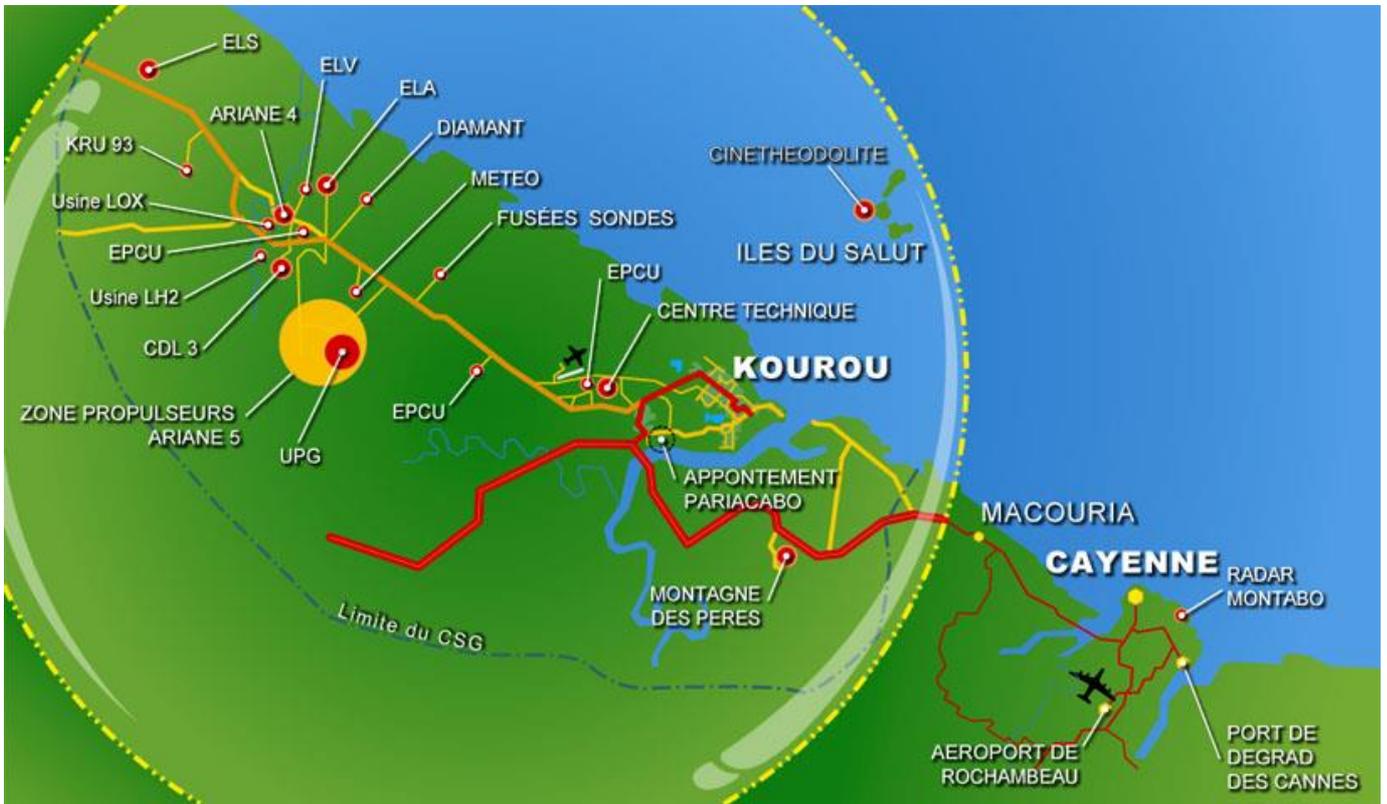
Contexte régional

Le réseau routier en Guyane se caractérise par une densité extrêmement faible et une répartition spatiale très inégale (confer la figure 16 présentée en page suivante). La quasi-totalité des routes est située sur la bande littorale, entre Saint Georges de l'Oyapock et Saint Laurent du Maroni. Sur l'île de Cayenne, le réseau routier est plus développé, permettant la circulation entre Cayenne, Rémire-Montjoly et Matoury.

Zone du CSG

La seule voie d'accès aux différentes installations du CSG est le réseau routier privé existant : la route de l'Espace. Cette voie permet la circulation du matériel, des produits et matières dangereuses nécessaires à l'exploitation de l'ELA4.

En dehors de l'accès à l'ELA4, la voie routière menant aux zones de lancement est une voie déclassée, dont le propriétaire est le CNES. Cette voie est ouverte au public du carrefour changement jusqu'au portail de la Malmanoury mais aussi du rond-point du Globe jusqu'au poste de garde Orchidée. L'accès est strictement réglementé et surveillé aux uniques porteurs de badge entre le poste de garde Orchidée et le portail Malmanoury.



ELV : Ensemble de Lancement Véga
 UPG : Usine de Propergols de Guyane
 EPCU : Ensemble de Préparation des Charges Utiles

ELS : Ensemble de lancement SOYUZ
 BSP : Bâtiment Stockage Pyrotechnique

Figure 16 : Localisation de l'ensemble des voies de communication du CSG

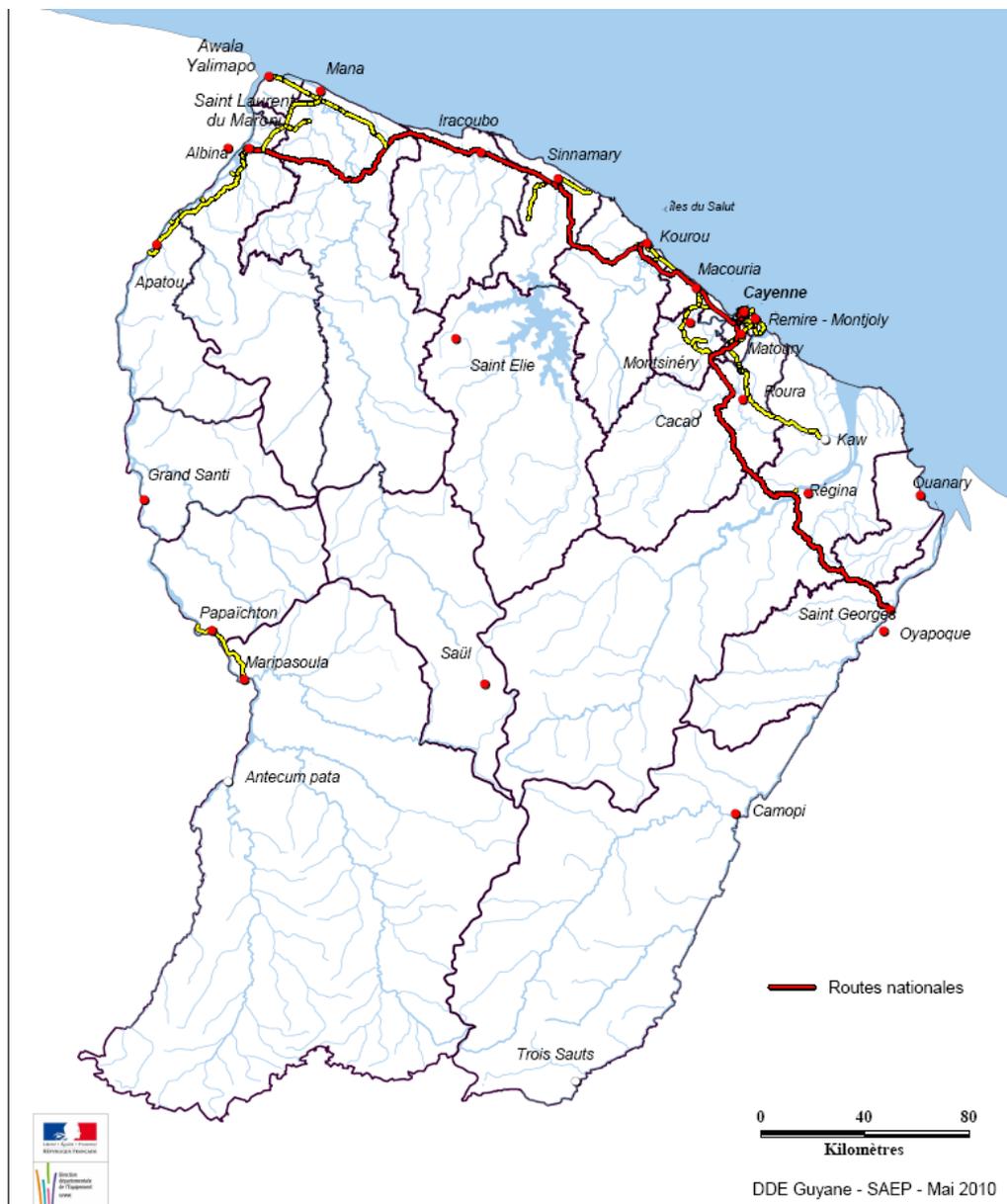


Figure 17 : Réseau routier principal de Guyane

4.2.2.2. Infrastructures ferroviaires

Il n'y a pas d'infrastructures ferroviaires en Guyane.

4.2.2.3. Aéroports/aérodromes

L'aérodrome de Kourou

Les installations comprennent une piste en dur de 1 260 mètres de long orientée Est/Ouest (face à l'alizé), un parking et un hangar avions et ULM. Cet aérodrome est destiné à des activités de loisirs. Il est situé à une vingtaine de kilomètres de l'Ensemble de lancement.



Figure 18 : Localisation de l'aérodrome de Kourou

L'aéroport de Cayenne Félix Eboué

Il est situé à 13,5 km au Sud / Sud-Ouest de Cayenne. La piste a une longueur de 3 200 mètres pour une largeur de 45 mètres. L'aéroport a une capacité annuelle de traitement de 600 000 passagers. Il existe une servitude aérienne interdisant le survol des installations du CSG, y compris les zones de lancement. Cette zone est désignée sous le terme de SOP3.

4.2.2.4. Voies navigables

Le port de Dégrad des Cannes



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 43/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Il est situé sur la commune de Rémire-Montjoly et accueille la quasi-totalité des importations et des exportations de la Guyane (environ 80 % des navires). Pour maintenir l'activité économique et permettre aux navires d'accoster, le chenal d'accès au port est dragué en permanence pour limiter son envasement. La plate-forme portuaire de 4 ha est composée de quais, de hangars, de terres pleins pour les conteneurs secs (DRY). Diverses zones sont dédiées au stockage de produits chimiques. Le port est situé à environ 70 km de Kourou

Le port de Pariacabo

Situé sur le fleuve Kourou, ce port avait initialement pour activité principale l'importation des hydrocarbures destinés à l'alimentation de la centrale EDF. Depuis l'aménagement du chenal d'accès, les navires européens transportant des éléments de la fusée Ariane y accostent. Avec l'arrivée d'Ariane 5, un nouveau navire spécialisé nommé « Toucan » fut construit et mis en service en 1995. Ce navire a été conçu pour pouvoir accoster directement à Pariacabo. Ce port a spécialement été aménagé pour éviter le transport routier des éléments de la fusée, l'importance de ces éléments de convoi nécessitant des aménagements routiers trop importants. Le port est géré par le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES).

La sensibilité du site vis-à-vis :

- **des différentes voies de communication est nulle,**
- **du trafic maritime, fluvial et aérien est nulle.** En effet, aucune ligne régulière ne survole le site. Aucun transport fluvial n'est réalisé au niveau des criques avoisinantes. Aucun transport maritime n'est réalisé à proximité du site.

4.2.2.5. Trafic routier au CSG

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).

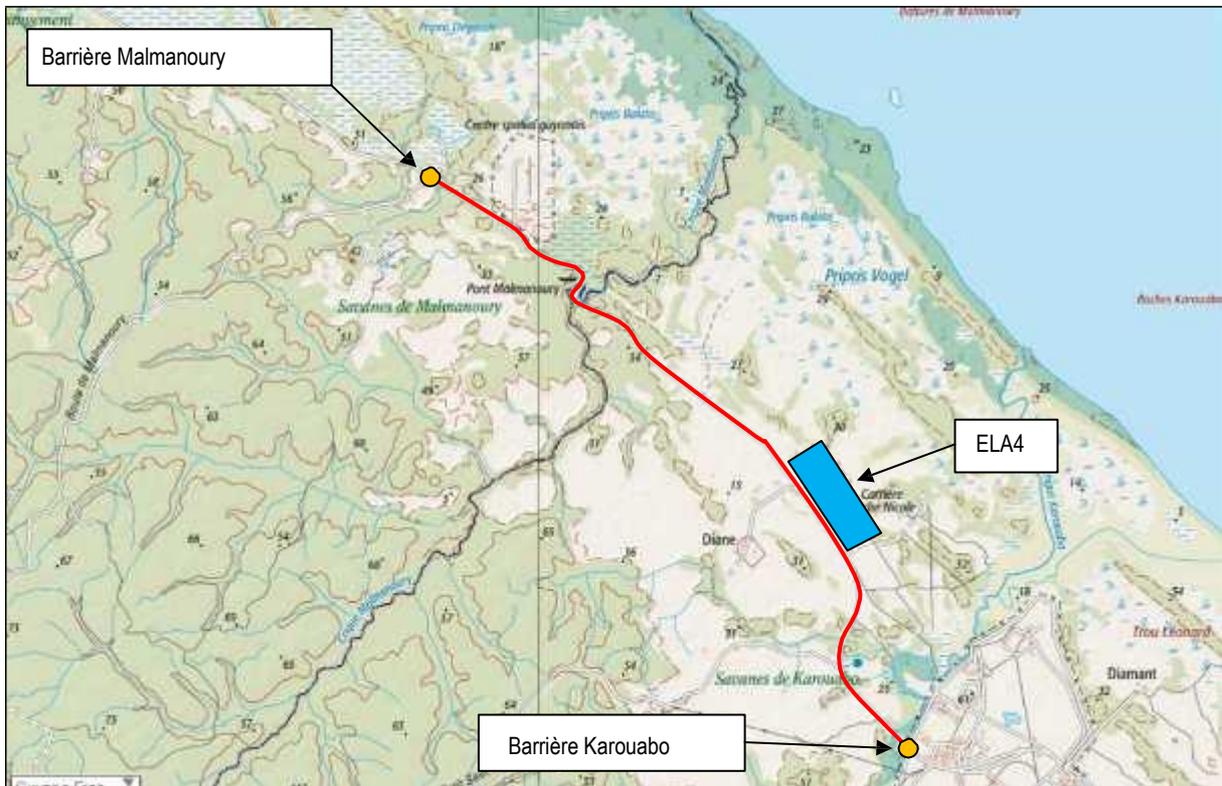


Figure 19 : Portion de la route de l'espace considérée

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

Par conséquent, la sensibilité du site vis-à-vis du trafic routier du CSG est négligeable.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 45/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.2.3. Patrimoine culturel

4.2.3.1. 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 à l'intérieur duquel tout aménagement doit être préalablement soumis à la Direction des Affaires Culturelles (DAC) et à l'architecte des Bâtiments de France pour approbation.

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 (DEAL, 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.

Néanmoins, il n'existe pas de monuments historiques classés ou inscrits à l'inventaire des Monuments Historiques selon les lois du 31 décembre 1913 et du 02 mai 1930 sur le site de l'ELA4 et son environnement immédiat.

La sensibilité concernant le patrimoine culturel est nulle.

4.2.3.2. 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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 46/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 1er 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 3 000 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 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 1 : Courrier de la DEAL « levée des contraintes archéologiques »).

La sensibilité concernant le patrimoine archéologie est nulle.

4.3. Risques majeurs

4.3.1. 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,
- La submersion suite à la rupture accidentelle du barrage Petit-Saut,

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

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

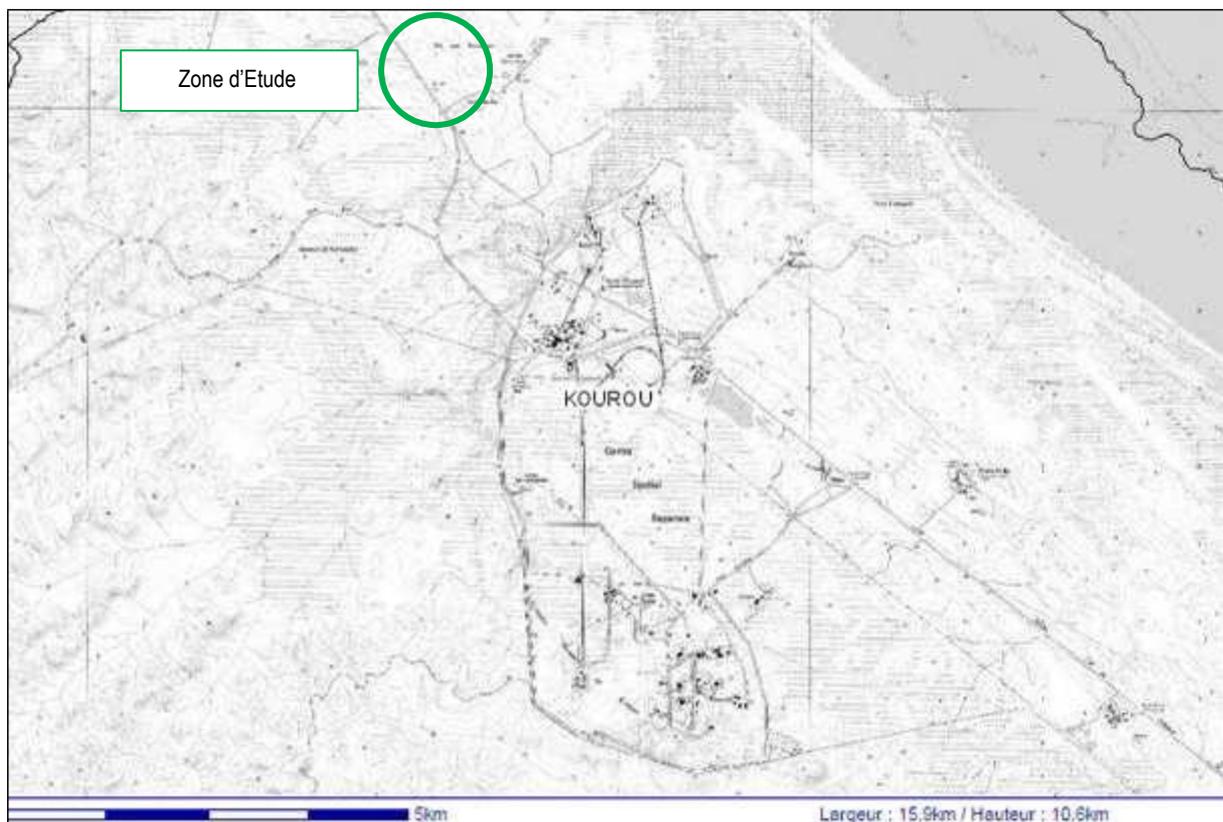


Figure 20 : Zonage des risques naturels (source : Prim.net)

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.

Le risque inondation sur la zone a bien été pris en compte dans le DLE, les noues ont été dimensionnées pour pouvoir évacuées une crue centennale. De plus les observations de terrain effectuées ces derniers mois confirment que les ouvrages ont été suffisamment dimensionnés, aucune inondation, ou obstruction des ouvrages hydrauliques mis en place ne sont à signaler.

Il est à noter que la vague de submersion engendrée par la rupture du barrage de Petit-Saut ne concerne pas le projet, celle-ci passant à plusieurs kilomètres à l'ouest de la zone. En effet, la vague de submersion passe à l'ouest de la carrière Renner, elle-même à 10 km à l'ouest de l'ELA4.

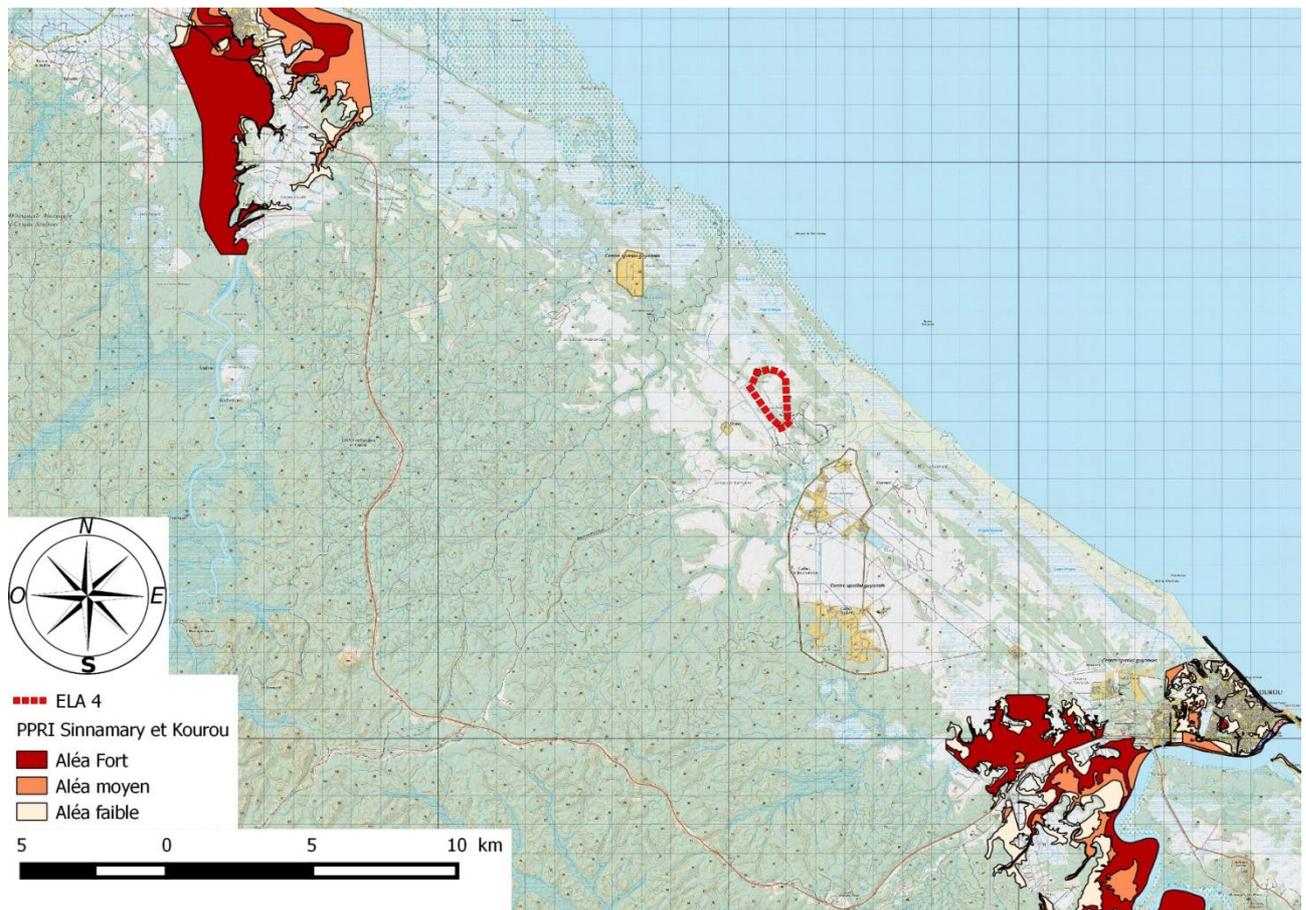


Figure 21 : Localisation du site d'étude vis à vis de l'aléa inondation

La sensibilité vis-à-vis du risque naturel est nulle.

4.3.2. 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.

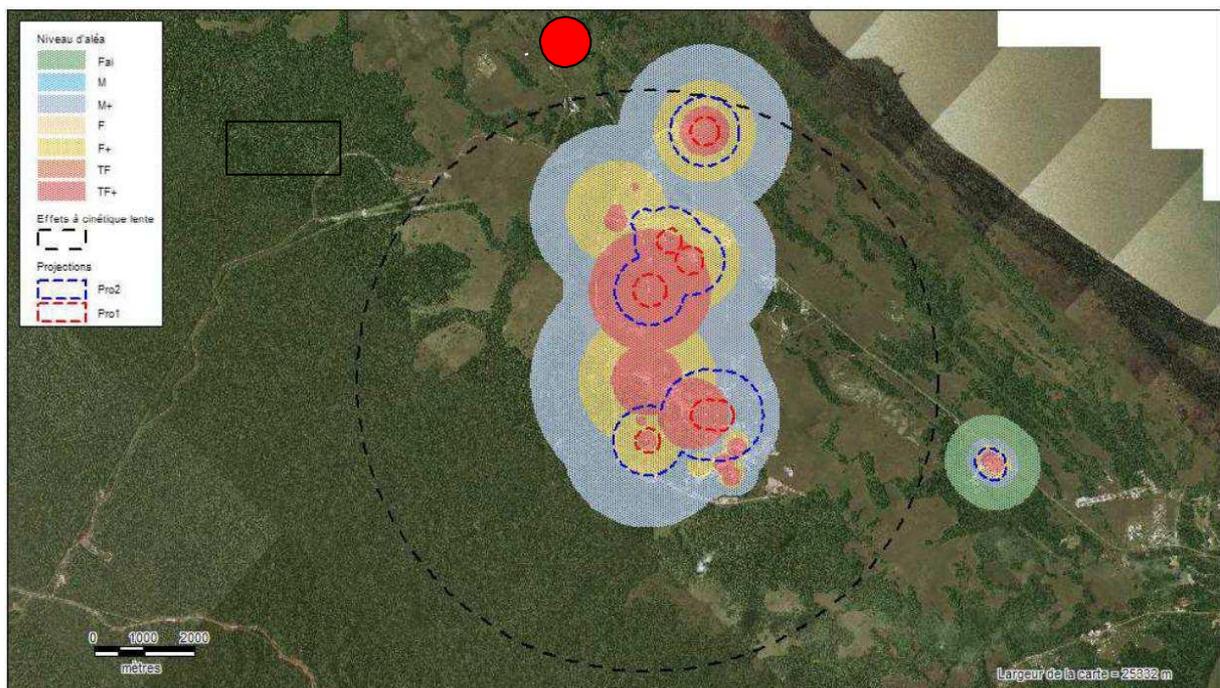


Figure 22 : Cartographie des aléas, tous types d'effets confondus du CSG (Point rouge : ELA4)

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 est compatible avec 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.

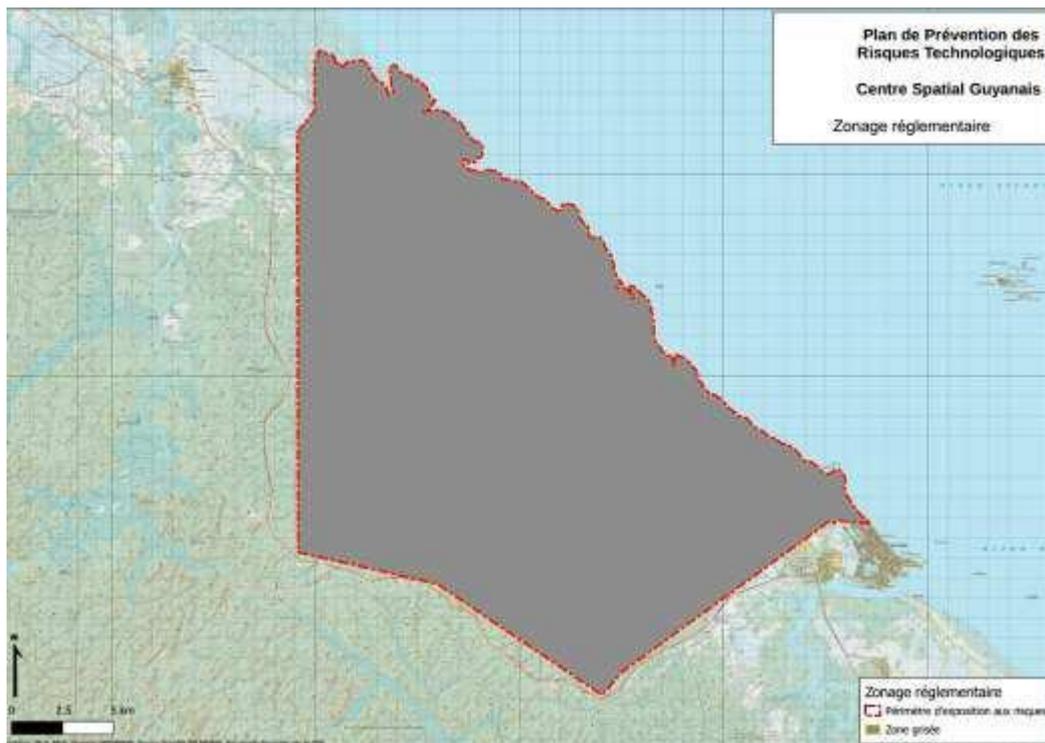


Figure 23 : Zonage réglementaire du PPRP du CSG

Comme évoqué précédemment, la rupture du barrage de Petit-Saut ne concerne pas le projet. En effet, la vague de submersion passe à l'ouest de la carrière Renner, elle-même à 10 km à l'ouest de l'ELA4.

La sensibilité vis-à-vis du risque industriel est nulle.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 51/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.4. Environnement acoustique et vibratoire

4.4.1. Le bruit

4.4.1.1. Généralités

Le bruit est reconnu aujourd'hui comme le mal du siècle, pouvant avoir des effets particulièrement néfastes sur la santé humaine. Toutefois, le bruit est ressenti comme nuisance de façon différente selon les personnes et la nature du bruit.

Son importance et la gêne causée ne peuvent jamais être déterminées avec une précision rigoureuse car elles dépendent de nombreux facteurs physiques (absorption, réflexion), physiologiques (acuité auditive), ou encore psychologiques (répétition, durée, soudaineté, personnalité de l'auteur du bruit, etc..). Il semble également que des personnes soient plus sensibles que d'autres suivant d'une part leur faculté auditive mais également suivant l'état psychologique dans lequel elles évoluent (fatigue, stress, habitude au silence etc...).

Les principaux effets du bruit sont les suivants :

- la fatigue auditive qui peut entraîner la surdité,
- changement de rythme cardiaque ou respiratoire,
- modification de la pression artérielle ou rétrécissement des vaisseaux sanguins,
- diminution des réflexes,
- diminution des actions psychiques,
- apparition de maux de tête,
- fatigue générale,
- irritabilité,
- nervosité générale,
- trouble de la vision nocturne,
- apparition de contraction anormale des muscles de l'estomac,
- troubles du sommeil et des moments de détente.

L'intensité du bruit est appréciée par le niveau de pression acoustique exprimé en décibel (dB). Voici quelques niveaux sonores de la vie courante.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 52/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

	NIVEAU SONORE (dB)
Seuil d'audition	0
Désert	0 – 10
Cabine de prise de son	10 – 20
Chuchotements	20 – 30
Appartement	30 – 60
Forêt	45 – 50
Conversation normale	50 – 60
Bureau calme	60 – 65
Lancement Ariane 5 à 20 km de la ZL	68
limite de dommage (trouble de l'ouïe et de l'équilibre)	80 – 90
Route à circulation dense	90 - 100
Moto passant à 2 mètres	90
Lancement Ariane 5 à 5 et 15 km de la ZL	100 – 110
Marteau pneumatique à moins de 5 mètres	100 – 110
Seuil de douleur	120 – 130
Sirène d'un véhicule de pompier	120 – 130
Voiture F1	120
Avion à réaction (au décollage à 100 m)	120 - 130

Tableau 4 : Références de niveaux sonores

4.4.1.2. Bruit émis par le CSG

Le CSG n'est pas implanté dans une zone à forte concentration industrielle ou humaine mais dans une zone quasiment vierge. Aucune source continue, susceptible de générer des nuisances sonores, n'est présente dans cette zone.

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 puis le 11 mai 2015 par Antea Group en période diurne. Quatre (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.

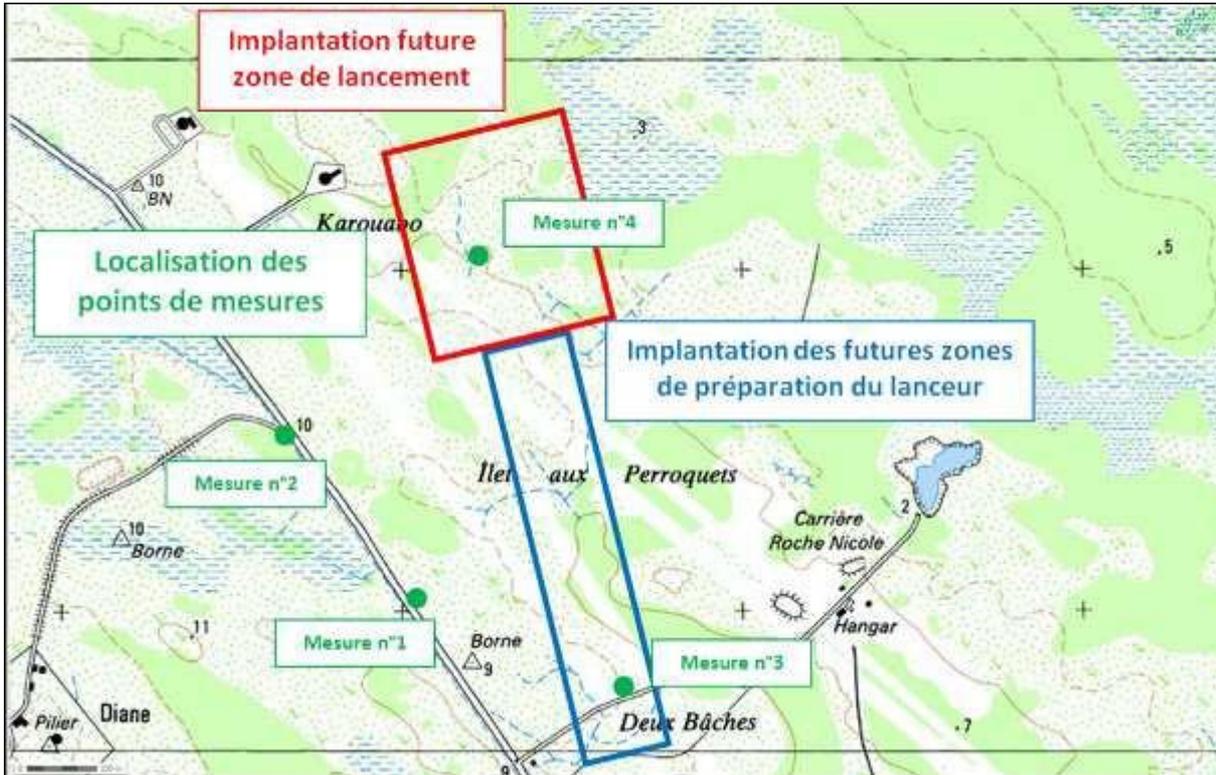


Figure 24 : Localisation des stations de mesures

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 5 : Coordonnées GPS des stations de mesures - source ANTEA

Les résultats de cette étude sont présentés ci-après.

POINT N°1

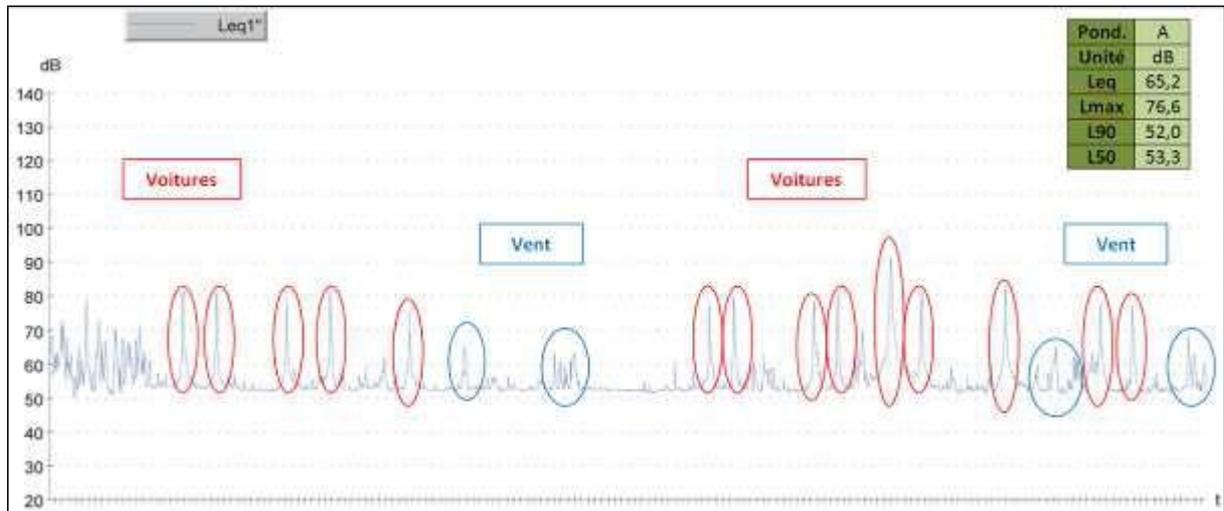


Figure 25 : Diagramme sonore du point de mesure n°1

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 26 : Photographie du point de mesure n°1

POINT N°2

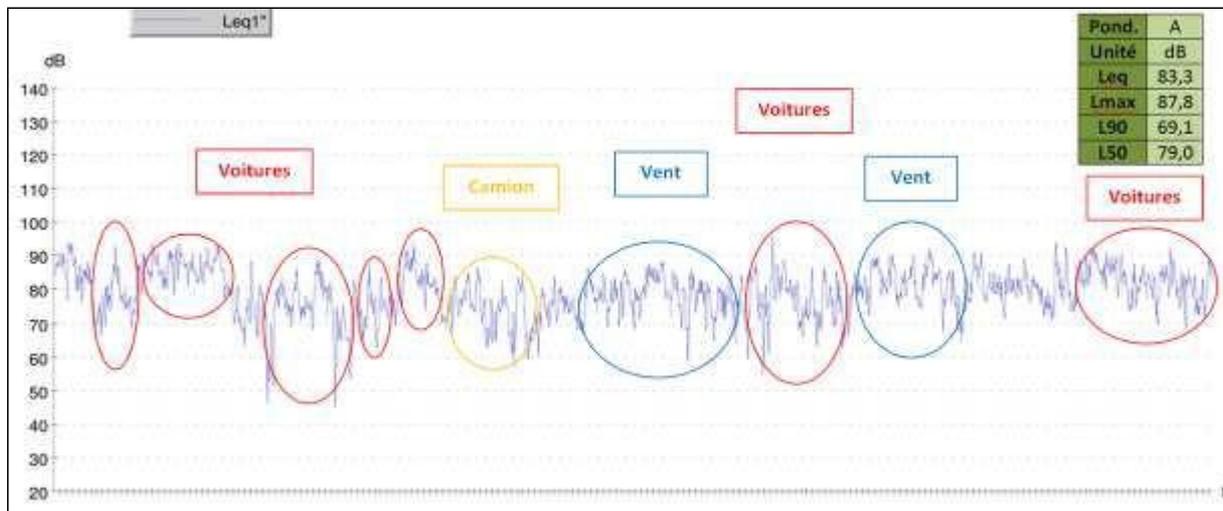


Figure 27: Diagramme sonore du point de mesure n°2

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 28 : Photographie du point de mesure n°2

POINT N°3

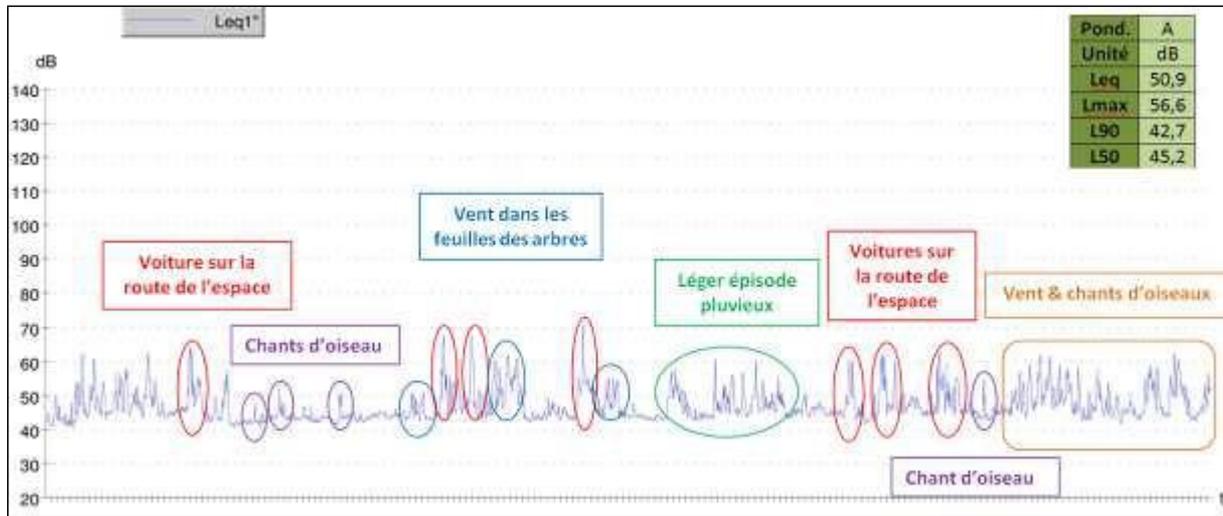


Figure 29 : Diagramme sonore du point de mesure n°3

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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 57/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT



Figure 30 : Photographie du point de mesure n°3

POINT N°4

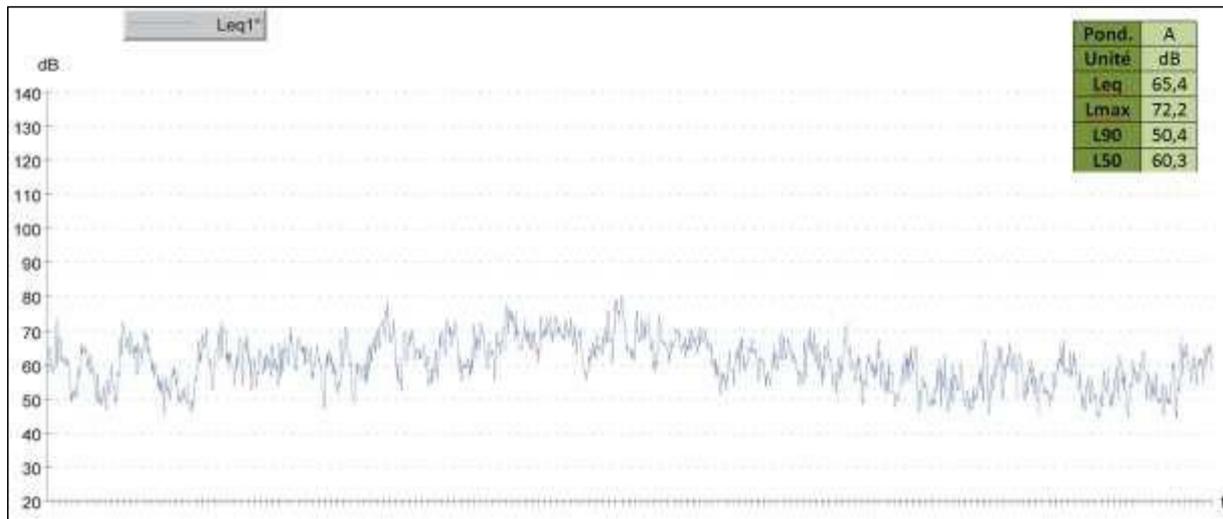


Figure 31 : Diagramme sonore du point de mesure n°4

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 32 : 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 6 : 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 59/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

❖ Conclusion

Hormis les perturbations ponctuelles causées par la circulation de véhicules sur la route de l'espace et des travaux de forage, le niveau acoustique ambiant de la zone d'étude 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.

En environnement proche, de par le contexte (absence de cibles potentielles dans un rayon de plus de 14 km), il n'existe pas de sensibilité par rapport aux nuisances sonores.

Lors des lancements Ariane 6, la sensibilité du site est nulle ; les travailleurs étant évacués avant le H0.

4.4.2. Vibrations

4.4.2.1. Vibrations émises dans l'environnement proche

Seuls les groupes frigorifiques, les aérocondenseurs de la centrale de climatisation, les groupes de compression (fourniture de l'air comprimé) sont susceptibles d'être à l'origine de vibrations pouvant représenter une nuisance pour l'environnement proche.

En environnement proche, de par le contexte (absence de cibles potentielles dans un rayon de plus de 14 km), il n'existe pas de sensibilité par rapport aux vibrations.

Lors des lancements Ariane 6, la sensibilité du site est nulle ; les travailleurs étant évacués avant le H0.

4.5. Données climatiques et physiques

4.5.1. Climatologie

4.5.1.1. Données générales

Le climat guyanais est de type équatorial, c'est-à-dire caractérisé par des fortes précipitations, une humidité élevée, de faibles amplitudes thermiques et l'absence de phénomènes cycloniques.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 60/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Il est régulé par les anticyclones subtropicaux de l'hémisphère Nord (anticyclone des Açores) et de l'hémisphère Sud (anticyclone de Sainte-Hélène). Sur la façade équatoriale du premier anticyclone, souffle l'alizé boréal de secteur Nord-Est dominant et sur la façade équatoriale du second, l'alizé austral de secteur Sud-Est dominant.

Ces deux alizés, humides, convergent sur l'Océan Atlantique, ce qui provoque une ascendance des particules d'air et une condensation de la vapeur d'eau à l'origine de la formation de nuages : c'est la Zone Intertropicale de Convergence (ZIC), dont la position et l'activité déterminent les conditions météorologiques de la Guyane.

Au cours de l'année, la ZIC oscille en latitude en liaison avec le mouvement apparent du soleil (ce dernier passe deux fois au zénith, le 4 avril et le 5 septembre) avec un retard de l'ordre de deux mois.

En hiver boréal, qui est aussi l'été austral, l'anticyclone des Açores a une position plus méridionale tout comme l'anticyclone de Sainte-Hélène : la ZIC atteint également sa position la plus méridionale dans la deuxième quinzaine de février au voisinage de l'équateur géographique sur le continent Sud-américain.

A l'inverse, en été boréal (ou hiver austral), la ZIC atteint sa position la plus septentrionale en septembre vers le 10°N.

Entre ces deux périodes, climatologiquement parlant, la ZIC se déplace vers les régions septentrionales de mars à août et vers les régions méridionales de septembre à février. Kourou, située près du 5° N, est donc touchée par la ZIC :

- plus active pendant la grande saison des pluies : en avril, mai, juin et partiellement juillet,
- moins active pendant la petite saison des pluies : en décembre et janvier.

Entre ces deux saisons des pluies, nous connaissons une grande saison sèche d'août à octobre (précédée par une intersaison orageuse en juillet/août), lorsque la ZIC séjourne au Nord du département, et une petite saison sèche de quelques semaines (appelée improprement "petit été de mars") centrée sur février et débordant parfois sur mars, lorsque la ZIC a une position plus méridionale.

Cette approche climatologique permet de comprendre le mécanisme des saisons à Kourou et à Sinnamary, mais il ne faut pas oublier que des centres d'actions secondaires (dépressions atlantiques, cyclones, thalwegs d'altitudes, jets, etc.) ont des effets importants sur l'activité et la position de la ZIC.

4.5.1.2. Les saisons

➤ La grande saison des pluies

La grande saison des pluies commence souvent courant mars par des précipitations importantes qui durent plusieurs heures, voire une journée entière, lorsque la ZIC stationne sur la Guyane. Les pluies sont souvent précédées d'une rafale de vent de secteur Est d'une force de 15 à 20 m/s. Elles sont violentes au début pour ensuite progressivement perdre de leur intensité.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 61/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

L'humidité est alors élevée, l'insolation limitée par la forte nébulosité et les températures modérées avec une faible variation diurne. Mai est le mois le plus arrosé, suivi d'avril et juin. A des périodes de 3 à 4 jours pluvieux, succèdent des intervalles assez longs (une semaine ou plus) de relatif beau temps, qui sont dus soit à l'éloignement de la ZIC, soit à son inactivité temporaire.

La grande saison des pluies se termine, courant juillet et début août, par des précipitations à caractère orageux pouvant se produire tant en deuxième partie de nuit ou en matinée, qu'à la mi-journée (convection diurne soudaine et très proche de la côte) lorsque nous sommes en bordure Sud de ZIC.

Les quatre mois de la grande saison des pluies recueillent environ la moitié des précipitations annuelles.

➤ **La grande saison sèche**

La grande saison sèche commence courant juillet. Elle est très marquée et de longue durée (3 mois au moins). C'est la saison pendant laquelle les amplitudes quotidiennes de température et d'humidité relative sont les plus importantes.

La description de la météorologie d'une journée type de cette saison est la suivante :

- la nuit et la matinée sont généralement claires ou peu nuageuses. La faible brise de terre (de secteur Sud à Ouest avec une force < 1m/s) remplace l'alizé habituel. On observe quelques bancs de brouillard de rayonnement très localisés et peu épais au lever du jour.

en milieu de matinée, l'alizé de secteur Sud-Est, modéré (vitesse moyenne comprise entre 3 et 7 m/s), souffle à nouveau tandis que commencent à se former, sur la zone forestière, des Cumulus qui vont se développer par convection continentale, en particulier sur la montagne de Kaw, au Sud de Cayenne. Certains atteindront le stade de Cumulonimbus, avec des sommets compris entre 15 et 18 km d'altitude, dans l'après-midi ou la soirée.

Leur trajectoire, induite par l'alizé de secteur Sud-Est, est généralement parallèle à la côte et ces orages "tangents" fréquemment le CSG par le Sud, puis l'Ouest mais ils restent généralement sans impact sur l'emprise du CSG car très lointains. Néanmoins occasionnellement certains débordent sur le littoral plutôt dans l'après-midi ou en première partie de nuit.

Notons cependant que :

- d'une part la ZIC, même dans cette période, séjourne parfois quelques heures sur la Guyane et donne un type de temps de saison des pluies,
- d'autre part, d'un jour sur l'autre, la convection continentale est plus ou moins marquée et plus proche du littoral.

Les quatre à cinq mois de la grande saison sèche ne recueillent que 17 % des précipitations annuelles.

➤ **La petite saison des pluies**

La petite saison des pluies débute, généralement pendant la deuxième quinzaine de novembre, par des averses au sein de l'alizé austral, lorsque la ZIC se rapproche des côtes guyanaises.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 62/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

En décembre et janvier, des précipitations importantes se produisent certains jours, lorsque la ZIC stationne sur la Guyane, mais elle est légèrement moins active ou moins durable qu'en grande saison des pluies, ce qui donne des mois légèrement moins pluvieux qu'avril, mai ou juin. Les deux mois de la petite saison des pluies recueillent environ 22 % des précipitations annuelles.

➤ La petite saison sèche

Centrée sur le mois de février, la petite saison sèche est une période de quelques semaines. Les précipitations sont moins importantes et se produisent sous forme d'averses liées à des lignes de grains qui circulent dans un alizé de secteur Nord-Est, modéré à fort, qui souffle en permanence avec une force moyenne comprise entre 5 et 8 m/s.

Ces averses sont toujours précédées d'une rafale de vent qui peut parfois dépasser 20 m/s. Pendant cette saison, la nébulosité est importante et la visibilité régulièrement réduite pendant plusieurs jours consécutifs par des invasions de poussières d'origine saharienne qui ont traversé l'Océan Atlantique.

Cette saison recueille environ 8 % des précipitations annuelles.

4.5.1.3. 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	Aoû	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 7 : Précipitations mensuelles

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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 63/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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).

4.5.1.4. 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 8 : Valeurs des fortes précipitations en fonction de la durée de retour de l'événement et de la durée de l'épisode

4.5.1.5. Les orages

En Guyane, les orages se produisent essentiellement de juin à novembre. Ils ont une origine qui est :

- soit maritime, surtout en décembre, janvier, mai, juin et juillet : la ZIC peut parfois prendre un caractère orageux ; lorsque nous sommes en bordure de la zone de convergence, des cumulonimbus se développent en mer, sont repris dans un flux de secteur est et abordent le littoral plutôt pendant la deuxième partie de nuit ou la matinée,



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 64/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

- soit continentale, de juillet à novembre, lié à la convection diurne (réchauffement de l'air au contact du sol) : ils se produisent alors majoritairement en début d'après-midi (surtout juillet / août) ou en cours d'après-midi / soirée (août à novembre) ou pendant la nuit.
- Peu d'orages en petite saison sèche sous l'alizé de Nord-Est.

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Total	20	12	13	30	76	126	163	129	101	77	56	31	754
Moyenne	0,77	0,46	0,5	1,15	2,92	4,85	6,1	5	3,9	2,9	2,15	1,2	31,9

Tableau 9 : Nombre de jours d'orage sur la commune de Kourou sur la période 1974-1999

4.5.1.6. 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 10 : 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 65/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 aout. 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).

4.5.1.7. Vent

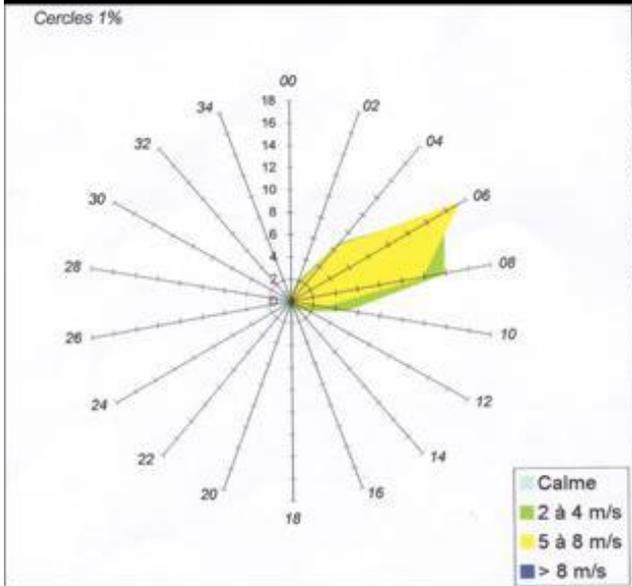
Soumise au régime permanent des alizés, la Guyane est régulièrement ventilée par des flux de Nord- est en saison des pluies et de Sud-est en saison sèche.

En fonction de la position de la Zone Intertropicale de Convergence (ZIC), on peut distinguer trois périodes :

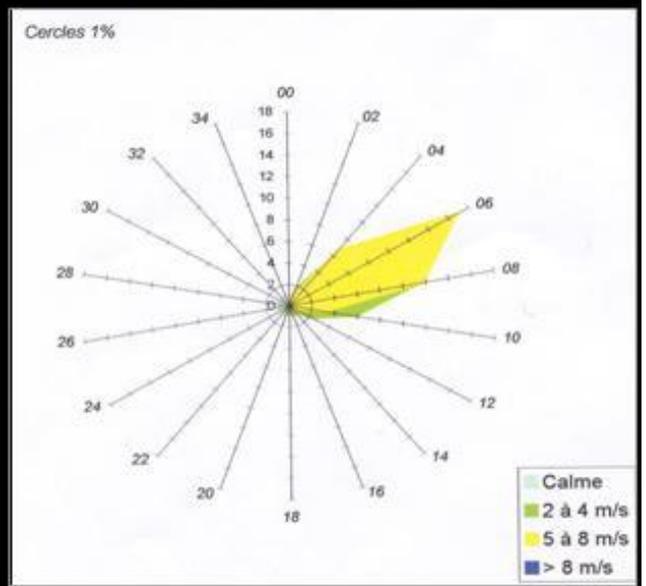
- **la ZIC stationne sur la Guyane (pendant les deux saisons des pluies)** : le vent moyen est faible (vitesse moyenne voisine de 2 à 4 m/s) de secteur Est dominant ;
- **la ZIC se trouve au Sud de la Guyane (pendant la petite saison sèche)** : le vent moyen est modéré à assez fort (vitesse moyenne comprise entre 5 et 10 m/s) de secteur Nord-Est dominant ;
- **la ZIC se trouve au Nord de la Guyane (pendant la grande saison sèche)** : la nuit, la brise de terre souffle très faiblement avec une vitesse inférieure ou égale à 1 m/s et une direction comprise entre les secteurs Sud et Ouest. La journée, le vent est modéré (vitesse moyenne comprise entre 4 et 7 m/s) de direction Sud-Est dominante. La brise de terre, caractéristique nocturne de la grande saison sèche, n'est observée qu'en très basses couches, dans les 100 premiers mètres. Au-dessus, souffle l'alizé généralement de secteur Sud-Est.

La figure suivante présente la rose des vents de la station de Kourou

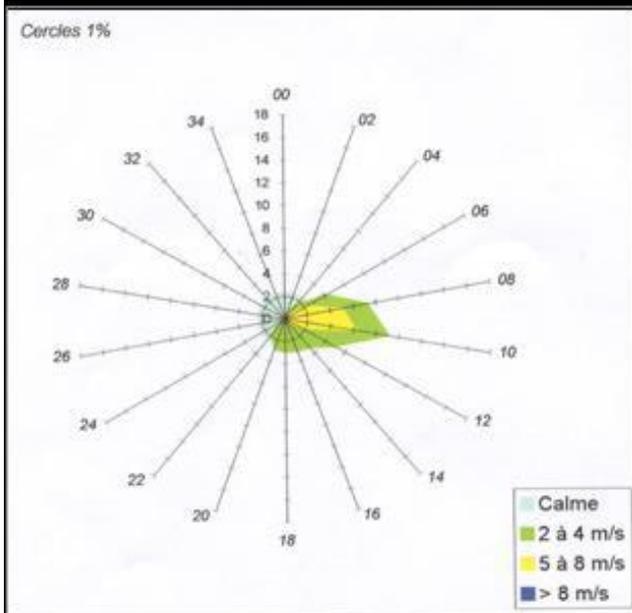
Décembre à Février



Mars à Mai



Juin à Août



Septembre à Novembre

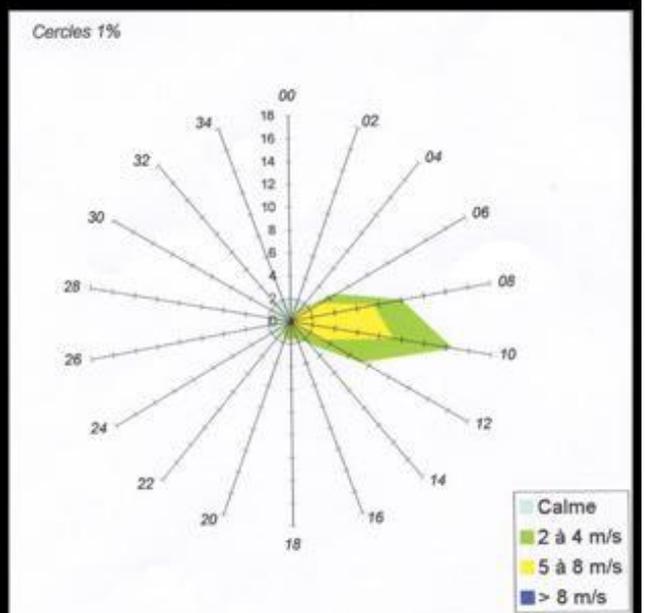


Figure 33 : Rose des vents de Kourou (Kourou - CSG 1991/2000)



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 67/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

La vitesse maximale instantanée enregistrée au sol à la station est de 30 m/s le 29/06/2005. Il s'agit de rafales de très courte durée, de sorte que le vent moyenné (moyenne sur dix minutes) reste sensiblement inférieur. La période trentenaire prise en compte est celle qui est proposée de base par Météo France dans son outil de climatologie, et qui répond à un calcul réalisé entre le 01/01 d'une année qui finit par 1 (en l'occurrence 71) et le 31/12 trente ans plus tard (2000).

4.5.2. Qualité de l'air

Les effets de la pollution de l'air restent limités en Guyane, notamment en raison des conditions climatiques : la constance des alizés assure une dispersion ou/et une évacuation rapide des polluants. Par ailleurs, les phénomènes de stagnation des masses d'air sont rares et brefs en raison des conditions de vents.

4.5.2.1. Les principaux polluants

Les mesures et la surveillance de la qualité de l'air sont réalisées par l'Observatoire Régional de l'Air de la Guyane (ORA Guyane). Ce réseau dispose d'une station de mesures fixe à Cayenne et d'une autre mobile (camion). Cette station analyse en continu le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) et les particules moléculaires de diamètre inférieur à 10 µm (PM10).

Afin de suivre la qualité de l'air, des polluants "indicateurs" de telle ou telle activité sont choisis. Les pollutions d'origine industrielle sont ainsi suivies. On peut citer pour les plus classiques : le dioxyde de soufre (SO₂ industrie), les oxydes d'azote (NO et NO₂ transport, industrie) et l'ozone (O₃). La liste s'élargit en fonction des connaissances, des moyens techniques de mesures et des normes : particules en suspension, monoxyde de carbone, nickel, mercure, cadmium, arsenic, hydrocarbures aromatiques polycycliques, benzène, etc.

➤ Les particules en suspension PM

Les particules ou poussières constituent en partie la fraction la plus visible de la pollution atmosphérique (fumées). Elles ont pour origine les différentes combustions, le trafic routier et les industries. Elles peuvent aussi être le produit de phénomènes naturels. Elles sont de nature très diverses et peuvent véhiculer d'autres polluants comme des métaux lourds ou des hydrocarbures.

De diamètre moyen inférieur à 10 µm, elles restent plutôt en suspension dans l'air. Supérieures à 10 µm, elles se déposent, plus ou moins vite, au voisinage de leurs sources d'émission. On peut citer également les poussières issues des carrières et des cimenteries ainsi que les poussières issues de l'usure des revêtements des routes et des pneus, et, enfin, de l'érosion.

Ces poussières peuvent provoquer une altération des fonctions respiratoires, surtout si ces particules sont associées au SO₂.

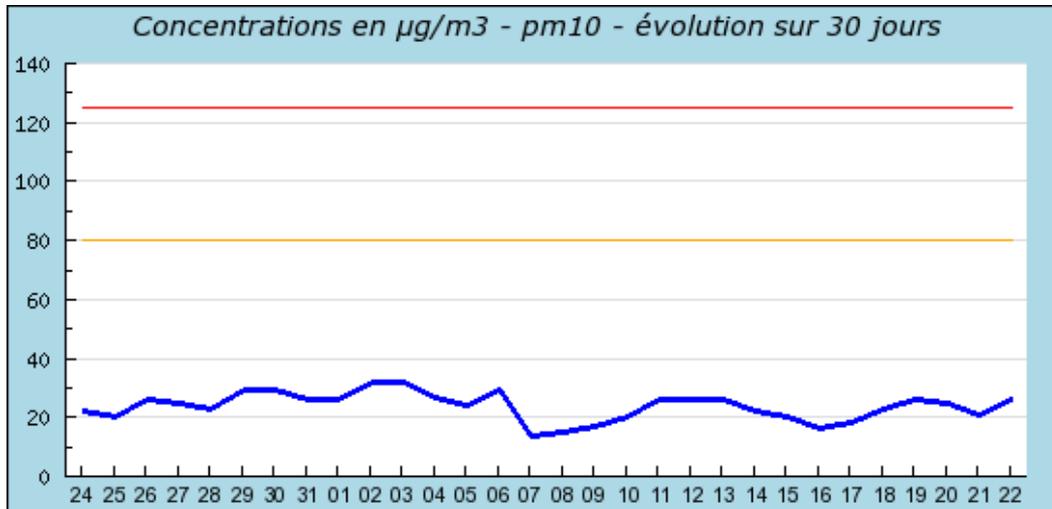


Figure 34 : Evolution de la concentration en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour le mois d'août 2010

La concentration en PM10 est assez fluctuante. Elle dépasse de façon ponctuelle les valeurs limites. En effet, en ce début d'année, la Guyane est balayée par de légères brumes de sable en provenance du Sahara, induisant des concentrations de poussières de moins de 10 microns de diamètres importantes.

- Objectifs de qualité : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.
Valeur cible pour la santé humaine : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an (en moyenne sur 3 ans)).
- Valeur cible pour la protection de la végétation : $18\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ (AOT 40¹) calculée à partir des valeurs moyennes horaires de mai à juillet (moyenne calculée sur 5 ans) et $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire.
- Valeur guide de l'OMS : la concentration ne doit pas dépasser $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur une durée de 24 heures et $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

➤ Les oxydes d'azote NO_x

Les NO_x comprennent essentiellement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ils résultent de la combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air à haute température.

Environ 95 % de ces oxydes sont la conséquence de l'utilisation de combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel). Le trafic routier (59 %) en est la source principale. Ils participent à la formation des retombées acides. Sous l'action de la lumière ils contribuent à la formation d'ozone au niveau du sol (ozone troposphérique).

¹ l'AOT 40 est l'expression d'un seuil de concentration d'ozone dans l'air ambiant, visant à protéger la végétation sur une période assez longue.

Les effets sur la santé des oxydes d'azote sont des maladies respiratoires chroniques. Le Monoxyde d'azote NO passe dans le sang et limite la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine. Le dioxyde d'azote NO₂ pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires, et fragilise la muqueuse vis à vis des agressions infectieuses.

Dès la concentration de 200 µg/m³, il entraîne une altération de la fonction respiratoire et une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique. Chez l'enfant, il augmente la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

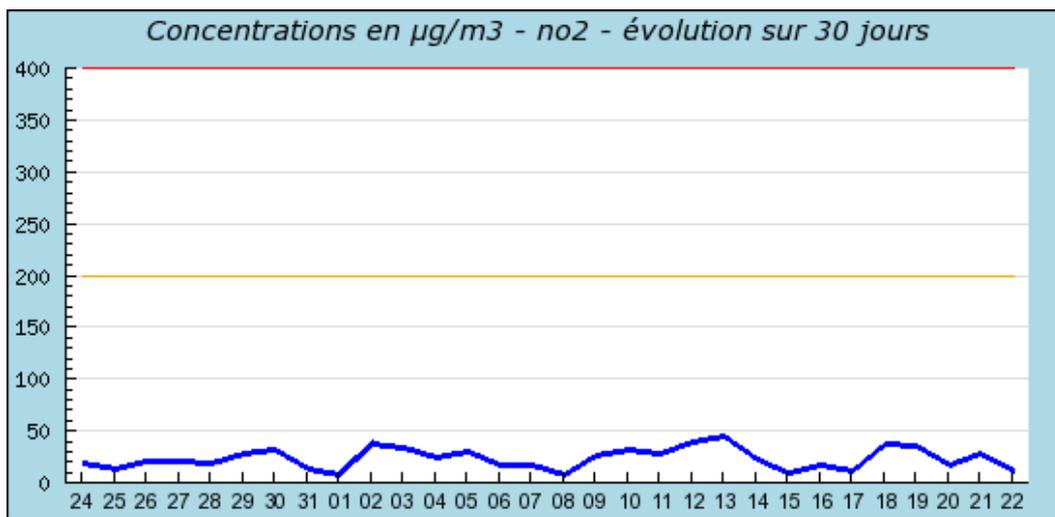


Figure 35 : Evolution de la concentration atmosphérique en NO₂ (µg/m³) pour le mois d'août 2010

- Objectifs de qualité : 40 µg/m³ en moyenne annuelle.
- Valeur cible pour la santé humaine : 200 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an et 40 µg/m³ en moyenne journalière.
- Valeur cible pour la protection de la végétation : 30 µg/m³ en moyenne horaire.
- Valeur guide de l'OMS : 40 µg/m³ en moyenne annuelle et 200 µg/m³ en moyenne horaire

La concentration moyenne de NO₂ est de 1 µg/m³. Cette concentration est assez stable.

➤ L'ozone O₃

C'est le polluant secondaire majeur qui se forme par l'action des rayons ultraviolets du soleil sur les polluants primaires que sont les oxydes d'azote, les composés organiques volatils et le monoxyde de carbone. C'est un polluant chimique présent au niveau du sol : on parle d'ozone troposphérique que l'on distingue de l'ozone stratosphérique.

Ce polluant altère les muqueuses oculaires et pulmonaires. L'ozone est un oxydant puissant et agressif qui pénètre jusqu'aux voies respiratoires les plus fines (bronchioles). Une exposition prolongée à des concentrations de 150 à 200 µg/m³, provoque des irritations oculaires, de la toux et une altération pulmonaire chez les enfants et asthmatiques. Les effets sont majorés par l'exercice physique (pour les sportifs), et sont variables selon les individus.

La concentration est stable aux alentours de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Valeur cible pour la santé humaine : 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (maximum journalier de la moyenne sur 8 heures par an)
- Valeur cible pour la protection de la végétation : 6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ (AOT 40) calculée à partir des valeurs moyennes horaires de mai à juillet (en moyenne sur 5 ans).
- Valeur guide de l'OMS : 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une durée de 8 heures

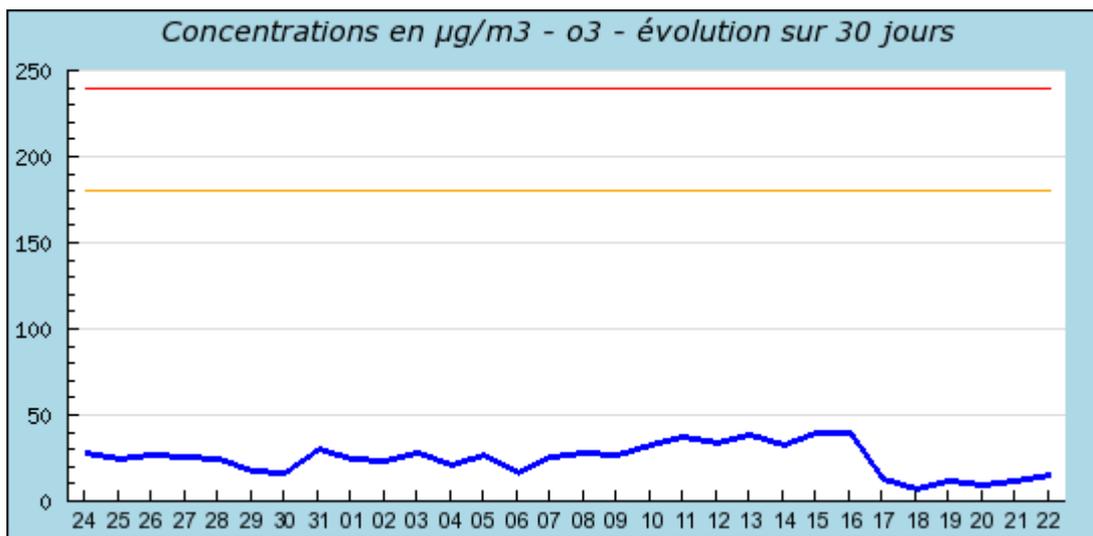


Figure 36 : Evolution de la concentration atmosphérique en Ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour le mois d'août 2010

➤ Le dioxyde de soufre SO_2

C'est le principal composant de la pollution « acide ». Malgré une diminution de 60 % en France entre 1980 et 1990, due essentiellement à la réduction de la production électrique par les centrales thermiques, le SO_2 provient à plus de 85% de l'utilisation des combustibles contenant du soufre (fuel et charbon). Il résulte de la combustion des fiouls et charbons.

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant respiratoire. Les personnes les plus vulnérables sont les asthmatiques, les enfants et les personnes âgées. Le mélange acido-particulaire déclenche des effets bronchospastiques chez l'asthmatique, augmente les symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire), altère la fonction respiratoire chez l'enfant (baisse de la capacité respiratoire, excès de toux ou de crise d'asthme).

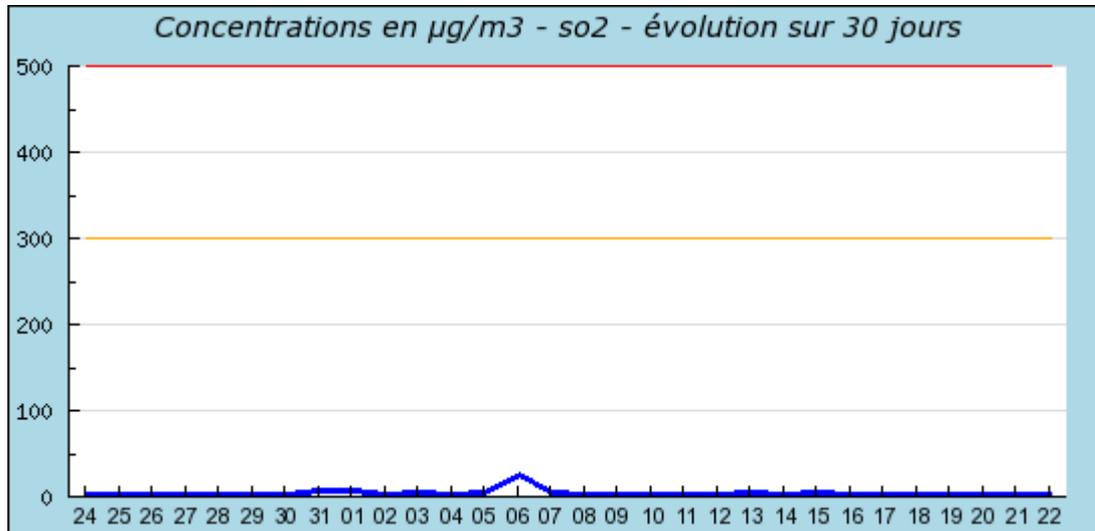


Figure 37 : Evolution de la concentration en SO₂ (µg/m³) pour le mois d'août 2010

La concentration en SO₂ est quasiment nulle. Elle est relativement stable.

- Objectifs de qualité : 50 µg/m³ en moyenne annuelle.
- Valeur cible pour la santé humaine : 350 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an et 125 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
- Valeur cible pour la protection des écosystèmes : 20 µg/m³ en moyenne annuelle et en moyenne sur la période du 1^{er} octobre au 31 mars
- Valeur guide de l'OMS : 20 µg/m³ en moyenne sur une durée de 24 heures et 500 µg/m³ sur 10 minutes

4.5.2.2. L'indice de suivi de la qualité de l'air : ATMO

L'indice ATMO est l'indice de mesures et la qualité de l'air simplifié sur une échelle de 1 (air de très bonne qualité) à 10 (air de très mauvaise qualité). Il tient compte des teneurs dans l'atmosphère des quatre polluants présentés au paragraphe précédent.

La figure présentée en page suivante montre l'évolution de la qualité de l'air en 2009 (les données de 2010 n'étant pas encore disponibles).

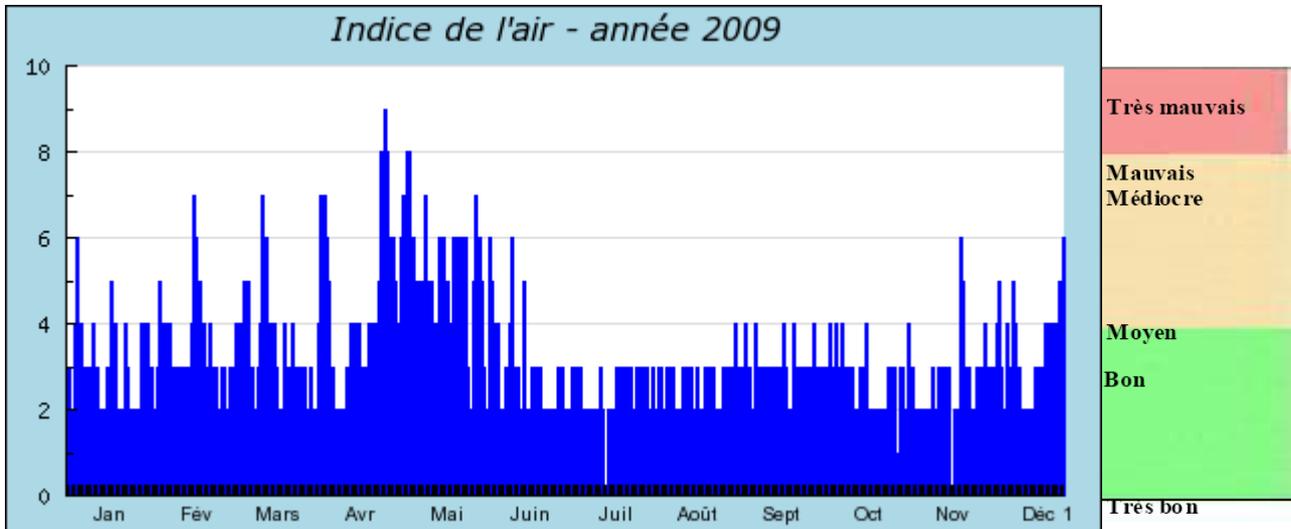


Figure 38 : Indice de la qualité de l'air (source Observatoire Régional de l'Air)

L'indice montre qu'en moyenne la qualité de l'air de la Guyane est bonne à très bonne. Par ailleurs, il est à noter, d'après les services de l'ORA, que les données acquises sur ces stations (fixe et mobile) sont représentatives de la qualité de l'air sur le littoral guyanais.

4.5.2.3. Premières analyses effectuées au niveau du CSG

Pour caractériser les phénomènes de corrosion constatés sur diverses installations, le CSG a fait réaliser une étude destinée à rechercher les particularités éventuelles de l'atmosphère de la base spatiale.

Une analyse a priori de cette atmosphère faisait apparaître les points suivants :

1. Il existerait en Guyane un fond continu de polluants acides dans l'air dû à l'environnement global, c'est-à-dire à la forêt guyanaise et plus généralement à la forêt du bassin amazonien. En effet, on sait à présent que les forêts équatoriales émettent des constituants mineurs atmosphériques tels que :
 - des composés de l'azote : oxyde d'azote (NO_x), ammoniac (NH_3),
 - des composés du soufre : hydrogène sulfuré (H_2S , sulfures de méthyle),
 - des hydrocarbures légers.
2. Après oxydation dans l'atmosphère, ces composés donnent des produits secondaires : SO_2 , NO_2 , aldéhydes, qui s'oxydent pour donner des composés acides agressifs pour l'environnement tels que H_2SO_4 , HNO_3 , acide formique, acide acétique...



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 73/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

3. Les eaux de pluies en zone équatoriale présentent une acidité élevée (pH compris entre 4 et 5,5) due, dans des proportions sensiblement identiques aux acides forts (H_2SO_4 , HNO_3) et aux acides faibles (acides organiques).

Le site de Kourou présenterait des caractéristiques particulières pouvant influencer localement sur la composition chimique de l'air :

1. Proximité de la mer qui entraîne des dépôts de chlore sur les installations (sous forme d'aérosols marins de diamètre supérieur à $1 \mu m$). Ces dépôts peuvent être plus ou moins importants selon les variations (saisonniers) de l'intensité du vent et de la salinité de l'eau de mer.
2. Présence de marécages, lagunes, mangroves qui produisent généralement des dérivés soufrés qui sont les précurseurs du dioxyde de soufre puis de l'acide sulfurique.
3. Lancements d'engins spatiaux qui, s'ils sont effectués après la tombée de la nuit, en présence d'inversion radiative de température dans les basses couches de l'atmosphère et par vent faible, peuvent générer une pollution locale, et entraîner des dépôts d'agents de corrosion, divers selon la nature des combustibles utilisés, sur les installations.

Les conclusions après une campagne de mesures de 2 semaines sont les suivantes :

"Les résultats des mesures des constituants atmosphériques à caractère acide, en phases gazeuse, solide et liquide, effectuées en Guyane et plus particulièrement sur le Centre Spatial Guyanais en avril 1991 ne font apparaître aucune source spécifique importante de pollution acide.

La comparaison des concentrations mesurées dans les aérosols et les eaux de pluie en Guyane avec les données de la littérature concernant d'autres sites tropicaux montre des caractéristiques chimiques de l'atmosphère guyanaise comparables à celles de la zone tropicale en général. En effet, le Centre Spatial Guyanais étant situé en bord de mer, les concentrations d'éléments d'origine marine (Cl^- , Na^+ , SO_4^{2-}) sont plus élevées que dans les sites continentaux d'Afrique ou d'Amérique du Sud mais sont sensiblement identiques à celles observées dans les atmosphères comparables sur les autres continents (Afrique, Australie). La concentration des chlorures dans l'aérosol est toutefois plus faible que celle mesurée en Côte d'Ivoire en zone côtière, ce qui est vraisemblablement dû à la salinité plus faible de l'eau de mer au large de la Guyane. Le dépôt de chlore est sensiblement plus faible en Guyane qu'en Côte d'Ivoire.

Pour rappel, un des objectifs de l'étude était de rechercher d'éventuelles sources locales de pollution acide (hors lancement). Les résultats obtenus permettent de conclure qu'il n'en existe pas. Les marécages côtiers n'engendrent pas apparemment de dérivés du soufre et d'acide sulfurique sur le Centre et causent une pollution en oxyde d'azote qui demeure limitée, nettement plus faible que dans les régions industrielles d'Europe.

Au demeurant, la concentration moyenne d'acide nitrique dans l'air est très basse (0,17 ppbv). Néanmoins, l'atmosphère de la Guyane présente un caractère acide avec des pH d'eau de pluie inférieurs à 5 et une teneur moyenne en acides en phase gazeuse proche de 10 ppbv. L'origine de cette acidité est donc principalement le milieu naturel et plus précisément l'océan et la forêt. En



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 74/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

dépôt de l'origine marine des masses d'air, la forêt guyanaise et amazonienne est probablement la source principale des acides organiques mesurés sur le Centre Spatial. Une origine plus lointaine associée aux feux de savane en Afrique est envisageable, car les acides organiques sont relativement stables. Cependant, le mois d'avril est la période d'intensité minimale des feux en Afrique et le temps de transit des masses d'air au-dessus de l'Atlantique rend peu probable cette hypothèse...".

4.5.2.4. Qualité de l'air au niveau de la zone ELA4

Concernant le site ELA4, existe des mesures de la qualité de l'air dans un environnement proche du site. En effet dans le cadre des mesures de qualité d'air du site Soyuz des analyseurs en continu permettent de suivre les paramètres suivants :

CO/CO₂, HCT, particules PM₁₀ et PM_{2.5}, Ozone, SO_x et NO_x.

Hors lancement les seules sources de pollution existantes sur la zone sont liées au trafic des véhicules. Le trafic étant faible, les analyseurs ne détectent pas de pollution.

Concernant les activités de lancement Ariane 5, Soyuz et Vega au sein du périmètre du CSG, les rejets produits sont pour Ariane 5 et Vega des particules d'alumine (Al₂O₃) et du gaz chlorhydrique (HCl). Pour Soyuz les paramètres sont ceux cités plus haut.

Un code de calcul appelé SARRIM, utilisé par le CNES, permet de calculer l'ascension et la dispersion atmosphérique d'un nuage généré par les lanceurs Ariane 5 et Vega en configuration de vol et d'obtenir ainsi les concentrations maximales au sol des composés précités.

Avec plus de 20 ans de mesures des concentrations en alumine et en acide chlorhydrique sur l'ensemble du territoire du CSG mais aussi au niveau des villes de Kourou et de Sinnamary, il a été démontré que l'essentiel des particules issues du nuage de combustion retombe à proximité des zones de lancement à l'intérieur d'un périmètre d'1 km autour de la ZL3.

La figure suivante présente un exemple des résultats d'une modélisation réalisée à partir du radiosondage le plus pénalisant en termes de dispersion des retombées de produits de combustion (radiosondage du 10/10/1994).

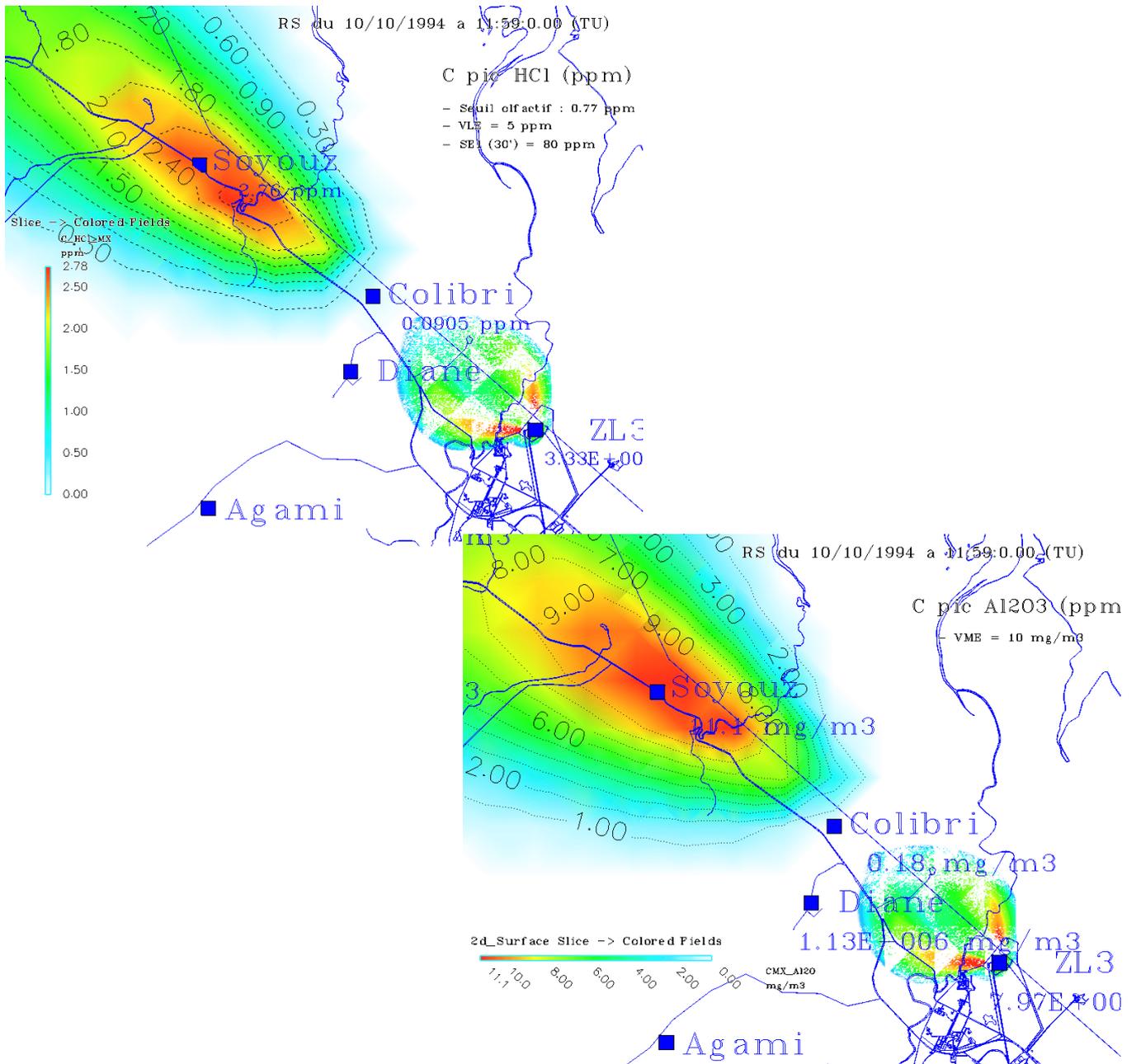


Figure 39 : Cartographie des retombées au sol d'acide chlorhydrique et en alumine

La qualité de l'air au niveau de l'ELA4 est bonne. **La sensibilité du site concernant la qualité de l'air est faible.**

4.5.3. Caractéristiques géomorphologique, pédologique et géologique de la zone d'étude

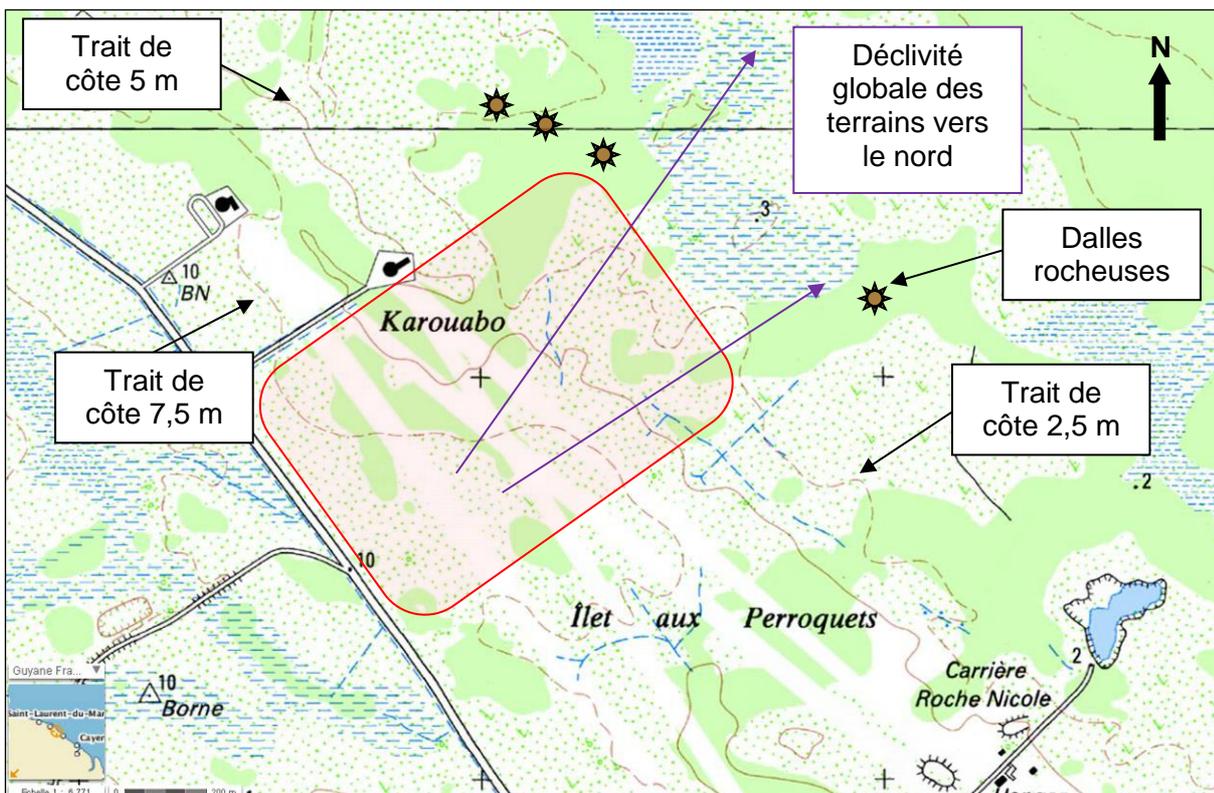
La géomorphologie, la pédologie et géologie de la zone d'étude sont développées dans l'annexe 3 : « Analyse de l'état initial et environnemental du site d'Ariane 6 »

4.5.3.1. Géomorphologie

La zone d'étude 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 la plus haute est de 10 m NGG et est située à proximité de la route de l'espace (sud-ouest).

Localement, des îlots sablo-argileux forment des sursauts topographiques (4 à 5 m NGG) au cœur de secteurs plus bas (2 à 3 m NGG). 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 également 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).



Source : Géoportail

Figure 40 : Topographie générale de la zone de lancement n°4

Au nord-est de la zone d'étude, la topographie dessine un bras de criquet d'axe sud/nord au niveau des côtes 9 à 6 m NGG puis d'axe sud-ouest/nord-est au niveau des côtes 4 à 6 m NGG.

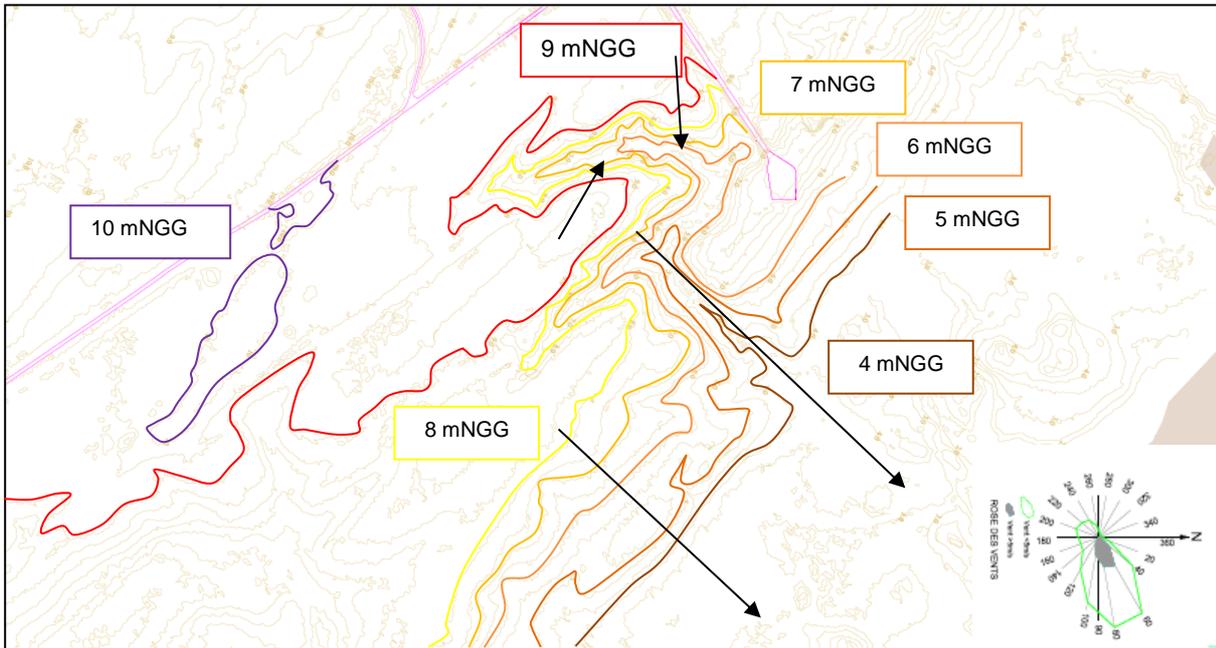


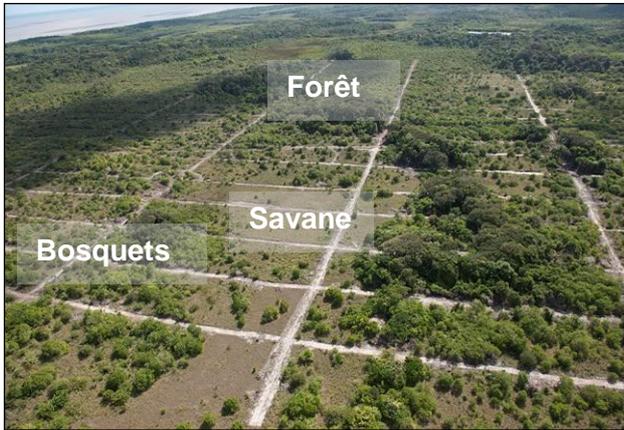
Figure 41 : Topographie détaillée de la zone de lancement n°4

4.5.3.2. Occupation du sol

Le sol de la zone de lancement n°4 est occupé par plusieurs faciès de savanes herbacées : l'un est ras et le second est moyens 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 42 : Photo aérienne de la ZL4



Source : Antea Group

Figure 43 : Savanes sur la ZL4



Source : Antea Group

Figure 44 : Socle rocheux affleurant



Source : Antea Group

Figure 45 : forêt haute



Figure 46 : Forêt haute sur sol sableux



Figure 47 : Sol sableux/barres pré littorales

4.5.3.3. Nature du sol

❖ Sondages

Plusieurs sondages à la tarière à main ont été réalisés dans la zone d'étude et à proximité (les fiches de reconnaissance sont jointes en annexe 3). Plusieurs formations ont ainsi été identifiées, à savoir :

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

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

Les sols sur cordons sableux sont très perméables. Ils sont riches en matières organiques (sables très sombres en surface) 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.

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), donnent 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.

❖ Prélèvements et analyses au droit de la ZL4

3 prélèvements de sol (voir localisation figure ci-dessous) ont été réalisés au droit de la ZL4 afin d'effectuer des analyses.



Figure 48 : Localisation des points de prélèvement de sol sur la ZL4

Les résultats des analyses sont présentés ci-après.

Les échantillons de sol 1 et 2 représentatifs de la série de COSWINE présentent des caractéristiques similaires avec une très forte teneur en aluminium et en chlorure typique des sols tropicaux proche du littoral avec un pH de l'eau interstitielle acide et l'absence d'hydrocarbures.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 81/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

L'échantillon 3 a été prélevé au droit d'un cordon sableux et suite au défrichage d'environ 20 Ha au droit de la ZL4. Ainsi, il a été relevé, bien qu'en faible quantité, des traces d'hydrocarbures, certainement dû au passage des engins. Les concentrations en aluminium et en chlorure sont également moins importantes que pour les sols 1 et 2. En effet, le drainage des eaux au droit des cordons sableux favorise la lixiviation de ces éléments (favorisé également par le défrichage). La teneur en Aluminium dans les formations argilo-sableuses est certainement liée à la nature granitique ou schisteuse de la roche mère. On trouve généralement du Fer ainsi que de la Silice en grande quantité.

	Unités	LQ	SOL 1	SOL 2	SOL 3
Matière sèche	%	0,1	77,7	83,5	82,6
pH extrait à l'eau	-	-	5,5	5,5	6,8
Chlorures	mg/kg M.S.	20	547	583	78,8
Perchlorates	µg/kg M.S.	2	-	-	-
Aluminium	mg/kg M.S.	5	12 600	5 380	372
HCT	mg/kg M.S.	15	< 15,0	< 15,0	16,1
HCT (nC10 - nC16)	mg/kg M.S.		< 4,00	< 4,00	0,46
HCT (nC16 - nC22)	mg/kg M.S.		< 4,00	< 4,00	0,54
HCT (nC22 - nC30)	mg/kg M.S.		< 4,00	< 4,00	3,51
HCT (nC30 - nC40)	mg/kg M.S.		< 4,00	< 4,00	11,6

Tableau 11 : Résultats d'analyse de sol sur la ZL4

❖ Prélèvements et analyses au droit du BAL

3 prélèvements de sol (voir localisation figure ci-dessous) ont été réalisés au droit du BAL afin d'effectuer des analyses.

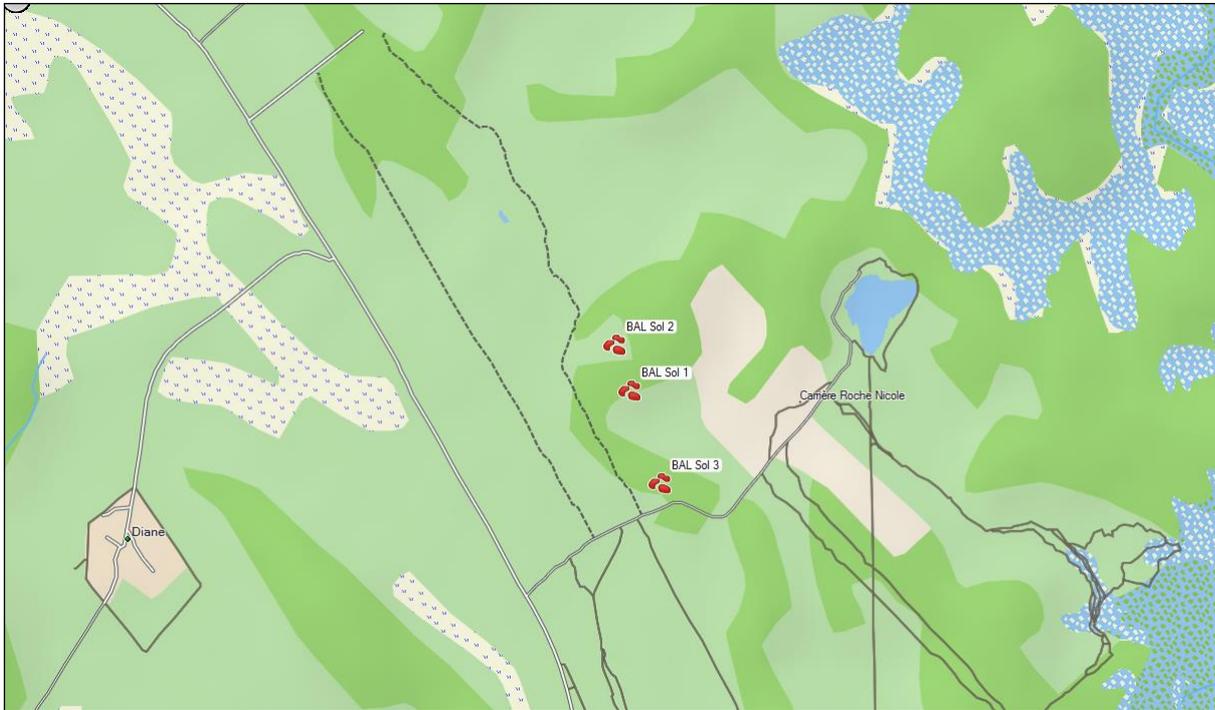


Figure 49 : Localisation des points de prélèvement de sol au droit du BAL

Les résultats des analyses sont présentés ci-après.

Globalement, les échantillons correspondent à des natures de sols identiques, argilo-sableux. Ils présentent des caractéristiques chimiques similaires : le pH légèrement de l'eau interstitielle apparaît acide, la concentration en chlorure et en aluminium est élevée. Ces caractéristiques semblent proches des échantillons 1 et 2 prélevés sur la ZL4. La teneur en Aluminium est certainement liée à la nature granitique ou schisteuse de la roche mère. On trouve généralement du Fer ainsi que de la Silice en grande quantité.

Seul l'échantillon 3 présente des traces d'hydrocarbures qui peuvent potentiellement s'expliquer par la proximité du point de prélèvement avec la piste de la Roche Nicole ou la décomposition de la matière organique qui peut générer des essences. A noter également que les trois échantillons ont été prélevés sur un secteur ayant été préalablement défriché. La présence d'hydrocarbures peut aussi s'expliquer par le passage des engins de chantier.

	Unités	LQ	SOL 1	SOL 2	SOL 3
Matière sèche	%	0,1	79,1	77,5	78,1
pH extrait à l'eau			6,1	6,5	6,4
Chlorures	mg/kg M.S.	20	138	152	90,4
Perchlorates	µg/kg M.S.	2	-	-	-
Aluminium	mg/kg M.S.	5	7 210	3 710	3 990
HCT	mg/kg M.S.	15	< 15,0	< 15,0	20
HCT (nC10 – nC16)	mg/kg M.S.		< 4,00	< 4,00	1,5
HCT (nC16 – nC22)	mg/kg M.S.		< 4,00	< 4,00	1,81
HCT (nC22 – nC30)	mg/kg M.S.		< 4,00	< 4,00	4,87
HCT (nC30 – nC40)	mg/kg M.S.		< 4,00	< 4,00	11,8

Tableau 12 : Résultats d'analyse de sol au droit du BAL

4.5.3.4. Pédologie

➤ Contexte régional

Le sol forestier guyanais est pauvre, acide et fragile. La luxuriance de la forêt guyanaise pourrait laisser croire à une grande fertilité du sol. En fait, on y trouve de vieux sols, fortement acidifiés et chimiquement pauvres, constitués d'un horizon imperméable. La litière est pratiquement inexistante, peu épaisse et très souvent lessivée par les fortes pluies.

Les sols rencontrés en Guyane sont diversifiés et nombreux. La variabilité des sols dépend de plusieurs facteurs qui influent sur la pédogenèse, c'est à dire la formation même du sol. Les conditions hydriques et la roche mère sont les principaux facteurs de cette diversité.

On trouvera deux grandes régions, l'une correspondant aux « hautes terres » et l'autre couvrant la plaine littorale avec plusieurs sous-ensembles :

- sols de mangrove,
- sols des marais sub-côtiers,
- sols des cordons littoraux sub-côtiers,
- sols autour des savanes,
- sols de la plaine côtière ancienne.

➤ Pédologie de l'ELA4

L'étude de la carte pédologique révèle que la zone de lancement Ariane 6 est située, au niveau de la plaine côtière ancienne, sur une association de sols ferrallitiques lessivés, appauvris et cuirassés, de podzols et de sols hydromorphes, sur d'anciens alluvions marins et fluvio-marins (BARRET, 2001).

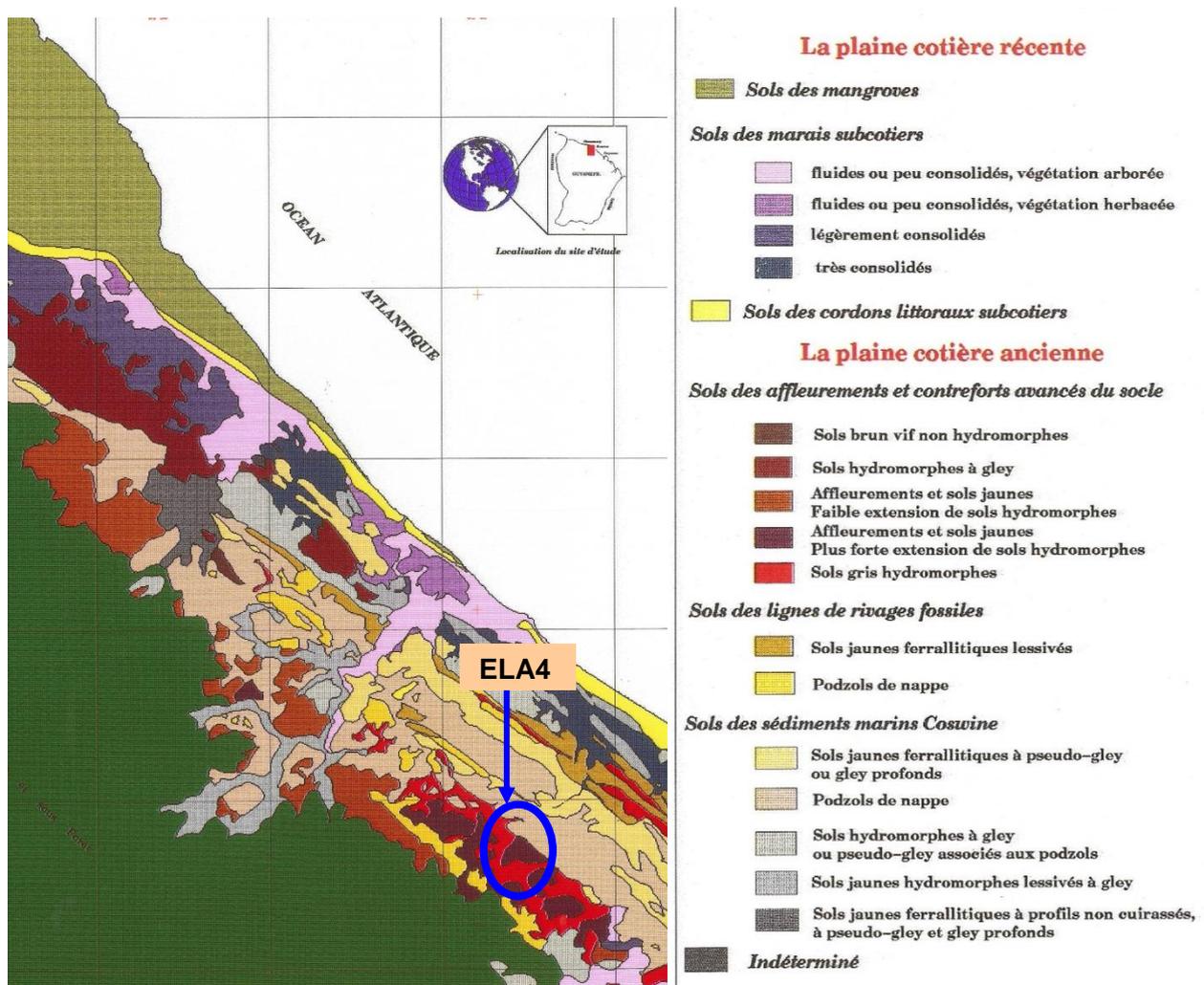


Figure 50 : Carte des unités pédologiques de la zone d'étude

Au Nord de la zone se trouvent les terrains de la plaine côtière récente et notamment les marais subcotiers avec des associations de sols hydromorphes, organiques, humiques à gley, à anmoor acide, salés, à sulfure, sur alluvions homogènes ou complexes, puis encore plus au Nord les milieux de mangrove (BARRET, 2001). Des récents travaux sur le périmètre du Centre Spatial Guyanais ont confirmé la grande variabilité spatiale de la couverture pédologique de la plaine

côtière ancienne. Ainsi, il a été noté à certains endroits le passage, sur quelques dizaines de mètres, entre un sol ferrallitique sablo-argileux en bordure du replat sommital d'une barre pré littorale et un sol lessivé très sableux et hydromorphe au pied de la barre.

Dans le premier cas, le toit de la nappe phréatique était à 1 m de profondeur environ, alors que la nappe était quasi-affleurante dans le second cas. L'épaisseur de l'horizon humifère et la richesse en matière organique du sol sont également très variables : la matière organique a en effet tendance à s'accumuler dans les sols hydromorphes des talwegs ou dépressions interbarres. Cependant, la nature du couvert végétal est un autre facteur de variabilité, puisque sous un bosquet ou au pied d'un arbuste de savane, l'horizon humifère atteint 40 à 50 cm d'épaisseur, alors qu'il dépasse rarement 20 cm dans la savane herbeuse (ORSTOM, 1996).

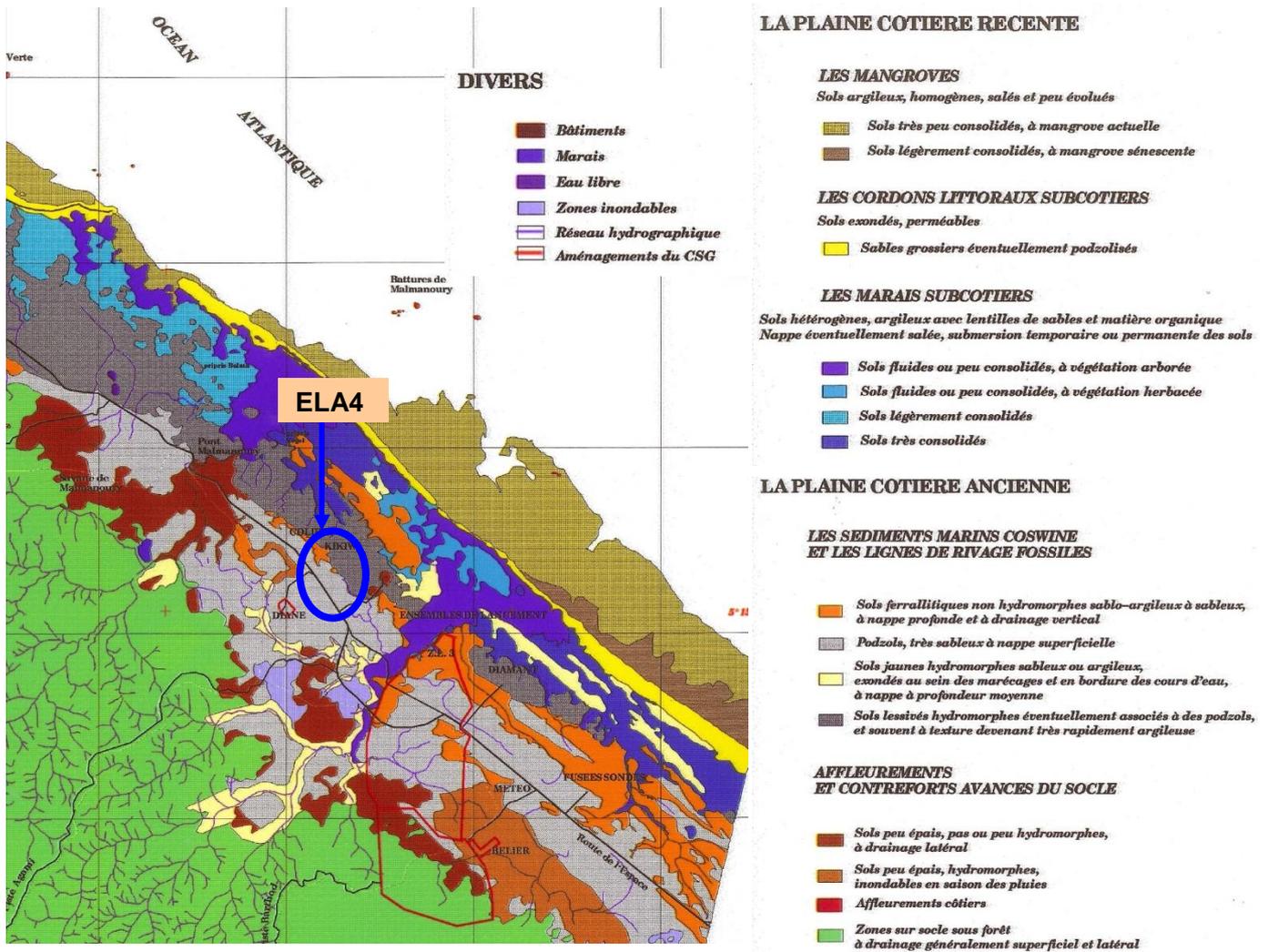


Figure 51 : Carte pédologique thématique : unités de fonctionnement hydrodynamique

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.

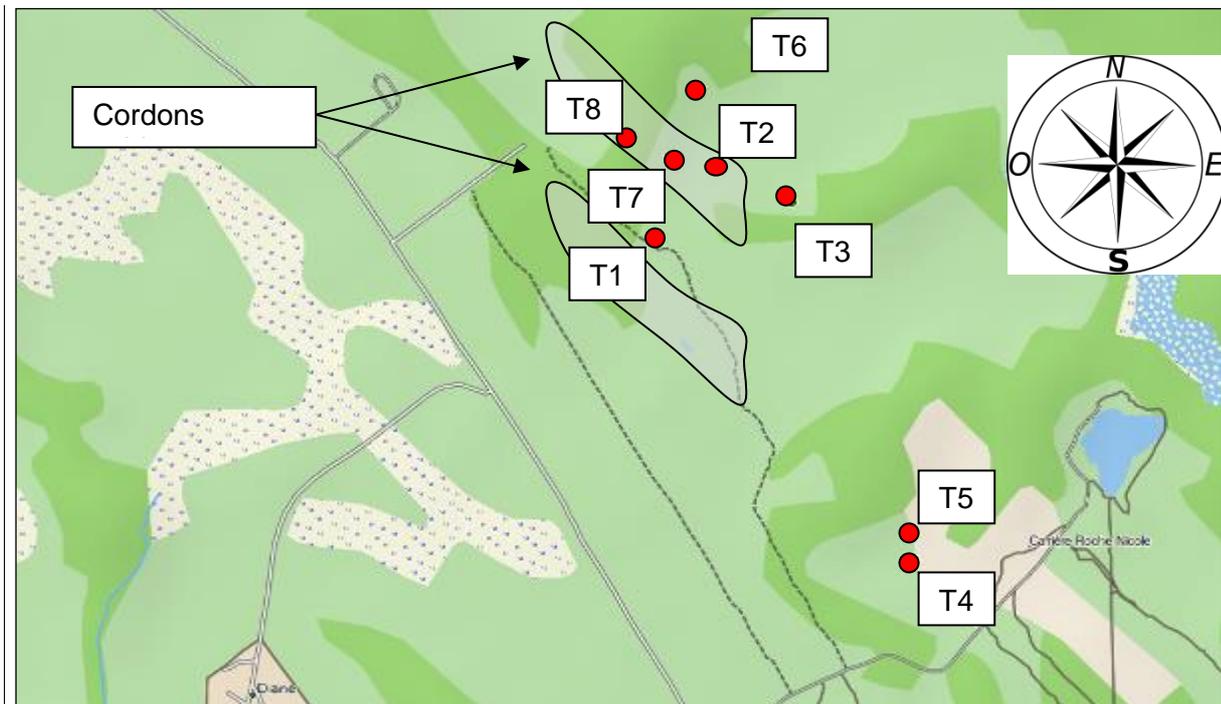


Figure 52 : sondages à la tarière réalisés sur la zone d'étude

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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 87/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 ocres bariolée 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.

4.5.3.5. Géologie

➤ Contexte régional

La Guyane Française fait partie d'un vaste domaine géologique total de plus de 1,5 millions de km² ("craton guyanais") qui couvre la partie Nord-Amazonienne du Brésil (620 000 km²), la pointe orientale de la Colombie et du Venezuela (415 000 km²) et les 3 Guyanes (Guyana, Surinam, Guyane Française).

Ce bouclier s'organise sur le modèle classique des grands boucliers précambriens ou alternent des ceintures de roches vertes et des complexes granitiques et gneissique. En Guyane, ce domaine est constitué de roches magmatiques (granitoïdes, granites, gabbros, diorites), volcaniques, volcano-sédimentaires et sédimentaires (schistes, grès, siltites, conglomérats, quartzites), veilles de 2 à 2,2 milliards d'années (Paléoprotérozoïque). Ces roches sont localement métamorphosées et transformées en gneiss, en amphibolites ou en micaschistes.

La géochronologie peut être résumée de la façon suivante :



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 88/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

- Mise en place de la **série de l'île de Cayenne** : composée de roches localement migmatisées comprenant des gneiss quartzo-plagioclastiques leucocrates (type leptynite) et des gneiss à amphiboles et amphibolites.
- Les **formations Paramaca** comprenant des roches volcano-sédimentaires. Elles présentent aussi une série de dépôts fluviatiles anciens dans le Nord de la Guyane. La succession litho stratigraphique de cette série reste imprécise. Ce dépôt se fait en continuité de 2,13 jusqu'à 2,11 Giga années (GA).
- La **série flyschöide Armina** qui affleure largement dans le Nord de la Guyane. Elle est constituée d'alternances de grès fins, grauwakes, pélites localement riches en pyrite. Les schistes et quartzites de la série de "Bonidoro" et les sérischistes "Orapu" de B. Choubert sont également associés à cette formation.
- Les **intrusions granitiques** qui comprennent des complexes gabbro-dioritiques et des granitoïdes subdivisés en granitoïdes "guyanais" et "caraïbes". Leurs caractéristiques géochimiques sont comparables à celles de granitoïdes récents mis en place en contexte de convergence de plaques.
- Le **"sillon Nord-guyanais"**. Ce sillon se manifeste essentiellement par la formation de bassins type "pull-apart" dans lesquels se dépose, en discordance angulaire, l'ensemble détritique supérieur. Les formations détritiques, conglomératiques de "Bonidoro" et d'"Orapu" de B. Choubert sont à rapporter à cette formation.

Les formations précédemment citées sont orientées approximativement Est-Ouest. L'ensemble se structure en un massif granitique central bordé par deux entités volcano-sédimentaires.

➤ Contexte du CSG

La zone côtière est essentiellement constituée par des terrains sédimentaires récents recouvrant un substratum constitué plus particulièrement par des granitoïdes.

Les formations sédimentaires peuvent se subdiviser en deux grandes unités principales résultant, à la fois, de l'altération et du remaniement du substratum, et d'une sédimentation marine avec apport extérieur de matériaux :

- **Série holocène dite de Démérara**. Ce sont des dépôts marins et lagunaires. Morphologiquement, cette formation ne se trouve pas au-dessus de 5 mètres d'altitude NGG (zone des pripris). La série débute par un horizon de tourbe sub-actuelle dont la puissance peut atteindre plusieurs mètres. Elle se caractérise ensuite par un horizon repère : des vases bleues devenant brunes à l'oxydation. On note, localement à la base de cette formation, la présence d'un litage sableux, témoin de l'épisode transgressif marin du début de la série.
- **Série pléistocène de Coswine** forme les terrasses de 5 à 20 mètres. Elle provient de l'altération et du remaniement du substratum. Elle se caractérise par l'intermédiaire d'un horizon repère : des argiles blanches et rouges qui soulignent le remaniement sur place d'un substratum essentiellement granitique. Sur cet horizon, se présentent localement des sables jaunes, légèrement consolidés, formés par les cordons littoraux anciens et structurés, approximativement, parallèlement à la côte actuelle. Ces formations sont



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 89/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

récentes et à peine consolidées. Leur épaisseur totale est très variable et en général assez faible, entre 0 et 50 mètres.

Dans cette zone littorale, des affleurements granitiques se présentent. Ils comprennent :

- **Le granite guyanais** "orienté" et partiellement repris par les granites caraïbes : c'est un granite clair ne contenant pas de hornblendes. Il est traversé par des pegmatites à biotite, pyrite, béryl et des traces de minéraux radioactifs (carrière de roche Elisabeth).
- **Le granite Galibi**, affleurant à l'Est du site ELA 1. Ce granite est défini comme un granite alcalin. Il est composé de quartz, microcline en abondance, oligoclase, de deux micas, ilménite et apatite.

➤ **Contexte géologique de l'ELA4**

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 (Grès 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 rocheuses éparses 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 du 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.

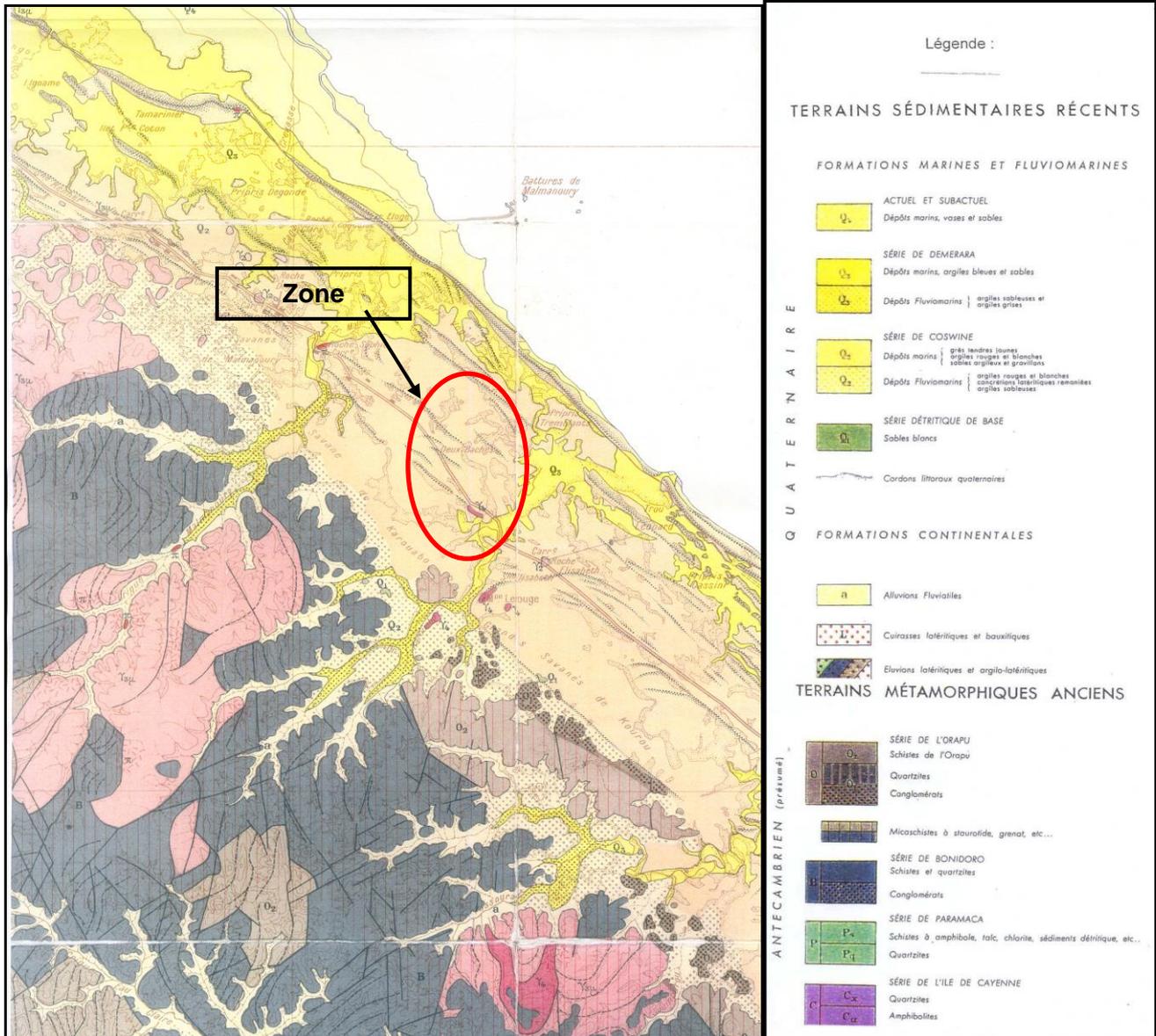


Figure 53 : Carte géologique de la zone d'étude

Du contexte local et de la topographie de la zone, on peut proposer la succession géologique suivante :

- Terre végétale,
- Argile bariolée rouge et grise ou sables argileux (pour les zones les plus au Sud),
- Argile silteuse, sableuse à graveleuse jaune à grise,

- Couches d'altération du granite : Argiles sableuses verdâtres,
- Argiles sableuses ocre à jaunâtre,
- Rocher altéré et blocs,
- Granite sain.

On remarque que la série de Démérara n'a pas été atteinte et se situe donc plus au Nord en bordure de Mangrove. La série de Coswine est donc présente sur tout le périmètre et recouvre les formations du socle. Ce dernier a une altitude variable et peut être affleurant dans le secteur médian de la zone d'étude.

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

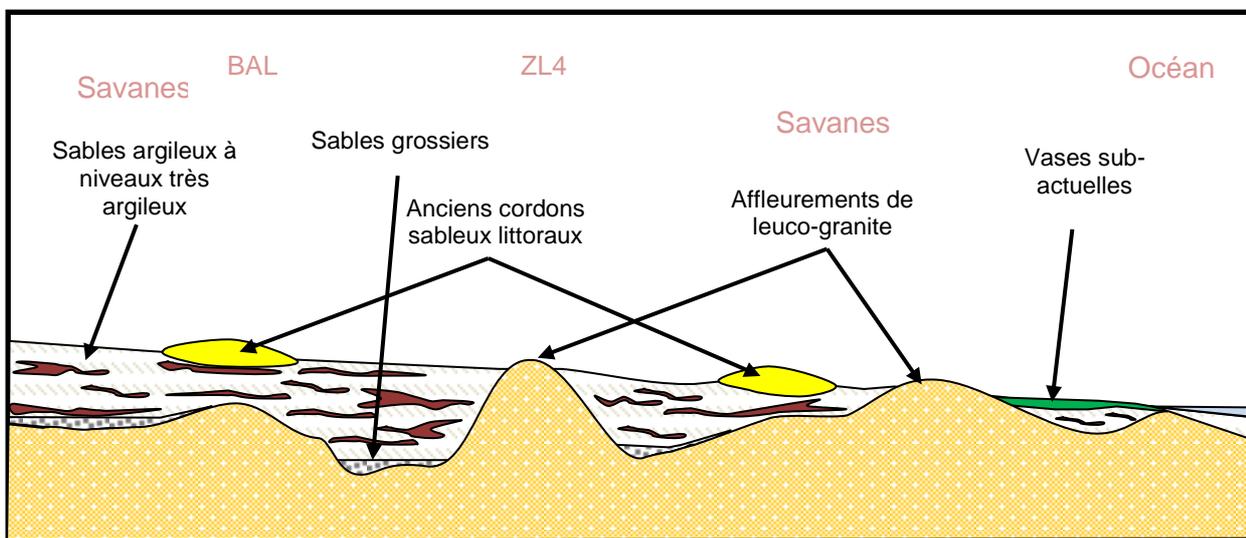


Figure 54 : Schéma de la géologie du secteur

En conclusion, les contextes pédologiques et géologiques présentent sensibilité faible. En raison du caractère argilo-sableux des formations superficielles et de la présence de matières organiques dans les premiers horizons, des infiltrations dans le sol et une bioaccumulation de polluants sont possibles. Par conséquent, l'ensemble des dispositions seront prises afin de diminuer (voir de supprimer) l'impact de l'installation.

4.5.4. Hydrologie

L'hydrologie du site est détaillé dans l'annexe 5 : « Dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau de l'ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4) ».

4.5.4.1. Contexte

Avec un climat de type intertropical humide, les précipitations annuelles en Guyane sont en moyenne comprises entre 2 000 mm et 4 000 mm. D'après l'Unesco, la Guyane figure au second rang mondial en termes d'eau douce disponible avec un volume de 800 000 m³/hab/an. A titre de comparaison, la moyenne mondiale de cette disponibilité en eau est de 1 800 m³/hab/an.

Les principaux fleuves de la Guyane sont le Maroni, l'Oyapock, la Mana, l'Approuague, le Sinnamary et la Comté. Les hautes eaux ont lieu en mai et un étiage marqué a lieu en octobre. Cette tendance annuelle est toutefois marquée par une légère baisse des débits durant la période dite du petit été de mars.

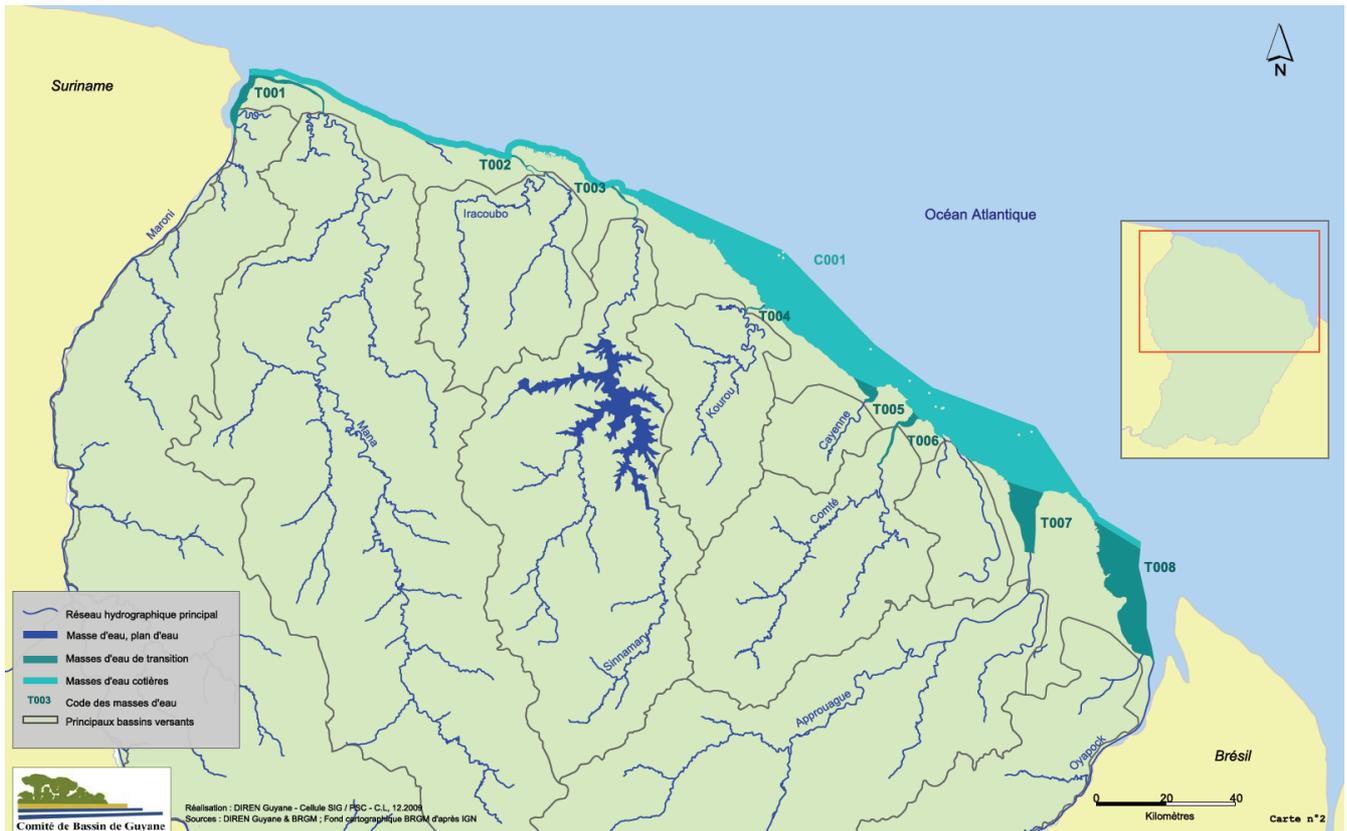


Figure 55 : Carte des masses d'eau du littoral

Le potentiel hydrogéologique de la Guyane, ainsi que la structure et le fonctionnement des masses d'eau souterraine, sont étroitement liés à la géologie du district. Ainsi, deux grands types de masses d'eau souterraine sont présentes en Guyane, les masses d'eau du socle (fissuré et fracturé) et celles des formations sédimentaires (poreuses) qui sont situées le long du littoral ou d'extension très réduite le long des cours d'eau, dans les alluvions récentes.

Concernant l'ELA4, un descriptif des bassins versants d'Ouest en Est de la crique Malmanoury, de la crique Karouabo, puis de la crique Passoura (sous-bassin du bassin versant du fleuve Kourou) est réalisé dans l'annexe 3.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 93/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.5.4.2. Hydrologie de l'ELA4

❖ 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 prononcés 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 56 : Chenaux en tresse et anastosés sous forêt



Source : Antea Group

Figure 57 : 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 58 : 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.

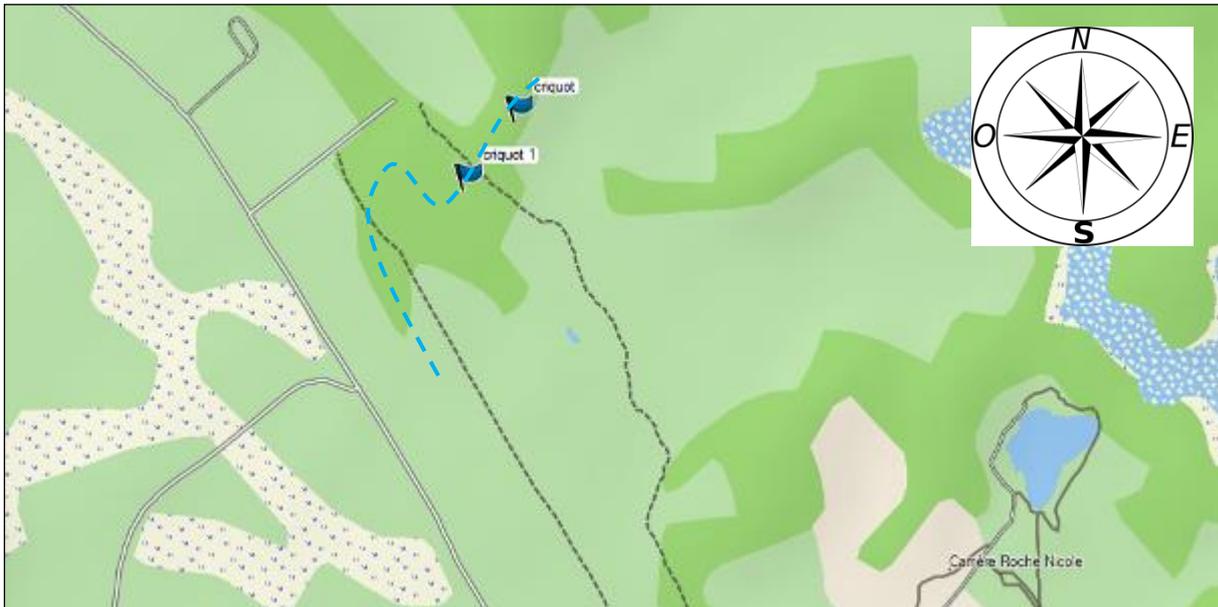


Figure 59 : Localisation de l'écoulement repéré au droit de la ZL4

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

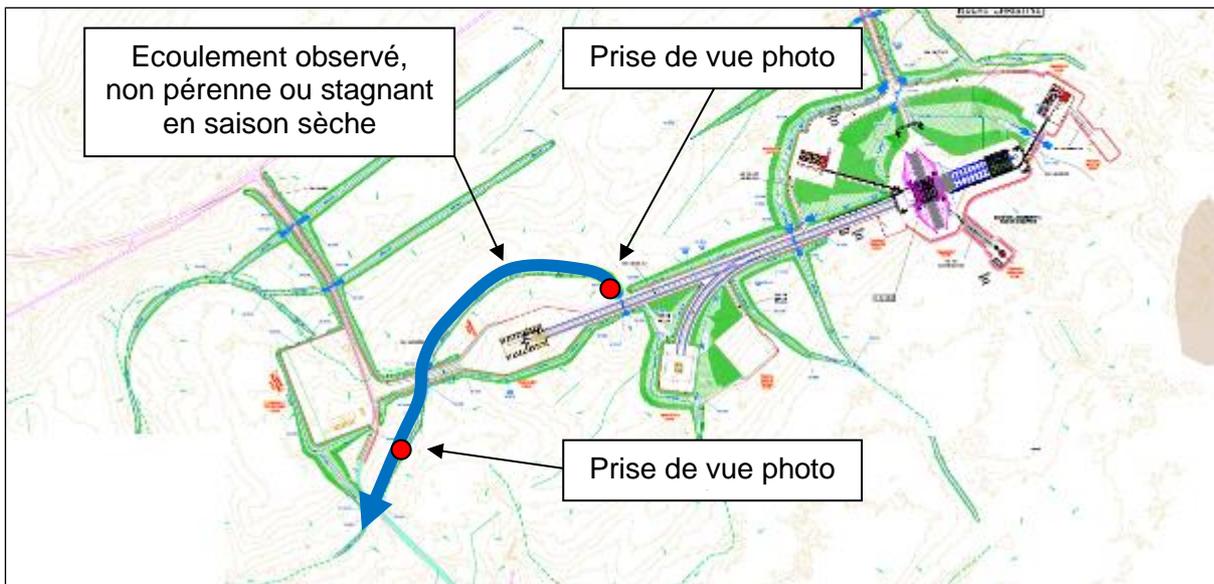


Figure 61 : Localisation de l'écoulement repéré au droit de la zone BAL

❖ **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.

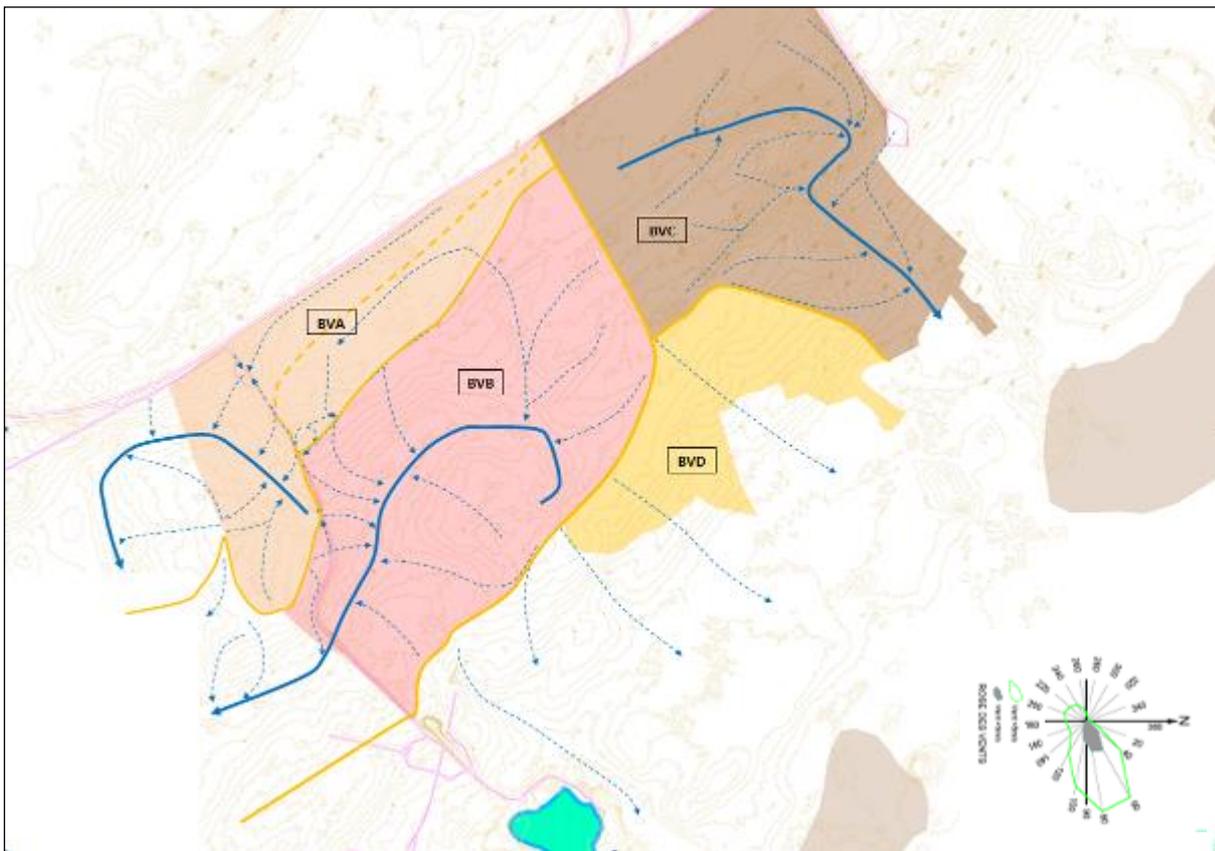
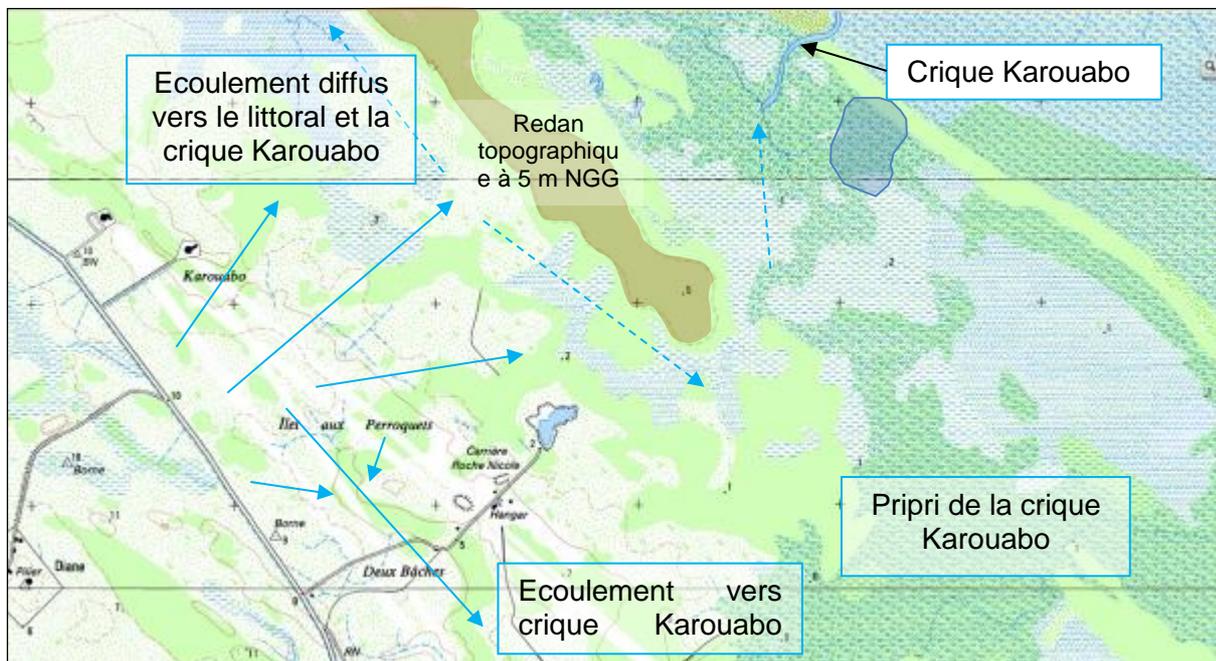


Figure 62 : Bassins versants de la zone d'étude

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



Source : Géoportail

Figure 63 : 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.

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 13 : Caractéristiques dimensionnelles des bassins versant de l'EL4 4

La sensibilité du site vis à vis du réseau hydrologique et de la qualité des eaux superficielles est faible.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 100/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.5.5. Hydrogéologie

4.5.5.1. Propriétés hydrogéologiques des formations géologiques locales

Les données hydrogéologiques concernant la bande côtière sont relativement peu nombreuses. La plupart des données disponibles aujourd'hui sont issues des sondages géotechniques (carottes, tests de perméabilité...) réalisés lors de la construction des infrastructures du Centre Spatial Guyanais.

La zone d'installation du CSG est plus ou moins marécageuse selon que l'on se rapproche du front de mer ou pas. De nombreux aquifères voient, en saison des pluies, leur limites supérieures repoussées bien au-dessus de la surface, inondant ainsi les savanes (par exemple à côté du BIP et dans les différents priris de la plaine côtière). En saison sèche, les surfaces piézométriques sont à des profondeurs de 0,5 à 2 mètres. Au niveau des zones topographiquement plus élevées, la nappe est plus profonde (par exemple au BEAP à 3 mètres voire parfois à une dizaine de mètres de la surface du sol). Aux niveaux des terres hautes, le battement de la nappe entre les deux saisons est plus important que celui de la plaine Côtière, de l'ordre de 3,50 mètres. Globalement, la nappe a un écoulement Sud-Nord suivant la topographie avec localement des perturbations liées soit à des limites imperméables naturelles, soit à l'intervention de l'homme comme c'est le cas au BEAP où le carneau draine l'eau sur un rayon de 300 mètres.

Les vitesses d'écoulement sont de l'ordre de 5 centimètres par jour dans les sables et les cheniers, alors que les formations argileuses sont quasiment imperméables (0,054 à 0,5 centimètres par jour) et pratiquement tout le temps saturées. Quant à la zone d'altération au-dessus du granite sain (arènes à faible pourcentage d'argile), les vitesses d'écoulement atteignent 5 mètres par jour.

Ces chiffres sont des approximations qui ne tiennent pas compte des spécificités locales (tassement non homogène et proportion d'argile variable dans les sables et dans les produits d'altération).

Le granite altéré constitue un aquifère alimenté par les couches argilo-sableuses sus-jacentes par un drainage vertical. Les débits sont relativement importants : 300 m³/heure en saison sèche et jusqu'à 1000 m³/heure en saison des pluies au niveau du carneau du BEAP. Les horizons sableux propres de la série de Coswine ont les mêmes caractéristiques de perméabilité que le niveau d'altération granitique au-dessus du socle. Ce dernier, de nature granitique, a été étudié dans le secteur du BEAP lors de la construction de celui-ci. En l'absence de fracturations, ces terrains sont imperméables.

Mais ces massifs lors de leur histoire ont subi des contraintes énormes et se sont fracturés. Les plus anciennes failles ont été colmatées par des dépôts engendrés par la circulation d'eau, chargée de nombreux ions provenant de l'érosion chimique de ce même socle. Les failles plus récentes (rattachées à l'ouverture de l'océan Atlantique) font office d'aquifère et de drains verticaux et latéraux.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 101/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.5.5.2. Hydrogéologie de l'ELA4

Fonctionnement hydrogéologique de la zone

D'après les données géologiques, il existe plusieurs aquifères potentiels :

- Dans les formations sableuses ou sablo-argileuses de cordons littoraux
- Dans les niveaux supérieurs et les poches sablo-argileuses des savanes (COSWINE)
- Dans les savanes 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 caractéristiques et les comportements des aquifères diffèrent selon leur position topographique et la nature des formations géologiques qui les composent. Ainsi on peut rappeler quelques caractéristiques :

- Dans les cordons sableux : les aquifères sont superficiels, la nappe est libre et possède une excellente transmissivité verticale et horizontale
- Dans les formations de Coswine (en savanes) : les aquifères sont superficiel ou profond / les nappes sont donc respectivement libres à captives / la transmissivité verticale est faible après saturation des sols / la transmissivité horizontale est moyenne à faible
- Dans les formations alluviales : les aquifères sont superficiels, la nappe est libre, et les transmissivités H et V sont excellentes
- Dans la série détritique de base : les aquifères sont profond, les nappes captives, et les transmissivités sont excellentes.

Mesure de la piézométrie :

Il n'existe pas de réseau piézométrique sur la zone du projet, des relevés ont été réalisés au niveau des ouvrages existants (UPG et ZL3). Les résultats obtenus montrent la faible profondeur de la nappe au niveau des zones de collines et en aval des zones de savanes. Le niveau d'eau de l'aquifère, supérieur au niveau des savanes, est proche de la surface. La vulnérabilité de la nappe est donc importante à cet endroit.

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 3 principales formations rencontrées sur et autour des futures zones d'implantation des



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 102/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

infrastructures. Les résultats étant conformes à ce que l'on retrouve dans la littérature, aucun essai supplémentaire n'a été jugé nécessaire. Les résultats sont fournis ci-après.

Point de mesure	Localisation (RGFG 94, 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 14 : Résultats des essais de perméabilités

Les résultats obtenus par le biais des tests Porchet sont conformes à ce que l'on peut retrouver dans la littérature concernant les formations rencontrées.

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

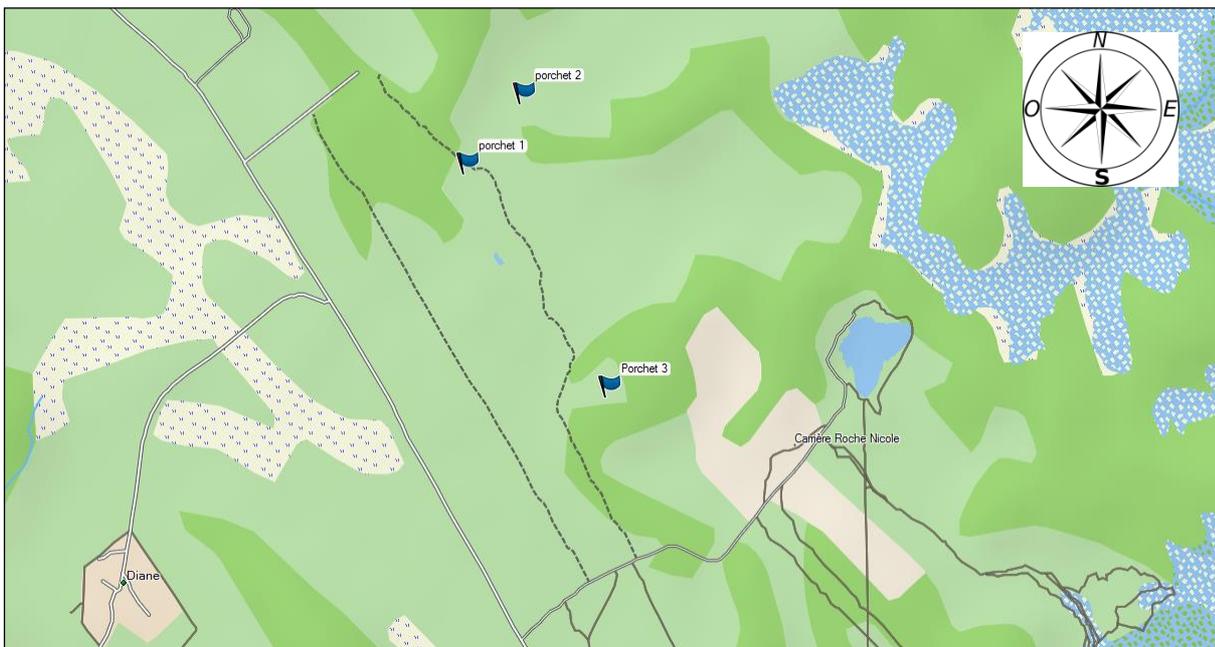


Figure 64 : Localisation des essais Porchet



Figure 65 : 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 également.

La sensibilité du site vis à vis du réseau hydrogéologique est moyennement sensible.

4.5.6. Utilisation de l'eau sur l'ELA4

4.5.6.1. Ressource en eau

L'alimentation en eau du site proviendra 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 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.

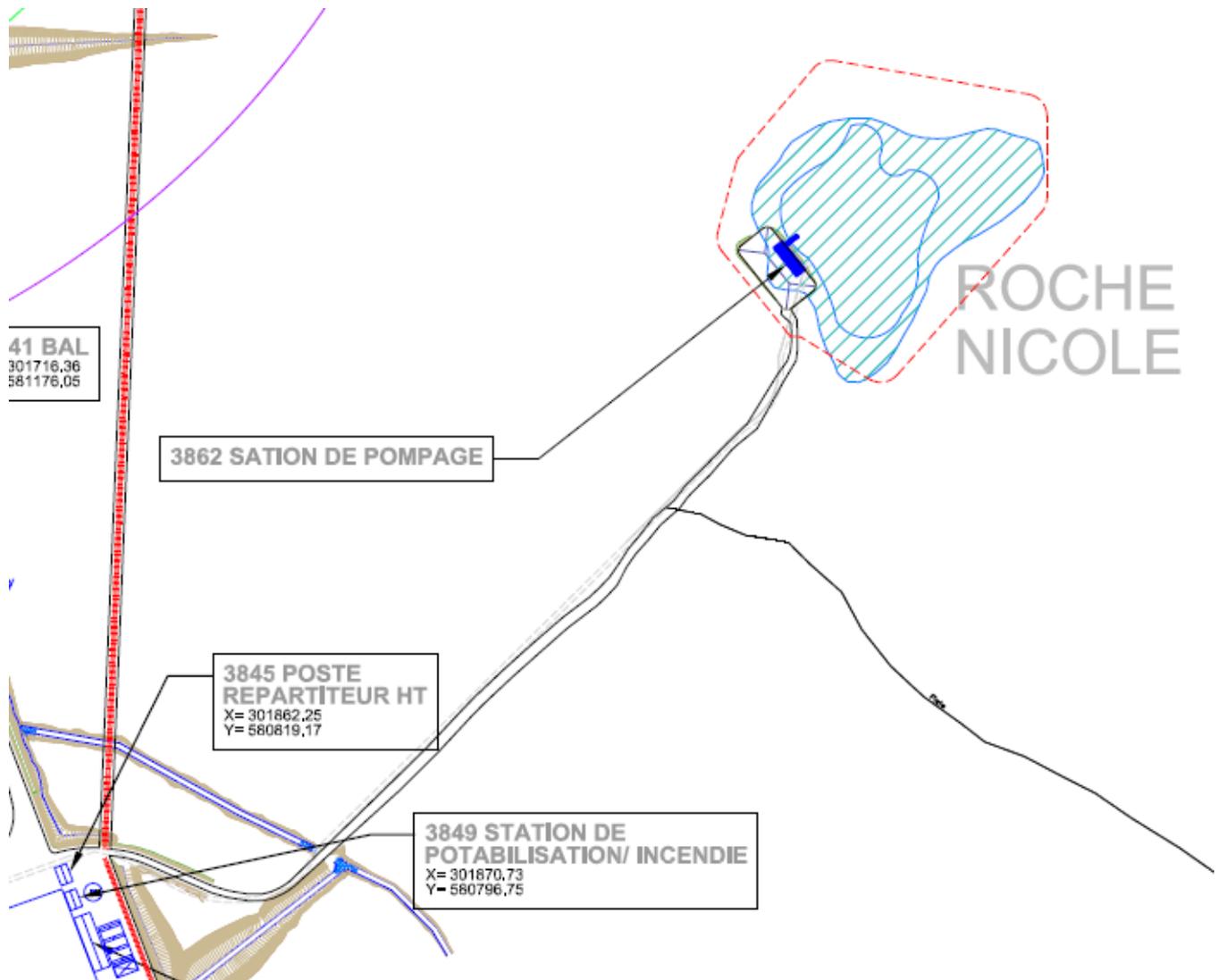


Figure 66 : Localisation du prélèvement dans la Roche Nicole

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,



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 105/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Une unité de chloration réalisant un premier traitement de l'eau brute en amont des réseaux d'eau incendie, eau industrielle, eau potable. Une analyse de risque est décrite dans le volume 3 du DDAE.

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 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 (cf. § 5.2.1.5).

4.5.6.2. 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 15: Besoin en eau potable

4.5.6.3. 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. 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 (incendie et/ou POI) 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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 106/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.5.6.4. 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 1100 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 16 : Besoin en eau industrielle

4.5.6.5. Consommation annuelle d'eau

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

4.6. Environnement naturel, faunistique et floristique

L'analyse de l'état initial « faune /flore/Habitats terrestres et aquatiques" du projet de l'ensemble de lancement Ariane 6 (ELA4) a fait l'objet de rapports en annexes 2 et 4 dont :

Annexe 2 : Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : phase 0 : Etude bibliographique

Annexe 4/A : Dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur les espèces sauvages protégées

Annexe 4/B : Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : Phase 1 : Etat initial Faune / Flore / habitats terrestres et aquatiques – Secteur ZL4/BAL

Annexe 4/C : Analyse de l'état initial et environnemental du site Ariane 6 : Phase 1 : Etat initial : Faune / Flore / habitats terrestres et aquatiques – Note méthodologique

Le diagnostic écologique a pour but principal la prise en compte des enjeux et contraintes écologiques sur la zone d'influence du projet. Il s'agit de dresser un état des lieux permettant ensuite d'apprécier les impacts du projet d'aménagement sur ces composantes et d'en définir des mesures spécifiques.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 107/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

L'étude s'est déroulée en plusieurs phases afin de dresser les enjeux écologiques :

- réalisation d'un diagnostic écologique sur un secteur élargi comprenant l'ensemble de la zone retenue, à base d'inventaires de la flore, de l'herpétofaune, de l'avifaune et des mammifères, qui a été complété lors de la requalification de l'implantation du projet vers l'ouest
- appréciation et cartographie des enjeux écologiques avérés (données de terrain) et potentiels (par la caractérisation des habitats et l'évaluation de leur potentialité écologique) sur la zone d'étude, tant à l'échelle du paysage qu'à celle des habitats et des espèces.

Le premier diagnostic et son complément réalisé suite au déplacement du projet vers l'ouest sont complètement valables vis-à-vis de la nouvelle zone d'implantation du projet.

Une évaluation des impacts environnementaux directs et indirects du projet, notamment au regard des espèces protégées et des habitats patrimoniaux a été réalisée. Elle a permis de cibler les mesures de protection sur les enjeux écologiques afin de supprimer, de limiter ou de compenser ces impacts sur l'environnement.

Les inventaires ont portés sur différents habitats :

- affleurement sableux
- bords de pistes
- défrichements
- forêts littorales
- fourrés de *Chrysobalanus icaco*
- friches et brousses
- marais à *Eleocharis interstincta*
- savanes basses hydromorphes
- savanes hautes herbacées et arbustives
- savanes hautes herbacées et inondables
- savanes roches et dalles rocheuses

La figure ci-dessous est une synthèse des habitats échantillonnés.



Figure 67 : Cartographie des habitats



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 109/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Le projet est situé dans 2 ZNIEFF :

- ZNIEFF de type I « **Savanes de Karouabo** »
- ZNIEFF de type II « **Savanes et pripris du Sinnamary au Kourou** »

Les habitats et faciès déterminants sont des savanes basses inondables, des savanes hautes herbeuses et arbustives, de la forêt ripicole et marécageuse et des îlots forestiers de la plaine côtière ancienne sur cordons sableux.

4.6.1. La flore terrestre

352 espèces ont été recensées sur la zone d'étude.

49 espèces déterminantes ZNIEFF ont été détectées dont 8 sont protégées au niveau réglementaire. 2 espèces supplémentaires sont intégrées dans ce cortège de plantes rares. Ces 51 espèces remarquables sont majoritairement situées dans les secteurs de savanes basse et haute de la savane Karouabo où se situe l'emprise de l'ELA4. Cependant, suite à un déplacement du projet la plupart des impacts sur ces espèces a pu être largement évité puisque seulement 3 espèces protégées seront finalement touchées.

Les **3 espèces végétales protégées** font l'objet d'une demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces sauvages protégées (annexe 4/A), ce sont les espèces suivantes :

- *Actinostachys pennula* (Schizaeaceae)
- *Gensilea pygmaea* (Lentibulariaceae)
- *Ouratea cardiosperma* (Ochnaceae)

Les 5 espèces protégées évitées sont les suivantes :

- *Isoëtes* sp. (Isoetaceae)
- *Ophioglossum nudicaule* (Ophioglossaceae)
- *Schizaea incurvata* (Schizaeaceae)
- *Galeandra styllominsantha* (Orchidaceae)
- *Stachytarpheta angustifolia* (Verbenaceae)

Les 2 espèces remarquables sont :

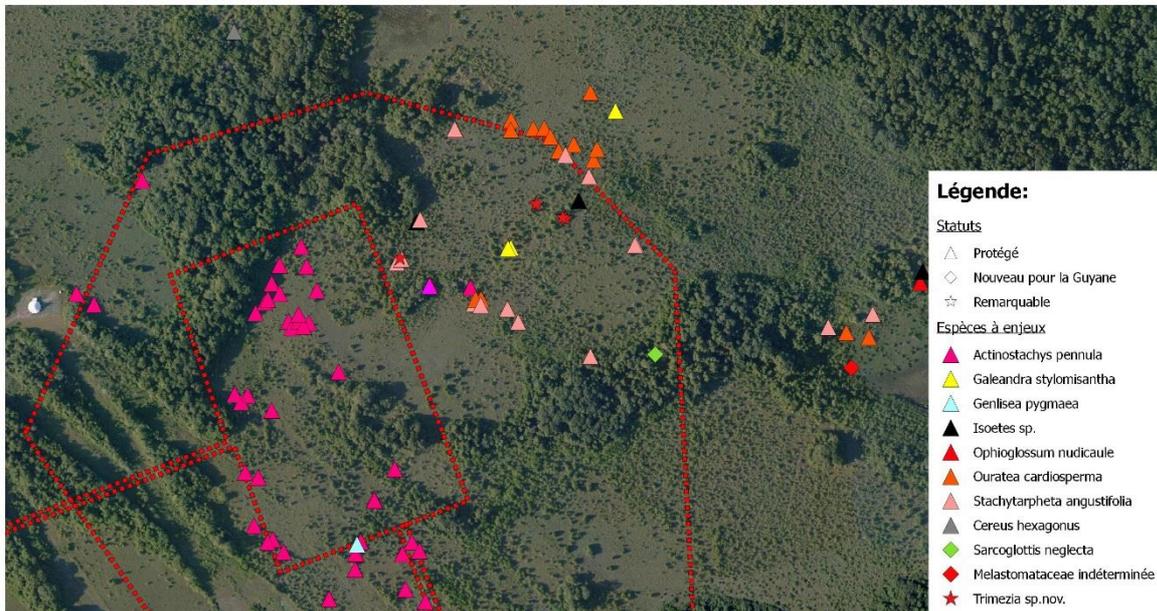
- *Trimezia* sp. Nov (Iridaceae) ; Cf ;
- *Acisanthera hedyotoidea* (Melastomataceae)..



Cartographie des enjeux botaniques



Étude d'impact faune flore du projet d'Ariane 6 - ZL4 BAL 6 partie 1



Source : Fond Orthophotographie 2005
 Cartographie : Biotope 2015



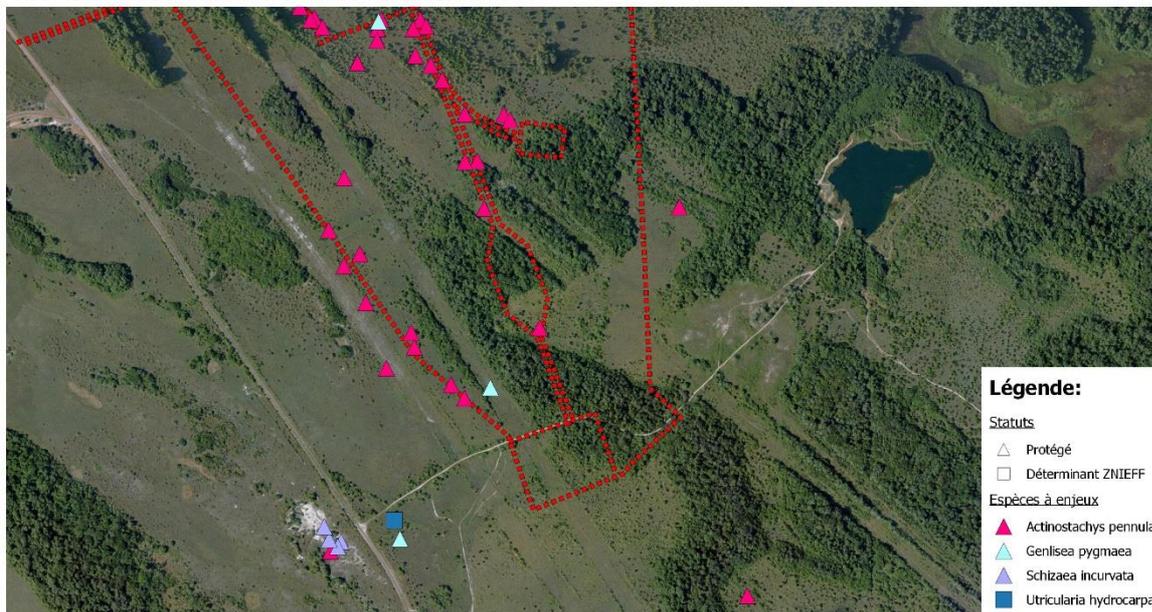
Figure 68 : Cartographie des enjeux botaniques (1/2)



Cartographie des enjeux botaniques



Étude d'impact faune flore du projet d'Ariane 6 - ZL4 BAL 6 partie 2



Source : Fond Orthophotographie 2005
Cartographie : Biotope 2015

0 200 400 600 m



Figure 69 : Cartographie des enjeux botaniques (2/2)

Concernant la flore terrestre, la sensibilité du milieu est très forte.

4.6.2. La faune terrestre

Concernant la faune terrestre, les amphibiens, reptiles, oiseaux, micromammifères et grands mammifères ont été inventoriés avec les caractéristiques suivantes :

- Amphibiens : 32 espèces inventoriées dont 3 espèces déterminantes : la zone d'emprise du projet présente donc un intérêt patrimonial faible
- Reptiles : 16 espèces inventoriées dont 7 espèces sont déterminantes: la zone d'emprise du projet présente donc un intérêt fort
- Les oiseaux : 128 espèces inventoriées dont 19 espèces protégées par l'article 3 et 3 déterminantes (*Sporophila curio*). Parmi les 19 espèces protégées 8 espèces sont



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 112/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

protégées avec habitat. Ces **8 espèces d'oiseau protégées** font l'objet d'une demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces sauvages protégées pour dérangement et altération du milieu (annexe 4/A) :

Elle concerne :

- *Circus bufoni* (Acctipitridés)
 - *Geranoaetus albicaudatus* (Acctipitridés)
 - *Picumnus cirratus* (Picidés)
 - *Chordeiles acutipennis* Caprimulgidés)
 - *Orthopsittaca manilata* (Psittacidés)
 - *Ammodramus humeralis* (Embérizidés)
 - *Achyphonus phoenicius* (Thraupidés)
 - *Polystictus pectoralis* (Tyrannidés)
- Micromammifères : 7 espèces ont été inventoriées, aucune espèce n'est déterminante ZNIEFF ou protégée
 - Grands mammifères : 16 espèces ont été observées, dont 6 espèces protégées. Ces **6 espèces faunistiques protégées** font l'objet d'une demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces sauvages protégées pour perturbation intentionnelle (annexe 4/A).

Elle concerne :

- *Panthera onca* (Felidae)
- *Puma concolor* (Felidae)
- *Myrmecophaga tridactyla* (Myrmecophagidae)
- *Tamandua tetradactyla* (Myrmecophagidae)
- *Leopardus pardalis* (Felidae)

Aucune espèce d'amphibiens ou de reptiles protégés n'a été trouvée sur la zone d'étude.

Concernant les oiseaux et les mammifères, les enjeux sont importants et sont représentés dans les figures suivantes.

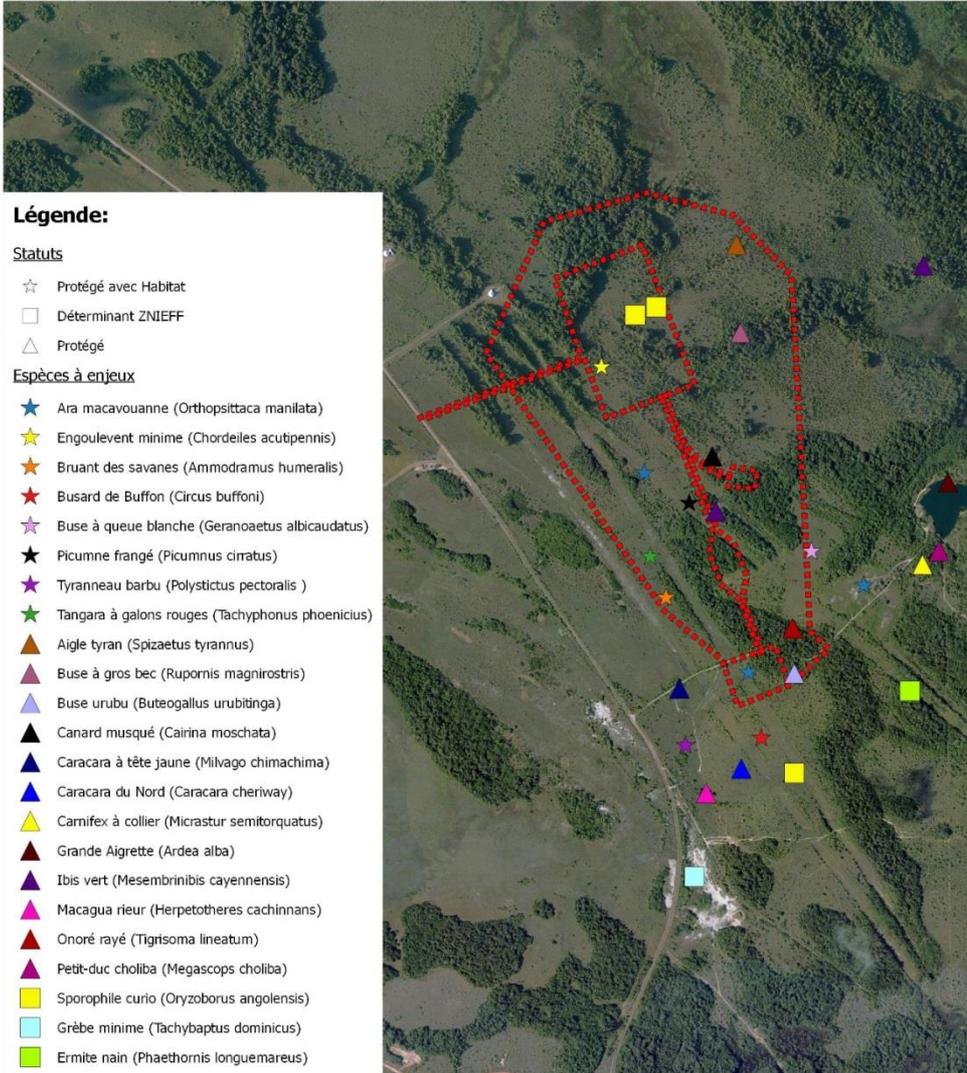
Concernant la faune, la sensibilité du milieu est très forte.



Cartographie des enjeux ornithologiques



Étude d'impact faune flore du projet d'Ariane 6 - ZL4 BAL



Source : Fond Orthophotographie 2005
Cartographie : Biotope 2015

0 300 600 900 1200 m



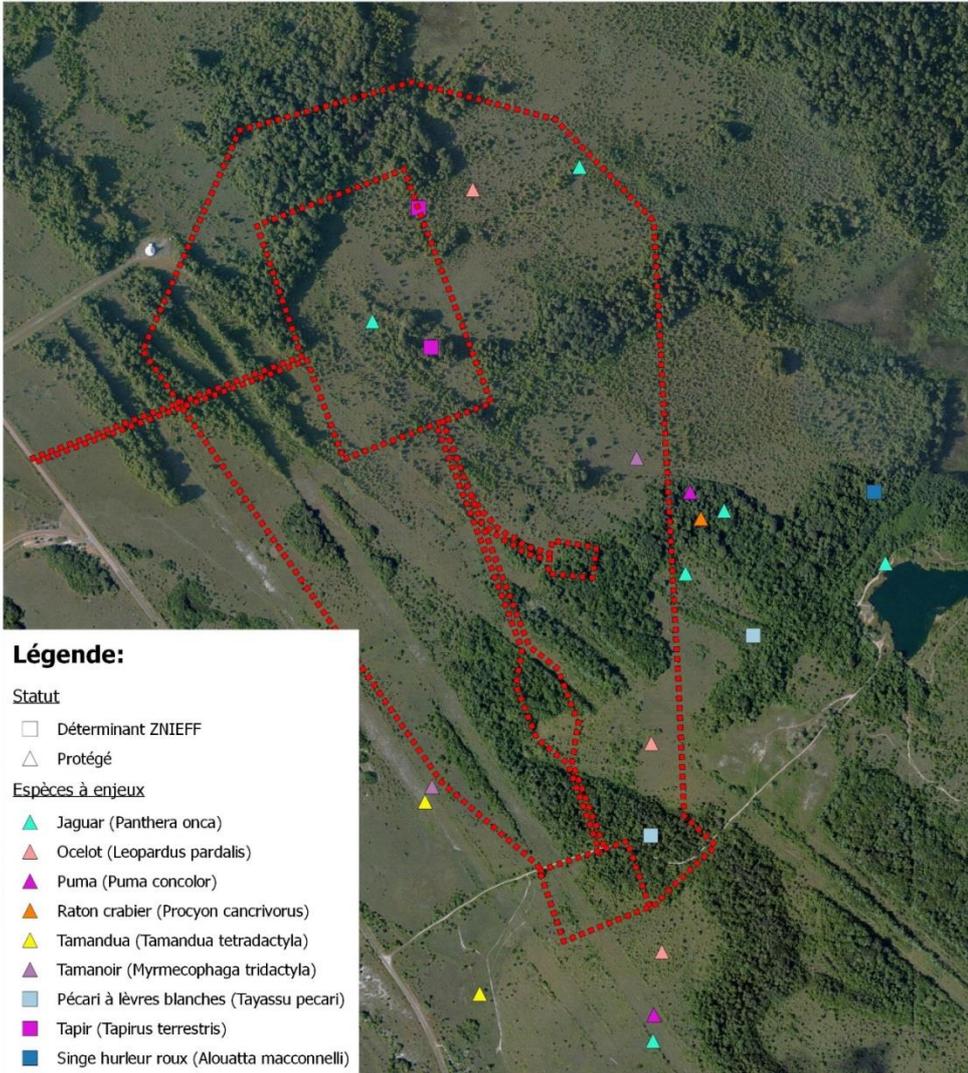
Figure 70 : Cartographie des enjeux ornithologiques



Cartographie des enjeux mammalogiques



Étude d'impact faune flore du projet d'Ariane 6 - ZL4 BAL



Source : Fond Orthophotographie 2005
Cartographie : Biotopie 2015

0 200 400 600 800 m



Figure 71 : Cartographie des enjeux mammalogiques



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 115/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.6.3. La faune et flore aquatique

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.

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 17 : Résultats des analyses physico-chimiques des eaux de la Roche Nicole



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 116/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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

Tous les indicateurs de la faune benthique, 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.

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 Tantales 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. Les activités de l'ELA 4 ne vont pas ou peu dégrader la qualité des eaux de la Roche Nicole et donc ne vont pas impacter la zone de pêche de la grande aigrette.

Les espèces représentatives des milieux aquatiques sont les suivantes :

- **Flore aquatique** : *Benjaminia reflexa* (Scrophulariaceae) ; *Utricularia hydrocarpa* (Lentibulariaceae)
- **Avifaune** : Martin pêcheur nain (*Chloroceryle aenea*) ; Grande aigrette (*Ardea alba*) ; Tantale ibis (*Mycteria americana*)...
- **Ichtyofaune** : *Hemmigrammus ora* ; *Krobia guianensis*; *Hyphessobrycon simulatus*
- **Invertébrés aquatiques** : Oligocèthes (Annélides) Epheméroptère; Trichoptère ; Plécoptère

Les espèces *Chloroceryle aenea* et *Mycteria americana* sont déterminantes de la ZNIEFF de type 2 « Savanes et pripris du Sinnamary au Kourou ». Les espèces *Krobia guianensis* et *Hyphessobrycon simulatus* sont déterminantes de la ZNIEFF de type 1 « Savanes de Karouabo ».

Concernant la faune et la flore aquatique, la sensibilité du milieu est faible.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 117/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

4.7. Déchets de l'ELA4

Sur la base spatiale, les déchets sont généralement classés en deux grandes catégories :

- les déchets pyrotechniques,
- les déchets non pyrotechniques.

4.7.1. Les déchets pyrotechniques

Les objets pyrotechniques utilisés sont des produits finis et contrôlés qui ne subissent pas de modifications. Ces objets sont uniquement intégrés au lanceur pour être mis en œuvre lors des lancements. Si un produit est défectueux, il est détruit à l'usine de Propergol de Guyane sur l'aire de brûlage, spécialement aménagée pour ces destructions ou est renvoyé chez le fournisseur si son état le permet.

Les principaux objets, considérés comme déchets pyrotechniques dans une situation nominale sont les enveloppes vides des étages après leur utilisation.

4.7.2. Les déchets non pyrotechniques

Les déchets non pyrotechniques générés par les activités de l'ELA4 sont principalement des déchets banals, liés aux activités de type montages et assemblages mécaniques et des déchets dangereux (DD).

On trouvera de ce fait, essentiellement des emballages vides, des accessoires de nettoyage, des huiles, des produits chimiques, etc.

L'estimation de la production des différents déchets sur l'ELA4 est reportée dans le tableau ci-dessous.

Types de déchets	Production (t)	Nomenclature
Accumulateurs au plomb	12	16 06 01*
Acides/bases de récupération	0	20 01 14*, 20 01 15*
Autres Produits obsolètes (colles, résines, peintures, silicones, produits photos ...)	4	20 01 13*, 20 01 15*, 20 01 17*, 20 01 28...
QTDQ (Déchets Toxiques en Quantité Dispersée)	1	20 01 21*,...
Ecrans	4	080318, 16 02 13*, 16 02 14...
Huiles	16	13 01...,13 02...,13 03..
Matériaux solides souillés (huile hydrocarbure, solvant, ergol, produit chimique ...)	1	15 02 03, 16 02 16, 15 01 10*...
Solvants usagés	1	14 06 02*, 14 06 03*,
TOTAL	39	



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 118/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Collectes réalisées (tonnage)	Production (t)
DD	39
Encombrants et matériels réformés	30
Archives et documents sensibles	15
Total	84

Tableau 18 : Estimation de la production des différents déchets sur l'ELA4

La sensibilité du milieu vis-à-vis des déchets est négligeable.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 119/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

L'analyse des effets du projet sur l'environnement porte sur la phase de travaux, (terrassment et construction des infrastructures), et la phase d'exploitation.

5.1. Impacts sur les contraintes et servitudes

5.1.1. Occupation des sols

L'ELA4, situé sur la commune de Kourou, est implanté dans une zone réservée à l'activité spatiale.

L'impact est nul.

5.1.2. Risques naturels

L'ELA4 n'est pas concerné par les risques d'inondation, de mouvement de terrain, d'érosion côtière et de submersion marine.

L'implantation du site a engendré l'imperméabilisation de la zone, entraînant une modification des propriétés hydriques naturelles du sol. Cependant :

- les caractéristiques de la zone réceptrice (pripis et marais sub-horizontaux très étendus et débouchant sur l'Océan)
- la configuration des installations (présence de remblais, surélévement des installations par apport au niveau du sol, présence de noues sans pente)

rendent ces impacts négligeables. Par ailleurs, les rejets aqueux du site n'accroissent pas ce risque d'inondation.

Ainsi, l'ELA4 a un impact nul.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 120/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.1.3. Servitudes d'utilité publique

➤ **Captage d'eau potable**

L'ELA4 se trouve en dehors de tout périmètre de protection d'AEP, le plus proche (la Roche Léna) étant à 6 km. Par ailleurs, en fonctionnement normal, l'impact de l'ELA4 sur la qualité des eaux souterraines est très faible (cf. § 5.6.7).

L'ELA4 n'a donc pas d'impact :

- **sur la gestion officielle de la ressource en eau.**
- **vis-à-vis du Code de la Santé.**
- **Autres servitudes d'utilité publique : réseau électrique, gazoduc et réseau téléphonique**

Plusieurs réseaux sont identifiables le long de la route de l'espace (figure 14) :

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

L'implantation du projet n'a pas d'impact sur les réseaux non soumis à servitude d'utilité publique mentionnés ci-dessus.

De plus, l'ELA4 n'a pas d'impact sur les servitudes.

5.2. Impacts sur l'environnement économique, social et culturel

5.2.1. Activités humaines, industrielles et économiques

Dans l'environnement du site, aucune autre activité économique n'est développée. Cela est notamment dû à des raisons de sauvegarde des populations vis-à-vis des activités à risques qui ont lieu sur le territoire du Centre Spatial Guyanais.

L'exploitation du site n'est à l'origine d'aucune perturbation des activités humaines développées aux alentours. Le site est éloigné de toute agglomération (Kourou à 17 km et Sinnamary à 18 km) et de tout habitat (à minimum 14 km).



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 121/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Par ailleurs, l'impact de l'activité de l'ELA4 sur le secteur est positif :

- Pérennisation de l'activité des industriels de la base spatiale,
- Emploi de sous-traitants,
- Taxes versées aux diverses collectivités/administrations,
- Etc.

Par conséquent, les impacts du site sur les activités humaines, industrielles et économiques sont positifs, permanents et directs.

5.2.2. Tourisme

Le Centre Spatial Guyanais (CSG) s'impose comme l'un des principaux sites visités de Guyane. En 2007, 26 034 visiteurs sont venus au CSG, dans le cadre des visites grand public (16 316) et VIP (2 006), des visites scolaires (7 712), des visites de presse (3 000) et des invitations aux lancements Ariane (14 244). Par ailleurs, 19 198 visiteurs ont découvert le Musée de l'Espace, dont près de 8 136 scolaires.

C'est dans ce cadre que s'inscrit l'ELA4. 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. Il en sera de même de la possibilité d'assister aux lancements Ariane 6.

Ainsi, l'impact de l'activité de l'ELA4 sur le tourisme est nul.

5.2.3. Voies de communication

L'impact de l'activité de l'ELA4 sur les infrastructures et l'activité aéroportuaire est faible voire nul. Seuls les charges utiles sont réceptionnées à l'aéroport Cayenne Félix Eboué.

Concernant les activités portuaires, des éléments du lanceur Ariane 6 arriveront au niveau du port de Pariacabo à Kourou.

L'ELA4 a un impact faible voire négligeable sur les voies de communication.

5.2.4. Trafic routier

5.2.4.1. Pendant la phase travaux

5.2.4.1.1. Analyse de l'impact



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 122/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'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 autre, 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-conteneur. 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 123/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

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 19 : Estimation du trafic engendré par le projet



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 124/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 sur le trafic est donc jugé faible pendant la phase travaux.

5.2.4.1.2. 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 jusque 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 direct 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 usagers (Cf. chapitre **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 125/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.2.4.2. 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 présent 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 :

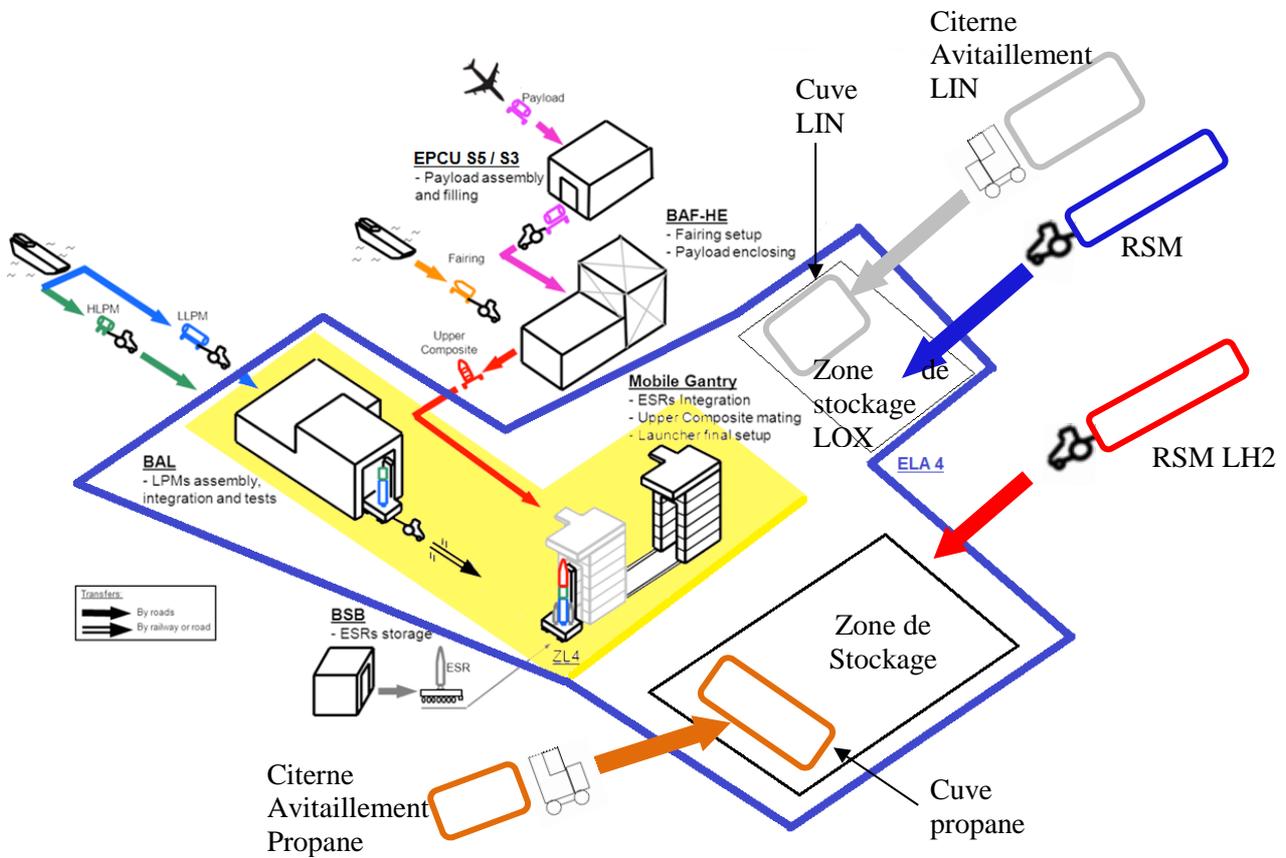


Figure 72 : Schéma de principe de transport des objets et produits dangereux vers l'ELA4

Les fréquences et l'itinéraire de transport des éléments précités sont récapitulés dans le tableau suivant :



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 127/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

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		
Soude (hydroxyde de sodium en solution)	NaOH	Neutralisation des eaux de carneau après lancement	12	Voie publique → ELA4	1 m ³	
Propane		Allumage LLPM	Selon utilisation	Voie publique → ZL4		
Eau de Javel		Station de potabilisation d'eau	2	Voie publique → Station de chloration sur l'ELA 4	5 L	

Tableau 20 : Fréquences et itinéraire de transport des produits et objets dangereux de l'ELA4 (Voie publique, départ de Degrad des Cannes ou Pariacabo)

➤ 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, 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 128/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.2.4.3. Impacts bruts associés au trafic

➤ 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).



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 129/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

➤ Impacts bruts

Ainsi :

- **L'impact sur le trafic est donc jugé faible pendant la phase travaux.**
- 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.**

5.2.4.4. 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.

5.2.4.5. Impacts résiduels sur le trafic routier en campagne de lancement

L'impact résiduel du site sur le trafic routier est donc nul.

5.2.5. Patrimoine culturel et archéologique

Le diagnostic archéologique de la zone d'étude a permis de libérer la zone l'ELA4 de toute contrainte archéologique.

L'impact est donc nul.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 130/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.3. Impacts du bruit et des vibrations

5.3.1. Emissions sonores et vibratoires en phase 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 15 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 131/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

❖ Analyse de l'impact vibratoire pendant les phases de terrassement et de chantier

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).

5.3.2. Emissions sonores et vibratoires en phase d'exploitation :

❖ Analyse des impacts sonores et vibratoires pendant les différentes 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.

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.

5.3.3. Emissions sonores et vibratoires hors lancements

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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 132/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.3.3.1. Emissions sonores liées à 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.

5.3.3.2. Impacts bruts liées aux émissions acoustiques et vibratoires

L'impact sur l'ambiance sonore en phase travaux est jugé faible à modéré, direct et temporaire.

L'impact causé par les vibrations des engins de chantier, est jugé négligeable (limité à la durée des travaux).

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.

5.3.3.3. 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.).

5.3.3.4. Impacts résiduels des émissions vibratoires et sonores hors lancement

L'impact résiduel est négligeable aussi bien pour les vibrations que pour le bruit.

5.3.4. Emissions sonores et vibratoires durant les lancements

5.3.4.1. 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.

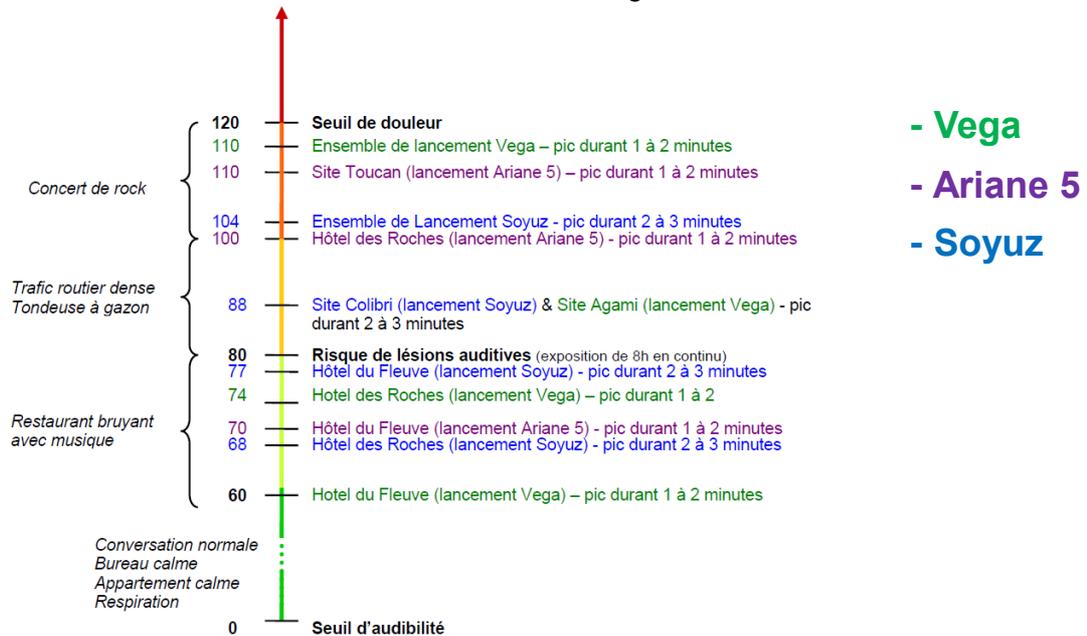


Figure 73 : Bruit émis par les lanceurs mesuré à différentes localisations

5.3.4.2. 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 ;



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 134/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

- 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 135/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 envisagée, de la loi de propagation et d'atténuation avec la distance. Les écarts aux seuils minimum 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.

5.3.4.3. 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 21 : Relation entre le niveau sonore et les effets d'une exposition

5.3.4.4. Impacts liées 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,



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 136/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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.

5.4. Impacts sur le sol et le sous-sol

5.4.1. Pendant la phase travaux

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.

5.4.1.1. 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 137/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.4.1.2. 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 jugé très faible.

5.4.1.3. 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.

5.4.2. En exploitation

En exploitation, des dispositifs de prévention des pollutions lors des stockages des produits seront mis en œuvre. Aucune pollution des sols et sous-sols induite par ces produits ne peut se produire.

Par conséquent, il n'y a aucun impact sur la qualité des sols et sous-sols.

5.4.3. Groupes frigorifiques

La centrale frigorifique (CEG = Centrale d'Eau Glacée) permet la production d'eau glacée nécessaire pour la climatisation de l'ensemble des bâtiments de l'ELA4 au moyen de 4 groupes frigorifiques de 1,1 MWf en redondance N+1 comportant au total une masse de fluide frigorifique R134.a de 4x318kg (1272 kg au total).

Chaque GF est équipé de sa pompe primaire d'EG, de sa pompe primaire d'EC et de ses aéro-refroidisseurs.

La distribution Eau Glacée (température 7°C/12°C) et Eau Chaude (température 45°C/35°C) est réalisée par des réseaux de canalisations enterrées ou en rack.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 138/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Les groupes frigorifiques sont placés à l'intérieur d'une rétention bétonnée étanche dans le local technique.

Leurs impacts sont donc négligeables et maîtrisés.

5.5. Impacts hydrogéologiques et hydrauliques superficiels

5.5.1. Impact sur le réseau hydrogéologique

Aucun prélèvement d'eau souterraine n'est réalisé sur le site ou à proximité immédiate et aucune modification des sols.

Les Plans de Mesures Environnement seront complétés par une surveillance des 3 types d'aquifères présents dans les zones impactées par les retombées. Cette surveillance permettra de suivre la recharge naturelle des aquifères au fil des saisons mais aussi la qualité des eaux souterraines.

Le réseau de piézomètres est composé :

- 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 de réaliser des prélèvements sur au moins un an (prélèvements trimestriels) avant le premier vol afin de déterminer le fond géochimique au droit des installations.

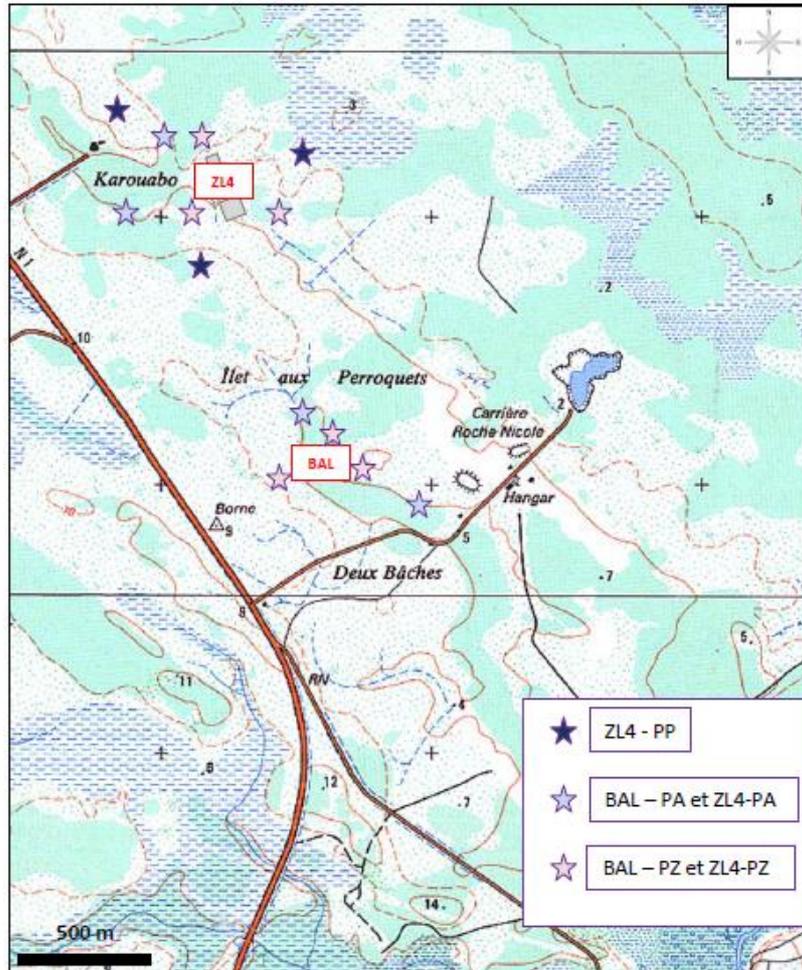


Figure 74 : Localisation des ouvrages de suivi de la qualité des eaux souterraines.

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. La recharge naturelle ainsi que les écoulements des aquifères, identifiés dans la zone d'étude, ne sont donc pas affectés.

Par conséquent, il n'y a pas d'impact de l'installation sur le réseau hydrogéologique.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 140/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.5.2. Impact des eaux de ruissellement du site sur le réseau hydraulique superficiel

Les impacts de l'ELA4 sur les réseaux hydrauliques (de surface et souterrains) sont principalement liés :

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

5.5.2.1. 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 ont donc favorisé le ruissellement au détriment de l'infiltration des eaux pluviales.

Ceci a eu 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.

La zone de travaux a été découpée en 23 sous bassins versants 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, (le plan des bassins versants est en annexe 6 - Dossier graphique).

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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 142/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 22 : 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).



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 143/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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
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

Tableau 23 : Coefficient de ruissellement retenu pour les bassins versants du projet



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 144/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 24 : Temps de concentration retenu pour les bassins versants du projet

L'intensité pluviométrique a été déterminée à partir des coefficients de Montana pour des pluies centennales pour lesquels les pas de temps les plus pénalisants ont été sélectionnés :



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 145/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 25 : Intensité pluviométrique retenue pour les bassins versants du projet



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 146/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Les débits de pointe du projet sont présentés dans le tableau suivant :

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
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 26 : Débit de pointe des bassins versants du projet



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 147/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

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				
BVD	BV24	2,95	5,66	4,04	1,62	5 832
	BV11	0,92				
	BV12	0,54				
	BV13	0,71				
	BV14	0,29				
	BV16	0,32				
	BV17	0,77				
BV18	1,00					
	BV19	0,71				

Tableau 27 : 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).



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 148/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) - ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE D'IMPACT

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 28 : 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, des eaux d'exhaure des carneaux et des purges. Les débits de rejets sont ainsi maîtrisés. Les noues ont des similitudes morphologiques avec les quelques drains observés sur le site à l'état naturel (faible pente, zones large 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 priris jouant le rôle de « bassin tampon » restituant les eaux de ruissellement vers la crique Karouabo. Le risque n'inondation en aval est donc négligeable.

5.5.2.2. 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 de 11 passages busés, (comptant au total 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 29 : Localisation et caractéristiques des passages busés du projet

(LIA : LIASON et Ptf : Plateforme).

Parmi les passages busés on estime que seuls 5 passages recourent des criquots 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.

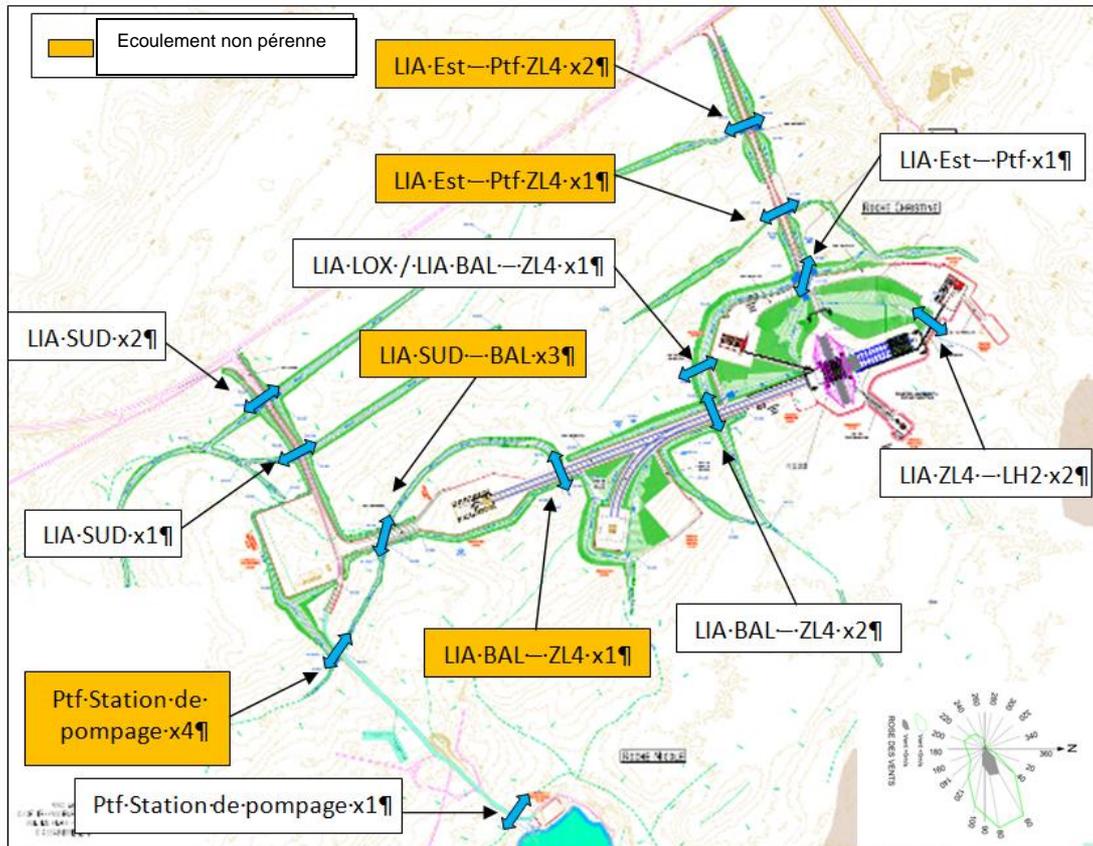


Figure 76 : Localisation des passages busés

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

Déviation des 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 :

- 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 :



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 151/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

- 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 cas 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 écoulement non pérenne guyanais, en saison des pluies il y a un certain nombre d'organismes inféodés aux milieux aquatiques durant toute cette période.

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)

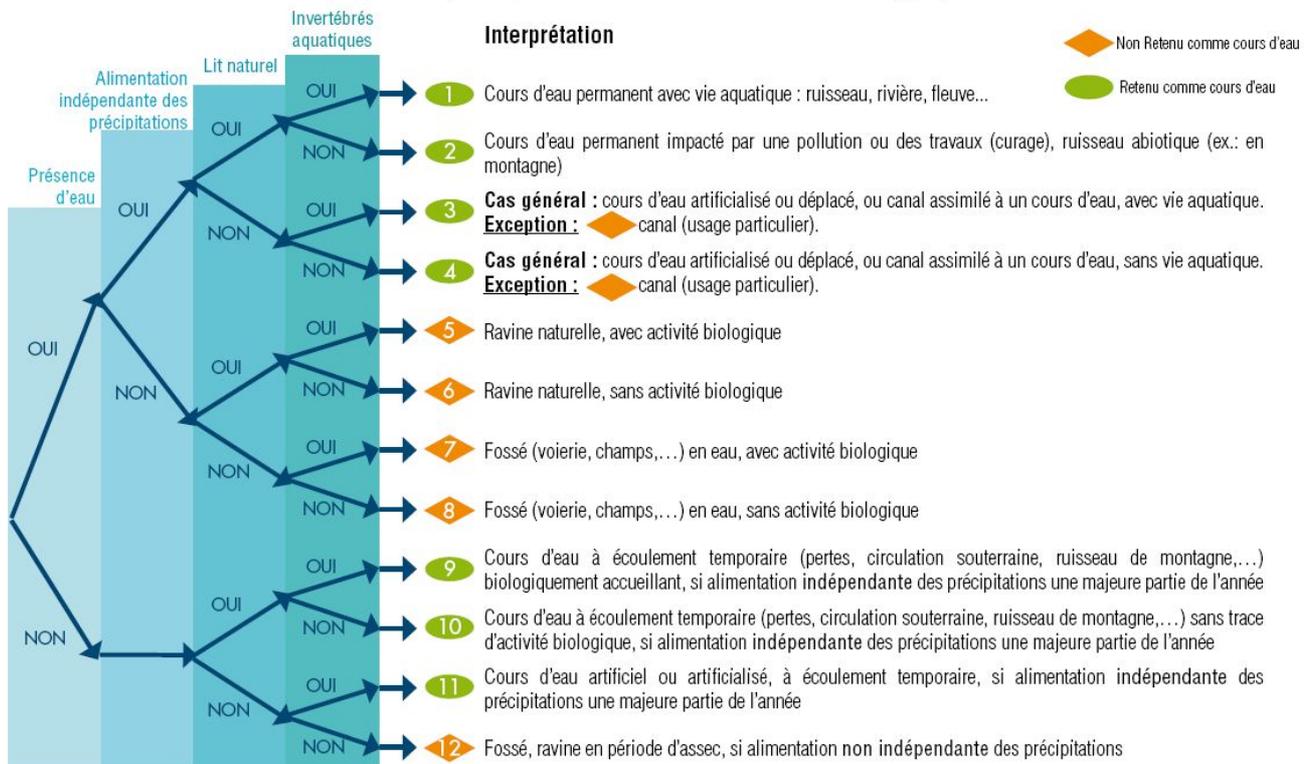


Figure 77 : synoptique de classification des cours d'eau (source : developpement-durable.gouv.fr)

Cependant, afin de limiter les impacts potentiels, les travaux ont été menés en saison sèche, (notamment la dérivation de l'écoulement Nord-Ouest). L'écoulement 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, (pripis), dans sa configuration actuelle et après déviation. La déviation de cet écoulement ne conduit donc pas à une modification du milieu récepteur.

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.

Les buses ont été posées dans les règles de l'art. Le cheminement le plus naturel des cours d'eau est respecté :



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 153/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

- 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 disfonctionnement sont observés dans le temps (érosion, remous, zone de stagnation des eaux, sédimentation, encombrement, etc.), ils seront corrigés.

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 ;
- 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 Niño lors de cette période.

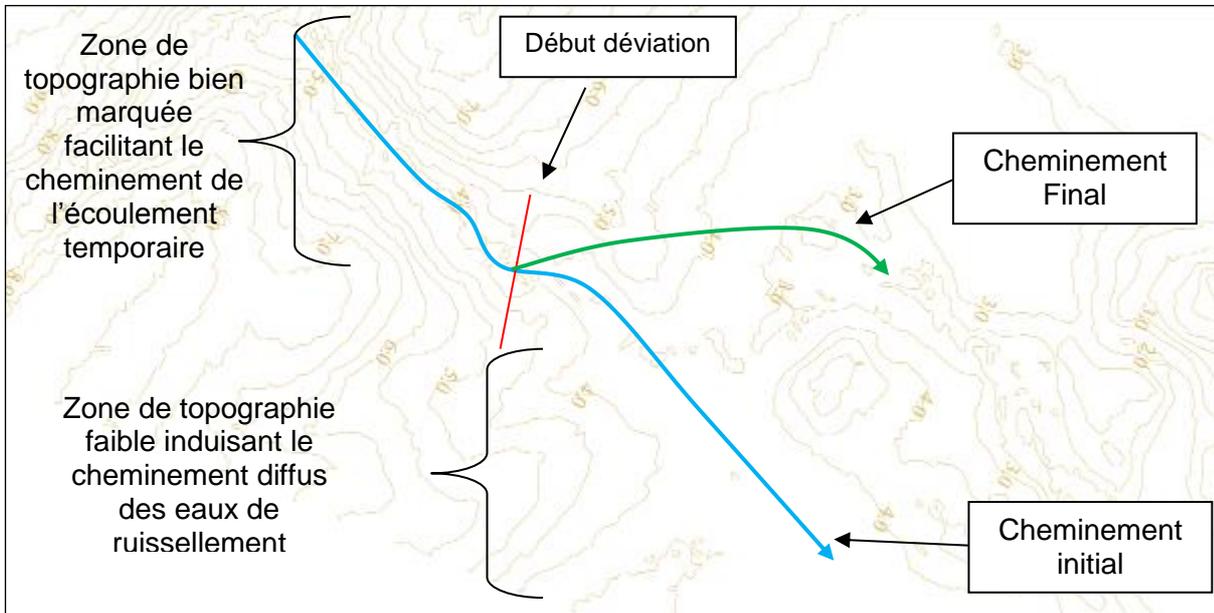


Figure 78 : Analyse de la déviation de l'écoulement nord

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 faible et temporaire.

5.5.2.3. Conclusion

Ainsi, l'impact des eaux pluviales sur le fonctionnement hydraulique de la zone d'implantation de l'ELA4 est négligeable.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 155/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.6. Impacts sur la qualité des eaux

5.6.1. En phase chantier

Les risques de pollution des eaux superficielles sont les suivants :

- 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 carneaux et des purges (200 m³/h).

5.6.1.1. Eaux usées 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.

5.6.1.2. 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.

5.6.1.3. 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 :



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 156/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

$$Q_r = \Psi \times i \times A$$

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/m²/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 5. 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).

5.6.1.4. 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).



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 157/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 (HCT)

Tableau 30 : 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 d'ores et déjà été réalisées dans le cadre des Plans de Mesures Environnement des lanceurs Ariane 5 et Vega, (exemple du PME du vol A 227 ajouté à l'annexe 5), **aucun impact attribuable au chantier n'a été observé sur la Karouabo.**



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 158/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.6.1.5. Rejet des eaux d'exhaure des carneaux et des purges (200 m³/h)

Pendant la phase de creusement des carneaux ainsi que pendant la phase de mise en place de la station de traitement, les eaux des carneaux seront pompées (et traitées pendant la phase d'exploitation), puis rejetées dans des bassins de décantation successifs et temporaires

. Ces bassins ont été dimensionnés en prenant en compte le débit de la pompe de refoulement des eaux d'exhaure des carneaux, 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.

5.6.1.6. Impact sur le milieu récepteur (pripri 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.**

5.6.1.7. Conclusion

L'impact du projet sur les eaux superficielles est donc jugé faible et temporaire (principalement relatif à la durée du chantier).

5.6.2. En phase d'exploitation

40 000 m³ maximum d'eau seront prélevés dans la Roche Nicole selon les destinations suivantes :

- 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
- 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 industrielle des réseaux eau chaude et eau glacée : 450 m³ pour le remplissage des réseaux



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 159/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

f) Eau incendie consommée lors :

- des exercices incendie et des exercices POI (1 exercice /mois et 2 poteaux incendie pendant 1 heure) : 12 exercices (incendie et/ou POI) x 2 x 60 m³=1440 m³/an
- des contrôles semestriels des poteaux incendie (PI) (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

g) Eau potable : 40 l/jour/personne pour 115 personnes (BAL : 50, Portique : 50, massif : 10, poste de garde : 5) = 40 x 300 jours x 115 = 1380 m³/an

5.6.2.1. Recensement et caractérisation des rejets en eaux

5.6.2.1.1. Eaux sanitaires

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.

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

- MES : 90 g/j,
- DBO₅ : 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,
- DBO₅ : 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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 160/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.6.2.1.2. Eaux pluviales

Le site présente une surface imperméabilisée totale d'environ 18 ha (sur les 104 ha terrassés et défrichés). Les eaux pluviales sont réparties et collectées comme suit :

- eaux pluviales non polluée et rejetée directement dans le milieu naturel ;
- eaux pluviales 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 ;
- eaux pluviales des carneaux, potentiellement polluées.

5.6.2.1.3. Eaux incendie

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

5.6.2.1.4. 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 l'H2

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 = 10 368 m³/an



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 161/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

➤ 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 = 13 320 m³/an
- Eau industrielle de rinçage des installations : 12 lancements x 754 m³ = 9 048 m³/an

5.6.2.2. Traitement des effluents

5.6.2.2.1. Eaux sanitaires

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.

5.6.2.2.2. Eaux pluviales (EP)

➤ 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 ces parkings sont collectées, puis traitées, avant rejet dans le milieu naturel, dans des séparateurs d'hydrocarbures avec débourbeur et 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 5 mg/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 pente afin d'effectuer un raccordement aux réseaux hydrauliques naturels sans augmentation de la vitesse d'écoulement.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 162/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 déviée au niveau de la plateforme LH2 sur une longueur de 260 m environ, il rejoint dans sa configuration actuelle et après déviation une vaste zone 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.

Pour rappel, un plan des réseaux est fourni dans le volume 1 du présent dossier.

➤ **Collecte, traitement et rejets des EP potentiellement pollués des carneaux**

Les carneaux 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 carneaux (pH, conductimétrie, taux d'oxygène, et turbidimétrie). Les résultats des analyses seront comparés aux résultats des mêmes analyses menées sur des eaux pluviales non contaminées. Si les résultats ne sont pas satisfaisants les eaux de carneaux sont considérées comme polluées et seront retraitées par l'unité de traitement des eaux de carneaux. Dans le cas contraire, elles seront pompées puis rejetées dans le milieu naturel par le biais des noues qui ont été dimensionnée pour recevoir ces effluents.

L'impact lié au risque de pollution des eaux superficielles par la lixiviation des installations par les eaux pluviales est donc jugé faible et permanent.

5.6.2.2.3. Eaux incendie

Dans le cadre d'une pollution des eaux incendie, au niveau du carneau, 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.

L'impact lié au risque de pollution des eaux superficielles par les eaux d'incendie est donc jugé faible et temporaire.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 163/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.6.2.2.4. 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. On distingue 3 types d'eau :

- eau déluge lanceur (12 lancements) : 13 320 m³/an (valeur maximale car la quantité d'eau évaporée n'est pas prise en compte)
- eau de rinçage des installations (12 lancements) : 9 048 m³/an

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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 164/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 31 : 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 3 000 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 (schéma suivant) induira la suppression du premier type de traitement.

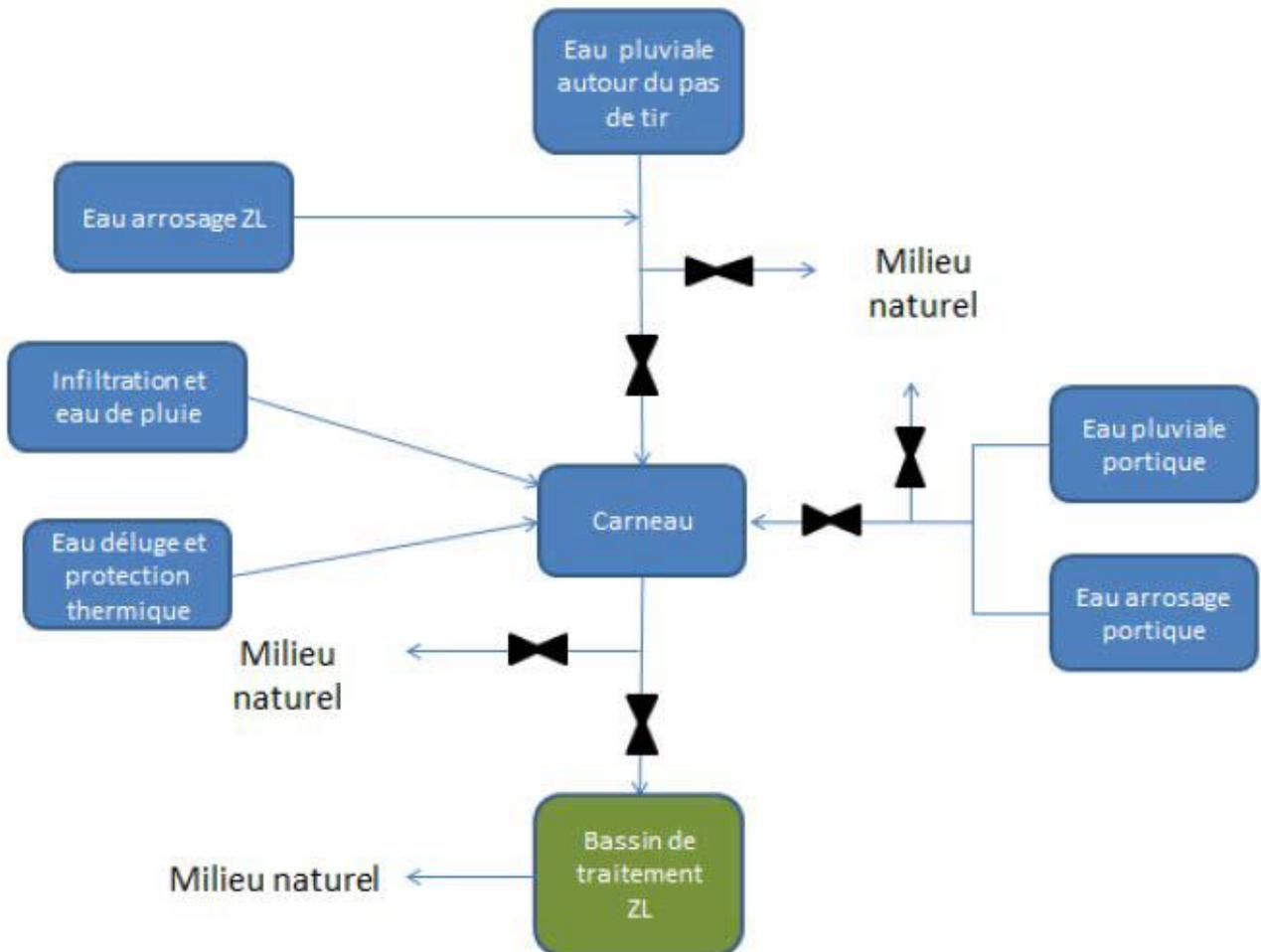


Figure 79 : Schéma de principe du réseau d'eaux polluées provenant de la ZL et traitées dans la station

L'impact lié au risque de pollution des eaux superficielles par les eaux de carneaux est jugé faible et permanent.

5.6.3. Récapitulatif des impacts bruts des rejets d'eau du projet

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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 166/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

NATURE	COLLECTE	TRAITEMENT	REJET	IMPACT BRUT
EAUX SANTAIRES	Fosses septiques	Biologique	Milieu naturel	Impact nul
EP NON POLLUEES	Réseau de collecte des eaux pluviales	Aucun	Milieu naturel	Impact nul
EP POLLUEES	Réseau de collecte des eaux pluviales spécifique	Séparateur d'hydrocarbures	Milieu naturel	Impact négligeable et maîtrisé
EP 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 32 : Synthèse des impacts des rejets d'eaux

(EP : Eau pluviale)



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 167/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.6.4. 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 168/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Matrice de conformité du projet de l'ELA4 vis-à-vis de l'arrêté du 2 février 1998

<p>Chapitre II : Prévention des accidents et des pollutions accidentelles y compris les eaux pluviales Section II : Eaux pluviales Art 9 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. 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>Cf. 6.6.2.1.2 et 6.6.2.2.2</p> <p>Les eaux pluviales de ruissellement susceptibles d'être polluées par les gaz de combustion du lanceur sont collectées sur l'aire de lancement et confinées dans la fosse des carneaux Les eaux présentes dans le carneau y seront traitées. Par la suite, lorsque la station de traitement sera fonctionnelle, les eaux y seront transférées pour être traitées dans le respect des valeurs limites de rejet.</p> <p>Les eaux pluviales de ruissellement des parkings sont drainées vers un séparateur d'hydrocarbures avant rejet dans le milieu naturel.</p>	<p>C</p>
<p>Section III : Stockage Art 13 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. Voir plan des réseaux d'eau : annexe 6.</p>	<p>C</p>
<p>Chapitre III : prélèvements et consommations d'eau Art 14 : 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>La Centrale Eau Glacée est en circuit fermé.</p>	<p>C</p>



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 169/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Matrice de conformité du projet de l'ELA4 vis-à-vis de l'arrêté du 2 février 1998

Art 15 : 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 m ³ /j, hebdomadairement si ce débit est inférieur.	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.	C
Art16 : 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 déconnexion.	Le projet ne prévoit pas le raccordement des réseaux d'eau sur un réseau public.	Sans objet
Chapitre IV : traitement des effluents Art 18 : 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. Les procédés de traitement non susceptibles de conduire à un transfert de pollution doivent être privilégiés pour l'épuration des effluents. 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.	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 62mm/heure pendant 2h30. La composition et la température des effluents sont des paramètres stables. Les paramètres de marche seront précisés ultérieurement dans le cadre de l'avancement du projet.	C
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	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.	C



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 170/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Matrice de conformité du projet de l'ELA4 vis-à-vis de l'arrêté du 2 février 1998

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.	Le projet ne prévoit aucune dilution des effluents	C
Art 25 : Les émissions directes ou indirectes de substances mentionnées à l'annexe II sont interdites dans les eaux souterraines	Le projet ne prévoit aucune émission dans les eaux souterraines	C
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.	Cf. § 6.7 Conception des installations vis-à-vis de l'efficacité énergétique (énergie, climatisation, transport).	C
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.	Paramètres des effluents aqueux rejetés dans le milieu naturel : - eaux de carneau traitées - eaux de rinçage traitées Ces exigences sont prises en compte dans la conception des installations pour autoriser le rejet des eaux industrielles dans le milieu naturel.	C



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 171/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

Matrice de conformité du projet de l'ELA4 vis-à-vis de l'arrêté du 2 février 1998		
<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</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 (dans le dossier graphique en annexe 6).</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 (annexe 6). Equipements et matériels prévus seront décrits ultérieurement dans le cadre de l'avancement du projet.</p>	C

Tableau 33 : Matrice de conformité à l'arrêté du 02/02/98



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 172/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.6.5. Conformité au SDAGE

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).

5.6.6. Conclusion relative à l'impact sur la qualité des eaux de surface

L'activité du site a impact négligeable sur la qualité des eaux superficielles du milieu environnant.

5.6.7. Conclusion relative à l'impact sur la qualité des eaux souterraines

L'impact des rejets de l'ELA4 sur les eaux souterraines est nul.

Néanmoins, un réseau de surveillance de la qualité de l'eau de la nappe phréatique sera implanté. Cette surveillance se matérialisera par la mise en place d'un réseau de piézomètres dont l'implantation est définie dans l'annexe 3.

5.7. Impacts sur la qualité de l'air

5.7.1. 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 173/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.7.1.1. Emission des engins

Le fonctionnement des engins de chantier génère des poussières hydrocarbonées (imbrulés de combustion) et des composés gazeux (principalement CO, CO₂, NO_x, SO_x, 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 1^{er} octobre 2006 et 2009 (et 1^{er} janvier 2014), les moteurs d'anciennes générations ont réduit de près de 90% leurs émissions (NO_x-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.

5.7.1.2. 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 déballe);
- 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.

5.7.1.3. 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 déblai 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).

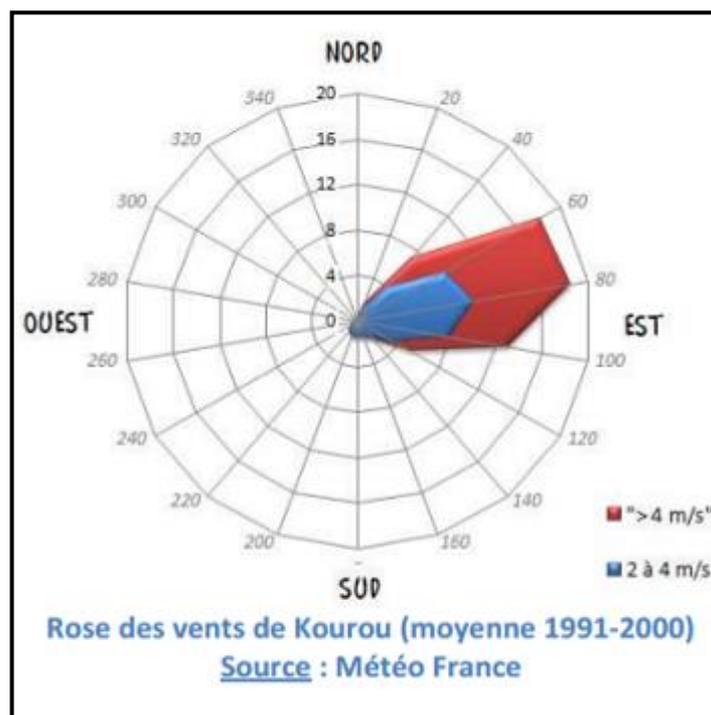


Figure 80: Rose des vents - Kourou (Source : Météo France)



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 175/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.7.1.4. 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 34 : 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**



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 176/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

(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'empoussièrement 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 :
 - o les particules de diamètre $> 10 \mu\text{m}$ sont retenues au niveau du nez et des voies aériennes supérieures. Elles n'ont pas d'impact direct dans notre cas,
 - o les particules de diamètre compris entre 10 et $2 \mu\text{m}$ se déposent au niveau de l'arbre tracheobronchique ou elles sont en général éliminées par le sang et la toux,
 - o les particules de diamètre $< 1,5 \mu\text{m}$ 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).



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 177/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.7.1.5. 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 déballé. 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 déballé 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 déballé).

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.

5.7.1. En phase d'exploitation :

L'activité de lancement n'est pas couverte par la réglementation ICPE. Toutefois, afin d'être cohérent avec la politique environnementale du CNES/CSG les impacts des lancements d'Ariane 5, Soyuz et Vega sont étudiés et font l'objet de plans de mesures environnement. L'ensemble des résultats sont disponibles pour tout public sur le site Internet www.cnes-csg.fr

A ce titre le § 6.7.5. décrit l'ensemble des mesures qui seront effectuées dans le cadre des lancements d'Ariane 6.

Ainsi, les émissions atmosphériques générées pendant la phase d'exploitation sont essentiellement diffuses et composées des produits de combustion du propergol que sont HCl et Al₂O₃, les autres produits étant négligeables. Cependant, au vue 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'ELA3 à un impact très faible sur la qualité de l'air. Il en sera de même pour l'ELA4.

Les rejets atmosphériques sont constitués :

- des gaz de combustion du lanceur (combustion du propergol solide) : principalement gaz d'acide chlorhydrique,
- du dégazage des événements des lignes et des réservoirs oxygène et de l'aire d'épandage LOX : oxygène
- de la vapeur d'eau issue de la combustion de l'hydrogène dans la piscine de brûlage provenant du dégazage des événements des lignes et des réservoirs hydrogène,



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 178/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

- du dégazage des événements azote et hélium (l'azote et l'hélium sont des gaz de l'air),
- des gaz d'échappement des véhicules du personnel pour un effectif de 110 personnes sur l'ELA4,
- des gaz d'échappement des tracteurs des différents convois de transport externes et internes acheminant les étages lanceur et les ergols,

Les seuls rejets atmosphériques présentant un impact environnemental sont :

- les gaz de combustion du propergol solide, ces rejets feront l'objet d'un plan de mesure environnemental défini par le CNES/CSG,
- les gaz d'échappement des différents véhicules,

5.7.2. Recensement et caractérisation des sources d'impact hors lancements

5.7.2.1. Les émissions des différents véhicules

Les seules sources de pollution existantes sur la zone sont liées au trafic des véhicules sur la route de l'Espace et sur l'ELA4 (émission de composés SO_x , NO_x , CO_2 provenant de la combustion des hydrocarbures pétroliers (essence, gazole)).

5.7.3. Recensement et caractérisation des sources d'impact durant les lancements

La description détaillée du lanceur fait l'objet d'une note technique descriptive répertoriée dans le volume 0 du DDAE.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 179/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) - ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE D'IMPACT

5.7.3.1. Description du lanceur et des principaux étages

Dans l'attente de la définition du propergol solide et des objets pyrotechniques du lanceur Ariane 6, il sera considéré en première approche que ses caractéristiques sont similaires à celles du propergol A5.

Le lanceur est constitué comme suit :

- 2 à 4 ESR (Equipped Solid Rocket) contenant chacun 136 tonnes de propergol solide de type butalane (67/20),
- 2 étages cryotechniques : Lower Liquid Propulsion Module (LLPM) et Upper Liquid Propulsion Module (ULPM) contenant un ergol combustible l'hydrogène liquide LH2 et un ergol comburant l'oxygène liquide LOX avec :
 - LLPM : LOX = 130t, LH2 = 24t
 - ULPM : LOX = 28t, LH2 = 5t
- 1 composite supérieur (contenant les charges utiles)

5.7.3.2. Caractérisation des rejets de combustion

L'ESR est chargé de 136 tonnes de propergol solide de type Butalane. Il fournit une poussée à l'allumage de l'ordre de 3 500 kN de la surface à 60 km d'altitude, soit 2 mn de vol. Il traverse par conséquent, les couches troposphérique et stratosphérique.

C'est un composite à liant polybutadiène chargé de perchlorate d'ammonium et d'aluminium.

Sa composition en pourcentage massique est la suivante (masse totale=136 tonnes):

NOM DU COMPOSE	FORMULE BRUTE	POURCENTAGE
Perchlorate d'ammonium	NH_4ClO_4	67 %
Aluminium	Al	20 %
Liant polybutadiène PBHT	C_4H_5	environ 10 %
Divers	-	Environ 3 %

Tableau 35 : Composition massique du propergol

Le tableau suivant montre les répartitions en masse des produits de combustion pour Ariane 6 comparé à Ariane 5.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 180/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Produits de combustion	ARIANE 5		ARIANE 6	
	masse (t)	%		%
Al ₂ O ₃	82	34.25	48	37.80
CO/CO ₂	66	27.51	37	26.6
HCl	49	20.65	28	20.55
H ₂ /H ₂ O	22	9.23	12	8.8
N ₂	19	8.13	11	8.10
TOTAL	238	99.77	136	99.65

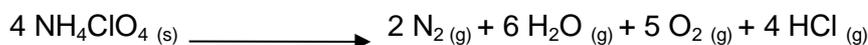
Tableau 36 : Produits de combustion d'un EAP d'Ariane 5 et d'un ESR d'Ariane 6

Pour Ariane 6, la quantité de d'oxydes d'azote est de NO < 10⁻¹¹ %.

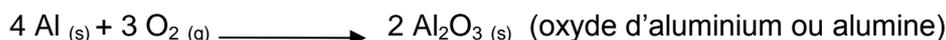
Les valeurs entre parenthèses supposent une post-combustion complète dans l'air.

La combustion des ESR constitués de moteur à propergol solide, qui génère essentiellement de l'alumine (environ 48 tonnes d'Al₂O₃ par ESR) et de l'acide chlorhydrique (environ 28 tonnes d'HCl par ESR), gaz susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement. Lors d'un lancement d'Ariane 6, les gaz de combustion seront générés tout au long des 60 km pendant lesquels vont fonctionner les propulseurs, ce qui favorise de façon considérable leur dispersion dans les différentes couches atmosphériques.

L'équation d'oxydo/réduction entre l'ion ammonium et l'ion perchlorate est:

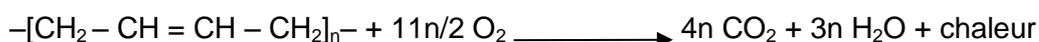


Ensuite l'oxydation de l'aluminium s'effectue comme suit :



Cette réaction est exothermique et permet l'augmentation de la température des gaz.

Réaction avec le polybutadiène :



L'équation d'équilibre est :





CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 181/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

A noter que dans le jet, l'alumine se présente essentiellement sous forme de particules solides dont les diamètres sont répartis entre 0.1 et 50 µm avec une fréquence maximale vers 1 µm. Le diamètre massique médian se situe en revanche vers 10 µm.

Le LLPM est propulsé par le moteur Vulcain 2.1 qui fournit une poussée moyenne de 1350 KN. Il fonctionne pendant environ 460 secondes.

Le LLPMC contient environ 145 tonnes d'ergols cryogéniques suivant la répartition:

- * 130 tonnes de LO_x (Oxygène Liquide) maximum,
- * 24 tonnes de LH₂ (Hydrogène Liquide) maximum.

Lors de la combustion du LLPM, équipé du moteur Vulcain, les rejets sont constitués essentiellement de vapeur d'eau à haute température, issue de la combustion de l'hydrogène avec l'oxygène. L'impact de ces rejets sur l'environnement reste donc très limité. La réaction exothermique hydrogène/oxygène est la suivante :



Le ULPM est propulsé par le moteur Vinci réallumable qui fournit une poussée moyenne de 180 KN. Il fonctionne pendant environ 900 secondes.

Le ULPMC contient environ 33 tonnes d'ergols cryogéniques pour la version A64 (et 27 tonnes pour la version A62) suivant la répartition:

- * 28 tonnes de LO_x (Oxygène Liquide) maximum,
- * 5 tonnes de LH₂ (Hydrogène Liquide) maximum.

Lors de la combustion de l'ULPM, équipé du moteur Vinci, les rejets sont constitués essentiellement de vapeur d'eau à haute température, issue de la combustion de l'hydrogène avec l'oxygène. L'impact de ces rejets sur l'environnement reste donc très limité.

La réaction exothermique hydrogène/oxygène est la suivante :





CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 182/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.7.4. Evaluation des impacts sur l'air des produits de combustion d'Ariane 6

Dans le cadre de cette étude d'impact, nous avons axé l'évaluation des effets essentiellement sur les produits de combustion du propergol que sont HCl et Al₂O₃, les autres produits étant négligeables.

Il faut noter, que:

- 60% de la masse consommée du combustible est éjectée dans la troposphère, soit entre 0 et 15000 m,
- 40% environ dans la stratosphère soit entre 15 000 et 50 000 m.

Les études environnementales vont s'orienter désormais vers l'évaluation des impacts des activités spatiales dans la troposphère.

Une comparaison avec les lancements d'Ariane 5 peut être réalisé. En effet les quantités de produits de combustion émis par tranche d'altitude sont les suivants

Altitude (m)	Temps (s)	Masse éjectée (kg)	Al ₂ O ₃ (kg)	CO/CO ₂ (kg)	HCl (kg)	H ₂ /H ₂ O (kg)	N ₂ (kg)
100	10,4	26 684	8 249	6 625	4 973	4 823	1 958
200	12,5	10 066	3 268	2 625	1 970	1 406	776
300	14,2	8 220	2 670	2 144	1 610	1 144	634
400	15,5	6 329	2 056	1 652	1 240	879	488
500	16,7	5 876	1 910	1 534	1 151	815	453
750	19,2	12 344	4 014	3 224	2 420	1 707	953
1 000	21,4	10 977	3 571	2 869	2 153	1 512	848
1 500	25	17 983	5 851	4 700	3 528	2 477	1 389
2 000	28	14 267	4 630	3 719	2 791	1 998	1 099
3 000	33,5	24 188	7 814	6 276	4 711	3 481	1 855
5 000	42,9	35 484	11 349	9 115	6 842	5 408	2 694
7 500	51,8	31 584	10 056	8 077	6 063	4 935	2 387
10 000	59,5	28 505	9 104	7 312	5 489	4 378	2 161
15 000	73	52 619	16 866	13 547	10 169	7 920	4 004
20 000	83	41 146	13 236	10 631	7 980	6 067	3 142
30 000	99	69 673	22 493	18 067	13 561	10 062	5 339
50 000	120	83 692	26 866	21 579	16 198	12 490	6 377

Tableau 37 : Répartitions des produits de combustion d'Ariane 5 par tranche d'altitude

Entre 0 et 1500m d'altitude les quantités émises en Al_2O_3 et HCl qui sont susceptibles de retombées au sol sont respectivement de 32 et 19 tonnes soit 20% de la totalité. Sachant qu'une grande quantité (difficile à estimer) de produits est captée par les eaux du déluge les valeurs mentionnées sont surestimées.

5.7.5. Suivis des retombées sur le milieu des lancements

Au décollage d'Ariane 6, un déluge d'eau aura lieu (1110 m^3). Il permettra un refroidissement des installations et une limitation de la propagation du son et des vibrations aux charges utiles.

Une partie des produits de combustion des ESR sont rabattus dans le carneau, une autre partie se mélange à l'eau du déluge et forme un « nuage de combustion ».

Les gaz très chauds vont s'élever rapidement jusqu'à atteindre une hauteur de stabilisation ($\approx 1000 \text{ m}$ à 1500 m). Une fois stabilisé le nuage, chargé des produits issus de la combustion du propergol, commence à se diluer. Sous l'influence des différentes couches de vent, il va se disperser, entraînant des retombées de produits au sol.

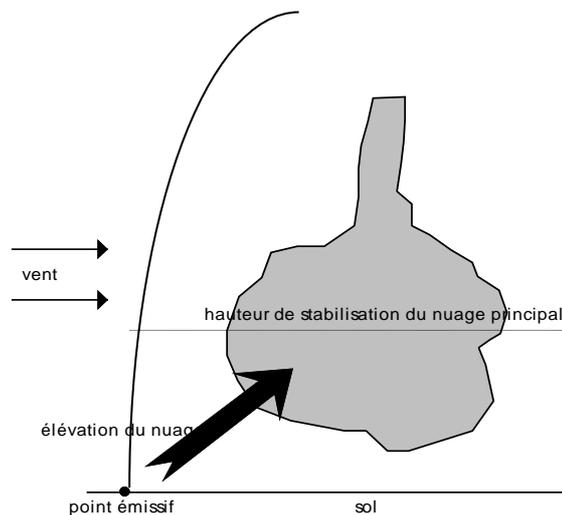


Figure 81 : Schéma de principe du nuage de combustion

Un plan de mesures environnement est mis en place à chaque lancement Ariane 5 et Vega. Le même protocole sera mis en œuvre pour les lancements d'Ariane 6.

Ce plan de mesures consiste à mettre en place des bacs à eau et des analyseurs en continu sur le terrain pour évaluer l'impact des retombées issues du nuage de combustion.

Des bacs à eau pour la mesure des retombées particulières sont au nombre de 45 pour les plans de mesures environnement d'Ariane 5 et Vega. Ils sont positionnées sur des trépieds à 1,5 m du sol. Ils contiennent 500 ml d'eau distillée au moment de la mise en place. Après le lancement, l'eau des bacs est recueillie dans des flacons qui sont acheminés au laboratoire d'analyses. Les



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 184/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

principaux paramètres mesurés sont l'aluminium (dissous, particulaire, total), les chlorures, le pH, la conductivité.

Les mesures ont complétées par des analyseurs en continu de type SPM (Single Point Monitor) qui sont installés à Kourou, Sinnamary, au Centre technique et sur les sites Agami et Toucan. Sur les 8 sites de mesures, 3 appareils mesures les gaz suivants : acide chlorhydrique (HCl), hydrazine (N₂H₄) et dioxyde d'azote (NO₂). De plus, 4 de ces appareils sont mobiles et placés à différents sites lors de chaque lancement. Ils sont équipés d'un capteur mesurant l'acide chlorhydrique contenu dans l'air.

Les gammes de mesures des appareils fixes sont présentées dans le tableau suivant :

Nom	Produits	Gamme de mesures	de	Seuil olfactif
N ₂ H ₄	Produits hydrazinés	1 à 6 ppm		1,7 ppm
N ₂ O ₄	Peroxyde d'azote	1 à 45 ppm		0,2 ppm
HCl	Acide chlorhydrique	2 à 15 ppm		0,8 ppm

Tableau 38 : Gammes de mesures des appareils fixes

Les gammes de mesures des appareils mobiles sont présentées dans le tableau suivant :

Nom	Produits	Gamme de mesures en champ proche	Gamme de mesures en champ lointain
HCl	Acide chlorhydrique	2 à 15 ppm	28 à 1200 ppb

Tableau 39 : Gammes de mesures des appareils mobiles

Les résultats obtenus depuis plus de 20 ans pour Ariane 5 et Vega montrent que l'impact des produits de combustion est localisé autour des zones de lancement. Au-delà, les valeurs sont inférieures aux seuils réglementaires.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 185/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.7.5.1. Sarrim

Le service Environnement et Sauvegarde sol du CNES a développé avec la société ARIA Technologies (spécialiste de la dispersion atmosphérique) le logiciel de calcul SARRIM (Stratified Atmosphere Releases Rockets Impact).

A partir d'un radiosondage météorologique ou d'une prévision numérique, le logiciel SARRIM permet de simuler le comportement du nuage chaud issu de la combustion (nominale ou accidentelle) du propergol solide des EAP d'Ariane 5 ou du P80 du lanceur VEGA. Il permet de prédire les retombées gazeuses et particulaires liées à la combustion de propergol solide ou à une explosion d'un lanceur. SARRIM permet de calculer la dispersion atmosphérique des effluents pour :

- un brûlage d'une masse de propergol à la pression atmosphérique (brûlage au BEAP ou brûlage d'un segment défectueux à l'ADP),
- le lancement nominal d'un lanceur équipé d'étages à propergol solide (de type Ariane 5, Vega, Ariane 6),
- l'explosion d'un lanceur équipé d'étages à propergol solide (de type Ariane 5, Vega, Ariane 6),

Les résultats fournis par SARRIM sont :

- le comportement du nuage de combustion (hauteur de stabilisation, déplacement du nuage),
- les concentrations au sol des produits toxiques (HCl et Alumine pour la combustion de propergol et dioxyde d'azote et dérivés hydrazinés pour les explosions hypergoliques),

Ces résultats sont donnés en champ lointain, c'est à dire de quelques km à quelques dizaines de km du point émissif.

Une des spécificités du logiciel SARRIM est de prendre en compte les caractéristiques météorologiques (orientation et vitesse du vent, température, pression et humidité) de toute la couche de transport du nuage de combustion (entre 0 et 4000 mètres d'altitude). Ces informations météorologiques sont fournies grâce à des radiosondages envoyés depuis la station météorologique du CSG.

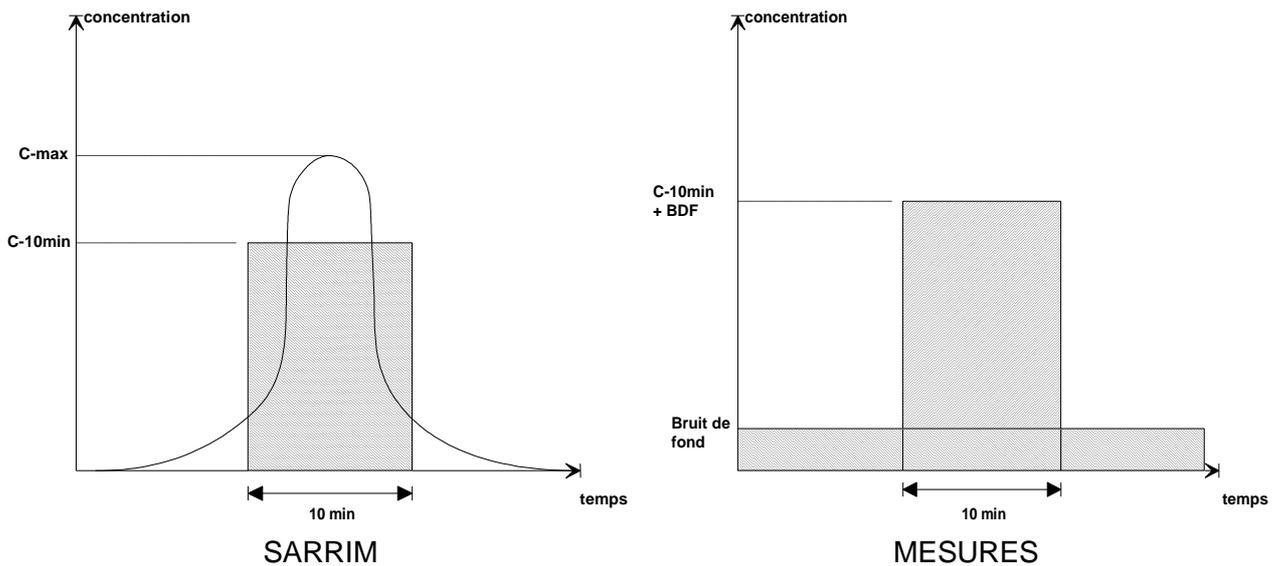
La combustion de la Butalane 67/20 entraîne un dégagement de plusieurs produits sous forme de gaz ou de particules, notamment de gaz d'acide chlorhydrique (HCl) et de particules d'alumine (Al₂O₃). L'expérience montre que les autres gaz toxiques rejetés sont rapidement rendus inoffensifs par oxydation avec l'oxygène de l'air ou par dilution simple et rapide dans l'atmosphère.

Pour les trois constituants pris en compte dans les calculs de dispersion (HCl, Al₂O₃, CO₂) les fractions massiques sont présentées dans le tableau suivant:

Nature du composé	Répartition massique (%)
Acide Chlorhydrique (HCl)	20,55
Alumine (Al ₂ O ₃)	27.80
Monoxyde de carbone (CO)	0
Dioxyde de carbone (CO ₂)	Environ 37

Tableau 40 : Répartition massique des composés HCl, Al₂O₃, CO₂

Pour comparer mesures et simulation nous avons besoin d'un variable commune. Nous avons donc choisi d'utiliser la concentration moyennée sur 10 minutes. En effet SARRIM est capable en un point de retracer l'évolution de la concentration en effluents au cours du temps. Nous supposons qu'en champ lointain, le temps de passage de nuage sur un point impacté est de 10 minutes. En champ proche, ce temps est ramené à 5 minutes. On suppose donc qu'un point impacté connaîtra un pic de concentration en HCl et en Al₂O₃ durant 5 minutes en champ proche et 10 minutes en champ lointain. Le restant de la masse prélevée étant due au bruit de fond.



La dose correspondant à l'intégrale de la courbe est la même pour les deux surfaces. Comparer les concentrations moyennées correspond à comparer les doses reçues durant le passage du nuage.

Le tableau suivant présente les concentrations moyennées maximales calculées et mesurées (lors d'essais ou de lancements). Les maxima sont localisés à moins d'un kilomètre :

- de la zone d'essai du BEAP pour les événements **M3, M4 M5, Q1, Q2** et **M2S2** ;
- de la zone de lancement A5 pour les lancements **502 et 503**.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 187/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Evénements	Maximum C_HCl_10 (ppm) SARRIM	Maximum C_HCl_10 (ppm) mesures	Maximum C10_Al2O3 (mg/m ³) SARRIM	Maximum C10_Al2O3 (mg/m ³) mesures
M3	0.2	0.2 <i>0.6 (val. non fiable)</i>	2.2	2.1
M4	0.2	0.7	1.6	1.9
M5	0.1	1.7	0.9	1.6
Q1	0.2	0.2 <i>2.6 (val. non fiable)</i>	1.6	1.4
Q2	0.1	0.1	1.8	0.4
M2S2	0.6	1.6	3.3	0.8
502	0.2	0.6	1.3	0.8
503	0.2	0.1	1.0	2.6

Tableau 41 : Concentrations moyennées maximales calculées et mesurées

D'une façon générale, on remarque que ces valeurs sont très faibles (< 2 ppm pour le HCl et < 4 mg/m³ pour l'alumine). Elles sont très inférieures au SEI pour le HCl (80 ppm) et même à la VME (valeur admise pour des ambiances de travail) pour l'alumine (10 mg/m³ pour des poussières inertes).

5.7.6. Impacts bruts sur la qualité de l'air

Les impacts bruts des rejets dans l'air sont listés dans le tableau suivant.

HORS LANCEMENT	Véhicules	Impact négligeable, direct et temporaire
LORS DES LANCEMENTS ARIANE 6	Combustion du propergol	Impact faible, direct et temporaire

Tableau 42 : Synthèse des impacts des rejets dans l'air

5.7.7. Impact résiduel sur la qualité de l'air

Globalement, l'installation n'a pas d'impact sur la qualité de l'air que ce soit hors ou en phase de lancement.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 188/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.8. Impacts sur l'environnement naturel, faunistique et floristique

L'analyse de l'impact sur l'environnement naturel, faunistique et floristique est issue du document en annexe 4/A : Dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur les espèces sauvages protégées.

Il faut également noter qu'afin d'évaluer les impacts des activités spatiales sur le paysage, la faune et la flore, depuis plus de 20 ans, le CNES réalise un suivi de son environnement. A chaque lancement Ariane 5, Soyuz et Vega, un plan de mesures environnement est mis en place. Les rapports sont disponibles sur le site Internet www.cnes-csg.fr

5.8.1. Des impacts majeurs atténués par un déplacement du projet

Initialement le projet des ELA 4 se situait 500 m au nord-est du point actuellement retenu, en gris sur la figure 76. Cette situation était très défavorable pour l'environnement puisqu'elle génèrait des impacts bien plus importants sur la flore protégée et remarquable la plus rare :

Les impacts sur la flore protégée concernaient 4 espèces : *Galeandra styllomisantha*, *Ophioglossum nudicaule*, *Stachytarpheta angustifolia*, *Ouratea cardiosperma*. A part *Stachytarpheta* qui est objectivement une plante bien répandue sur le CSG et adaptables, toutes les autres espèces sont des très grandes raretés connues de quelques stations en Guyane. Elles devaient donc être épargnées. De plus, le projet détruisait la seule et unique station mondiale de la nouvelle iridaceae *Trimezia sp. nov.* ainsi qu'une petite orchidée non protégée mais rare : *Habenaria longipedicellata*.

Au-delà de ses espèces protégées, le projet de l'ELA 4 se situait en partie dans des savanes humides qui auraient nécessité des terrassements considérables. Le déplacement des ELA 4 sur des terrains plus hauts topographiquement et moins impactant pour la flore locale a donc été acté avec le CNES.

Par la suite, le design du nouveau projet impactait toujours la station de *Trimezia sp. nov.* par la station d'épuration des eaux. L'emplacement de cette dernière a été revu dans un deuxième temps (figure 77). La zone de croisement de table (ZCT) a été supprimée.

Le CNES a donc fait un effort d'évitement des plantes protégées et remarquables.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 191/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.8.2. Impact sur le paysage

5.8.2.1. 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.

5.8.2.2. Mesures de limitations envisagées

Les bâtiments de l'ELA 4 seront de grande hauteur et seront dans un environnement de savanes basses donc visible 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 pour faciliter leur intégration paysagère (cf figure ci-dessous).



Figure 84 : Vue d'artiste des futurs bâtiments de l'ELA 4

L'impact sur le paysage sera donc faible.

5.8.3. Impact sur les habitats

L'ensemble des installations sur la savane Karouabo détruira **environ 30 hectares** qui se composent 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
- 500m² environ de savane roche (au niveau des carneaux car un socle rocheux est essentiel au creusement des carneaux).

Les autres habitats présents sur l'ELA 4 feront l'objet de mesures d'évitement, (notamment les savanes basses hydromorphes ainsi que les savanes roches). Les habitats faisant l'objet de mesures d'évitement sont balisés et ne seront pas dégradés ni pendant la phase de travaux ni pendant la phase d'exploitation.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 193/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Ce sont les savanes qui concentrent la plupart des enjeux floristiques et faunistiques. La forêt marécageuse qui sera traversée par la voie lourde allant du BAL à la ZL4 constitue un lieu de reproduction très probable d'Ibis vert et d'amphibiens remarquables, mais nos investigations n'ont pu le démontrer concrètement. Les forêts sur cordon sableux abritent la plupart des mammifères remarquables et protégées.

Au total, l'enceinte des ELA 4 perturbera la fonctionnalité et la diversité de 168 ha de savanes et de forêts marécageuses sur les 3900 ha que compte la savane Karouabo.

5.8.4. 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.

5.8.5. Impacts sur la flore remarquable

5.8.5.1. 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.

5.8.5.2. 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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 194/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

brulée 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.

5.8.6. 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 : *Isoètes 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.
- Un total de 6 espèces déterminantes ZNIEFF est évité grâce au repositionnement des installations de l'ELA4.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 195/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.8.7. Impact résiduel sur la flore terrestre

L'impact résiduel sur la flore terrestre est négatif moyen.

5.8.8. Impact sur la faune terrestre protégée

5.8.8.1. 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

5.8.8.2. Les mammifères

8 espèces de mammifères à grands territoires, dont 6 protégées sont présents sur la savane Karouabo. Les impacts de l'installation de l'ELA4 d'Ariane 6 sur ces éléments sont les suivants :

- Défrichement 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 Félines, 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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 196/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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).

5.8.9. 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 mètre 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 Nicolle 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.

Enfin, on retiendra que 10 espèces faunistiques déterminantes ZNIEFF ont été évitées grâce au repositionnement des installations de l'ELA4.

5.8.10. Impact résiduel sur la faune terrestre

L'impact résiduel sur la faune terrestre est négatif moyen.

5.8.11. Impact sur la faune et la flore aquatique

Les Tantaies 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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 197/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Grande Aigrette (*Ardea alba*) pêche régulièrement dans le lac de la roche Nicole. Les activités de l'ELA4 ne vont pas ou peu dégrader la qualité des eaux de la Roche Nicole et donc ne vont pas impacter la zone de pêche de la grande aigrette.

Malgré la présence d'espèces remarquables, et compte tenu du constat précédent, la sensibilité du milieu est faible.

Il n'y a pas d'impact sur la flore et la faune aquatique.

5.9. 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

5.9.1. 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 reconnue, 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.

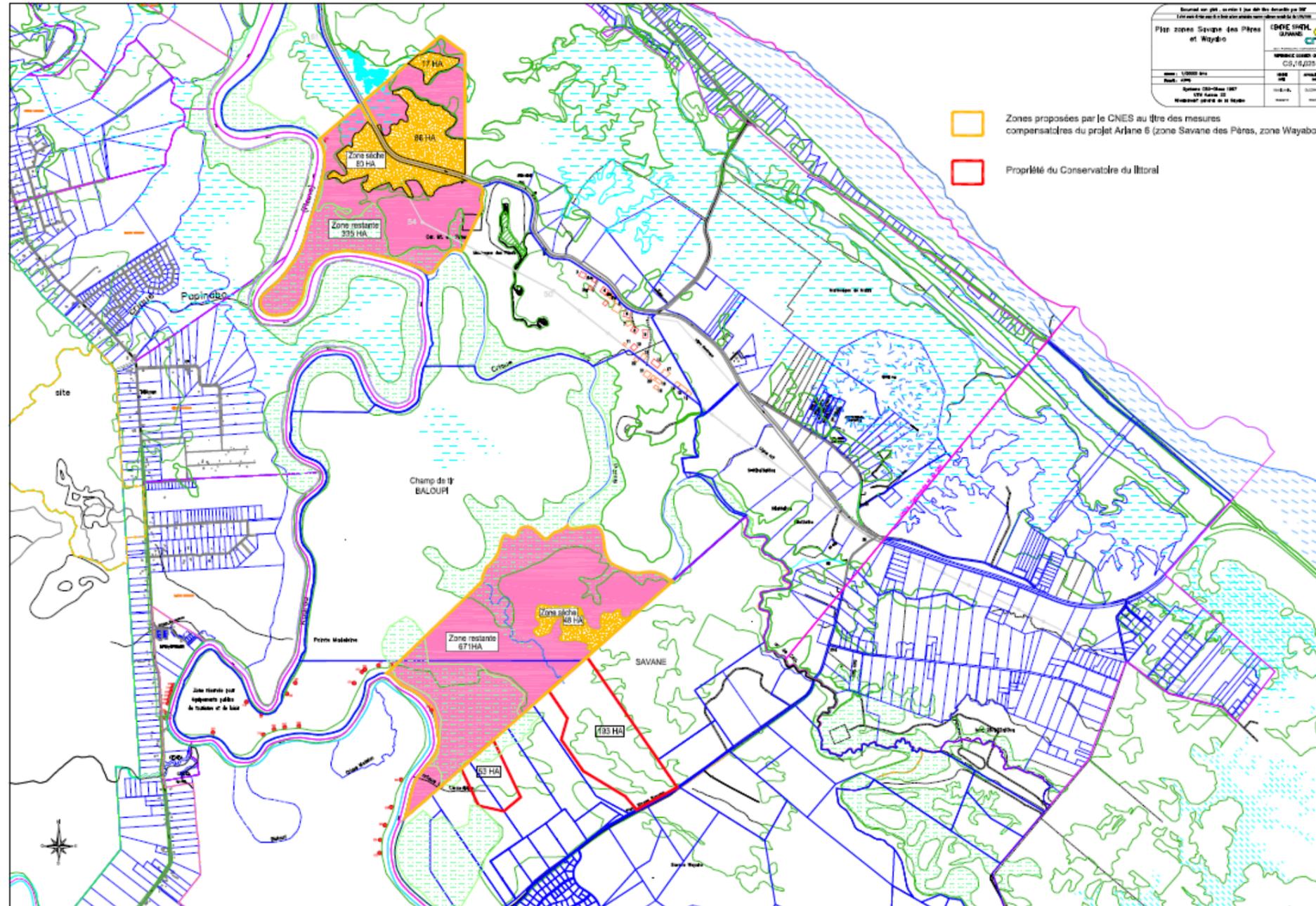


Figure 85 : Compensation foncière



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 199/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.9.2. 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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 200/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 effectuée 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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 201/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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).
- Destructures 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.

5.9.3. 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 202/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 203/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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.

5.9.4. 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 puisque 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 204/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

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 qui seront proposées à l'issue des études préalables , génie écologique de restauration ou création de mares, ...
- ✓ Suivis à long terme des stations favorables aux espèces.

5.9.5. Estimation des dépenses correspondant aux mesures d'évitement et de compensation

5.9.5.1. 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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 205/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.9.5.2. Estimation des dépenses correspondant aux mesures de compensation foncière

La compensation foncière représente une surface d'environ 1300 ha réparties 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.

5.9.5.3. 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



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 206/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

5.10. Impacts résiduels

Après avoir recensé l'ensemble des impacts bruts induits par le projet sur les différents compartiments de l'environnement ainsi que les mesures prises pour en limiter les effets, il est possible de déduire les impacts résiduels du projet.

Le tableau suivant récapitule, pour chaque compartiment, la sensibilité du milieu, l'impact brut engendré par le projet et les mesures retenues pour atténuer les impacts. Par l'intermédiaire de cette cotation, il nous est possible de conforter la maîtrise et la réduction des impacts et donc de déduire les effets résiduels du projet sur l'environnement.

Pour mémoire, la **sensibilité** du milieu est cotée de la manière suivante :

Cotation	Sensibilité	Commentaires
+++	Très forte	Le milieu existant est particulièrement sensible à toute modification et le risque d'altération de ces composantes environnementales est fort. Ce milieu est dans la mesure du possible à éviter pour tout aménagement.
++	Forte	Le milieu est sensible et exige des mesures de protections pour un aménagement du site.
+	Faible	Le milieu peut accepter d'être modifié par un aménagement sans qu'il y ait de répercussions notables sur ces composantes environnementales.
-	Négligeable	Le milieu est peu sensible et peut accepter un aménagement sans qu'il y ait de répercussions significatives sur le milieu.
0	Nul	Le milieu ne présente aucune sensibilité face à l'aménagement envisagé pour le projet.
NC	Non concerné	Aucun milieu n'est concerné par les impacts/effets du projet

Les **impacts bruts** ainsi que les **effets résiduels** sont, quant à eux, cotés ainsi :

Cotation	Impact / Effets	Cotation	Impact / Effets
+++	Positif Fort	***	Négatif fort
++	Positif Moyen	**	Négatif moyen
+	Positif Faible	*	Négatif faible
-			Négligeable
0			Nul ou Néant



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 207/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

THEME		SENSIBILITE DU MILIEU		ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL		
Compartiment	Sous compartiment	Cotation	Commentaires	Cotation des Impacts bruts	Mesures prises pour limiter les effets sur l'Environnement	Cotation des Effets résiduels
Contraintes et Servitudes	Occupation du sol	0	Plaine spatiale de Kourou	0	Aucune mesure. Le projet ELA 4 s'inscrit pleinement dans la vocation de l'emprise foncière du territoire	0
	Risques Naturels	0	Le projet n'est pas soumis à des zones d'aléas pour les risques naturels et plus particulièrement vis à vis du risque inondation sur le territoire du CNES/CSG.	0	Aucune mesure	0
	Risques Industriels	0	Le projet est un nouvel ensemble de lancement n°4 sur le territoire du CNES/CSG. Il intègre ainsi le périmètre du Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) du Centre Spatial Guyanais.			
	Servitude AEP	0	Absence de périmètre de protection de captage au sein de la zone du projet.	0	Aucune mesure	0
	Autres Servitudes d'utilité Publique (SUP)	0	Absence de SUP aux abords de la zone du projet.	0	Aucune mesure	0
Environnement économique, social et culturel	Habitations	0	Absence d'habitations à moins de 17 km, de part et d'autre de la zone du projet.	0	Aucune mesure	0
	Voies de communication	0	/	-	Aucune mesure	-



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 208/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

THEME		SENSIBILITE DU MILIEU		ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL			
Compartiment	Sous compartiment		Cotation	Commentaires	Cotation des Impacts bruts	Mesures prises pour limiter les effets sur l'Environnement	Cotation des Effets résiduels
	Trafic routier	Hors lancement	-	Route de l'Espace	-	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gestion du trafic routier de la base spatiale par le BCS (déploiement des dispositifs de sécurité et d'information nécessaires) ➤ Présence de panneaux d'information en temps réel aux entrées du CSG (transferts, convois, TMD, etc). 	0
		En lancement				-	Evacuation du personnel & Fermeture de la route de l'Espace
	Patrimoine culturel		0	Le seul monument historique recensé sur la commune de Kourou (<i>Site des Roches gravées de la Carapa – Arrêté du 18 novembre 1993</i>) est localisé en dehors de la zone d'emprise du projet, à environ 15km.	0	Aucune mesure	0
	Patrimoine archéologique		0	L'emprise du projet, ayant fait l'objet d'un diagnostic archéologique (<i>Arrêté de prescription de diagnostic n°4 du 14 janvier 2015 modifié par l'arrêté n°21 du 16 avril 2015</i>), fût libéré de toute contrainte archéologique par un courrier du conservateur de l'archéologie de la D.A.C de Guyane (30/06/15).	0	Aucune mesure	0
Environnement Industriel			0	/	+++	Aucune mesure	+++



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 209/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

THEME		SENSIBILITE DU MILIEU		ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL		
Compartiment	Sous compartiment	Cotation	Commentaires	Cotation des Impacts bruts	Mesures prises pour limiter les effets sur l'Environnement	Cotation des Effets résiduels
Environnement acoustique et vibratoire	Bruit ELA 4 – En dehors des lancements	0	Absence de cibles potentielles – les populations des communes avoisinantes vivent à environ 17 km de part et d'autre de la zone du projet.	*	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Installation de silencieux en sortie des cheminées des groupes électrogènes) ➤ Implantation des groupes électrogènes et des groupes frigorifiques dans des locaux bétonnés et fermés ➤ Conformité réglementaire des véhicules et des engins utilisés sur le site 	-
	Bruit ELA 4 – Pendant les lancements	0	Evacuation du personnel	**	Aucune mesure, MAIS <ul style="list-style-type: none"> ➤ Réalisation de mesures de bruit dans le cadre du Plan de Mesure Environnement d'Ariane 6 	-
	Vibrations ELA 4 - En dehors des lancements	0	Absence de cibles potentielles – les populations des communes avoisinantes vivent à environ 17 km de part et d'autre de la zone du projet.	*	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Installation de silencieux en sortie des cheminées des groupes électrogènes ➤ Implantation des groupes électrogènes et des groupes frigorifiques dans des locaux bétonnés et fermés ➤ Conformité réglementaire des véhicules et des engins utilisés sur le site 	-



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 210/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

THEME		SENSIBILITE DU MILIEU		ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL		
Compartiment	Sous compartiment	Cotation	Commentaires	Cotation des Impacts bruts	Mesures prises pour limiter les effets sur l'Environnement	Cotation des Effets résiduels
	Vibrations ELA 4 – Pendant les lancements	0	Evacuation du personnel	xx	Aucune mesure, MAIS Réalisation de mesures de bruit dans le cadre du Plan de Mesure Environnement d'Ariane 6	-
Données physiques	Pédologie et Géologie des sols et sous-sols	+	Présence de formations sableuses et argilo-sableuses.	x	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Stockage et dépotage du Gasoil sur des aires étanches, à l'abri des intempéries, résistant à l'action chimique et physique des fluides ➤ Imperméabilisation des sols/ Bacs de rétention ➤ Installations de séparateur Hydrocarbures 	-
	Eaux souterraines	Réseau hydrogéologique	++	Présence de nappes phréatiques Evolution de la perméabilité et de la transmissivité dans les aquifères en fonction des formations géologiques et de la topographie Proximité de la crique Karouabo et de sa nappe d'accompagnement	0	Aucune mesure



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 211/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

THEME		SENSIBILITE DU MILIEU		ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL		
Compartiment	Sous compartiment	Cotation	Commentaires	Cotation des Impacts bruts	Mesures prises pour limiter les effets sur l'Environnement	Cotation des Effets résiduels
	Qualité	++	<p>Les eaux échantillonnées présentent un faciès d'eau souterraine caractéristique des régions équatoriales. Globalement de bonne qualité physico-chimique, elle possède</p> <ul style="list-style-type: none"> - température élevée (comprise entre 20 et 25°C) - pH légèrement acide / conductivité représentative d'une eau douce et faiblement minéralisée - Teneur en MES relativement importante pour altérer le développement biologique - Faibles concentrations en [Cl⁻] et [HC] - Les substances eutrophisantes ne marquent pas de pollution due aux activités anthropiques et n'interfèrent pas dans le de la vie aquatique - Les teneurs en métaux sont représentatives du fond géochimique guyanais 	0	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Traitement des eaux sanitaires, industrielles et pluviales avant rejet ➤ Aucun rejet n'est directement réalisé dans la nappe phréatique ➤ Stockages réalisés en conformité avec la réglementation en vigueur (présence de bacs / cuvettes de rétention, étiquetage, compatibilité des produits, etc.) ➤ Présence de séparateurs d'hydrocarbures et d'aires de dépotage conformes à la réglementation ➤ Suivi de la qualité des eaux souterraines (implantation de piézomètres) ➤ Entretien régulier des bacs / cuvettes de rétention, des séparateurs d'hydrocarbures et des aires de dépotage (nettoyage, vérification de leur étanchéité, etc.) ➤ Entretien régulier des installations de stockage, de traitement des eaux « polluées » 	0



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 212/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

THEME		SENSIBILITE DU MILIEU		ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL			
Compartiment	Sous compartiment	Cotation	Commentaires	Cotation des Impacts bruts	Mesures prises pour limiter les effets sur l'Environnement	Cotation des Effets résiduels	
	Eaux superficielles	Réseau hydrologique / Qualité	++	<p>Présence de la crique Karouabo, de la crique Malmanoury et de leurs affluents de part et d'autre de la zone d'étude.</p> <p>Absence de drainage préférentiel mais écoulement lent vers la ligne de côte et l'océan.</p> <p>En saison humide, la perméabilité des sols diminue et provoque par endroit des phénomènes de surverse vers les pripis et marécages alentour.</p> <p>Les eaux superficielles de la zone d'étude sont caractéristiques des eaux de surface du littoral guyanais. En conséquence, leur température est relativement élevée, elle varie en fonction des saisons et du couvert forestier. Leur pH est légèrement acide et la mesure de la conductivité atteste d'une eau douce faiblement minéralisée.</p> <p>La turbidité et la teneur en MES varie avec la saisonnalité, les apports dus au ruissellement, et la quantité d'eau dans le cours d'eau.</p> <p>En effet, en saison des pluies, le coefficient d'infiltration diminue et les eaux pluviales, drainant les sols qu'elles traversent, ruissellent jusqu'au BV de la Karouabo. Selon le niveau d'eau, la turbidité évolue.</p> <p>Les teneurs en métaux sont représentatives du fond géochimique guyanais.</p>	0	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aménagement spécifique afin de conserver les bassins versants de la zone du projet ➤ Traitement des eaux sanitaires, industrielles et pluviales avant rejet ➤ Stockages réalisés en conformité avec la réglementation (présence de bacs / cuvettes de rétention, étiquetage, etc.) ➤ Présence de séparateurs d'hydrocarbures et d'aires de dépotage conformes à la réglementation ➤ Suivi de la qualité des eaux des marais et des cours d'eau avoisinants dans le cadre de la surveillance des impacts des activités dites « sol » et dans le cadre du Plan de Mesures Environnement Ariane 6 ➤ Entretien régulier des installations de stockage, de traitement des eaux « polluées » ➤ Entretien régulier des bacs / cuvettes de rétention, des séparateurs d'hydrocarbures et des aires de dépotage (nettoyage, vérification de leur étanchéité, etc.) ➤ Réalisation de la caractérisation de l'état initial des milieux récepteurs 	0



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 213/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

THEME		SENSIBILITE DU MILIEU		ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL			
Compartiment	Sous compartiment		Cotation	Commentaires	Cotation des Impacts bruts	Mesures prises pour limiter les effets sur l'Environnement	Cotation des Effets résiduels
	Qualité de l'Air	En dehors des lancements	+	Plan et schéma Climat/Air/Energie	✘	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Entretien et conformité des groupes électrogènes ➤ Collecte des Données Extérieurs – Réseau d'appareil de mesure ➤ Réalisation de mesures de la qualité de l'air dans le cadre du Plan de Mesure Environnement d'Ariane 6 	0
		Pendant les lancements	+		✘✘		0
Déchets			-	Evacuation des déchets vers un centre de tri agréé	✘✘	Gestion des déchets par un prestataire : <ul style="list-style-type: none"> ➤ la collecte et la caractérisation (flux, nature) des déchets produits, ➤ la recherche des filières agréées de valorisation ou d'élimination, ➤ la vérification des agréments au niveau de chaque filière, ➤ l'obtention des certificats d'acceptation préalables des déchets par les filières, ➤ la gestion des bordereaux de suivi de déchets (BSD) depuis la collecte jusqu'à l'élimination, ➤ la gestion administrative des déchets et notamment des déclarations trimestrielles d'activité. 	0
Environnement naturel, faunistique et floristique	Paysage		0		✘✘✘	Aménagement des installations inscrit dans le paysage	✘



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 214/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

THEME		SENSIBILITE DU MILIEU		ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL		
Compartiment	Sous compartiment	Cotation	Commentaires	Cotation des Impacts bruts	Mesures prises pour limiter les effets sur l'Environnement	Cotation des Effets résiduels
	ZNIEFF / Habitats / Sites protégés	+++	ZNIEFF de type I « Savanes de Karouabo » ZNIEFF de type II « Savanes et prpriis du Sinnamary au Kourou » Habitats et faciès déterminants : - Savane basse inondable - Savane haute herbeuse et arbustive - Forêt ripicole et marécageuse - Ilots forestiers de la plaine côtière ancienne sur cordons sableux	***	➤ Dossier de demande de dérogation portant sur les espèces protégées ➤ Balisage des espèces à préserver	*
	Faune terrestre	+++	Présence d'espèces dites patrimoniales : - Busard de Buffon (<i>Circus buffoni</i>) - Buse à queue blanche (<i>Buteo albicaudatus</i>) - Picumne frangé (<i>Picumnus cirratus</i>) - Tyranneau barbu (<i>Polystictus pectoralis</i>) - Leptodactyle ocellée (<i>Leptodactylus macrosternum</i>) - Pécarî à collier (<i>Pecari tajacu</i>) - Hurleurs roux (<i>Alouatta macconnelli</i>)	***	➤ Mise en place de ponts de singes et d'échappatoires ; ➤ Battue du nord au sud avant fermeture définitive de l'ELA4 ; ➤ Pose de pièges photographiques ; ➤ Suivi de la faune terrestre dans le cadre du Plan de Mesures Environnement Ariane 6.	**



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 215/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

THEME		SENSIBILITE DU MILIEU		ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL		
Compartiment	Sous compartiment	Cotation	Commentaires	Cotation des Impacts bruts	Mesures prises pour limiter les effets sur l'Environnement	Cotation des Effets résiduels
	Flore terrestre	+++	<p>352 espèces végétales recensées sur la zone d'études.</p> <p>Présence d'espèces floristiques ...</p> <p>Protégées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Isoëtes sp.</i> (<i>Isoetaceae</i>); <i>Actinostachys pennula</i> (<i>Schizaeaceae</i>); <i>Ananas comosus</i> (<i>Bromeliaceae</i>) <i>Galeandra stylominsantha</i> (<i>Orchidaceae</i>)... <p>Déterminantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Selaginella minima</i> (<i>Selaginellaceae</i>); <i>Bromelia plumieri</i> (<i>Bromeliaceae</i>); <i>Rhynchospora curvula</i> (<i>Cyperaceae</i>); <i>Cyrtopodium parviflorum</i> (<i>Orchidaceae</i>).. <p>Remarquables (51 espèces):</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Trimezia sp. Nov</i> (<i>Iridacea</i>); Cf; <i>Acisanthera</i> (<i>Melastomataceae</i>).. 	***	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dossier de demande de dérogation portant sur les espèces protégées ➤ Balisage des espèces à préserver ➤ Réalisation d'un Plan de Mesure Environnement Ariane 6 pour maintenir les espèces menacées par les activités spatiales 	**



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 216/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

THEME		SENSIBILITE DU MILIEU		ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL		
Compartiment	Sous compartiment	Cotation	Commentaires	Cotation des Impacts bruts	Mesures prises pour limiter les effets sur l'Environnement	Cotation des Effets résiduels
	Faune et flore aquatique	+	<p>Les espèces représentatives des milieux aquatiques :</p> <p>Flore aquatique</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Benjaminia reflexa</i> (Scrophulariaceae) ; <i>Utricularia hydrocarpa</i> (Lentibulariaceae) <p>Avifaune</p> <ul style="list-style-type: none"> - Martin pêcheur nain (<i>Chloroceryle aenea</i>) ; Grande aigrette (<i>Ardea alba</i>) ; Tantale ibis (<i>Mycteria americana</i>)... <p>Ichtyofaune</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Hemmigrammus ora</i> ; <i>Krobia guianensis</i> ; <i>Hyphessobrycon simulatus</i> <p>Invertébrés aquatiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Oligocèthes</i> (Annélides) Ephéméroptère ; Trichoptère ; Plécoptère 	xx	Surveillance de l'ichtyofaune et des invertébrés aquatiques dans le cadre du Plan de Mesures Environnement Ariane 6	0



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00 Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 217/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.11. Synthèse des impacts cumulés

Le projet Ariane 6 est constitué

- de l'ensemble de lancement, objet de cette étude d'impact,
- de 2 carrières (dont une est en cours d'exploitation, la seconde est passée en enquête publique)
- de bâtiments à venir sur la zone dite de production

Une synthèse des impacts cumulés est présentée dans le tableau suivant.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 218/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

Type	Habitats/ Espèces	Description des principaux impacts par composante du projet			Impacts cumulés
		Carrière S5 « Luz »	Carrière S2 « Luna »	ELA 4, BIP, BSB, UPG	
Habitats	Forêt sur barres pré-littorales anciennes, série détritique de base	58 ha détruits	18 ha détruits -	-	76 ha impactés sur 150 ha de cordons boisés présents sur le CSG (données ONF), soit 50 % de cet habitat. Impact très fort à l'échelle du CSG et du littoral guyanais, ces habitats étant uniques.
	Savanes	-	-	Environ 150 ha détruits	Environ 150 ha impactés sur 16502 ha de savanes présents sur CSG (données ONF), soit 0,9 % de cet habitat. Impact faible sur le CSG
Flore	Espèces protégées	Destruction partielle <i>Actinostachys pennula</i> et <i>Ananas ananassoides</i>	-	Destruction partielle de stations de <i>Actinosatchys pennula</i> , <i>Genlisea pygmaea</i> , <i>Ouratea cardiosperma</i>	Destruction d'environ 80 stations d' <i>Actinostachys pennula</i> au total. Impact fort localement mais l'espèce est abondante au CSG. Destruction d'une station de <i>Genlisea pygmaea</i> . Impact fort, mais l'espèce se régénère bien y compris sur les défrichements. Destruction d'une grande station d'ananas. Impact modéré avec 1/3 de la station est préservée. Destruction partielle d'une station d' <i>Ouratea cardiosperma</i> . Impact fort, mais la station est partiellement préservée.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 219/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

Type	Habitats/ Espèces	Description des impacts par projet			Impacts cumulés
		Carrière S5 « Luz »	Carrière S2 « Luna »	ELA 4, BIP, BSB, UPG	
Oiseaux	Grands rapaces de savanes	Absence de nidification de la buse à queue blanche sur les sites, mais les cordons boisés les plus vieux restent de habitats potentiels de nidification ; Impact sur les zones de chasses			89 ha d'habitats potentiels de nidification détruits (cordons sableux) et environ 150 ha de terrains de chasse dégradés. Impact modéré.
	Passereaux et alliés de savanes	L'habitat des passereaux remarquables de savanes ne sera pas ou peu dégradé par les projets de carrière. L'impact reste faible par dérangement.		Destruction de quelques territoires de passereaux de savanes et notamment d'un couple de Tyranneau barbu	Impact a priori faible sur la plupart des espèces par rapport aux populations totales présentes sur les 16000 ha de savanes du CSG ; sauf pour le Tyranneau barbu dont les populations sont très faibles en Guyane. Impact fort.
	Espèces des forêts marécageuses	Habitat de l'Ibis vert et du Ara macavouanne épargné par mesure d'évitement		Destruction habitat Ibis vert	Deux sites potentiels de nidification de l'Ibis vert impactés. Impact modéré par rapport à la population littorale.
Mammifères	Félins (Puma, Jaguar, Ocelot), Tapir, Grand Tamanoir, Pécaris	L'ensemble des projets fragmente le territoire de grands mammifères. Des mesures de réduction visant à garder la fonctionnalité des corridors permettent la circulation des espèces. Une mesure d'expulsion des grands mammifères en dehors de la clôture des ELA 4 permettra à la grande faune de retrouver la liberté.			L'ensemble des projets occupe une surface qui reste faible (moins de 240 ha) par rapport aux territoires de ces grands mammifères qui atteignent jusqu'à 100 km². Des corridors écologiques sur les carrières permettront la circulation des espèces. Impact modéré.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 220/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

Type	Habitats/ Espèces	Description des impacts par projet			Impacts cumulés
		Carrière S5 « Luz »	Carrière S2 « Luna »	ELA 4, BIP, BSB, UPG	
Amphibiens	Leptodactyle ocellé (<i>Leptodactylus macrosternum</i>)	-	Impacte une zone de ponte et de repos de l'espèce -	-	Un site de reproduction, d'alimentation et de repos est impacté sur les 6 stations connues en Guyane Impact fort sur l'espèce à l'échelle de la Guyane
Reptiles	Reptiles de savanes	-	Kentropyx strié et Anolis doré épargné	Impacte quelques stations du Kentropyx strié	Impact faible à l'échelle des populations du CSG présente a priori partout sur les 16000 ha de savanes

Tableau 43 : Synthèse des impacts cumulés



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 221/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

5.12. Nuisances liées aux déchets

La gestion des déchets produits sur l'ELA4 est réalisée par un prestataire qui assure les fonctions suivantes :

- la collecte et la caractérisation (flux, nature) des déchets produits,
- la recherche des filières agréées de valorisation ou d'élimination,
- la vérification des agréments au niveau de chaque filière,
- l'obtention des certificats d'acceptation préalables des déchets par les filières,
- la gestion des bordereaux de suivi de déchets (BSD) depuis la collecte jusqu'à l'élimination,
- la gestion administrative des déchets et notamment des déclarations trimestrielles d'activité.

Le prestataire assure la gestion des mouvements de déchets sur le CSG depuis les services producteurs jusqu'à l'élimination en passant par la collecte.

L'exploitant conserve à sa disposition des documents lui permettant de connaître la nature et les risques des produits dangereux présents dans l'installation et du produit fabriqué, en particulier les fiches de données de sécurité.

De plus, le stockage temporaire est réalisé conformément à la réglementation en vigueur. En effet, les fûts, les réservoirs et les autres emballages portent le nom des produits et, s'il y a lieu, les symboles de danger conformément à la réglementation relative à l'étiquetage des substances et préparations chimiques dangereuses. Les fûts de stockage des produits chimiques sont placés sur bac de rétention afin de limiter le risque de pollution du sol, du sous-sol et des eaux. Les lieux de stockage seront localisés en fonction des différentes activités menées sur le site.

Les dispositions prises pour la gestion des déchets sont compatibles des plans locaux de gestion comme le PDEDMA et le PREDD.

Compte tenu de l'ensemble des dispositions prises pour leur gestion, les déchets n'ont aucun impact sur l'environnement.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 222/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

6. MOYENS DE MAITRISE MIS EN PLACE

Le terme "Meilleures Techniques Disponibles" est défini dans l'article 2(11) de la Directive comme étant "le stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation, démontrant l'aptitude pratique de techniques particulières à constituer, en principe, la base de valeurs limites d'émission visant à éviter et, lorsque cela s'avère impossible, à réduire de manière générale les émissions et l'impact sur l'environnement dans son ensemble".

L'article 2(11) continue en approfondissant cette définition de la façon suivante :

- par "techniques" on entend aussi bien les techniques employées que la manière dont l'installation est conçue, construite, entretenue, exploitée et mise à l'arrêt.
- les techniques "disponibles" sont celles mises au point sur une échelle permettant de les appliquer dans le contexte du secteur industriel concerné, dans des conditions économiquement et techniquement viables, en prenant en considération les coûts et les avantages, que ces techniques soient utilisées ou produites ou non sur le territoire de l'État membre intéressé, pour autant que l'exploitant concerné puisse y avoir accès dans des conditions raisonnables.
- par "meilleures" on entend les techniques les plus efficaces pour atteindre un niveau général élevé de protection de l'environnement dans son ensemble.

Par ailleurs, l'*Annexe IV* de la Directive contient une liste de "Considérations à prendre en compte en général ou dans un cas particulier lors de la détermination des Meilleures Techniques Disponibles compte tenu des coûts et des avantages pouvant résulter d'une action et des principes de précaution et de prévention". Ces considérations comprennent les informations publiées par la Commission conformément à l'article 16(2).

Les autorités compétentes responsables de la délivrance des autorisations sont tenues de tenir compte des principes généraux définis à l'article 3 lorsqu'elles établissent les conditions d'autorisation. Ces conditions doivent inclure les valeurs limites d'émission, complétées ou remplacées le cas échéant par des paramètres ou des mesures techniques équivalentes. Conformément à l'article 9(4) de la Directive, ces valeurs limites d'émission, paramètres et mesures techniques équivalents, sans préjudice d'autres mesures pouvant être prises pour respecter les normes de qualité environnementale, sont fondées sur les Meilleures Techniques Disponibles, sans prescrire l'utilisation d'une technique ou d'une technologie spécifique, et en prenant en considération les caractéristiques techniques de l'installation concernée, son implantation géographique et les conditions locales de l'environnement. Dans tous les cas, les conditions d'autorisation prévoient des dispositions relatives à la minimisation de la pollution à longue distance ou transfrontière et garantissent un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble.

Conformément à l'article AA de la Directive 96/61/CE, les États membres doivent veiller à ce que les autorités compétentes se tiennent informées ou soient informées de l'évolution des Meilleures Techniques Disponibles (MTD).



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00 Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 223/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

6.1. Positionnement de la société vis-à-vis des Meilleures Techniques Disponibles

Les installations n'étant pas classées IED la mise en œuvre des BREF n'est pas obligatoire.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 224/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

7. IMPACT SANITAIRE DES EMISSIONS

Cette étude a été rédigée avec le concours de l'APAVE SUDEUROPE.

7.1. *Evaluation des risques sanitaires*

7.1.1. Présentation générale de la méthodologie "Evaluation des Risques Sanitaires"

Potentiellement, les atteintes à la santé publique peuvent se faire par la transmission de composés dangereux à l'homme principalement par l'intermédiaire des eaux, de l'air et des émissions sonores.

Seuls les niveaux d'exposition en fonctionnement normal ou transitoire (démarrage, arrêt programmé...) de l'installation sont envisagés. Le fonctionnement accidentel étant envisagé dans l'étude de dangers.

Cette étude, relatif aux impacts sur la santé, doit viser spécifiquement les effets potentiels des éventuels polluants sur la santé publique. **Il concerne donc exclusivement les tiers situés dans l'environnement du site et non le personnel associé aux activités de l'ELA 4 pour lesquels la protection de la santé est encadrée par le Code du Travail.**

Cette évaluation est effectuée en prenant en référence notamment, la méthodologie INERIS « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires– Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées – DRC – 12 – 125929 – 13162B, Août 2013 ».

7.1.2. Objectifs

L'objectif est l'évaluation qualitative des risques sanitaires (conséquences éventuelles du site sur la santé des populations) liés aux activités de l'ELA 4.

L'évaluation des risques est menée sur la base des connaissances techniques et scientifiques du moment.

Elle a pour but de conclure quant à un éventuel effet sur la santé imputable aux nouvelles activités de l'ELA 4, vis à vis de l'homme (population sensible), dans le cadre d'une exposition chronique (exposition allant de quelques années à la vie entière).



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 225/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

7.1.3. Contexte réglementaire

Les installations de l'ELA 4 constituent un site SEVESO seuil haut, du fait, notamment du stockage important de quantités de matières dangereuses. **On rappelle que l'activité de lancement en tant que telle n'est pas classée au titre de la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.**

Dans le cadre de la présente étude, la **circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation** a été prise en référence.

Cette dernière apporte des précisions sur le type d'étude attendue dans le cadre des études d'impact. Dans son point 5, elle indique le cas d'une **installation classée qui n'est pas mentionnée à l'annexe I de la directive n°2010/75/UE** relative aux émissions industrielles (IED) et faisant l'objet d'un dossier d'autorisation d'exploiter ou d'une modification substantielle des conditions d'exploiter :

*« Pour ces installations et à l'exception des installations de type centrale d'enrobage au bitume de matériaux routiers pour lesquelles une ERS sera élaborée, l'**analyse des effets sur la santé** requise dans l'étude d'impact sera réalisée **sous une forme qualitative**. Quel que soit la nature de l'étude des effets sur la santé, l'exploitant prend toutes les mesures adaptées pour limiter et réduire les émissions diffuses ou canalisées de polluants générés par l'exploitation de ses installations. »*

Les activités de l'ELA 4 n'entrant pas dans le champ des installations devant faire l'objet d'une analyse des effets sur la santé quantitative au regard des critères de la circulaire du 9 août 2013, le présent volet « Evaluation des Risques Sanitaires » (ERS) sera effectué de manière qualitative.

La présente étude couvre également les émissions associées à l'activité de lancement, bien que celle-ci ne soit pas visée par la réglementation des ICPE (la réalisation d'une ERS n'est donc pas réglementairement imposée pour cette activité).



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 226/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

7.1.4. Méthodologie

L'évaluation qualitative des risques sanitaires doit permettre :

- d'identifier les enjeux sanitaires et environnementaux à protéger ;
- de catégoriser les polluants;
- d'identifier les voies de transfert des polluants et les modes de contamination possible des enjeux à protéger.

Les étapes constituant la présente démarche d'évaluation qualitative des risques pour la santé sont les suivantes :

1- Description de l'environnement du site consistant à délimiter la zone d'étude et effectuer un bilan des données existant au niveau de cette zone (types d'occupations du sol, populations concernées, activités humaines, etc....) afin d'identifier les enjeux sanitaires ou environnementaux.

2- Identification des polluants et des dangers associés ; il s'agit :

- d'identifier les dangers associés aux substances émises par les installations et aux nuisances potentielles qui sont intrinsèquement capables de provoquer des effets indésirables sur la santé humaine ;
- d'identifier les voies de transfert.

3- Evaluation des enjeux et des voies d'exposition – Schéma conceptuel. Le schéma conceptuel a pour objectif de préciser les relations entre :

- les sources de pollutions et les substances émises ;
- les différents milieux et vecteurs de transfert ;
- les milieux d'exposition, leurs usages, et les points d'exposition.

Il synthétise et conclue l'évaluation qualitative des risques sanitaires.

4- Description des moyens de maîtrise du risque sanitaire potentiel



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 227/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

7.2. Description de l'environnement du site

La présente partie reprend les éléments de l'analyse de l'état initial de l'environnement du site (Chapitre 4 de la présente étude d'impact).

Dès lors, les sous parties 7.2.2 et 7.2.3 font référence aux paragraphes associées dans la partie 4.

7.2.1. Définition de la zone d'étude

La zone d'étude pertinente peut être théoriquement définie en première approche par le maximum du rayon d'affichage de l'enquête publique pour les rubriques ICPE soumises à autorisation du tableau de classement du site. Cette zone regroupe les zones d'intérêt général et d'intérêt particulier.

La zone d'étude se définit donc par un cercle de rayon 3 km autour du site. La superficie de la zone d'étude est environ 30 km².

Elle s'inscrit sur la commune de Kourou. A noter que le site de l'ELA 4 se trouve à équidistance des centres villes de la commune de Kourou et de Sinnamary, soit environ 17 km des regroupements de populations.

La zone d'étude est représentée ci-dessous.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 228/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT



Figure 86 : Zone d'étude de l'Evaluation des Risques Sanitaires



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 229/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

7.2.2. Description de la zone d'intérêt général

7.2.2.1. Populations

Voir partie « 4. Analyse de l'état initial du site et de son environnement » :

- ✓ 4.2.1.4. Habitats

7.2.2.2. Hydrogéologie et fonctionnement des nappes

Voir partie « 4. Analyse de l'état initial du site et de son environnement » :

- ✓ 4.5.5. Hydrogéologie

7.2.2.3. Captages et usages en eau

Voir partie « 4. Analyse de l'état initial du site et de son environnement » :

- ✓ 4.2.1.5. AEP
- ✓ 4.5.6. Utilisation de l'eau sur l'ELA4

7.2.2.4. Elevages et cultures

Aucun élevage ni culture agricole n'est présent dans la zone d'étude.

Voir partie « 4. Analyse de l'état initial du site et de son environnement » :

- ✓ 4.2.1.2. Activités au voisinage du site

7.2.2.5. Conditions météorologiques locales

Voir partie « 4. Analyse de l'état initial du site et de son environnement » :

- ✓ 4.5.1. Climatologie

7.2.2.6. Données relatives à la qualité de l'air

Voir partie « 4. Analyse de l'état initial du site et de son environnement » :

- ✓ 4.5.2. Qualité de l'air

7.2.2.7. Qualité des eaux de surface

Voir partie « 4. Analyse de l'état initial du site et de son environnement » :

- ✓ 4.5.4. Hydrologie



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 230/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

7.2.3. Description zone d'intérêt particulier

7.2.3.1. Habitations voisines

Voir partie « 4. Analyse de l'état initial du site et de son environnement » :

- ✓ 4.2.1. Milieu humain
- ✓ 4.2.1.4. Habitats

7.2.3.2. Etablissements recevant du public (ERP) voisins

Voir partie « 4. Analyse de l'état initial du site et de son environnement » :

- ✓ 4.2.1.2. Activités au voisinage du site

7.2.3.3. Entreprises, sociétés, industries ou activités assimilées voisines

Voir partie « 4. Analyse de l'état initial du site et de son environnement » :

- ✓ 4.2.1.1. Milieu anthropique
- ✓ 4.2.1.2. Activités au voisinage du site



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 231/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

7.2.4. Synthèse des cibles de l'impact sanitaire potentiel

Les cibles d'impact sanitaire potentiel à proximité de l'ELA 4 sont données dans le tableau ci-après.

VOIE DE TRANSFERT		POPULATION SENSIBLE EXPOSEE
Air / inhalation directe		Présence d'établissements industriels à 1,5 km au sud du site Absence d'habitations et d'Etablissements Recevant du Public dans la zone d'étude à moins de 12 km du site. Seule la station de poursuite satellites Diane se trouve à moins de 1 km de l'EAL4.
Eau / ingestion directe		Crique Malmanoury à 3 km du site, à l'ouest (dont l'usage récréatif est autorisé) Crrique Karouabo à 2,3 km au Sud-est du site (aucun usage n'est autorisé) Le site est en-dehors du périmètre de protection des captages d'eau potable des communes de Kourou et Sinnamary
Ingestion	Sol	Absence d'habitations et d'ERP à moins de 12 km du site
	Cultures	Absence de champs agricoles à moins de 12 km du site
	Elevages	Absence d'élevages particuliers à moins de 12 km du site
Bruit		Absence de Zone à Emergence Réglementée à moins de 12 km du site

Tableau 44 : Cibles d'impact sanitaire

7.3. Identification des polluants et de leurs dangers sur la sante

7.3.1. Inventaire des substances et nuisances émises / mode d'émission

L'analyse détaillée de la description des installations et de l'étude d'impact met en évidence un certain nombre d'agents dangereux présentés dans le tableau ci-après. Les données définies lors des étapes de lancements pour le lanceur Ariane 6 sont issus des données bibliographiques des études sanitaires et des mesures réalisées pour le lanceur Ariane 5.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 232/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Seuls les agents dangereux potentiellement **émis** en fonctionnement chronique ou lors d'un tir dans l'environnement du site de l'ELA 4 ont été retenus dans le tableau suivant.

Il n'y a pas d'émissions associées aux activités de stockage de l'ELA 4 en fonctionnement normal.

Néanmoins, on rappelle que l'activité de lancement en tant que telle n'est pas classée au titre de la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et ne doit donc pas faire l'objet d'une évaluation des risques sanitaires à ce titre.

Cependant, dans un souci d'exhaustivité et en cohérence avec la politique du CNES en matière de suivi des impacts environnementaux des activités de lancement sur l'environnement, le présent volet Evaluation des Risques Sanitaires décrit également les substances émises et les risques associés lors de la phase de lancement.

Tous les produits évacués en tant que déchets solides ou liquides et éliminés par une entreprise spécialisée en ont été exclus : leur mode de stockage limitera les risques d'atteinte à la santé des populations voisines.

Enfin, en ce qui concerne l'emploi de substance pour la potabilisation de l'eau de la roche Nicole, ces informations (encore inconnues à ce stade du projet) feront l'objet d'un **dossier d'autorisation déposé auprès de l'ARS**. Elles ne figurent donc pas dans la présente Evaluation des Risques Sanitaires.

A noter que tous les dégazages de lignes d'hélium, d'azote, d'hydrogène ou d'oxygène ne sont pas pris en compte dans cette étude, car il s'agira d'émissions très ponctuelles et en phase dégradée. Elles n'auront aucun impact sur l'environnement et la santé de la population.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 233/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

TYPE D'AGENTS POTENTIELLEMENT DANGEREUX	NATURE	FORME D'EMISSION	ÉTAPE DE MISE EN ŒUVRE	OBSERVATIONS	RISQUE RETENU
Substances chimiques ou substances assimilées	SO₂, NOX, CO, CO₂ (gaz de combustion)	Rejets diffus	Gaz issus des véhicules circulant sur site	115 personnels prévus sur site	NON (voir Nota 3)
	Monomethylhydrazine ((H3C)HN-NH2), Hydrazine (N₂H₄), Tetraoxyde d'azote (N₂O₄)	Rejets accidentels	Stockage	Absence de rejets diffus ; les rejets accidentels sont traités dans l'Etude de Dangers	NON
	Propane	Rejets accidentels	Stockage	Absence de rejets diffus ; les rejets accidentels sont traités dans l'Etude de Dangers	NON
	Soude	Rejets diffus	Traitement des eaux de carreaux	Les eaux traitées seront analysées avant rejet dans le milieu naturel	NON
	Alumine, chlorure	Eaux de ruissellement et de rinçage	Evacuation des eaux par les carreaux	Ces eaux seront collectées, traitées et analysées avant rejet dans le milieu naturel	NON
	Hélium	Rejets accidentels	Pressurisation des réservoirs cryotechniques du lanceur	Absence de rejets diffus	NON
	Azote	Rejets diffus	Inertage de locaux hydrogène, extinction incendie de certains locaux techniques	Emissions très ponctuelles	NON
	Hydrogène et oxygène gazeux	Rejets diffus	Alimentation du système d'allumage du moteur Vinci	Emissions très ponctuelles	NON
	Hydrogène et oxygène cryotechniques	Rejets diffus	Remplissage LLPM et ULPM	Emissions ponctuelles	NON

Tableau 45 : Synthèse des agents dangereux qui pourront être émis lors de l'exploitation de l'ELA 4



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 234/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) - ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE D'IMPACT

TYPE D'AGENTS POTENTIELLEMENT DANGEREUX	NATURE	FORME D'EMISSION	ÉTAPE DE MISE EN ŒUVRE	OBSERVATIONS	RISQUE RETENU
Substances chimiques ou substances assimilées	Monomethylhydrazine ((H3C)HN-NH2), Hydrazine (N ₂ H ₄), Tetraoxyde d'azote (N ₂ O ₄)	Rejets accidentels	Stockage	Absence de rejets diffus ; les rejets accidentels sont traités dans l'Etude de Dangers	NON
	Chlorure d'hydrogène (HCl)	Rejets diffus	Lancement	Rejets atmosphériques gazeux issus de la combustion des propergols solides (ESR) et du propane (brûleurs)	OUI
	Alumine (Al ₂ O ₃)	Rejets diffus	Lancement	Rejets atmosphériques sous forme de poussière issus de la combustion des propergols solides (ESR) et du propane (brûleurs)	OUI
	Oxyde d'azotes, Monoxydes de carbone	Rejets diffus	Lancement	Rejets atmosphériques gazeux issus de la combustion des propergols solides (ESR) et du propane (brûleurs)	NON (voir Nota 1)
Agents physiques	Émissions sonores	-	Lancement	Les émissions sonores liées aux lancements sont ponctuelles, et les habitations les plus proches, extrêmement éloignées	NON (voir Nota 2)

Tableau 46 : Synthèse des agents dangereux qui pourront être émis lors d'un lancement depuis l'ELA 4

Nota 1 :

Lors d'un lancement, les chlorures d'hydrogènes, des alumines, des oxydes d'azote, des oxydes et monoxydes de carbone, et de l'eau sont émis de manière diffuse dans les airs. Environ 12 lancements seront planifiés par an.

En référence au document « Centre Spatial Guyanais - Synthèse des études des risques sanitaires » référencé CSG-RP-SGS-14366-CNES du 02/07/2012, chapitre 10.6.2, seules les dépôts particuliers d'ion chlorures et d'alumine seront à prendre en compte dans le cadre des retombées au sol. L'exposition est donc considérée comme chronique.

Compte tenu que les technologies de propulsion des lanceurs Ariane 5 et Ariane 6 auront des caractéristiques similaires, les informations issues du retour d'expérience du CNES, les mesures de retombées atmosphériques réalisées (notamment lors des plans de mesures environnementaux) et les modélisations sont prises en compte dans la présente étude et sont les suivantes :

- Les dosages effectués dans l'environnement sur les communes de Kourou et Sinnamary pour les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone issus des produits de



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 235/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

combustion des lanceurs montrent que ces polluants ne sont pas détectables (inférieur au seuil de détection des appareils de mesures soit respectivement 0,4 ppb² et 50 ppb). Ces gaz de combustion seront émis dans des proportions similaires que pour Ariane 5. Ces polluants ne seront donc pas retenus pour la suite de l'étude,

- Les émissions atmosphériques de Chlorure d'hydrogène et d'Alumine pour Ariane 6 représenteront environ 13% d'augmentation par rapport aux émissions de ces mêmes polluants pour Ariane 5. Environ 85 t/campagne d'Alumine et 51 t/campagne de Chlorure d'Hydrogène seront émis. Les plans de mesure environnement permettront ensuite d'estimer les quantités retombant effectivement au sol. Ces polluants sont donc retenus.

Nota 2 :

Pour les émissions sonores, il n'y aura pas de nuisances sonores sortant des limites d'exploitation de l'ELA 4 pendant les phases de préparation. Seules lors des lancements, pendant des phases ponctuelles de l'ordre de quelques minutes, les émissions sonores associées aux lanceurs seront audibles sur la commune de Kourou.

Pour évaluer la nocivité du bruit sur l'homme, il faut prendre en compte son intensité, sa fréquence, la durée d'exposition à ce bruit.

En référence à l'échelle de mesures réalisées par le CNES sur la base des campagnes de lancements précédentes, présentée ci-dessous, les seuils de douleurs ne sont pas atteints même sur les sites d'observations sur le CSG. Du fait du caractère ponctuel des lancements (environ 12 fois par an), de l'intensité des niveaux sonores qui ne dépasse pas les seuils de la douleur et de la durée d'exposition qui est bien inférieure à 5 minutes, cet agent ne sera pas retenu pour la suite de l'étude.

² Pour information, les oxydes d'azote émis lors des lancements représentent moins de 10-11% des produits de combustion.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 236/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) - ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE D'IMPACT



Nota 3 :

Enfin, les véhicules légers du personnel dont les rejets sont négligeables en rapport avec l'ensemble des activités du CSG ne sont pas retenus dans cette étude.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 237/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

7.3.2. Description des dangers présentés par les substances

7.3.2.1. Approche par substance : effets des substances chimiques sur la santé humaine & Comportement des substances dans l'environnement

❖ Effets sur la santé humaine

L'identification du potentiel dangereux ou identification des dangers consiste à déterminer les effets indésirables que les polluants sont intrinsèquement capables de provoquer chez l'homme.

Les substances chimiques sont susceptibles de provoquer des effets aigus liés à une exposition courte à des doses en général assez élevées et des effets subchroniques ou chroniques susceptibles d'apparaître suite à une exposition prolongée à des doses plus faibles. **Dans le cadre de l'évaluation du risque sanitaire autour des installations classées, c'est la toxicité chronique qui est considérée.**

Les substances chimiques (polluants dans le cas présent) peuvent avoir :

- un effet local directement sur les tissus avec lesquels elles entrent en contact (par exemple irritation, sensibilisation cutanée, cancer cutané...);
- ou un effet dit "systémique" si elles pénètrent dans l'organisme et agissent sur un ou plusieurs organes distants du point de contact.

L'évaluation du danger se fait par l'analyse des données validées chez l'homme ou, à défaut, des données expérimentales chez l'animal.

Les effets du chlorure d'hydrogène et de l'alumine sont présentés dans le tableau 3, ci-après.

❖ Cas particulier des métaux : toxicité en fonction de leur spéciation

La spéciation des métaux correspond aux différentes formes chimiques sous lesquelles on peut les rencontrer. Au niveau de l'ELA 4, des rejets d'alumine sont observés lors des lancements, sous forme de particules uniquement.

Or, le risque chimique associé à la présence de certains métaux toxiques est lié non seulement à leur concentration, mais également à leur forme chimique et structurale (degré d'oxydation et le mode de complexation).

Les connaissances acquises sur les métaux montrent en effet qu'il existe des différences importantes entre les diverses formes ou espèces d'un même élément tant en ce qui concerne leurs caractéristiques physico-chimiques, leur comportement et devenir dans les différents milieux



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 238/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

de l'environnement (air, eau, sols) que leur capacité à s'accumuler ou à se transformer dans les organismes vivants et leurs propriétés écotoxicologiques ou toxicologiques.

La prise en compte de la forme chimique des substances apparaît donc intéressante pour ajuster au mieux la réalité des caractéristiques des substances à l'émission et leur transfert dans l'environnement pour l'évaluation des risques sanitaires (toxicité et exposition).

Cependant, on rencontre de nombreuses difficultés pour étudier la spéciation des métaux dans la pratique :

- contraintes d'ordre métrologique : l'état actuel des techniques analytiques ne permet pas toujours de connaître la spéciation de ces éléments dans les différents milieux ; la connaissance à l'émission est souvent limitée aux formes totales ; de nombreux travaux de recherche sont en cours de développement sur ces aspects,
- connaissances toxicologiques disponibles uniquement pour certaines formes chimiques,
- données sur les paramètres de transfert des substances dans les milieux (y compris leurs changements de formes) très réduites dans la littérature.

Pour certains éléments, il est difficile de différencier les effets toxicologiques des différentes formes rencontrées, ainsi, dans le cas de l'alumine, il sera considéré que ces effets sont similaires.

❖ Comportement des substances dans l'environnement

Les voies de transfert des polluants aux populations avoisinantes peuvent être :

- *Directes* : par inhalation et par contact cutané ;
- *Indirectes* : par ingestion d'eau, de végétaux ou d'animaux (chaîne alimentaire) ou même de sol (jeunes enfants) ayant été contaminés par les polluants.

Cependant, pour que les voies de transfert indirectes interviennent de manière significative dans l'exposition des populations, il est nécessaire que les polluants persistent suffisamment longtemps dans les sols, les végétaux, l'eau et les organismes.

7.3.2.2. Tableau de synthèse des effets intrinsèques des polluants retenus

En fonctionnement normal de l'installation classée pour la protection de l'environnement aucune substance n'est retenue.

Toutefois, une analyse bibliographique des polluants émis en phase de lancement est réalisée (tableau suivant).



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
 Ed/rev : 03/00 Classe : GP
 Date : 17/10/2016
 Page : 239/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
 ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
 D'IMPACT

POLLUANT	N°CAS	VOIE D'EXPOSITION	EFFETS SYSTEMIQUES POUR UNE EXPOSITION AIGUE	EFFETS DES SUBSTANCES SUR LA SANTE HUMAINE				COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT		SOURCE
				EFFETS SYSTEMIQUES POUR UNE EXPOSITION CHRONIQUE	EFFETS CANCERIGENES	EFFETS GENOTOXIQUES ET MUTAGENES	EFFETS SUR LA REPRODUCTION ET LE DEVELOPPEMENT	BIODEGRADATION	BIOACCUMULATION	
Chlorure d'Hydrogène HCl	7647-01-0	Inhalation	<p>Irritation immédiate des muqueuses oculaires et respiratoires : hyperhémie conjonctivale, larmolement, toux, dyspnée, douleurs oculaire et retro sternale.</p> <p>A l'arrêt de l'exposition, la symptomatologie s'amende, mais survenue retardée d'un œdème pulmonaire lésionnel.</p> <p>A terme, des séquelles respiratoires et oculaires (opacités cornéennes, baisse de l'acuité visuelle, cécité) sont possibles</p>	Effets irritatifs sur la peau, les muqueuses et le système respiratoire.	Non classé selon IARC	Absence de donnée pour l'homme	Absence de donnée pour l'homme	Air : DV estimée à 5 jours	Absence de bioaccumulation dans la chaîne trophique.	fiche toxicologique INRS, édition 2010 et Pubchem
Alumine sous forme particulaire Al₂O₃	1344-28-1	Inhalation Ingestion	Absence de données (INERIS)	<p>Possibilités de fibroses pulmonaires (observées chez des salariés exposés plus de dix ans) en cas d'inhalation.</p> <p>Possibles liens entre la présence d'aluminium dans l'eau de boisson et la maladie d'Alzheimer.</p>	Non classé par l'UE et US EPA (IRIS), classé dans le groupe 1 par CIRC-IARC	Absence de données	Absence de données	Non pertinent (l'aluminium ne se dégrade pas dans l'environnement).	<p>BCF compris entre 36 et 215 pour les poissons.</p> <p>Faiblement bioaccumulable selon INERIS.</p>	Fiche de données toxicologiques Aluminium et dérivés – INERIS – janvier 2005, fiche toxicologique INRS, édition 2014 et Toxicological Profile for Aluminium - ATSDR

Tableau 47 : Synthèse des effets intrinsèques des polluants retenus sur la santé humaine & comportement dans l'environnement



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 240/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Nota : DV = Demi-vie, temps caractéristique d'un phénomène de dégradation correspondant à la disparition de 50% de la substance.

BCF = BioConcentration Factor, facteur décrivant l'accumulation des produits chimiques dans les organismes aquatiques présents dans des environnements souillés. BCF est défini comme le rapport entre les concentrations chimiques contenues dans l'organisme aquatique, et celles de l'eau environnante.

On rappelle que cette activité n'est pas soumise à la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Concernant le potentiel à la bioaccumulation, le département Environmental Restoration Division de Savannah River Site cite des valeurs bibliographiques de BCF³ considérés comme hauts entre 300 et 1000. Cependant, il cite Calabrese et Baldwin qui préconisent un facteur de sécurité qui amène à retenir un seuil de BCF de 10 pour identifier les substances qui doivent faire l'objet d'une estimation de la bioconcentration. De plus, la directive 67/548/CEE, citée par l'INERIS, considère qu'une substance est bioaccumulable si son BCF est supérieur ou égal à 100.

Concernant la persistance dans l'environnement, la directive 91/414/CEE, citée par l'INERIS, considère qu'une substance n'est pas persistante dans l'environnement si sa DT₅₀ (ou demi-vie) est inférieure à 30 jours.

De plus, l'annexe XIII du Règlement REACH n°1907/2006⁴ définit les critères d'identification des substances persistantes et bioaccumulables :

- une substance est persistante lorsque la demi-vie en eau douce est supérieure à 40 jours.
- une substance est bioaccumulable lorsque le facteur de bioconcentration (BCF) chez les organismes aquatiques est supérieur à 2000.

A la lecture de ces données, on peut voir que le seul polluant que l'on peut considérer comme bioaccumulable (avec un BCF > 100), ou persistant dans l'environnement est l'alumine. Du fait d'un potentiel de bioaccumulation qui reste faible, le risque d'exposition pour l'être humain est extrêmement limité.

Concernant les substances émises par l'ELA 4, aucune ne sera donc retenue pour une analyse du risque par ingestion.

³ BCF = BioConcentration Factor, facteur décrivant l'accumulation des produits chimiques dans les organismes aquatiques présents dans des environnements souillés. BCF est défini comme le rapport entre les concentrations chimiques contenues dans l'organisme aquatique, et celles de l'eau environnante

⁴ Règlement (CE) n° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques, modifiant la directive 1999/45/CE et abrogeant le règlement (CEE) n° 793/93 du Conseil et le règlement (CE) n° 1488/94 de la Commission ainsi que la directive 76/769/CEE du Conseil et les directives 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE et 2000/21/CE de la Commission



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 241/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

7.3.3. Evaluation des enjeux et des voies d'exposition /Schéma conceptuel

7.3.3.1. Détermination des milieux et vecteurs de transfert

Aucun milieu ni voie de transfert ne sont identifiés en fonctionnement normal de l'ICPE ELA4.

Le tableau suivant est la synthèse des paragraphes "Identification des polluants et de leurs dangers sur la santé" et "Synthèse des cibles de l'impact sanitaire potentiel" pour la phase de lancement.

POLLUANT	INHALATION DIRECTE	EAU / INGESTION DIRECTE	INGESTION			SYNTHESE DES VOIES DE TRANSFERT POSSIBLES
			SOL**	CULTURE*	ELEVAGES*	
Chlorure d'Hydrogène HCl	Oui	Non ⁽¹⁾	/	/	/	Air
Alumine Al ₂ O ₃	Oui	Non ⁽¹⁾	Non	Non	Non	Air

Tableau 48 : Synthèse des voies de transfert possibles

* Non applicable aux substances non bioaccumulables

** Non applicable aux substances non persistantes

(1) En l'absence de captages d'eau potable dans la zone d'influence du site, l'exposition par ingestion d'eau n'est pas retenue

7.3.3.2. Scénarios d'exposition retenus / schéma conceptuel

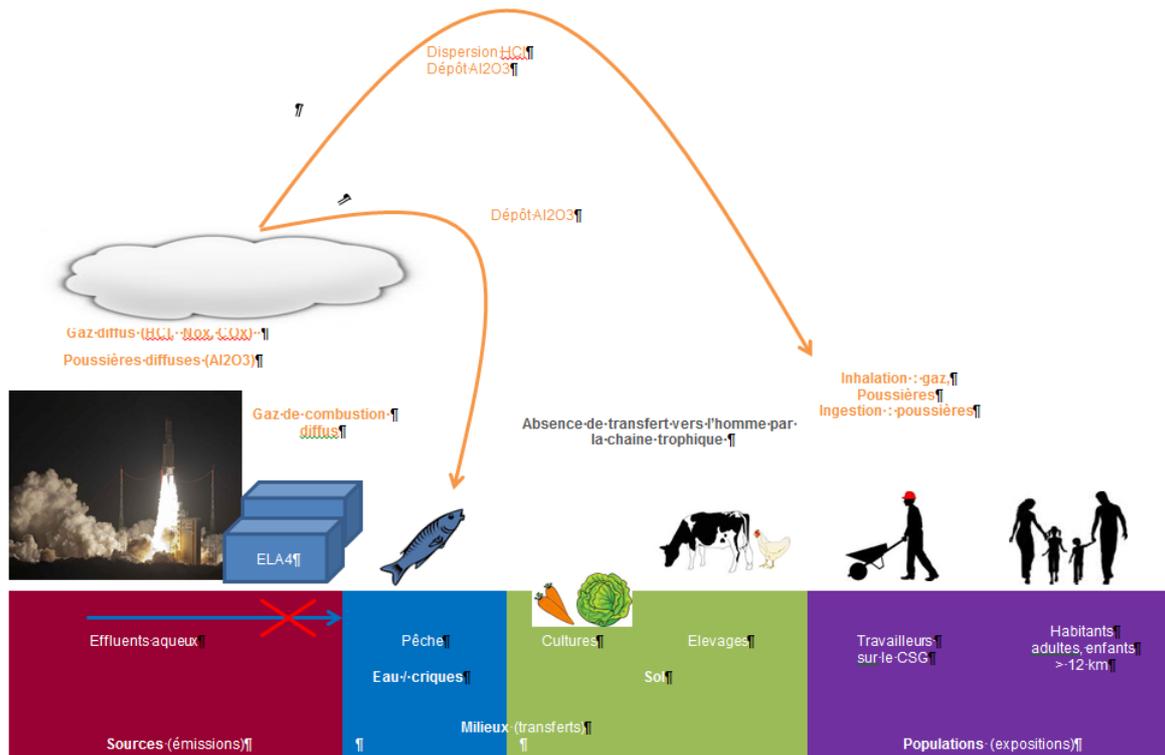


Figure 87 : Schéma conceptuel

Par retour d'expérience sur le lanceur Ariane 5, en référence au document « Centre Spatial Guyanais - Synthèse des études des risques sanitaires » référencé CSG-RP-SGS-14366-CNES du 02/07/2012, les concentrations mesurées de HCl sur les zones d'habitations des communes de Kourou et Sinnamary depuis 2000 sont inférieures à la limite de détection et montrent donc l'absence d'impact sur la santé de ce polluant. Il en est de même pour l'alumine.

Il n'y a donc pas de scénarios d'exposition retenus pour les habitants des communes de Kourou et Sinnamary.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 243/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) - ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE D'IMPACT

7.4. Moyens de maîtrise du risque sanitaire potentiel

Aucun moyen de maîtrise n'est retenu pour le fonctionnement normal de l'ICPE ELA4.

Le tableau suivant récapitule les différents moyens de maîtrise du risque sanitaire potentiel qui seront mis en œuvre par le CNES pour les substances émises en lancement.

TYPE D'AGENTS POTENTIELLEMENT DANGEREUX	NATURE	FORME D'EMISSION	ÉTAPE DE MISE EN ŒUVRE	MOYENS DE MAITRISE
Substances chimiques ou substances assimilées	Chlorure d'Hydrogène HCl	Rejets diffus	Lancement	Contrôle de l'impact des lancements sur l'environnement par le biais de modélisations des panaches avant chaque tir à partir du logiciel SARRIM
	Alumine Al ₂ O ₃	Rejets diffus	Lancement	Contrôle de retombées des poussières en champs proche (autour du carneau et du chemin de ronde) et en champs lointain (route nationale 1, piste Agami et route de l'Espace) dans le cadre des plans de mesures environnementaux La population n'est pas impacté et le CSG est évacué lors des lancements

Tableau 49 : Synthèse des différents moyens de maîtrise

Au vu des technologies de propulsion des lanceurs Ariane 5 et Ariane 6 qui auront des caractéristiques similaires, et en référence au retour d'expérience du CNES dans le cadre de ces nombreuses campagnes de mesures lors des précédents lancements et des corrélations avec les modélisations faites avec des outils adaptés, les impacts sur la santé des populations environnantes des retombées de ces polluants seraient négligeables.

De plus, le CNES mettra en œuvre toutes les mesures nécessaires pour contrôler l'impact des futurs lancements Ariane 6 sur l'environnement, en s'appuyant notamment sur les mesures existantes ayant fait leurs preuves pour Ariane 5 tel que :

- A chaque lancement, la réalisation des mesures d'acide chlorhydrique et d'alumine en champ proche (autour du carneau et du chemin de ronde) et en champ lointain (Route Nationale 1 piste Agami et Route de l'Espace) sur des zones préalablement défini dans son environnement et à proximité des zones de populations,
- des modélisations réalisées à l'aide du logiciel SARRIM, permettant de prévoir l'évolution du panache en champ proche et lointain pour les conditions météorologiques réelles du jour du lancement, et ainsi de repérer les points de mesure adéquats,



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 244/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

- l'analyse de tous les éléments par le CNES et la réalisation de rapports des plans de mesures environnementaux.

7.5. Conclusion

Il est rappelé que cette évaluation des risques a été effectuée en première approche de manière qualitative, conformément à la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation.

L'Évaluation des Risques Sanitaires a permis de déterminer que les activités de l'ELA 4 ne présentent pas de risque sanitaire.

7.6. Références documentaires et sources d'informations de l'ERS

Organismes consultés

CNES

Sites Internet consultés :

Site de Pubchem

Site de l'INRS

Site de INERIS

Site de l'ATSDR

www.substitution-cmr.fe

Documents et site consultés pour l'ERS :

« Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées – DRC – 12 – 125929 – 13162B, Août 2013, INERIS ».

Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans l'étude d'impact d'une UIOM, Association Scientifique et Technique de l'Eau et de l'Environnement (ASTEE), novembre 2003.

Savannah River Site, Environmental Restoration Division, Bioaccumulation and Bioconcentration Screening, ERD-AG-003, Rev.0, 04/06/99.

Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact, Institut de Veille Sanitaire, Février 2000.

Fiche de données toxicologiques et environnementales du peroxyde d'hydrogène - INERIS – Janvier 2011



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES
Ed/rev : 03/00 Classe : GP
Date : 17/10/2016
Page : 245/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

Fiche de données toxicologiques de l'alumine - INRS - 2014

Fiche toxicologique du peroxyde d'hydrogène – INRS - 2007

Fiche toxicologique du HCl - INRS- 2010

OMS : Organisation Mondiale de la Santé : www.euro.who.int/document/e71922.pdf

US EPA : United States Environmental Protection Agency : <http://www.epa.gov/iris/>

EPA - Emissions Factors & AP 42 : <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>

ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry : <http://www.atsdr.cdc.gov/mrls.html>

RIVM : National Institute of Public Health and Environment in Netherlands : www.rivm.nl

Health Canada (Santé Canada) : Canadian Centre for Occupational Health and Safety :
www.ccohs.ca

OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment (US EPA Californie)

TERA : Toxicology Excellence for Risk Assessment :
http://iter.ctcnet.net/publicurl/pub_search_list.cfm

Furetox : Faciliter l'Usage des Ressources TOXicologique : <http://www.furetox.fr/>

L'Observatoire des pratiques de l'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact :
http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/etud_impact/sommaire.htm

« Centre Spatial Guyanais - Synthèse des études des risques sanitaires » référencé CSG-RP-
SGS-14366-CNES du 02/07/2012



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 246/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

8. UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE

La climatisation des installations constitue le premier poste de consommation électrique (environ 65%).

La limitation de la consommation électrique est donc obtenue principalement par la conception des bâtiments et de la centrale d'eau glacée :

- une conception des bâtiments assurant leur étanchéité (limitation du débit d'air neuf) et une isolation thermique efficace : double paroi avec une paroi externe constituée d'un bardage double peau et d'une paroi interne du type paroi salle blanche,
- une exposition solaire réduite notamment pour les bureaux du BAL,
- une limitation des volumes climatisés au strict besoin,
- des conditions d'ambiance maîtrisées en température et hygrométrie variables selon l'occupation des bâtiments (mode « économique » hors campagne et mode « confort » en campagne) et selon le type de local (local technique, bureau, stockage ...),
- un débit de ventilation variable afin d'éviter tout sur débit,
- la sélection de groupes froids à haut coefficient de performance,
- une production d'eau chaude par récupération de la chaleur générée par les condenseurs à eau,
- une réduction des débits d'eau chaude et d'eau glacée en augmentant la plage de température prise pour le dimensionnement des équipements de climatisation (une augmentation de 2°C réduit la consommation électrique des pompes de 60%),
- des réseaux eau chaude et eau glacée à débit variable pour limiter la production et la distribution s'adapter au juste besoin des bâtiments,
- une gestion automatisée des groupes froid afin d'optimiser la charge et le nombre de groupe en fonctionnement.

L'éclairage normal des locaux est obtenu à partir de sources lumineuses à basse consommation énergétique.

Les installations sont équipées de compteurs d'énergie permettant de contrôler les consommations.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 247/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

9. RAISONS QUI ONT MOTIVE LE CHOIX DU SITE

9.1. Critères opérationnels et environnementaux

Le choix du département français de la Guyane pour implanter la base de lancement française a été opéré en 1964, et tient aux caractéristiques suivantes du site :

- proximité de l'équateur facilitant les missions géostationnaires ;
- large ouverture angulaire sur l'océan autorisant toutes les inclinaisons d'orbite ;
- absence de cyclones ;
- faible densité de population.

Depuis cette date, le Centre Spatial Guyanais (CSG) n'a cessé de se développer, au rythme des initiatives françaises en matière de lanceurs, puis avec la montée en puissance et le succès commercial du programme européen Ariane.

9.2. Critères d'implantation de la zone de lancement

Le secteur de l'ELA 4 de la savane Karouabo a été choisi sur des critères de sécurité des vols et de synergie avec les installations existantes :

- Site présentant le moins de risques vis-à-vis des populations et des installations existantes d'un point de vue Sauvegarde Vol. En effet, le choix est fonction d'une optimisation de la sécurité par rapport au public pour le lanceur en vol. La zone est située à équidistance de Kourou et de Sinnamary et permet la sécurisation des lancements aussi bien vers le nord que vers l'est.
- Site au plus près des installations existantes pour bénéficier de certaines synergies notamment sur les servitudes.

Un site à l'Est des ensembles de Lancement actuels (ELA3) avait été envisagé car il présentait des intérêts économiques pour le projet mais il ne satisfaisait pas les exigences en matière de Sauvegarde Vol.

Egalement, les anciens pas de tir d'Ariane 4 et de la fusée Diamant ne peuvent pas être réutilisés pour les mêmes raisons de Sauvegarde Vol. Enfin, le pas de tir actuel d'Ariane 5 doit être maintenu opérationnel durant le développement d'Ariane 6 pour des questions économiques et de continuité d'activités du CSG évidentes.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 248/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

9.3. Critères économiques et sociaux

Le programme Ariane 6 représente un investissement très important 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 35000 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 le spatial représente 15% du PIB de la Guyane.

9.4. L'emplacement du projet : des choix notamment dictés par la séquence ERC

Le territoire du CSG recèle une grande richesse écologique quel que soit le secteur où on se place puisqu'il abrite une grande série d'habitats littoraux rares et en bon état de conservation : forêts sur cordons sableux, forêts sur sables blancs, savanes naturelles de divers types, forêts marécageuses à Palmiers bâches, pripris, etc.

Pour autant, le CNES a privilégié, dans la mesure du possible en fonction des contraintes techniques, économiques et de sécurité, des emplacements au sein d'habitats soit :

- Les plus dégradés possibles. L'ELA 4 a été déplacés sur un secteur de la savane Karouabo plus haut topographiquement et en cours de fermeture par les buissons de Clusiacées (Voir chapitre IV.2.5). Néanmoins, si ce faciès correspond à une savane en voie de dégradation, les enjeux floristiques y restent importants, mais sont largement moindres que sur les secteurs de savanes humides initialement retenus
- A proximité de l'ELA4. L'emplacement de la carrière S2 Luna a été choisies notamment par rapport à leur proximité à la route de l'espace de façon à limiter le linéaire des dessertes d'accès au sein d'habitats remarquables (savanes) et à réduire les coûts de transport. Enfin, il faut noter que les Carrières S1 Léa, S4 Elisana et Tania ont été abandonnées suite aux études d'impacts qui ont révélé des enjeux faunistiques, floristiques et archéologiques très importants. Ces abandons ont été rendus possibles grâce au développement par la société Eiffage de techniques de remblaiement moins consommatrices de matériaux.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 249/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

10. REMISE EN ETAT DU SITE APRES EXPLOITATION

Conformément aux prescriptions du décret n°2007-1467 du 12 octobre 2007 relatif au livre V de la partie réglementaire du code de l'environnement et aux installations classées pour la protection de l'environnement qui précise les obligations relatives aux cessations d'activités, les opérations suivantes seront effectuées afin de mettre en sécurité les installations :

- Evacuation ou l'élimination des produits dangereux, ainsi que des déchets présents sur le site
- Dépollution des sols ou des eaux souterraines éventuellement polluées
- Insertion du site de l'installation dans son environnement
- Surveillance de l'impact de l'installation sur son environnement.

10.1. Principaux produits dangereux stockés sur le site

Les réservoirs fixes seront vidangés, dégazés, inertés et enlevés de l'ELA4. Ces réservoirs seront alors traités comme des déchets valorisables.

10.2. Dépollution des sols ou des eaux souterraines éventuellement polluées

Suite au dernier lancement avant l'éventuelle fermeture du site, les effluents des carneaux seront analysés puis traités avant rejet vers le milieu naturel. L'ensemble des parois des carneaux sera rincé. Les boues générées dans le fond des carneaux, considérées comme un DD, seront récupérées puis envoyées pour élimination dans un centre agréé.

Des analyses de sols et d'eaux souterraines seront réalisées aux endroits susceptibles d'être les plus pollués. Le diagnostic comprendra deux phases :

1^{ère} phase :

Un diagnostic initial comportant deux parties (étude documentaire et la réalisation de prélèvements sur le terrain)

Suivant les résultats de l'étude documentaire, un programme d'investigations de terrain est élaboré avec une validation avant la réalisation des travaux par les entités concernées.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 250/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

2^{ème} phase :

Si une pollution a été détectée, une investigation complémentaire avec la mise en place de piézomètres supplémentaires si nécessaire permettant d'analyser la qualité du sous-sol et des eaux souterraines et les méthodes de dépollution et/ou de confinement envisageables seront réalisées.

Une évaluation simplifiée des risques (E.S.R.), la compilation des données sur l'installation, la sensibilité des milieux et la vocation future du site permettront d'évaluer le travail de dépollution à mener.

A l'issue du diagnostic initial, toutes les opérations postérieures susceptibles de générer d'éventuelles pollutions feront l'objet d'analyses conformément aux exigences réglementaires. Les résultats de ces analyses seront joints au rapport final.

En cas de non pollution détectée à l'issue de la première phase, tous les rejets réalisés postérieurement à cette phase n'engendreront pas d'analyses complémentaires des sols.

10.3. Déchets

L'ensemble des déchets générés par l'arrêt d'exploitation de l'ELA4 respectera les orientations fondamentales du cadre légal et de l'organisation administrative en France, c'est à dire :

- la valorisation des déchets par réemploi,
- la minimisation de la part des déchets ultimes,
- l'organisation du transport des déchets et de sa limitation en distance et en volume.

Les déchets sont repris par des entreprises de traitement agréées.

10.4. Insertion du site de l'installation dans son environnement

Selon l'utilisation future du site (après exploitation), le démantèlement de certaines installations permettra une meilleure insertion du site dans l'environnement. Le démantèlement de toute superstructure se fera conformément au respect de la législation en vigueur et l'ensemble des déchets générés (bardage, ferrailles, câbles électriques, appareils usagés...) sera récupéré en vue d'une élimination, valorisation et/ou récupération.

Tous réservoirs et systèmes enterrés (hors ouvrages en béton) seront enlevés et après vérification de la non-contamination des sols sous-jacents, le comblement des fouilles induites sera réalisé. Ces systèmes concernent principalement les fosses septiques.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CSG-ES-S3S-17349-CNES

Ed/rev : 03/00

Classe : GP

Date : 17/10/2016

Page : 251/251

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER (DDAE) -
ENSEMBLE DE LANCEMENT N 4 (ELA4) - VOLUME 2 : ETUDE
D'IMPACT

10.5. Surveillance du site

Compte tenu des mesures de protection de l'environnement mises en place et de l'absence relative de produits particulièrement dangereux pour l'environnement, il n'est pas envisagé de réaliser une surveillance de l'impact sur le site.

10.6. Consultation de la mairie de Kourou

Conformément au décret n°2007-1467 du 12 octobre 2007 relatif au livre V de la partie réglementaire du Code de l'Environnement (Titre I – Chapitre II - article R.512-6), l'avis du Maire de la commune de Kourou sur le projet de remise en état a été sollicité le 9 juin 2016; le courrier de demande et son récépissé sont joints en **annexe 7**.