
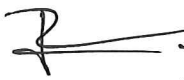
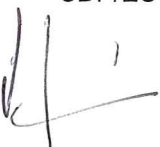
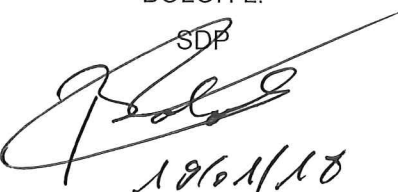


**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20H45**

	DATE ET SIGNATURE	DIFFUSION	NB
PRÉPARÉ PAR	LOSADA C. SDP/ES  11 Janvier 2018	ADEME	1
		AE/DP/K	1
		CG/COM	1
		DEAL / S.P.P.P.I.	1
VÉRIFIÉ PAR	RICHARD S SDP/ES  11.01.18	ESA/K	1
		IRD	1
		MAIRIE DE KOUROU	1
		MAIRIE DE SINNAMARY	1
		ONF	1
		ORA GUYANE	1
		SDP/ES	1
		SDP/PI	1
APPROUVÉ PAR	LEGRAND F. SDP/ES 		
APPLICATION AUTORISÉE PAR	BOLOH L. SDP  10/01/18		

Nombre total d'exemplaires: 12

Avant utilisation, vérifier dans le serveur GED la validité de la version de ce document.

Afin de contribuer au respect de l'environnement, merci de n'imprimer ce document qu'en cas de nécessité

• • • • •

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 2/48
--	---	---

PAGE D'ANALYSE DOCUMENTAIRE

Classification (+ qualification pour Diffusion Limitée) : Non sensible
Rédacteur(s) : Célie LOSADA
Version applicable disponible sur : GED Poséidon CNES/CSG
Gestionnaire technique du document : Le service SDP/ES (Environnement et Sauvegarde Sol) est le gestionnaire technique de ce document.

MODIFICATIONS

VERSION	DATE	CHAPITRES MODIFIÉS / RAISON / NATURE DE L'ÉVOLUTION
01/00	10/01/2018	CREATION / LOSADA C.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 10/01/2018	
		Page : 3/48	

DOCUMENTS DE REFERENCE

RÉFÉRENCE		TITRE DU DOCUMENT
DR1	CG/SDP/ES/N°16-228	Plan de mesures Environnement Ariane 5, Vega et Soyuz – Centre Spatial Guyanais.
DR2	Rapport final du groupe d'experts IRD, CNRS, INRA	Impacts des activités futures d'Ariane 5 sur l'environnement humain et naturel – Contrat de consultance IRD 9086-01/CNES/2129 – Janvier 2003.
DR3	INERIS DRC-02-37656-AIRE n°656b-MRa-CFe	Aide à la définition d'une stratégie de surveillance de la qualité de l'air dans les zones habitées autour du CSG – DRIRE Antilles – Guyane – Décembre 2002.
DR4	CG/SDP/ES/2006/N°1263	Note relative au plan de mesures Environnement Ariane 5.
DR5	CG/SDP/ES/2009/N°946	Note relative à l'utilisation des prévisions CEP pour la mise en place des capteurs du plan de mesures Environnement Ariane 5.
DR6	LOS-IC-RS-12611-CNES	Instruction relative à la mission de coordination des mesures de sûreté - coordination environnement et sauvegarde sol
DR7	CG/SDO/AM/2017/N°314	Compte-rendu Météo du Lancement A5 Vol 237 EUTELSAT-172B / ViaSat-2
DR8	CSG/SDO/AM/2017/N°396	Climatologie du mois de juin 2017 – Station météorologique du CSG

DOCUMENTS APPLICABLES

RÉFÉRENCE		TITRE DU DOCUMENT
DA1	Arrêté N°1632/1D/1B/ENV	Arrêté Numéro 1632/1D/1B/ENV du 24 juillet 2006 autorisant la Société Arianespace, sise boulevard de l'Europe - BP177- 91000 Evry à exploiter l'ensemble de lancement Ariane (ELA), sur la commune de Kourou
DA2	CSG-ID-S3X-495-SEER	Description et exploitation des plans de mesures Ariane 5 et des mesures environnement.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 4/48
--	---	--

TERMES ET DEFINITIONS

TERME	DÉFINITION
Bacs à eau	Bacs de piégeage de surface exposée connue, contenant un volume d'eau distillée dont on connaît précisément les paramètres physico-chimiques.
Seuil des Effets Irréversibles (SEI)	Concentration maximale de polluants dans l'air pour un temps d'exposition donné (10 minutes) en dessous de laquelle chez la plupart des individus, on n'observe pas d'effets irréversibles (persistance dans le temps d'une atteinte lésionnelle ou fonctionnelle, directement consécutive à une exposition en situation accidentelle).
Seuil des Effets Létaux (SEL)	Concentration maximale de polluant dans l'air pour un temps d'exposition donné (10 minutes) en dessous de laquelle chez la plupart des individus, on n'observe pas d'effets létaux (décès).
Valeur Limite d'Exposition (VLE)	Valeur maximale de concentration de substance toxique respirable pendant au plus 15 minutes dans l'atmosphère d'un lieu de travail sans risquer d'effets irréversibles pour la santé. Elle correspond à 5 ppm d'acide chlorhydrique.
Valeur Moyenne d'Exposition (VME)	Concentration maximale à laquelle une personne peut être exposée sur son lieu de travail 8 heures par jour et 5 jours par semaine sans risque pour sa santé ; il s'agit de la valeur limite à laquelle un individu peut être exposé à court terme. Elle correspond à 10 mg/m ³ .

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 5/48
--	---	---

SIGLES

SIGLE / ABRÉVIATION	DÉFINITION
Al ₂ O ₃	Alumine
Al ³⁺	Ion Aluminium
Al	Aluminium
ARTA	programme d'Accompagnement, de Recherche et de Technologie Ariane
AFNOR	Association Française de Normalisation
BCS	Bureau de Coordination Sauvegarde
BEAP	Banc d'Essai des Accélérateurs à Poudre
BLA	Base de Lancement Ariane
CI	Contrat Industriel
CL	Champ Lointain
Cl ⁻	Ion Chlorure
CMCK	Centre Médico-Chirurgical de Kourou
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales
CODEX	Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (Réseau de)
CP	Champ Proche
CT	Centre Technique
CSG	Centre Spatial Guyanais
dB	Décibel
ELA	Ensemble de Lancement ARIANE
ESQS	Europe Spatiale Qualité Sécurité
GPS	Système de Positionnement Global
H ₂	Dihydrogène
HC	Hydrocarbures imbrûlés

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 6/48
--	---	---

SIGLE / ABRÉVIATION	DÉFINITION
HCl	Acide Chlorhydrique
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
IRD	Institut de Recherche et de Développement
LD	Limite de Détection
MEST	Matières En Suspension Totales
MMH	Mono Méthyl Hydrazine
NaCl	Chlorure de Sodium
NaOH	Hydroxyde de Sodium / Soude
N ₂ H ₄	Hydrazine
N ₂ O ₄	Peroxyde d'Azote
NO ₂	Dioxyde d'Azote
NO _x	Oxyde d'Azote
pH	Potentiel Hydrogène
ppb	Partie par milliard en volume (10 ⁻⁹), soit 1 mm ³ /m ³
ppm	partie par million
PRS	Pupitre Responsable Sauvegarde
RN1	Route Nationale 1
RS	Radiosondage
RSM	Responsable Sauvegarde Météo
SARRIM	« Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model »
SEI	Seuil des Effets Irréversibles
SEL	Seuil des Effets Létaux

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 7/48
---	---	---

SIGLE / ABRÉVIATION	DÉFINITION
SPM	« Single Point Monitor »
UDMH	Unsymmetrical Di MethylHydrazine (Diméthyl hydrazine asymétrique)
UPG	Usine de Propergol Guyane
VLE	Valeur Limite d'Exposition
VME	Valeur Moyenne d'Exposition
VLI	Vitesse Limite d'Impact
VTR	Valeur Toxicologique de Référence
ZP	Zone de Préparation

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 8/48
--	---	--

SOMMAIRE

1.	RESUME NON TECHNIQUE	10
2.	OBJET - DOMAINE D'APPLICATION	11
2.1.	CONTEXTE METEOROLOGIQUE DU VOL ARIANE 5 N°237	12
3.	RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DU VOL VA 237	13
4.	LOCALISATION DES POINTS DE MESURES.....	14
5.	LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES	15
5.1.	SARRIM, L'OUTIL DE MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DES POLLUANTS	15
5.2.	SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES.....	16
5.3.	DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 1R020617.TXT.....	19
5.4.	SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE 1R020617.TXT	19
5.5.	CONCLUSION SUR LA SIMULATION SARRIM ISSUE DU RADIOSONDAGE 1R020617	23
5.6.	COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DU RADIOSONDAGE CP ET DES DONNEES PREVISIONNELLES (CEP)	23
6.	SUIVI DES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN.....	25
6.1.	OBJECTIF DES MESURES.....	25
6.2.	RESULTATS DES MESURES	26
6.2.1.	ANALYSE DES RETOMBEES EN ALUMINIUM PARTICULAIRE SEDIMENTABLE	26
6.2.2.	ANALYSE DES RETOMBEES CHIMIQUES D'ACIDE CHLORHYDRIQUE	26
6.3.	CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	28
7.	MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE.....	30
7.1.	OBJECTIF DES MESURES.....	30
7.2.	RESULTATS DES MESURES	31
8.	CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEMENT VA237	32
9.	ANNEXE 1 : EVALUATION DE L'IMPACT SUR LES PERSONNES.....	33
10.	ANNEXE 2 – RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VA237 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 14 PAGES).....	34

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 9/48
--	---	---

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Récapitulatif de l'implantation des capteurs de mesure. 14

Tableau 2 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles CEP (2C010617.txt). 16

Tableau 3 : Données météorologiques issues du radiosondage 1R020617.txt pour les couches atmosphériques représentatives. 19

Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage 1R020617.txt 20

Tableau 5 : Ensemble des paramètres de mesures dans les bacs à eau 25

Tableau 6 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain 26

Tableau 7 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain 26

Tableau 8 : Points de mesure présentant des valeurs maximales en champ proche et en champ lointain 27

Tableau 9 : Gammes de mesure des paramètres des analyseurs du système CODEX « fixe » 30

Tableau 10 : Seuils de détections des analyseurs du système CODEX « mobile » 31

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique selon la prévision météorologique 17

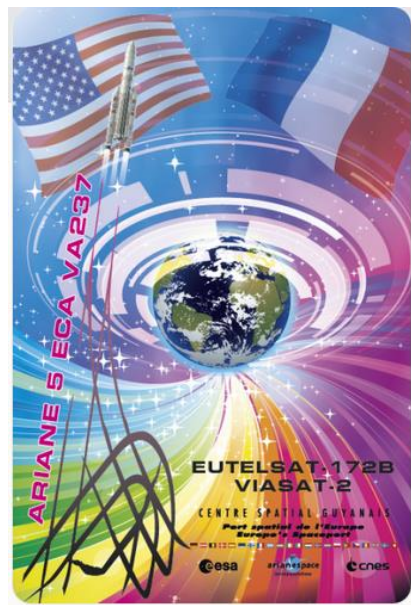
Figure 2 : Retombées en alumine selon la prévision météorologique 18

Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique selon le RS CP 21

Figure 4 : Retombées en alumine selon le RS CP 22

1. RESUME NON TECHNIQUE

	<p>RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VOL ARIANE 5 VA237</p> <p><i>Arrêté préfectoral N°1632 1D/1B/ENV du 24 juillet 2006 autorisant l'exploitation de l'Ensemble de Lancement Ariane (ELA) sur la commune de Kourou</i></p>	<p>Jeu 01 juin</p>
--	---	-----------------------------------



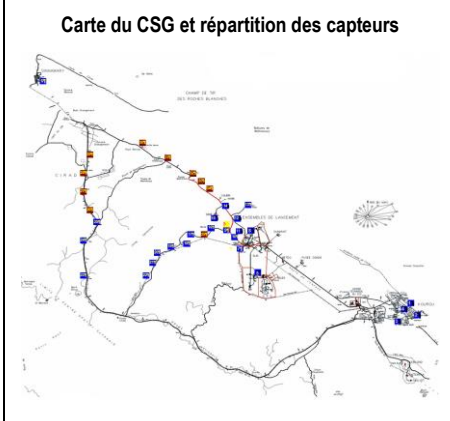
Etages d'Accélération à Poudre(EAP)
480 tonnes de proergol solide

Composés majoritaires du nuage de combustion de proergol

Acide chlorhydrique (HCl) + Alumine (Al₂O₃)



Ariane 5 version ECA
Jeudi 01 juin 2017 à 20h45 (Heure locale).



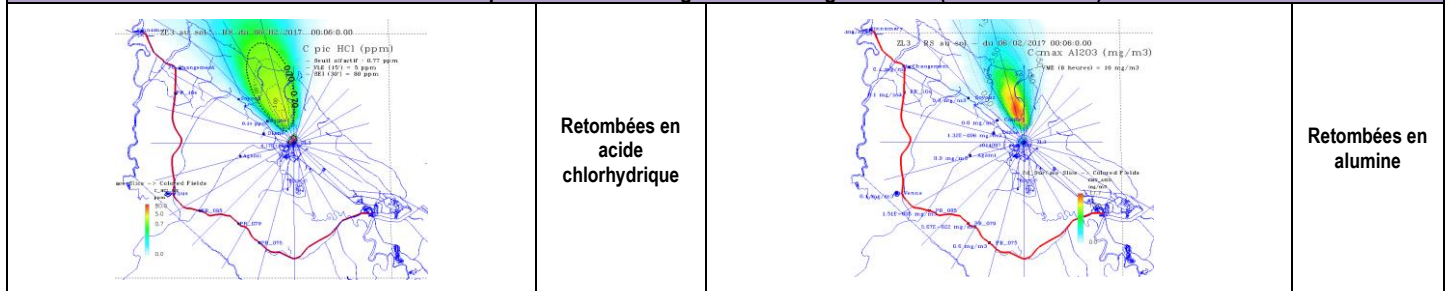
Le vol 237 en bref :

2 Satellites de télécommunication

ViaSat-2 & Eutelsat 172B

DIRECTION PRISE PAR LE NUAGE DE COMBUSTION	EMPLACEMENT DES CAPTEURS	DETAILS DE L'INSTRUMENTATION		
<p>Direction 165° soit vers l'estuaire de la crique Malmanoury donc une direction nord</p> <p><i>en écart</i> avec la mise en place de capteurs au matin du lancement VA237</p>	A I R	10 sites en champ proche (Zone de Lancement)	10 bacs à eau	■ ■
		35 sites en champ lointain (Kourou / Sinnamary / RN1 / CSG)	2 analyseurs mobiles	■
		Réseau CODEX (Kourou / Sinnamary/ CSG)	35 bacs à eau	■ ■
			1 analyseur mobile	■
	PARAMETRES DE MESURE			
	Bacs à eau	pH / Conductivité / Aluminium particulière / Chlorure		
Analyseurs mobiles	Acide chlorhydrique en continu			
Analyseurs fixes	Acide chlorhydrique / Produits hydrazinés / Dioxyde d'azote			

Modélisation à partir du radiosondage en Chronologie Positive (H0 + 21 minutes)



CONCLUSIONS SUR LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VA 237

<p><u>Concentrations maximales des retombées en [HCl] et [Al₂O₃]</u> : Mesurées jusqu'à 400 mètres en zone de lancement</p> <p><u>Au-delà du périmètre du CSG</u> : Valeurs des retombées en [HCl] et [Al₂O₃] faibles voire non quantifiables ou bien non imputables au lancement</p>	<p>Impact sur l'environnement non décelé</p> <p>Impact sur les personnes non décelé</p>
---	---

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 11/48
--	---	---

2. OBJET - DOMAINE D'APPLICATION

Ce document a pour objet de présenter les résultats des mesures d'impact sur l'environnement réalisées lors du lancement d'**Ariane 5** qui transportait les satellites de télécommunications **ViaSat-2** et **Eutelsat 172B**.

Le **vol Ariane 237** a eu lieu le **01 juin 2017 à 20 heures 45 minutes** en heure locale, soit à 23 heures 45 minutes, en temps universel (TU).

Ce document est élaboré pour répondre aux objectifs suivants :

- se conformer aux prescriptions de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter l'Ensemble de Lancement Ariane numéro 3 (ELA3) **[DA1]**,
- confirmer et enrichir les résultats obtenus lors des essais au banc et lors des lancements Ariane 5,
- confirmer les conclusions inscrites dans l'étude d'impact réalisée dans le cadre de la constitution du Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter l'Ensemble de Lancement Ariane n°3.

L'arrêté N°1632 1D/1B/ENV du 24 juillet 2006 autorisant la société Arianespace à exploiter l'Ensemble de Lancement Ariane (ELA) sur la commune de Kourou **[DA1]** précise les mesures à effectuer dans le cadre de la surveillance des effets sur l'environnement des lancements.

« A l'occasion de chaque tir du lanceur Ariane 5, exploité sur l'ELA, l'exploitant doit en outre assurer une surveillance de la qualité de l'air et des retombées de poussières, dans les atmosphères des agglomérations de Kourou et de Sinnamary ainsi que sur le site de la base spatiale » (Article 8.2.5).

« Le nombre de points de mesure et les conditions dans lesquelles les appareils de mesures doivent être installés et exploités sont soumis à l'approbation de l'inspection des installations classées » (Article 8.2.5.1).

« Les contrôles de la qualité de l'air portent à minima sur les paramètres suivants :

- acide chlorhydrique
- alumine
- peroxyde d'azote
- produits hydrazinés » (Article 8.2.5.2)

Le Service Environnement et Sauvegarde sol du CNES/CSG coordonne les mesures de sûreté et de sauvegarde des personnes, des biens et de l'environnement. Il est responsable des mesures relatives au suivi de l'impact environnemental global des activités industrielles du CSG **[DR6]**.

Afin de satisfaire aux obligations de l'**arrêté N°1632 1D/1B/ENV**, le CNES/CSG réalise une modélisation *majorante* des retombées du nuage de combustion selon les conditions météorologiques du moment (**5.4. Simulation SARRIM à partir du radiosondage 1R020617**) et déploie, selon l'orientation du nuage de combustion, un **plan de mesures environnement** visant à effectuer des mesures de suivi des retombées des lancements, ainsi que des mesures de toxicité le long de la Route de l'Espace et, en situation exceptionnelle sur la Route Nationale n°1 (**Annexe1**).

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 12/48
--	---	---

2.1. Contexte météorologique du vol Ariane 5 n°237

Le présent document a également pour objet d'interpréter les effets de la météorologie locale observée au J0, sur les résultats du plan de mesures environnement.

Rappelons que les activités industrielles à risque menées au sein du CSG, telle que le tir d'un lanceur de type Ariane 5, sont autorisées sur la base de Critères Météorologiques dits de « Sauvegarde » (CMS).

Le lancement VA237 intervient en pleine de saison des pluies guyanaise. La Zone Intertropicale de Convergence remonte progressivement vers le Nord, mais elle demeure dans l'axe de la Guyane. Dans la nuit précédant le lancement, une onde tropicale est passée sur le nord du département engendrant de la pluie et des orages aux limites nord de la base spatiale. Cette onde tropicale est donc venue désorganiser le flux d'alizé d'Est et un vent faible de secteur sud a été diagnostiqué sur la zone de lancement Ariane.

Après l'évacuation de ces divers éléments, qui avaient conduit à une vigilance accrue du risque foudre, l'ensemble des conditions météorologiques est redevenue calme et favorable, autorisant ainsi le lancement au H0 d'Ariane 237 sous un ciel voilé [DR7].

Des mesures de précipitation ont été enregistrées sur le territoire du CSG au moment du lancement. On relèvera une hauteur de pluie de 10 mm durant le temps d'exposition du plan de mesures environnement (**Annexe 2**).

Le 01 juin 2017, le pic en rafale ou la vitesse maximale enregistrée pour le vent était de 21,2 km/h soit 5,9 m/s, dans une direction moyenne de 130 degré, à 00h30 en heure locale [DR8].

Ce contexte atmosphérique étant favorable à la réalisation de l'opération de lancement, les résultats du PME n'ont pas été perturbés par la météorologie locale.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 13/48
--	---	---

3. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DU VOL VA 237

Le plan de mesures environnement permet de quantifier et de surveiller les retombées en alumine et en acide chlorhydrique issues du 1^{er} étage d'Ariane (2 EAP constitués de 240 tonnes de propergol solide chacun, soit 480 tonnes au total).

Pour rappel, les domaines couverts par le plan de mesures Ariane 5 Vol VA237 **[DR1]** sont les suivants :

- Mesurer, en temps réel et en différents lieux (villes de Kourou et de Sinnamary ainsi que le Centre Technique du CSG), les concentrations atmosphériques en acide chlorhydrique, par l'intermédiaire d'analyseurs de type SPM (Honeywell) ; ces derniers constituant le réseau CODEX.

Pour mémoire, le réseau CODEX permet également de suivre les concentrations atmosphériques en dioxyde d'azote et en produits hydrazinés en cas de fonctionnement dégradé du lanceur.

- Mesurer les concentrations en champs proche, moyen et lointain, des retombées chimiques particulières en alumine et en acide chlorhydrique ainsi que les retombées chimiques gazeuses en acide chlorhydrique.

Cette démarche permettra également de réaliser une corrélation avec les résultats trouvés avec un logiciel de modélisation nommé « Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model » (SARRIM).

Nota :

La mise en place et le retrait du dispositif de suivi de la qualité de l'air, du suivi de la qualité des eaux et l'activation du réseau CODEX (SPM Honeywell) ont été réalisés par le CI/ESQS/ES. Pour rappel, les « SPM Honeywell » sont entretenus et étalonnés par le laboratoire de chimie du CSG (CI/SNECMA).

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 10/01/2018	
		Page : 14/48	

4. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES

La localisation des points de mesures et leur distance par rapport à la ZL3 sont présentées au *paragraphe 3 de l'Annexe 2* (annexe présentée au *paragraphe 10* du présent document).

Tableau 1 : Récapitulatif de l'implantation des capteurs de mesure.

EMPLACEMENT		DISTANCE ZL3 (m)	SPM HONEYWELL
A I R	CPX	10 sites en champ proche (CP) 35 sites en champ lointain (CL)	Confer le <i>paragraphe 3</i> de l' <i>Annexe 2</i>
	CLX		
DETAILS DE L'INSTRUMENTATION			
<u>Champ Proche</u>		<u>Champ Lointain</u>	
10 bacs à eau		35 bacs à eau	
2 Single Point Monitor HONEYWELL		1 Single Point Monitor HONEYWELL	

Le détail des instruments mis en place est présenté au *paragraphe 1.1 de l'Annexe 2*.

On distingue au sein du réseau de capteurs, le réseau de capteurs dits « fixes » qui constituent le système de Collecte des Données Environnement eXtérieures du CSG (CODEX), du réseau de capteurs dits « mobiles » correspondant aux bacs à eau et à un ensemble de 4 capteurs disposés sur site selon les résultats des simulations SARRIM issues des données météorologiques prévisionnelles.

Rappelons que le positionnement de ces instruments, hormis l'orientation pressentie par la modélisation issue du logiciel SARRIM, dépend également de l'accessibilité aux différentes zones. Seront ainsi privilégiées les zones dites « ouvertes » accessible par voie routière (Route Nationale n°1, Route de l'espace, Piste Agami etc.).

Au total, cette partie du plan de mesures environnement pour le lancement Ariane 5 n°237 représente cinquante capteurs, répartis selon les équipements suivants :

- 45 bacs à eau (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied),
 - 3 SPM-Honeywell mobiles (HCl en continu),
 - 8 SPM-Honeywell fixes, chacun comprenant :
 - 1 SPM pour HCl
 - 1 SPM pour les produits hydrazinés
 - 1 SPM pour le NO₂.
- } Soit **24 analyseurs fixes**

Il est à noter que l'ensemble des points de mesures (en champs proche, moyen et lointain) a été appareillé le 01 juin 2017 de 09h30 à 13h00. Ces capteurs ont été récupérés le 02 juin 2017 entre 08h30 à 12h00. Les échantillons ont été confiés pour analyse à l'Institut Pasteur l'après-midi du 02 juin 2017.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 15/48
--	---	---

5. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

La localisation du nuage de combustion d'un décollage d'Ariane 5 peut varier à chaque évènement. Cette localisation ne peut être connue à l'avance du fait de la spécificité de la climatologie locale.

Afin d'optimiser l'emplacement des capteurs sur la trajectoire la plus probable du nuage, un radiosondage (réalisé au plus proche du H0) ainsi qu'une prévision météorologique (réalisée pour une échéance proche du H0) ont été utilisés.

Au moyen de SARRIM, des modélisations des conditions météorologiques du jour du lancement ont été effectuées telles que :

- Les résultats de simulation obtenus à partir des données météorologiques prévisionnelles (CEP ou ARPEGE) ont permis de choisir l'option de pose des capteurs,
- Les résultats de simulation obtenus à partir du radiosondage effectué en chronologie positive (hauteur de stabilisation, déplacement du nuage, etc.) pourront être corrélés aux valeurs de terrain (présentées au *paragraphe 4.5* du présent document).

La comparaison des résultats issus de ces deux modélisations permet d'apprécier l'efficacité du modèle et d'attester sa cohérence avec la réalité du terrain.

5.1. SARRIM, l'outil de modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants

Le CNES a développé le code de calcul nommé « Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model » (SARRIM) avec la société ARIA Technologies (spécialiste de la dispersion atmosphérique de polluants). Ce logiciel permet de modéliser les retombées gazeuses et particulaires au sol liées à la combustion de propergol solide ou encore d'une explosion d'un lanceur (Ariane 5 et Vega).

Avec plus de 20 ans de retour d'expérience sur l'utilisation de ce modèle pour des lancements Ariane 5, il a été mis en évidence que **SARRIM** :

- surestime très largement les concentrations en produit de combustion (par comparaison avec les données mesurées sur le terrain par les capteurs environnementaux). En effet, l'analyse comparative des résultats obtenus par la simulation SARRIM post ARTA 5 et des concentrations mesurées dans les bacs à eau, révèle un rapport approximatif de 400. La réflexion sur la surestimation de SARRIM se poursuit pour affiner le rapport entre ces deux systèmes de mesure.
- est très fiable dans l'estimation de la direction réellement prise par le nuage de combustion.

Par conséquent, les simulations qui seront réalisées par la suite ont pour unique objectif de visualiser la direction prise par le nuage combustion.

On précise enfin que la qualité des images modélisées et des informations dites « visibles » varie de façon aléatoire.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 16/48
--	---	---

5.2. Simulation SARRIM à partir de données prévisionnelles

Les données d'entrée nécessaires à la simulation sont les suivantes :

- Les caractéristiques du lanceur,
- La position géographique de la zone de lancement (latitude, longitude),
- Les données météorologiques prévisionnelles issues de CEP modèle prévisionnel de profils thermodynamiques – conférer la note),
- etc.

***Nota** : CEP est un modèle numérique c'est-à-dire un programme informatique qui modélise l'évolution de l'atmosphère avec un maillage (spatial et temporel) donné. Les résultats fournis par ce modèle permettent de prévoir le temps (conditions météorologiques) qu'il devrait faire pour les heures, jours ou semaines qui viennent.*

Les résultats de la simulation sont récapitulés dans le tableau ci-après. Celui-ci présente successivement la hauteur de stabilisation du nuage issu de la combustion des EAP et, pour les basses couches atmosphériques comprises entre 0 m et la hauteur de stabilisation, la direction moyenne prise par le nuage.

Tableau 2 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles CEP (2C010617.txt).

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	957
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)	
DIRECTION MOYENNE DES VENTS (°)	94
⇒ LES VENTS SONT ORIENTES VERS	ENTRE AGAMI ET DIANE SOIT UNE DIRECTION OUEST

La simulation démontre que le nuage de combustion, sous les conditions météorologiques données, prendra une direction Ouest, entre la station de poursuite Diane et le site d'observation Agami. Il se stabilisera autour de 957 mètres d'altitude.

Les capteurs ont donc été installés selon l'option de pose B « Route de l'Espace » (**Annexe 2**)

Les **Figures 1** et **2** présentent ci – après la prévision des retombées du nuage de combustion au sol au H0.

Figure 1: Retombées en acide chlorhydrique selon la prévision météorologique

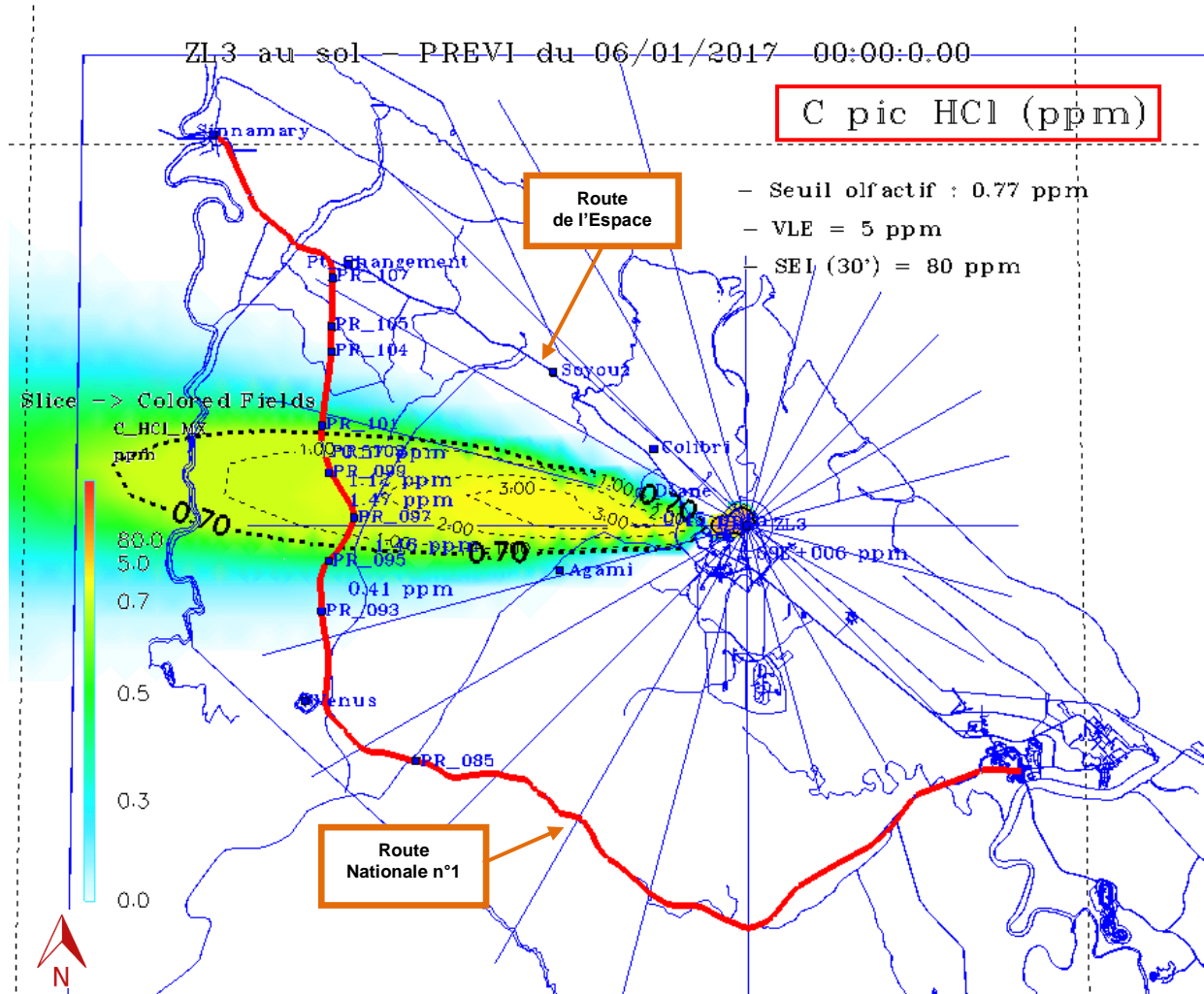
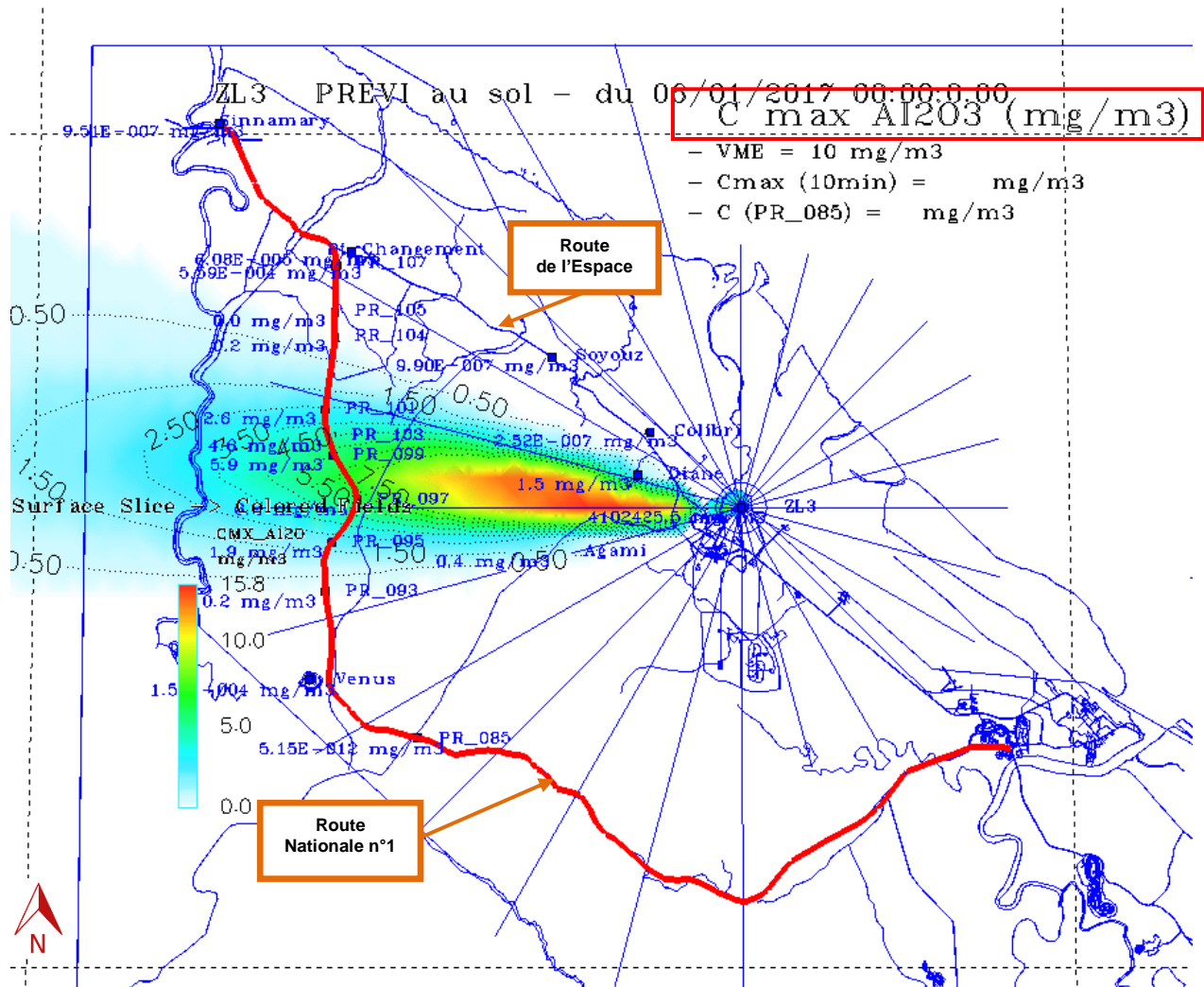


Figure 2 : Retombées en alumine selon la prévision météorologique



Les résultats des simulations SARRIM au moyen des données prévisionnelles annoncent les valeurs maximales de concentrations en acide chlorhydrique et en alumine.

On note que les valeurs maximales sont relevées en champ proche et moyen soit à l'intérieur de l'emprise de la base spatiale. Au-delà, les valeurs recueillies avoisinent légèrement les seuils réglementaires d'exposition.

Le pic de concentration en acide chlorhydrique (HCl) s'élève à 4,6 ppm soit une valeur inférieure au seuil réglementaire d'exposition ($> VLE = 5 \text{ ppm}$), tandis que le pic de concentration en alumine (Al_2O_3) s'élève à 19 mg/m^3 soit une valeur supérieure au seuil réglementaire d'exposition ($< VME = 10 \text{ mg/m}^3$).

On remarque également que les valeurs modélisées pour les retombées sur la route nationale N°1 sont significatives ; on relève respectivement pour l'acide chlorhydrique (HCl) et l'alumine (Al_2O_3) des valeurs de 1,5 ppm et de $7,50 \text{ mg/m}^3$. Sachant que le logiciel SARRIM surestime les mesures, on s'intéressera plus particulièrement aux résultats pour la RN1 à partir de la modélisation du radiosondage en chronologie positive.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 10/01/2018	
		Page : 19/48	

5.3. Données brutes du radiosondage 1R020617.txt

Le jour du lancement VA237, à H0 + 21 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (référence 1R020617.txt du 02 juin 2017); on parle d'un radiosondage en chronologie positive (RS CP). Ce dernier donne des informations sur trois cent vingt-cinq couches distinctes tous les cent mètres.

Tableau 3 : Données météorologiques issues du radiosondage 1R020617.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1012,5	2	190	24	99
100	1002,4	2,8	194	24,3	86,2
500	957,9	3	151	24	75,9
1000	904,6	6	149	22,2	72,4
1500	854	3,5	146	19,8	71,1
2000	805,7	2	100	17,1	73,1
2500	759,6	3,4	75	13,1	86,6
3000	715,7	6,2	109	10,4	85,2
3500	673,9	8,8	128	7,9	81,2
4000	634,2	11,3	115	5,6	80,2

5.4. Simulation SARRIM à partir du radiosondage 1R020617.txt

Les données d'entrée nécessaires à la simulation sont les suivantes :

- Les caractéristiques du lancement (480 tonnes de propergol solide),
- Les caractéristiques du propergol (chaleur spécifique, etc.),
- La position géographique de la zone de lancement n°3 (latitude, longitude),

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 10/01/2018	
		Page : 20/48	

- Les données météorologiques recueillies à l'aide d'un radiosondage,
- La quantité d'eau émise lors du déluge (500 m³),
- etc.

Au moyen des données météorologiques du dernier radiosondage (RS CP), la modélisation SARRIM détermine la hauteur à laquelle le nuage de combustion se stabilise ainsi que la direction et la vitesse qu'il prend dans les basses couches de l'atmosphère.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage 1R020617.txt

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	852
BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- DIRECTION MOYENNE DES VENTS (°)	165
⇒ LES VENTS SONT ORIENTES VERS	ESTUAIRE DE LA MALMANOURY SOIT UNE DIRECTION NORD

L'évolution des vents a orienté le nuage de combustion vers un secteur nord soit vers l'estuaire de la Malmanoury.

Cette évolution n'étant compatible avec l'option de pose des bacs à eau (B) du plan de mesures environnement, déterminée par les données prévisionnelles, ces derniers n'ont donc pas tous été exposés aux retombées chimiques et particulaires du nuage de combustion.

Compte tenu de la nouvelle orientation du nuage de combustion vers le milieu maritime, aucune adaptation du plan de mesures environnement n'a été envisagé.

Les Figures 3 et 4 présentent la prévision des retombées du nuage de combustion en acide chlorhydrique et en alumine au sol au H0 en champ lointain.

Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique selon le RS CP

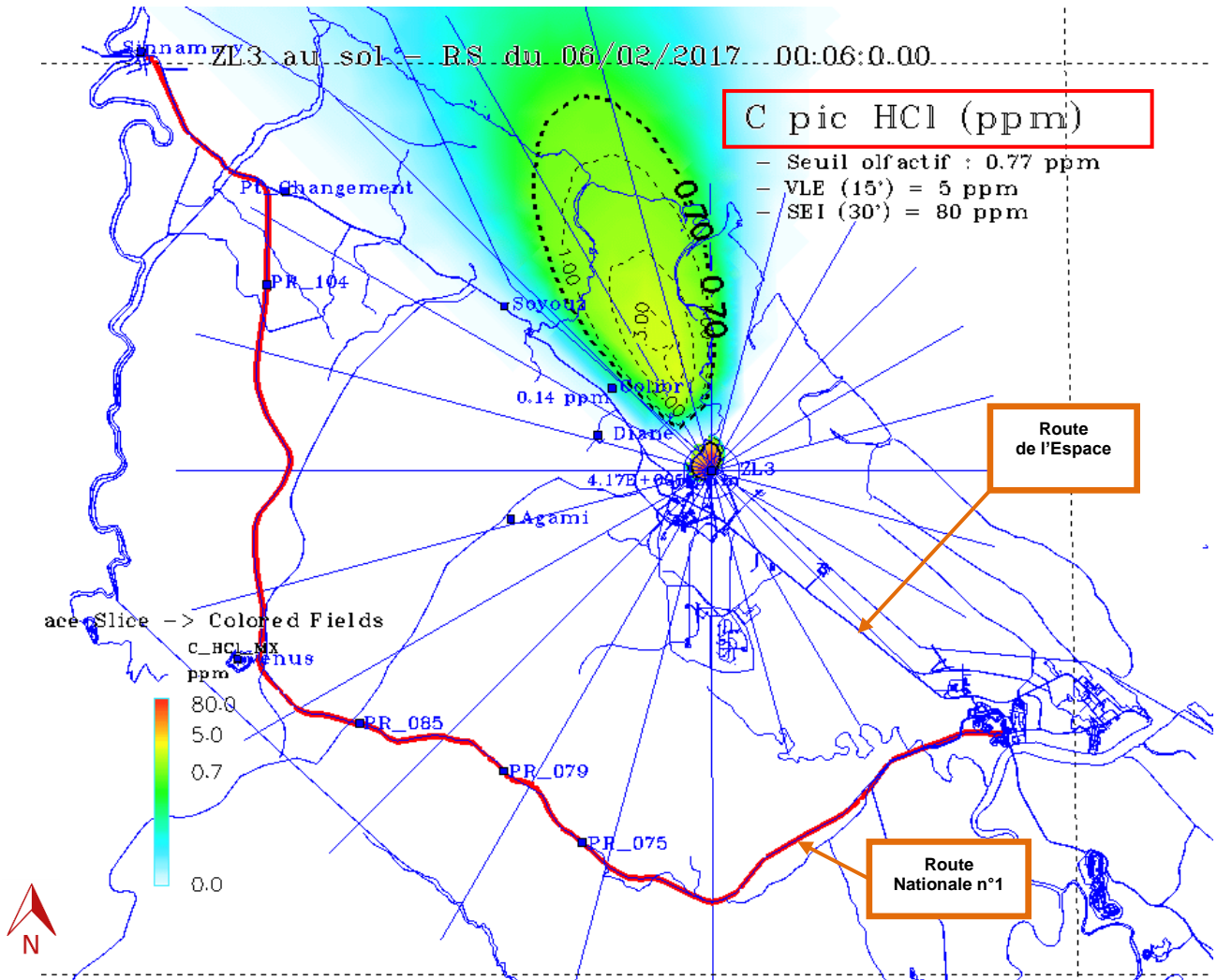
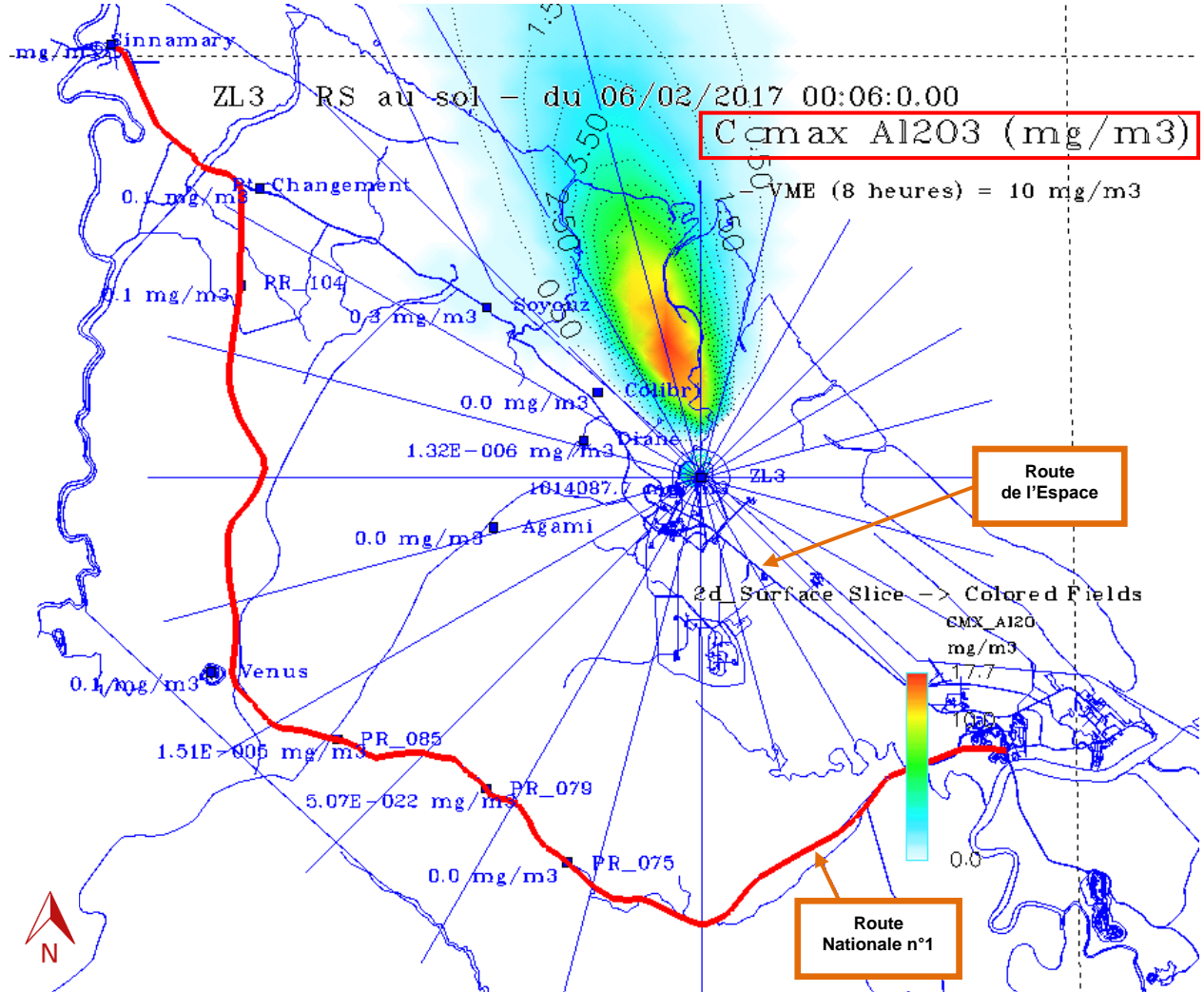


Figure 4 : Retombées en alumine selon le RS CP



CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 23/48
--	---	---

5.5. Conclusion sur la simulation SARRIM issue du radiosondage 1R020617

A partir des données météorologiques du radiosondage spécifique (RS CP), l'outil de modélisation SARRIM génère des simulations permettant d'apprécier l'impact réel des retombées du nuage de combustion.

Les résultats obtenus ont permis de confirmer qu'une perturbation atmosphérique est venue modifier l'orientation du nuage telle qu'elle avait été envisagée via la prévision numérique. On constate réorientation des vents significative, entraînant le nuage de combustion vers l'estuaire de la Malmanoury soit au Nord-Ouest de la zone de lancement.

L'ensemble des capteurs constituant le plan de mesures environnement n'a donc pas été exposé à l'intégralité des retombées.

En champ lointain, les concentrations maximales en acide chlorhydrique et alumine sont respectivement de 3,5 ppm (inférieure à la VLE) et 18,3 mg/m³. On observe que ces valeurs sont atteintes au niveau des espaces naturels du littoral de la base spatiale.

Bien que la valeur mesurée pour l'alumine soit supérieure au seuil réglementaire d'exposition (VME), on retiendra néanmoins qu'elle concerne une zone sans occupation humaine. En outre, les modélisations du logiciel SARRIM étant majorantes, ces valeurs sont donc à pondérer.

5.6. Comparaison des résultats des simulations réalisées à partir du radiosondage CP et des données prévisionnelles (CEP)

Le choix de l'emplacement des capteurs en champ lointain, c'est-à-dire le choix de l'option de pose, a été effectué au J0 au moyen de la modélisation SARRIM issues des données de la prévision météorologique du H0 (2C010617) (**5.2 Simulation SARRIM à partir de données prévisionnelles**).

Pour rappel, les capteurs ont été implantés suivant la situation « B » - Route de l'Espace, à savoir à l'ouest / nord-ouest (*paragraphe 3 - Annexe 2*).

Afin de s'assurer de la bonne implantation des capteurs pour ce plan de mesures, on réalise une analyse comparative des données simulées. Nous considérons que les résultats du RS CP constituent notre référence puisqu'ils correspondent à la réalité météorologique au moment de l'évènement.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 10/01/2018	
		Page : 24/48	

Ainsi, ces derniers prévoyaient :

	PREVISION METEOROLOGIQUE 2C010617 DU 01 JUIN 2017 À 00H00 TU	RADIOSONDAGE CP 1R020617 DU DU 02 JUIN 2017 À 00H06 TU
HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	957	852
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)		
- Direction moyenne des vents (°)	94	165
- Concentration maximale en acide chlorhydrique en champ lointain (ppm)	4,3	3,5
- Concentration maximale en alumine particulaire en champ lointain (mg/m ³)	19,0	18,3

La comparaison des résultats de la simulation issue des données prévisionnelles CEP (**PREVI**) et celle de la simulation réalisée à partir du radiosondage H0 + 21 min (**1R020617.txt**), met en évidence :

- que la direction prise par le nuage diffère de 43 % de celle simulée avec la prévision numérique
- que les résultats pour l'acide chlorhydrique au moyen des données CEP étaient surestimés par rapport à ceux du radiosondage réalisé à H0 + 21 min (écart de 23 %),
- un écart significatif pour l'alumine (écart d'environ 4 %).

Bien que SARRIM surestime les valeurs de concentrations qui sont émises par le nuage de combustion, nous pouvons observer que compte tenu de la direction finale du nuage de combustion, l'implantation des capteurs n'a pas pu être envisagée dans les meilleures conditions.

L'évolution climatique locale (réorientation du vent) ayant impacté les basses couches atmosphériques, les bacs à eau n'ont donc pas tous été exposés aux retombées chimiques du nuage de combustion issu des EAP d'Ariane 5 vol 237.

On retiendra que le plan de mesures environnement VA237 a été déployé de façon optimale malgré l'évolution climatique locale.

Les mesures modélisées restent conformes aux prescriptions de l'arrêté préfectoral, excepté pour la modélisation des retombées en alumine puisqu'elles sont supérieures au seuil réglementaire d'exposition (VLE et VME).

En outre, le dispositif a permis de démontrer l'absence de pollution à l'extérieur du périmètre du Centre Spatial Guyanais.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 25/48
--	---	---

6. SUIVI DES RETOMBÉES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN

6.1. Objectif des mesures

Les mesures des retombées chimiques gazeuses et particulaires ont pour objectif d'évaluer les retombées issues de la combustion des EAP au décollage du lanceur Ariane 5 (VA237).

Pour cela, le dispositif mis en œuvre a pour but de mesurer les retombées sédimentables réalisées au moyen d'une quarantaine de pièges à eau disposés à 1,50 mètre de hauteur (conformément à la norme AFNOR NF X 43-006).

Les pièges à eau récupérés, sont conditionnés puis adressés à un laboratoire pour la détermination des paramètres suivants :

Tableau 5 : Ensemble des paramètres de mesures dans les bacs à eau

Paramètres mesurés	Unités
pH	unité pH
Conductivité	µS/cm
Concentration en ion chlorure	mg/m ²
Concentration en aluminium (particulaire, dissous et totale)	mg/m ²

Un rappel sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par ce brûlage est fait au *paragraphe 6* de l'**Annexe 2** (présentée au *paragraphe 10* du présent document).

6.2. Résultats des mesures

Tous les résultats bruts sont synthétisés au *paragraphe 4 de l'Annexe 2* (annexe présentée au *paragraphe 10* du présent document).

Durant les 26 heures d'exposition, une hauteur pluviométrique de 10 mm a été mesurée au CSG. Néanmoins, aucun bac n'a débordé et les analyses ont pu être réalisées dans les meilleures conditions.

6.2.1. Analyse des retombées en aluminium particulaire sédimentable

Tableau 6 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain

	ALUMINIUM PARTICULAIRE		
	<i>Concentration Maximale (mg/m²)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	363,58	CP 02 : Chemin de ronde ZL3 - Milieu zone 49	236
Champ lointain	1,1	CL 02 : Kourou - Hôtel des Roches	17 851

Remarques :

- Les concentrations en aluminium particulaire les plus importantes ont été quantifiées sur le chemin de ronde de la zone de lancement n°3, à savoir jusqu'à une distance d'environ 400 mètres. Au-delà, les concentrations sont faibles (< 5 mg/m²) ou inférieures au seuil de détection (non quantifiables).
- Pour le champ lointain, les concentrations sont, elles aussi, négligeables.

6.2.2. Analyse des retombées chimiques d'acide chlorhydrique

Tableau 7 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain

	IONS CHLORURES (MESURE POUR ACIDE CHLORHYDRIQUE)		
	<i>Concentration Maximale (mg/m²)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	9774,5	CP 02 : Chemin de ronde ZL3 - Milieu zone 49	236
Champ lointain	112,9	CL 08 : Parking ancienne RN1	1 874

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 10/01/2018	
		Page : 27/48	

Tableau 8 : Points de mesure présentant des valeurs maximales en champ proche et en champ lointain

PH			
	<i>Acidité maximale (unité pH)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	1,9	CP 02 : Chemin de ronde ZL3 - Milieu zone 49	236
Champ lointain	5,15	CL 05 : Site Toucan	5 164
CONDUCTIVITE			
	<i>Maximum (µS/cm)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	5270	CP 02 : Chemin de ronde ZL3 - Milieu zone 49	236
Champ lointain	32,4	CL 08 : Parking ancienne RN1	1 874

Remarques :

- En **champ proche**, les **teneurs en chlorures** supérieures à 100 mg/m² ont été quantifiées jusqu'à une distance de 400 mètres (points CP 01 à CP 03), c'est-à-dire sur le chemin de ronde de la zone de lancement n°3 dédiée au lanceur Ariane 5. Le maximum de concentration s'élève à 9774,5 mg/m² au point CP 02. Au-delà de cette distance, les concentrations diminuent de façon aléatoire mais restent toutes inférieures à 12 mg/m². On note que les valeurs de pH et de conductivité au point CP 03 corroborent la teneur en chlorures, puisque lorsque [Cl⁻] augmente, la conductivité augmente et le pH diminue.

Concernant les **teneurs en aluminium particulaire**, celles-ci n'excèdent pas 363,58 mg/m². En effet, on relève ce maximum de concentration au point CP02 et une valeur de 315,86 mg/m² au point CP01, soit jusqu'à une distance de 400 mètres environ. Au-delà de cette distance, les valeurs sont faibles et voir non quantifiables.
- En **champ lointain**, les **teneurs en chlorures et en aluminium particulaire** sont faibles à négligeables, voir non imputables au lancement VA237.

On observe que la plus forte concentration en **chlorures** (112,9 mg/m²) a été mesurée au niveau du parking de l'ancienne RN1 soit à une distance de 1874 mètres de la zone de lancement n°3. Cette valeur, de par sa localisation, est cohérente avec la direction prise par le nuage de combustion. En outre, les valeurs de pH et de conductivité en ce point corroborent la mesure en ion chlorure dans le bac à eau.

On relève également des valeurs significatives au niveau des points CL 10, CL12 et CL16 respectivement égales à 50,2 mg/m², 35,3 mg/m² et 33,4 mg/m² à moins de 5 000 mètres du point émissif. Le lancement ayant eu lieu sous un ciel voilé et pluvieux, ces mesures démontrent que le nuage de combustion a pu subir les effets de la pluviométrie locale Ces valeurs sont prises en compte dans l'interprétation des résultats.

De la même manière, on peut observer que les résultats des points CL 30 et CL 33 attestent du passage du nuage de combustion vers l'estuaire de la Malmanoury.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 28/48
--	---	--

En revanche, certaines valeurs significatives en chlorures, comprises entre 20 et 52 mg/m² sont écartées de l'interprétation puisqu'il s'agit de zone non couverte par le nuage de combustion. Ce cas concerne des mesures réalisées à la station Météo Isabelle sur la plage de la Cocoteraie à Kourou (au point CL 01 situé à 16 268 m de la ZL3) ou encore les points CL 24 et CL 27 situés au niveau de la RN1.

Ces mesures peuvent témoigner de l'influence d'embruns marins (Station Météo Isabelle à Kourou) ou encore de la présence de composés organochlorés dans l'environnement (entretien des voiries de la RN1) ; il s'agit de valeurs « aberrantes » que l'on ne prendra pas en compte.

Pour l'**aluminium particulaire**, la valeur la plus importante s'élève à 1,10 mg/m². Cette valeur est mesurée au point CL 02 (Hôtel des Roches à Kourou) soit à une distance de 17 851 m de la ZL3 ; elle n'est pas imputable aux retombées particulières du nuage de combustion de VA237. Au-delà de cette distance, les valeurs restent très faibles et voire non quantifiables.

- Compte tenu du positionnement géographique des bacs à eau, de la réorientation des vents et de la légère précipitation au H0, nous pouvons en déduire que les mesures sont représentatives du passage du nuage de combustion. Par ailleurs, nous avons observé qu'il y a eu une influence de plusieurs facteurs environnementaux tels que des embruns marins aux abords de la station Météo Isabelle à la plage de la Cocoteraie (CL01). Malgré la mise en évidence de ces quelques valeurs significatives, mais bien inférieures à 100 mg/m² pour les ions chlorures et inférieures à 2 mg/m² pour l'aluminium particulaire, nous pouvons attester de l'**absence de pollution en champ lointain**.

Ces mesures viennent confirmer l'interprétation des résultats simulés par SARRIM (**5.5 Conclusion sur la simulation SARRIM issue du radiosondage 1R020617.txt**).

6.3. Conclusions sur les retombées chimiques gazeuses et particulières

Les mesures mettent en évidence qu'une forte proportion d'acide chlorhydrique et d'alumine retombe sur le chemin de ronde de la zone de lancement Ariane 5 (ZL3) soit jusqu'à une distance d'environ 400 mètres.

En champ lointain, des concentrations notables ont été détectées dans le couloir de passage du nuage de combustion, d'autres sur plusieurs points situés en dehors du CSG, sur la station météo Isabelle (à Kourou) ou encore sur la Route Nationale n°1.

L'analyse des résultats permet d'exclure ces derniers points puisque des facteurs environnementaux (embruns marins, soulèvement de poussière...) sont très probablement à l'origine de cette valeur. On retiendra néanmoins les valeurs mesurées aux abords de la Karouabo et sur la route de l'espace (PK 5, PK 12) qui atteste du passage du nuage de combustion selon les conditions météorologiques au moment du lancement, bien que celles-ci restent faibles à négligeables.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 10/01/2018	
		Page : 29/48	

La méthodologie suivie pour le plan de mesure environnement suit une chronologie bien précise telle que :

DIRECTION PRISE PAR LE NUAGE DE COMBUSTION					
J0 VA237 / H0 – 3 h 15		J0 VA237 / H0 + 21 min		J0 / Mesures des bacs à eau	
Modélisation à partir des données CEP (PREVI)		Modélisation à partir du radiosondage en Chronologie Positive (RS CP : H0 + 21)		Option de pose B : « Route de l'Espace » selon la modélisation de la PREVI	
94° soit vers la station Diane soit une direction ouest – nord-ouest		165° soit vers l'Ensemble de Lancement Soyuz soit une direction nord – nord-ouest		Entre 80° et 130° soit un « éventail » compris entre le sud-ouest et le nord-ouest	
HCl	4,3 ppm	HCl	3,5 ppm	HCl	112,9 mg/m²
Al ₂ O ₃	19 mg/m³	Al ₂ O ₃	18,3 mg/m³	Al ₂ O ₃	1,10 mg/m²

En dehors de ces sites, les concentrations mesurées restent faibles ou inférieures au seuil de détection (non quantifiables).

Les résultats obtenus par la simulation SARRIM au moyen des données prévisionnelles CEP et celles réalisées au moyen du radiosondage démontrent les effets imprévisibles de la météorologie locale. Au regard de la simulation SARRIM du RS CP, l'ajustement de la mise en place des capteurs du PME n'aurait pas pu être envisagé.

Elles confirment également l'absence d'impact significatif sur l'environnement du lancement VA237.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 30/48
--	---	---

7. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE

7.1. Objectif des mesures

Ces mesures ont pour objectif de suivre en temps réel les concentrations en acide chlorhydrique. Pour mémoire, on distingue au sein du système de Collecte des Données Environnement eXtérieures du CSG (CODEX), le réseau de capteurs dits « fixes » du réseau de capteurs dits « mobiles » correspondant notamment à un ensemble de 3 capteurs disposés sur site selon les résultats des simulations SARRIM issues des données météorologiques prévisionnelles.

A noter que les appareils du réseau de capteurs dits « fixes » permettent aussi la quantification des teneurs en dioxyde d'azote (NO₂) et des produits hydrazinés pour les lancements Ariane 5, Vega et Soyuz en cas d'accident du lanceur en vol.

Les détecteurs de type SPM (Single Point Monitor de type « Honeywell ») du réseau de capteurs dits « fixes » sont implantés sur les lieux suivants :

- dans la ville Kourou au niveau :
 - du local annexe du club de bridge de l'Hôtel des Roches,
 - de la toiture du bâtiment des urgences du Centre Médico-Chirurgical de Kourou (CMCK),
 - de l'embarcadère des îles du Salut au Vieux-Bourg (cabanon en bois),
 - de la station météo Isabelle de la plage de la Cocoteraie (cabanon en bois),
- dans la ville de Sinnamary au niveau de la Gendarmerie (abri en bois),
- au Centre Technique du CSG, dans une annexe au bâtiment « électromécanique »,
- sur les sites d'observation Agami (mobil home) et Toucan (cabanon en bois).

Les gammes de mesure des analyseurs du système CODEX « fixe » sont les suivantes :

Tableau 9 : Gammes de mesure des paramètres des analyseurs du système CODEX « fixe »

Nom	Produits	Gamme de mesure	Seuil olfactif
N ₂ H ₄	Produits hydrazinés	1 à 6 ppm	1,7 ppm
N ₂ O ₄	Dioxyde d'azote	1 à 45 ppm	0,2 ppm
HCl	Acide chlorhydrique	2 à 15 ppm	0,77 ppm

En ce qui concerne le système CODEX « mobile », trois unités de détecteurs mobiles sont mises en place sur des sites dont la localisation est optimisée par simulation avec le logiciel de dispersion atmosphérique SARRIM.

Les seuils de détections des analyseurs du système CODEX « mobile » sont les suivantes :

Tableau 10 : Seuils de détections des analyseurs du système CODEX « mobile »

Nom	Produits	Seuil de détection en Champ Proche	Seuil de détection en Champ Lointain
HCl	Acide chlorhydrique	2 à 15 ppm	28 à 1200 ppb

La retransmission des données en temps réel se fait à l'aide de balises par voie hertzienne et filaire vers un poste informatique au Bureau de Coordination Sauvegarde (BCS).

7.2. Résultats des mesures

Sur l'ensemble des systèmes détecteurs du réseau de Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (CODEX), composé de vingt-quatre systèmes CODEX détecteurs fixes et trois systèmes CODEX mobiles, aucune pollution en acide chlorhydrique n'a été détectée.

Les SPM mobiles qui ont été placés en champ proche et lointain n'ont mesuré aucune pollution en acide chlorhydrique.

L'ascension rapide et instantanée du nuage de combustion, du fait de la puissance thermique de ce dernier, justifie l'absence de pollution.



SPM Honeywell en cours de mise en place
 (à gauche : SPM dans son boîtier de protection – à droite : SPM sans protection)

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 32/48
--	---	---

8. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEMENT VA237

Pour ce lancement Ariane 5 vol 237, réalisé le 01 juin 2017, l'opérateur Arianespace concrétise avec succès sa 289^{ème} mission de lancement et assure son 6^{ème} vol pour l'année 2017.

La surveillance de la qualité de l'air a mis en évidence qu'une forte proportion d'acide chlorhydrique et d'alumine retombe à proximité de la Zone de Lancement n°3 (ZL3), dédiée au lanceur Ariane 5. Plus précisément sur le chemin de ronde de la ZL3 donc en champ proche et cela sur une distance n'excédant pas 400 mètres.

L'implantation des capteurs environnement (bacs à eau et SPM Honeywell mobiles) a été réalisée suivant l'option de pose « B : Route de l'Espace » au moyen des données prévisionnelles (CEP).

Une évolution ponctuelle des conditions climatiques a engendré une réorientation des vents et l'apparition de pluie. Les résultats obtenus sur le terrain témoignent de cette évolution climatique et confirment le passage du nuage de combustion telle que représenté par la simulation SARRIM issue du radiosondage à H0 + 21 minutes (RS CP)

Des résultats de mesure ont été écartés de l'interprétation des résultats, il s'agit des mesures recueillis à la station météo Isabelle située à Kourou, aux abords de la plage de la Cocoteriaie ou encore sur la Route Nationale N°1. En effet, compte tenu de la direction prise par le nuage (vers l'Estuaire de la Malmanoury (165°)) ces résultats ne sont pas cohérents avec l'ensemble du plan de mesures environnement.

Enfin, pour ce vol VA237, les SPM Honeywell (fixes et mobiles) du réseau CODEX n'ont détecté aucune pollution en champ proche, ni en champ lointain.

Concernant la qualité des eaux de la crique Karouabo, la végétation et l'avifaune aux abords de la ZL3, bien qu'ils n'aient pas fait l'objet d'évaluation pour ce vol, aucune observation particulière n'est à retenir.

Au regard de l'ensemble de ces constats, nous retenons que le plan de mesures du lancement Ariane VA237 effectué le 01 juin 2017 s'est déroulé conformément aux prescriptions de l'Arrêté d'Autorisation d'Exploiter l'ELA3.

Les résultats des mesures ont mis en évidence qu'aucun impact sur l'environnement guyanais n'est décelable.

Dans le cadre d'une démarche d'amélioration du contenu d'optimisation des études de suivi des Plans de Mesures Environnement, le service Environnement et Sauvegarde Sol échange depuis Septembre 2016 avec les inspecteurs des installations classées de la DEAL.

Ces échanges ont permis d'aboutir à la présente version.

Par ailleurs, toujours dans le cadre de cette démarche, l'équipe Environnement du CNES travaille actuellement à l'élaboration d'une nouvelle cartographie d'implantation des capteurs.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 33/48
--	---	---

9. ANNEXE 1 : EVALUATION DE L'IMPACT SUR LES PERSONNES

En accord avec leur mission de sauvegarde et de protection de l'environnement, les services SDP/ES et SDP/PI du CNES/CSG détachent à l'occasion de chaque lancement un cortège de pompiers pour réaliser des mesures de toxicité en acide chlorhydrique (HCl) au niveau de différentes zones du CSG. Elles sont orientées selon les besoins opérationnels permettant ainsi la réouverture de la route de l'espace et la circulation des opérateurs.

Lorsque des mesures de détection positives sont révélées par le réseau CODEX (**6. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE**) des détections supplémentaires peuvent être menées sur la route nationale n°1.

Ce cas de figure ne concerne pas le lancement VA237, puisqu'aucune pollution n'a été détectée par les SPM Honeywell en champ proche, ni en champ lointain.

Les résultats d'analyse affichaient tous 0 ppm en HCl, pour un seuil de détection des tubes Dragër HCl à 0,1 ppm. De plus, aucune détection olfactive n'est à signaler sur les sites d'observation au lancement à l'intérieur du CSG. Pour rappel, le seuil olfactif pour l'acide chlorhydrique (HCl) est à 0,77 ppm.

Aucun impact du lancement VA237 sur les personnes n'a été décelé.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 35/48
---	---	--

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA237	Référence : 17.SE.RS.17 Date : 23/08/2017 Page : 2/14
---	--	---

1. Introduction

Lancement des satellites ViaSat-2 et Eutelsat 172B (VA 237) le 1/06/2017 à 20h45 (heure locale).
Participants ESQS : C. LASSERRE - F. CARRERE – M. PERRON – N. DANTO.

Ce rapport présente l'ensemble des résultats obtenus. Il détaille :

- la description des mesures réalisées pour ce lancement;
- la localisation des points de mesures (en champ proche et en champ lointain) ;
- les résultats des analyses faites à partir des bacs à eau ;
- les résultats des détections du réseau CODEX (si présence de pollution)
- un rappel sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par le lanceur ARIANE.

1.1. Instrumentation

Pour ce lancement, le plan de mesures mis en œuvre était constitué de :

- **en Champ proche - 10 sites instrumentés :**
 - 2 SPM Honeywell,
 - 10 bacs à eau (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied)
- **en Champ lointain - 35 sites instrumentés :**
 - 1 SPM Honeywell,
 - 35 bacs à eau (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied)

1.2. Mise en place

Le matériel (SPM Honeywell, bacs à eau) a été installé le 1/06/2017 entre 09h30 et 13h.

1.3. Retrait des capteurs et analyseurs et envoi des analyses aux laboratoires

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 2/06/2017 entre 08h30 et 12h. Les échantillons ont été confiés à l'Institut Pasteur de Guyane le 2/06/2017 après-midi.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 10/01/2018	
		Page : 36/48	

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA237	Référence : 17.SE.RS.17
		Date : 23/08/2017
		Page : 3/14

2. Description des mesures réalisées pour le vol ARIANE VA237

2.1. Mesures des retombées chimiques gazeuses et particulaires

Ces mesures permettent de caractériser les retombées chimiques issues de la combustion des EAP en champ proche et en champ lointain. Les retombées sédimentables (chlorure, aluminium dissous, particulaire et total), le pH et la conductivité sont mesurées à l'aide de bacs à eau.

10 bacs ont été disposés en champ proche, sur le chemin de ronde de la ZL3 tandis que 35 bacs ont été placés en champ lointain sur Kourou, Sinnamary, la piste Agami, la RN1, le site d'observation Toucan, l'ancienne carrière Roche Nicole, le site de suivi Diane, la route de l'espace et l'ancienne RN1.

La mise en œuvre a été assurée par ESQS et les analyses ont été confiées à l'Institut Pasteur de Guyane.

2.2. Mesures en continu de la qualité de l'air

La mise en place de ce réseau de détection est une des obligations de l'Arrêté d'Autorisation d'Exploiter l'ELA3.

24 analyseurs SPM Honeywell sont installés à poste fixe sur 8 sites localisés à Kourou, Sinnamary, le Centre Technique et les sites d'observation (Agami et Toucan).

Ce réseau mesure en temps réel la teneur en acide chlorhydrique, ainsi qu'en peroxyde d'azote et en produits hydrazinés dans l'atmosphère en cas de situation dégradée.

Les données sont centralisées vers le poste CODEX implanté au BCS (Bureau de Coordination Sauvegarde) localisé au Centre Technique.

Trois appareils supplémentaires mobiles ont été mis en service à l'occasion de ce lancement pour la mesure d'HCl :

- Les mobiles 3 et 4 étaient placés en champ proche aux points de mesures respectivement CP3 et CP5,
- Le mobile 5 se situait en champ lointain (CL9)

Les gammes de mesures des appareils fixes sont les suivantes :

Nom	Produits	Gamme de mesure	Seuils olfactifs
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

Les gammes de mesures des appareils mobiles sont les suivantes :

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

L'étalonnage et l'exploitation de ces mesures sont assurés par le service SDO/SC via le laboratoire de chimie du CSG.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 10/01/2018	
		Page : 37/48	

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA237	Référence : 17.SE.RS.17
		Date : 23/08/2017
		Page : 4/14

3. Localisation des points de mesures - champ proche (CP) et champ lointain (CL)

Suite aux résultats du dernier radiosondage, les bacs à eau ont été placés suivant l'option b = situation « Route de l'Espace »

3.1. Champ proche

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	SPM Honeywell
CP1	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 50	362	303963	579859	Oui	-
CP2	Chemin de ronde ZL3 - milieu zone 49	236	303891	579708	Oui	-
CP3	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 49	277	303788	579678	Oui	SPM Honeywell n° 3
CP4	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 47 et 48	445	303557	579544	Oui	-
CP5	Chemin de ronde ZL3 Milieu de la zone 47	533	303467	579496	Oui	SPM Honeywell n° 4
CP6	Chemin de ronde ZL3 - Milieu de la zone 46	832	303185	579331	Oui	-
CP7	Chemin de ronde ELA3 - Intersection entre zone 44 et 45	1079	303027	579032	Oui	-
CP8	Chemin de ronde ELA3 - Milieu de la zone 42	1697	302595	578548	Oui	-
CP9	Orchidée	1984	304573	577600	Oui	-
CP10	Chemin de ronde ELA3 - Intersection entre zone 39 et 40	2313	302309	577921	Oui	-



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT
ARIANE VA237**

Référence : 17.SE.RS.17
Date : 23/08/2017
Page : 5/14

■ Piège à eau (1,5m)
■ Station mobile de mesure HCl en temps réel

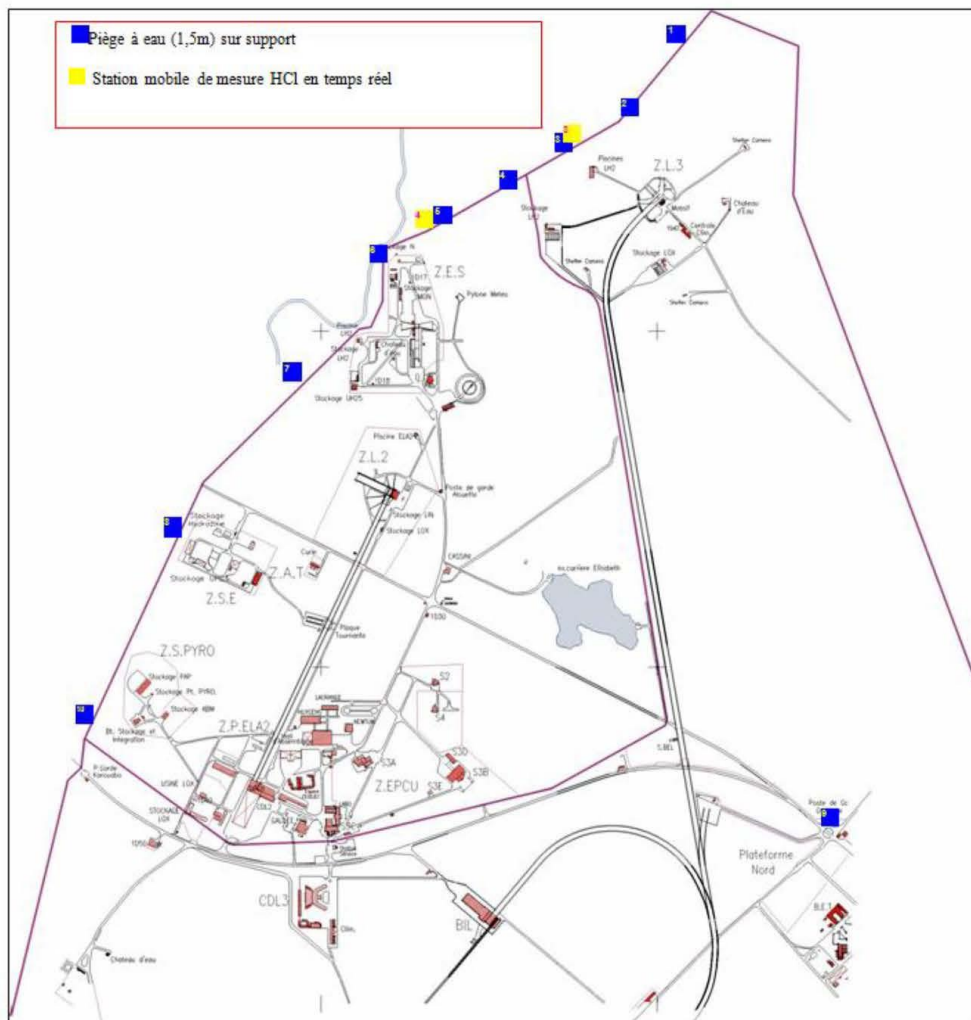


Figure 1 Cartographie du positionnement des capteurs environnement en champ proche

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES	Classe : GP
		Ed/Rev : 01/00	
		Date : 10/01/2018	
		Page : 39/48	

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA237	Référence : 17.SE.RS.17
		Date : 23/08/2017
		Page : 6/14

3.2. Champ lointain

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	SPM Honeywell
CL1	Kourou - Station Météo Isabelle	16268	318148	571469	Oui	-
CL2	Kourou - Hôtel Les Roches	17851	319511	570662	Oui	-
CL3	Kourou - Débarcadère des Iles	17153	317867	569403	Oui	-
CL4	Kourou - CMCK	16058	317648	571039	Oui	-
CL5	Site Toucan	5164	304210	574340	Oui	-
CL6	Hôtel du Fleuve	24011	284160	593023	Oui	-
CL7	Pont Karouabo	2458	302022	578039	Oui	-
CL8	Parking ancienne RN1	1874	302181	579048	Oui	-
CL9	Portail Piste Agami	2935	301090	579120	Oui	SPM Honeywell n°5
CL10	Mi chemin Karouabo - embranchement Piste Agami	2611	301552	578592	Oui	-
CL11	Intersection Piste Agami - Route de l'Espace	2790	301248	579045	Oui	-
CL12	PK17,7 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Embranchement Ancienne RN1)	2640	301502	580355	Oui	-
CL13	Chemin menant à la carrière Roche Nicole	2760	301436	580521	Oui	-
CL14	PK16,15 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA Embranchement Diane	4006	300641	581681	Oui	-
CL15	Diane	4359	299915	581020	Oui	-
CL16	Piste Agami - PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	4425	299580	579294	Oui	-
CL17	Piste Agami - PK4 après portail	6154	297894	578734	Oui	-
CL18	Site Agami	7464	296736	577782	Oui	-
CL19	Piste Agami - PK8 après portail	9219	295131	576983	Oui	-
CL20	Piste Agami - PK10 après portail	10580	294195	575525	Oui	-
CL21	Piste Agami - PK11 après portail	11129	293982	574652	Oui	-
CL22	Piste Agami - PK12 après portail	11961	293443	573876	Oui	-
CL23	Sur RN1 direction Sinnamary 6 km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	17032	287853	574079	Oui	-
CL24	Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1	16283	287777	578102	Oui	-
CL25	Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1	15222	288780	579736	Oui	-
CL26	Sur RN1 direction Sinnamary 14 Km après carrefour piste Agami soit PK 99,1 de la RN1	16227	287895	581491	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction Sinnamary 16 km après carrefour piste Agami soit PK 101,1 de la RN1	16945	287511	583405	Oui	-

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 10/01/2018	
		Page : 40/48	

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA237	Référence : 17.SE.RS.17
		Date : 23/08/2017
		Page : 7/14

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	SPM Honeywell
CL28	Sur RN1 direction Sinnamary 18 km après carrefour piste Agami soit PK 103,1 de la RN1	17250	287757	585325	Oui	-
CL29	Sur RN1 direction Sinnamary 20 km après carrefour piste Agami soit PK 105,1 de la RN1	17920	287849	587263	Oui	-
CL30	PK5 depuis changement sur rte de l'Espace direction ELA	14489	292251	587979	Oui	-
CL31	PK8 depuis changement sur rte de l'Espace direction ELA	11275	295082	586398	Oui	-
CL32	PK11.5 depuis changement sur rte de l'Espace direction ELA	8348	297408	584622	Oui	-
CL33	PK12 depuis changement sur rte de l'Espace direction ELA	7950	297673	584314	Oui	-
CL34	PK13 depuis changement sur rte de l'Espace direction ELA	7020	298367	583689	Oui	-
CL35	3 kms après portail Agami	5372	298724	578487	Oui	-

	<p>RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA237</p>	<p>Référence : 17.SE.RS.17 Date : 23/08/2017 Page : 8/14</p>
---	---	--

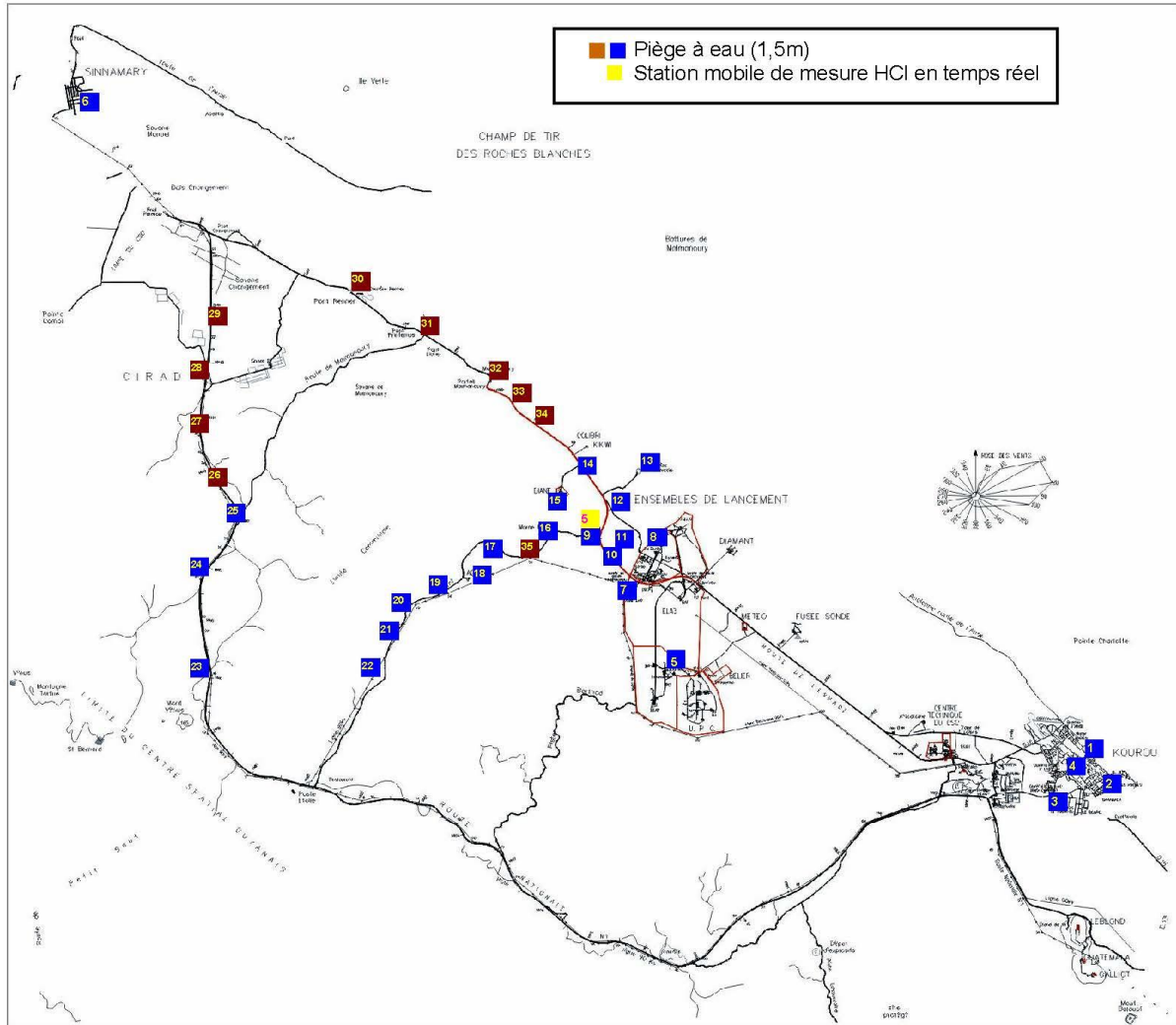


Figure 4 Cartographie du positionnement des capteurs environnement en champ lointain

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 42/48
---	---	--

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA237	Référence : 17.SE.RS.17 Date : 23/08/2017 Page : 9/14
---	--	---

4. Mesures des retombées chimiques particulières

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 26 heures (du 1 juin 2017 - 9h00 au 2 juin 2017- 11h00) pour l'ensemble des points de mesure.

Les échantillons ont été remis le 2 juin 2017 dans l'après midi à l'Institut Pasteur. Résultats envoyés le 30/06/2017.

Le volume d'eau distillée initialement versé dans les bacs était de 500 ml.

Durant ces 26 heures d'exposition, la pluviométrie mesurée est de 10mm (relevé météorologique transmis par le BCS).

Pour ce plan de mesure, la limite de détection de l'aluminium a été fixée à 0,02mg/l, soit 0,48mg/m² pour 500ml d'eau recueillis dans les bacs de dimensions 17,4 x 12 cm.

La concentration en aluminium particulaire n'est pas mesurée mais calculée par différence entre les concentrations en aluminium total et aluminium dissous. Pour cette raison, lorsque les concentrations en Aluminium total ou dissous sont inférieures à la limite de détection (0,02mg/L), l'annotation « Non Quantifiable (n.q.) » est indiquée pour la concentration en Aluminium particulaire.

Pour les chlorures, la limite de détection des chlorures a été fixée à 0,05mg/L soit 1,20 mg/m² pour 500ml d'eau recueillis dans les bacs de dimensions 17,4 x 12 cm.

Les volumes d'eau recueillis étant différents d'un point à un autre, les concentrations surfaciques seront différentes pour une même concentration volumique.

Exemple :

- pour un volume d'eau recueilli égal à 550 ml, une concentration de 0,02 mg/L correspondra à une concentration de 0,53 mg/m².
- pour un volume d'eau recueilli égal à 410 ml, une concentration de 0,02 mg/L correspondra à une concentration égale à 0,39 mg/m²

Les incertitudes des mesures indiquées ci –dessous sont calculées selon le paragraphe 8.3.3 de la norme NF ISO 11352 et issues des essais inter-laboratoire (incertitude relative associée au biais avec k=2) :

- pH Ub,rel(k=2)= 3.41%.
- Conductivité Ub,rel(k=2)= 2.06%.
- Aluminium Ub,rel(k=2)=30.64%.
- Chlorures Ub,rel(k=2)=6.89%

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES
		Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
		Date : 10/01/2018
		Page : 43/48

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA237	Référence : 17.SE.RS.17
		Date : 23/08/2017
		Page : 43/48

4.1 Résultats d'analyse des bacs à eau « champ proche »

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous			Aluminium Particulaire			Aluminium TOTAL			Chlorures			pH		Conductivité					
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Incertitude	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Incertitude	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Incertitude	Mesure	Incertitude	Mesure	Incertitude				
		mg/l	mg	mg/m ²	mg/m ²	mg/l	mg	mg/m ²	mg/m ²	mg/l	mg	mg/m ²	mg/m ²	mg/l	mg	mg/m ²	mg/m ²			µS/cm	µS/cm
CP1	550	12,986	7,142	<342,06	<104,81	11,991	6,595	315,86	96,78	24,977	13,737	657,92	201,59	148,36	81,60	3908,0	269,3	2,45	0,08	2040,00	42,02
CP2	610	5,123	3,125	149,67	45,86	12,445	7,591	363,58	111,40	17,568	10,716	513,24	157,26	334,58	204,09	9774,5	673,5	1,90	0,06	5270,00	108,56
CP3	610	3,704	2,259	108,21	33,16	5,99	3,654	175,00	53,62	9,694	5,913	283,21	86,77	54,20	33,06	1583,3	109,1	3,00	0,10	552,00	11,37
CP4	610	<0,02	<0,012	<0,58	<0,18	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,012	<0,584	0,18	0,13	0,08	3,8	0,3	5,20	0,18	3,40	0,07
CP5	620	<0,02	<0,012	<0,59	<0,18	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,012	<0,594	0,18	0,36	0,22	10,6	0,7	5,30	0,18	2,50	0,05
CP6	610	<0,02	<0,012	<0,58	<0,18	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,012	<0,584	0,18	0,16	0,10	4,7	0,3	5,50	0,19	2,90	0,06
CP7	620	<0,02	<0,012	<0,59	<0,18	0,023	0,014	0,68	0,21	0,023	0,014	0,68	0,21	0,14	0,08	4,0	0,3	5,20	0,18	4,20	0,09
CP8	620	<0,02	<0,012	<0,59	<0,18	0,028	0,017	0,83	0,26	0,028	0,017	0,83	0,26	0,39	0,24	11,6	0,8	5,60	0,19	3,60	0,07
CP9	630	<0,02	<0,013	<0,6	<0,18	0,024	0,015	0,72	0,22	0,024	0,015	0,72	0,22	0,15	0,09	4,4	0,3	5,70	0,19	2,20	0,05
CP10	650	<0,02	<0,013	<0,62	<0,19	0,031	0,02	0,97	0,30	0,031	0,02	0,97	0,30	0,13	0,08	3,9	0,3	4,85	0,17	8,20	0,17


CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES
		Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
		Date : 10/01/2018
		Page : 44/48

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA237	Référence : 17.SE.RS.17
		Date : 23/08/2017
		Page : 44/48

4.2 Résultats d'analyse des bacs à eau « champ lointain »

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous				Aluminium Particulaire				Aluminium TOTAL				Chlorures			pH		Conductivité		
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Incertitude	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Incertitude	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Incertitude	captés dans le bac		Incertitude	Mesure	Incertitude	Mesure	Incertitude	
		mg/l	mg	mg/m ²	mg/m ²	mg/l	mg	mg/m ²	mg/m ²	mg/l	mg	mg/m ²	mg/m ²	mg/l	mg	mg/m ²	mg/m ²			µS/cm	µS/cm
CL01	960	<0,02	<0,019	<0,92	<0,28	0,022	0,021	1,01	0,31	0,022	0,021	1,01	0,31	0,60	0,58	27,6	1,9	5,40	0,18	3,50	0,07
CL02	1 040	<0,02	<0,021	<1	<0,31	0,022	0,023	1,10	0,34	0,022	0,023	1,10	0,34	0,35	0,36	17,2	1,2	5,40	0,18	2,60	0,05
CL03	780	<0,02	<0,016	<0,75	<0,23	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,016	<0,747	<0,229	0,16	0,12	5,9	0,4	5,60	0,19	1,90	0,04
CL04	900	<0,02	<0,018	<0,86	<0,26	0,025	0,023	1,08	0,33	0,025	0,023	1,08	0,33	0,39	0,35	16,8	1,2	5,95	0,20	3,70	0,08
CL05	690	<0,02	<0,014	<0,66	<0,2	0,022	0,015	0,73	0,22	0,022	0,015	0,73	0,22	0,50	0,34	16,5	1,1	5,15	0,18	3,80	0,08
CL06	500	<0,02	<0,01	<0,48	<0,15	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,01	<0,479	<0,147	0,11	0,06	2,6	0,2	5,40	0,18	2,40	0,05
CL07	660	<0,02	<0,013	<0,63	<0,19	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,632	<0,194	0,08	0,05	2,6	0,2	5,40	0,18	2,10	0,04
CL08	620	<0,02	<0,012	<0,59	<0,18	0,034	0,021	1,01	0,31	0,034	0,021	1,01	0,31	3,80	2,36	112,9	7,8	5,40	0,18	32,40	0,67
CL09	630	<0,02	<0,013	<0,6	<0,18	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,603	<0,185	0,29	0,18	8,7	0,6	5,60	0,19	2,00	0,04
CL10	630	<0,02	<0,013	<0,6	<0,18	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,603	<0,185	1,66	1,05	50,2	3,5	5,45	0,19	2,50	0,05
CL11	610	<0,02	<0,012	<0,58	<0,18	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,012	<0,584	<0,179	0,13	0,08	3,9	0,3	6,00	0,20	2,60	0,05
CL12	670	<0,02	<0,013	<0,64	<0,2	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,642	<0,197	1,10	0,74	35,3	2,4	5,95	0,20	2,20	0,05
CL13	600	<0,02	<0,012	<0,57	<0,18	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,012	<0,575	<0,176	0,09	0,05	2,6	0,2	5,90	0,20	2,10	0,04
CL14	590	<0,02	<0,012	<0,57	<0,17	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,012	<0,565	<0,173	0,19	0,11	5,3	0,4	5,50	0,19	2,40	0,05
CL15	590	<0,02	<0,012	<0,57	<0,17	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,012	<0,565	<0,173	0,19	0,11	5,3	0,4	5,50	0,19	2,80	0,06
CL16	630	<0,02	<0,013	<0,6	<0,18	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,603	<0,185	1,11	0,70	33,4	2,3	5,30	0,18	2,70	0,06
CL17	650	<0,02	<0,013	<0,62	<0,19	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,623	<0,191	0,09	0,06	2,7	0,2	5,55	0,19	1,80	0,04
CL18	640	<0,02	<0,013	<0,61	<0,19	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,613	<0,188	0,20	0,13	6,2	0,4	5,50	0,19	2,00	0,04
CL19	660	<0,02	<0,013	<0,63	<0,19	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,632	<0,194	0,36	0,23	11,3	0,8	5,55	0,19	2,50	0,05

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES
		Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
		Date : 10/01/2018
		Page : 45/48

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA237	Référence : 17.SE.RS.17
		Date : 23/08/2017
		Page : 45/48

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous			Aluminium Particulaire			Aluminium TOTAL			Chlorures			pH		Conductivité					
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Incertitude	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Incertitude	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Incertitude	Mesure	Incertitude	Mesure	Incertitude				
		mg	mg/m ²	mg/m ²	mg/l	mg	mg/m ²	mg/m ²	mg	mg/m ²	mg/m ²	mg/l	mg	mg/m ²	mg/m ²			µS/cm	µS/cm		
CL20	670	<0,02	<0,013	<0,64	<0,2	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,642	<0,197	0,16	0,11	5,3	0,4	5,40	0,18	3,80	0,08
CL21	680	<0,02	<0,014	<0,65	<0,2	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,014	<0,651	<0,2	0,22	0,15	7,3	0,5	5,55	0,19	1,90	0,04
CL22	660	<0,02	<0,013	<0,63	<0,19	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,632	<0,194	0,11	0,07	3,5	0,2	5,50	0,19	1,90	0,04
CL23	650	<0,02	<0,013	<0,62	<0,19	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,623	<0,191	0,06	0,04	1,9	0,1	5,50	0,19	2,00	0,04
CL24	630	<0,02	<0,013	<0,6	<0,18	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,603	<0,185	1,23	0,77	37,1	2,6	5,50	0,19	2,00	0,04
CL25	610	<0,02	<0,012	<0,58	<0,18	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,012	<0,584	<0,179	0,19	0,11	5,4	0,4	6,55	0,22	2,30	0,05
CL26	590	<0,02	<0,012	<0,57	<0,17	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,012	<0,565	<0,173	0,08	0,05	2,3	0,2	6,00	0,20	1,90	0,04
CL27	600	<0,02	<0,012	<0,57	<0,18	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,012	<0,575	<0,176	1,79	1,08	51,5	3,6	5,75	0,20	2,00	0,04
CL28	510	<0,02	<0,01	<0,49	<0,15	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,01	<0,489	<0,15	0,34	0,17	8,3	0,6	5,65	0,19	2,00	0,04
CL29	540	<0,02	<0,011	<0,52	<0,16	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,011	<0,517	<0,158	0,14	0,07	3,6	0,3	5,40	0,18	2,70	0,06
CL30	540	<0,02	<0,011	<0,52	<0,16	0,037	0,020	0,96	0,29	0,037	0,020	0,96	0,29	1,71	0,92	44,3	3,1	5,50	0,19	2,40	0,05
CL31	550	<0,02	<0,011	<0,53	<0,16	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,011	<0,527	<0,161	0,21	0,12	5,6	0,4	5,35	0,18	2,00	0,04
CL32	560	<0,02	<0,011	<0,54	<0,16	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,011	<0,536	<0,164	0,58	0,33	15,7	1,1	5,45	0,19	2,30	0,05
CL33	560	<0,02	<0,011	<0,54	<0,16	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,011	<0,536	<0,164	1,68	0,94	45,0	3,1	5,35	0,18	2,80	0,06
CL34	560	<0,02	<0,011	<0,54	<0,16	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,011	<0,536	<0,164	0,07	0,04	1,8	0,1	5,65	0,19	1,70	0,04
CL35	650	<0,02	<0,013	<0,62	<0,19	n.q.	-	-	-	<0,02	<0,013	<0,623	<0,191	0,24	0,16	7,5	0,5	5,45	0,19	2,40	0,05

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 46/48
--	---	--

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA237	Référence : 17.SE.RS.17 Date : 23/08/2017 Page : 13/14
---	--	--

5. Mesures de la qualité de l'air - Réseau CODEX

Aucune pollution concernant la qualité de l'air de mesurée lors du tir VA237.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES
		Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
		Date : 10/01/2018
		Page : 47/48

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA237	Référence : 17.SE.RS.17
		Date : 23/08/2017
		Page : 14/14

6. Rappels sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par le lanceur Ariane 5

VLE/VME : Valeurs admises pour les concentrations de certaines substances dangereuses dans l'atmosphère des lieux de travail (INRS/Ministère du travail).

SEL : Concentration maximale de polluant dans l'air pour un temps d'exposition donné (30 minutes) en dessous de laquelle chez la plupart des individus, on n'observe pas d'effets létaux (décès).

SEI : Concentration maximale de polluant dans l'air pour un temps d'exposition donné (30 minutes) en dessous de laquelle chez la plupart des individus, on n'observe pas d'effets irréversibles (persistance dans le temps d'une atteinte lésionnelle ou fonctionnelle, directement consécutive à une exposition en situation accidentelle).

Type de gaz	VME	VLE
Alumine (poussière)	10 mg/m ³	-
Dose Alumine en mg.s/m ³	1440000	-

Type de gaz	S.E.I. 10 mn	S.E.I. 30 mn	S.E.L. 30 mn	VLE
HCl	240 ppm 358 mg/m ³	80 ppm 90 mg/m ³	470 ppm 700 mg/m ³	5 ppm
Dose HCl en ppm.s	144000	144000	846000	

L'alumine ne présente pas de toxicité intrinsèque, par contre comme toute poussière, au-delà d'une certaine concentration dans l'air elle peut présenter des risques. Certaines valeurs ont été déterminées pour assurer la sécurité sur les lieux de travail. Pour les poussières inertes, il existe une VME (Valeur Moyenne d'Exposition des travailleurs). Cette valeur représente la concentration maximale à laquelle une personne peut être exposée sur son lieu de travail 8 heures par jour, 5 jours par semaine sans risque pour sa santé. Bien que non adaptée à l'environnement naturel, cette valeur nous donne un élément de comparaison.

La VME des poussières inertes est donc de 10mg/m³ pendant 8h, 5 jours/semaine ce qui correspond à une dose par semaine de 1440000 mg.s/m³.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A237 DU 01 JUIN 2017 À 20h45	Réf : CSG-RP-S3X-18666-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 10/01/2018 Page : 48/48
--	---	--

♦♦♦♦ FIN DU DOCUMENT ♦♦♦♦