

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE 5 VOL A236 DU 04 MAI 2017 À 18H51**

	DATE ET SIGNATURE	DIFFUSION	NB
PRÉPARÉ PAR	LOSADA C. SDP/ES  15 janvier 2018	ADEME	1
		AE/DP/K	1
		CG/COM	1
		DEAL / S.P.P.P.I.	1
VÉRIFIÉ PAR	RICHARD S SDP/ES  15.01.18.	ESA/K	1
		IRD	1
		MAIRIE DE KOUROU	1
		MAIRIE DE SINNAMARY	1
		ONF	1
		ORA GUYANE	1
APPROUVÉ PAR	LEGRAND F. SDP/ES  16.01.2018	SDP/ES	1
		SDP/PI	1
APPLICATION AUTORISÉE PAR	BOLOH L. SDP  17/01/18		

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 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	15/01/2018	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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 15/01/2018	
		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°257	Compte-rendu Météo du Lancement A5 Vol 236 SGDC / Koreasat-7
DR8	CSG/SDO/AM/2017/N°322	Climatologie du mois de mai 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 Page : 8/48
--	--	---

SOMMAIRE

1.	RESUME NON TECHNIQUE	10
2.	OBJET - DOMAINE D'APPLICATION	11
2.1.	CONTEXTE METEOROLOGIQUE DU VOL ARIANE 5 N°236	12
3.	RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DU VOL ARIANE 236	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 4R040517.TXT.....	19
5.4.	SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE 4R040517.TXT	19
5.5.	CONCLUSION SUR LA SIMULATION SARRIM ISSUE DU RADIOSONDAGE 4R040517	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	27
6.3.	CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	29
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 VA236.....	32
9.	ANNEXE 1 : EVALUATION DE L'IMPACT SUR LES PERSONNES.....	33
10.	ANNEXE 2 – RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VA236 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 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 (2C040517.txt).	16
Tableau 3 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R040517.txt pour les couches atmosphériques représentatives.	19
Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage 4R040517.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	27
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

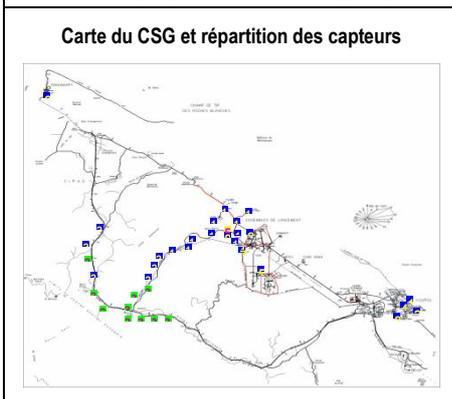
	<p>RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VOL ARIANE 5 VA236</p> <p><i>Arrêté préfectoral N°1632 1D/1B/ENV du 24 juillet 2006 autorisant l'exploitation de l'Ensemble de Lancement Ariane (ELA) sur la commune de Kourou</i></p>	<p>Jeudi 04 mai</p>
--	---	------------------------------------



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

Composés majoritaires du nuage de combustion de propergol

Acide chlorhydrique (HCl) + Alumine (Al₂O₃)



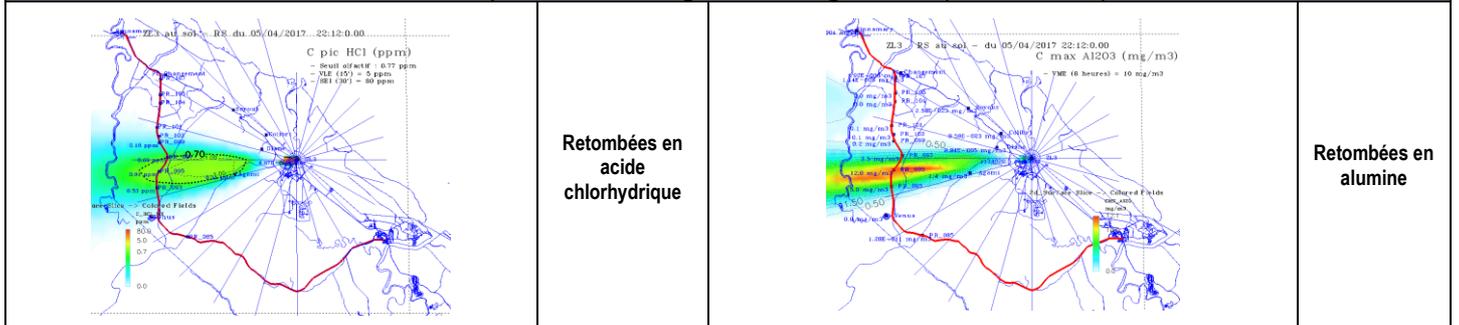
Ariane 5 version ECA
Jeudi 04 mai 2017 à 18h51 (Heure locale).

Le vol 236 en bref :

2 Satellites de télécommunication
SGDC & KOREASAT-7.

DIRECTION PRISE PAR LE NUAGE DE COMBUSTION	EMPLACEMENT DES CAPTEURS	DETAILS DE L'INSTRUMENTATION
<p>Direction 88° soit vers le site d'observation Agami donc une direction ouest – sud-ouest</p> <p><i>en cohérence</i> avec la mise en place de capteurs au matin du lancement VA236</p>	10 sites en champ proche (Zone de Lancement)	10 bacs à eau 2 analyseurs mobiles
	35 sites en champ lointain (Kourou / Sinnamary / RN1 / CSG)	35 bacs à eau 1 analyseur mobile
	Réseau CODEX (Kourou / Sinnamary/ CSG)	24 analyseurs fixes
	PARAMETRES DE MESURE	
	Bacs à eau	pH / Conductivité / Aluminium particulaire / 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 + 23 minutes)



CONCLUSIONS SUR LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VA 236

<p>Concentrations maximales des retombées en [HCl] et [Al₂O₃] : Mesurées jusqu'à 450 mètres en zone de lancement Au-delà du périmètre du CSG : Valeurs des retombées en [HCl] et [Al₂O₃] faibles à négligeables.</p>	<p>Impact sur l'environnement non décelé Impact sur les personnes non décelé</p>
--	--

Rapport détaillé disponible sur <http://www.cnes-csg.fr> Une question ? environnement-csg@cnes.fr

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 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 **SGDC** et **KOREASAT-7**.

Le **vol Ariane 236** a eu lieu le **04 mai 2017 à 18 heures 51 minutes** en heure locale, soit à 21 heures 51 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 4R040517.txt**) 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 Page : 12/48
--	--	---

2.1. Contexte météorologique du vol Ariane 5 n°236

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 VA236 était initialement prévu le 20 mars 2017. En raison des mouvements sociaux et du blocage de la base spatiale durant 5 semaines consécutives, le nouveau J0 est fixé au 4 mai, au cœur de la saison des pluies guyanaise. La Zone Intertropicale de Convergence est établie sur l'axe de la Guyane. Les conditions météorologiques du début de chronologie sont particulièrement dégradées, avec des nuages couvrant l'ensemble du centre spatial et qui maintiennent de fait un temps maussade jusqu'en milieu d'après-midi. A l'approche de l'heure de lancement (H0), une accalmie se dessine. Quelques nuages résiduels persistent en altitude néanmoins les vents alizés restent faibles durant la chronologie permettant ainsi d'atteindre des conditions favorables au lancement.

A 18h51, la mission Ariane 5 vol 236 s'élance alors que la visibilité est particulièrement bonne offrant ainsi un magnifique spectacle en ce début de soirée. **[DR7]**.

Des mesures de précipitation ont été enregistrées sur le territoire du CSG au moment du lancement. On relèvera une hauteur de pluie de 36,4 mm durant le temps d'exposition du plan de mesures environnement (**Annexe 2**).

Le 04 mai 2017, le pic en rafale ou la vitesse maximale enregistrée pour le vent était de 46,1 km/h soit 12,8 m/s, dans une direction moyenne de 80 degré, à 19h30 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 Page : 13/48
--	--	---

3. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DU VOL ARIANE 236

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 VA236 [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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 15/01/2018	
		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°236 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 04 mai 2017 de 07h20 à 11h00. Ces capteurs ont été récupérés le 05 mai 2017 entre 07h00 à 11h00. Les échantillons ont été confiés pour analyse à l'Institut Pasteur l'après-midi du 05 mai 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 15/01/2018	
		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 (2C040517.txt).

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1067
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)	
DIRECTION MOYENNE DES VENTS (°)	71
⇒ LES VENTS SONT ORIENTES VERS	AGAMI SOIT UNE DIRECTION OUEST – SUD-OUEST

La simulation démontre que le nuage de combustion, sous les conditions météorologiques données, prendra une direction Ouest – Sud-Ouest, vers le site d'observation Agami. Il se stabilisera autour de 1067 mètres d'altitude.

Les capteurs ont donc été installés selon l'option de pose A « Agami » (**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

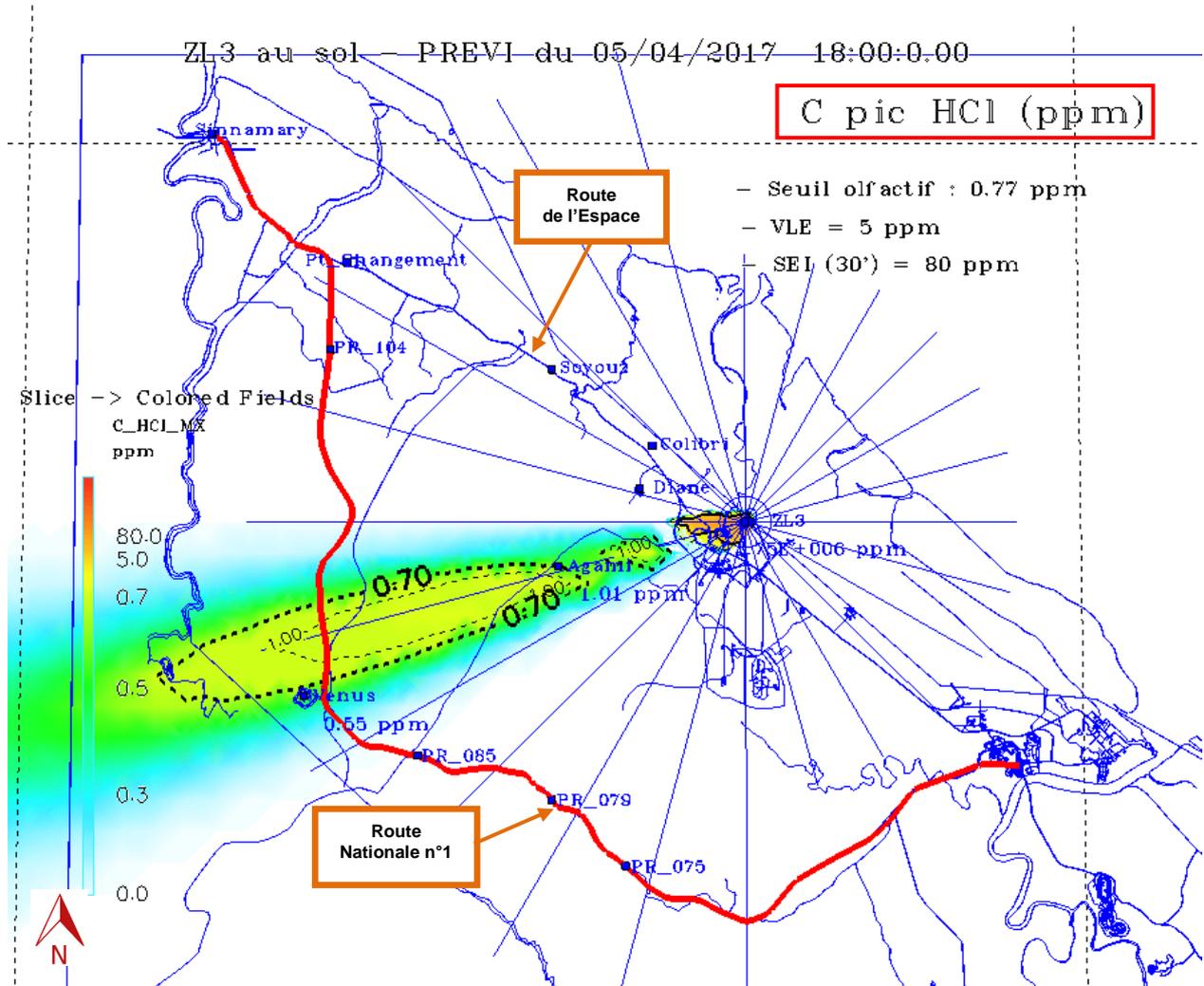
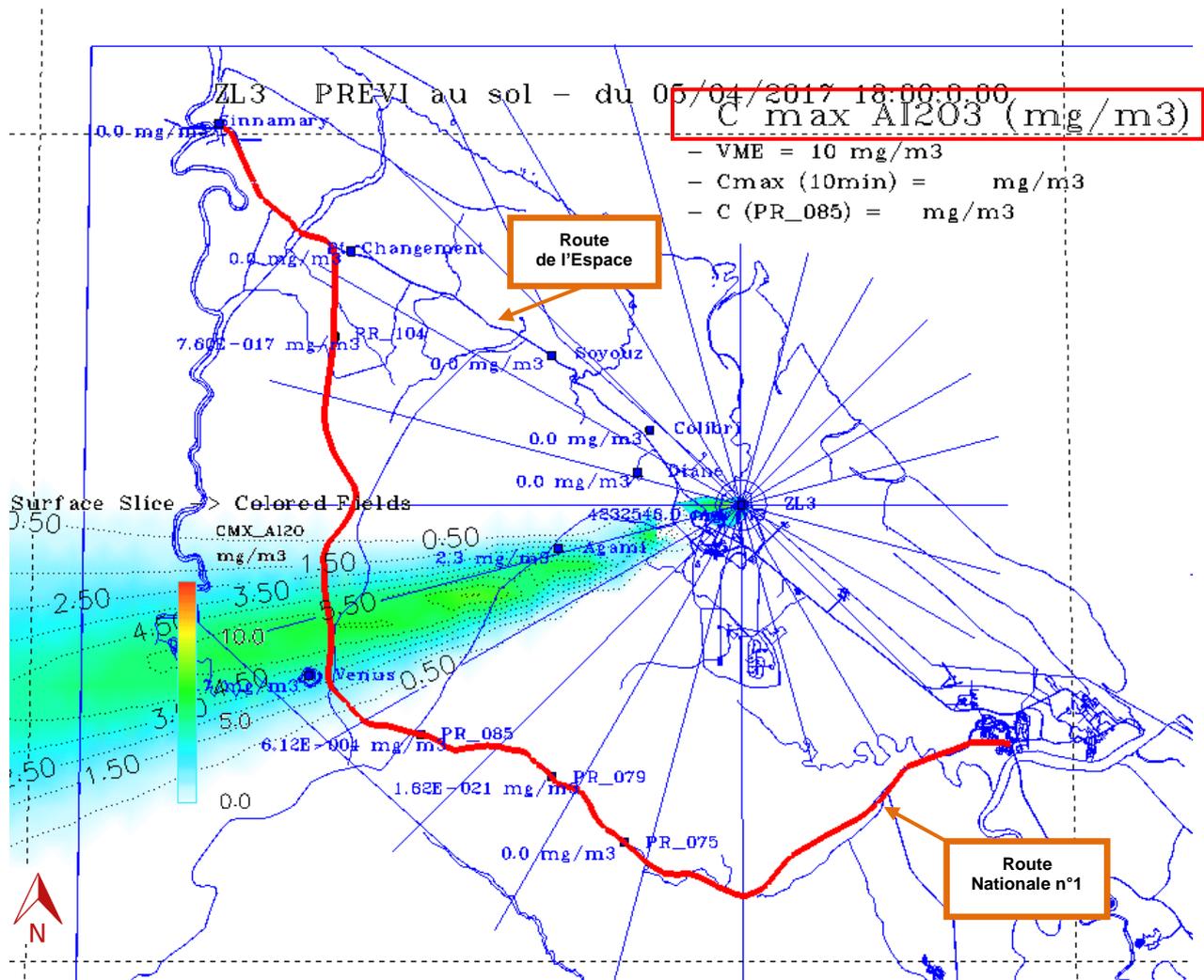


Figure 2 : Retombées en alumine selon la prévision météorologique



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 le seuil olfactif et le seuil réglementaire d'exposition.

Le pic de concentration en acide chlorhydrique (HCl) s'élève à 1,6 ppm soit une valeur inférieure au seuil réglementaire d'exposition (> VLE = 5 ppm), mais supérieure au seuil olfactif. En effet, On remarque également que les valeurs modélisées pour les retombées en acide chlorhydrique sur la route nationale N°1 sont significatives puisque potentiellement décelable « olfactivement ».

Le pic de concentration en alumine (Al₂O₃) s'élève à 8,3 mg/m³ soit une valeur inférieure au seuil réglementaire d'exposition (< VME = 10 mg/m³).

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 15/01/2018	
		Page : 19/48	

5.3. Données brutes du radiosondage 4R040517.txt

Le jour du lancement VA236, à H0 + 23 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (référence 4R040517.txt du 04 mai 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 4R040517.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1008,7	2	140	25,1	95
100	998,7	4,9	70	24,6	90,2
500	954,1	5,1	85	22,5	89,6
1000	900,9	5,5	80	19,8	85,9
1500	850,1	8,6	85	18,2	77,6
2000	801,8	6,3	84	16,8	74,6
2500	756,1	6,8	112	14,6	72,8
3000	712,5	6	92	11,7	73
3500	671	4,5	92	8,7	78
4000	631,5	5,4	96	5,2	86,9

5.4. Simulation SARRIM à partir du radiosondage 4R040517.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),
- 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.

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 15/01/2018	
		Page : 20/48	

Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage 4R040517.txt

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1004
BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- DIRECTION MOYENNE DES VENTS (°)	88
⇒ LES VENTS SONT ORIENTES VERS	AGAMI SOIT UNE DIRECTION OUEST – SUD-OUEST

L'évolution des vents n'a pas engendré de réorientation significative du nuage de combustion. Le nuage a pris la direction du site d'observation Agami telle que le prévoient les données prévisionnelles.

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

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

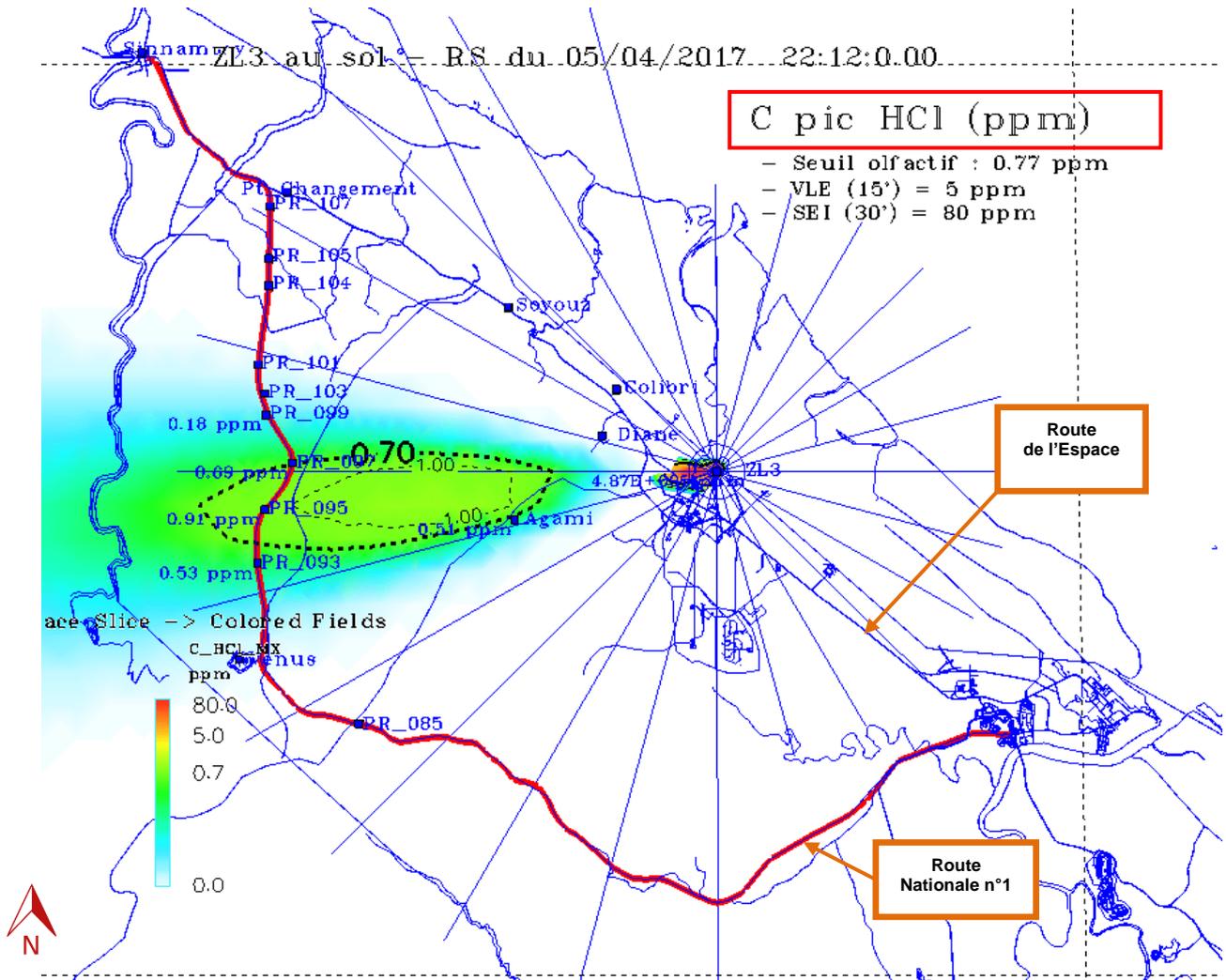
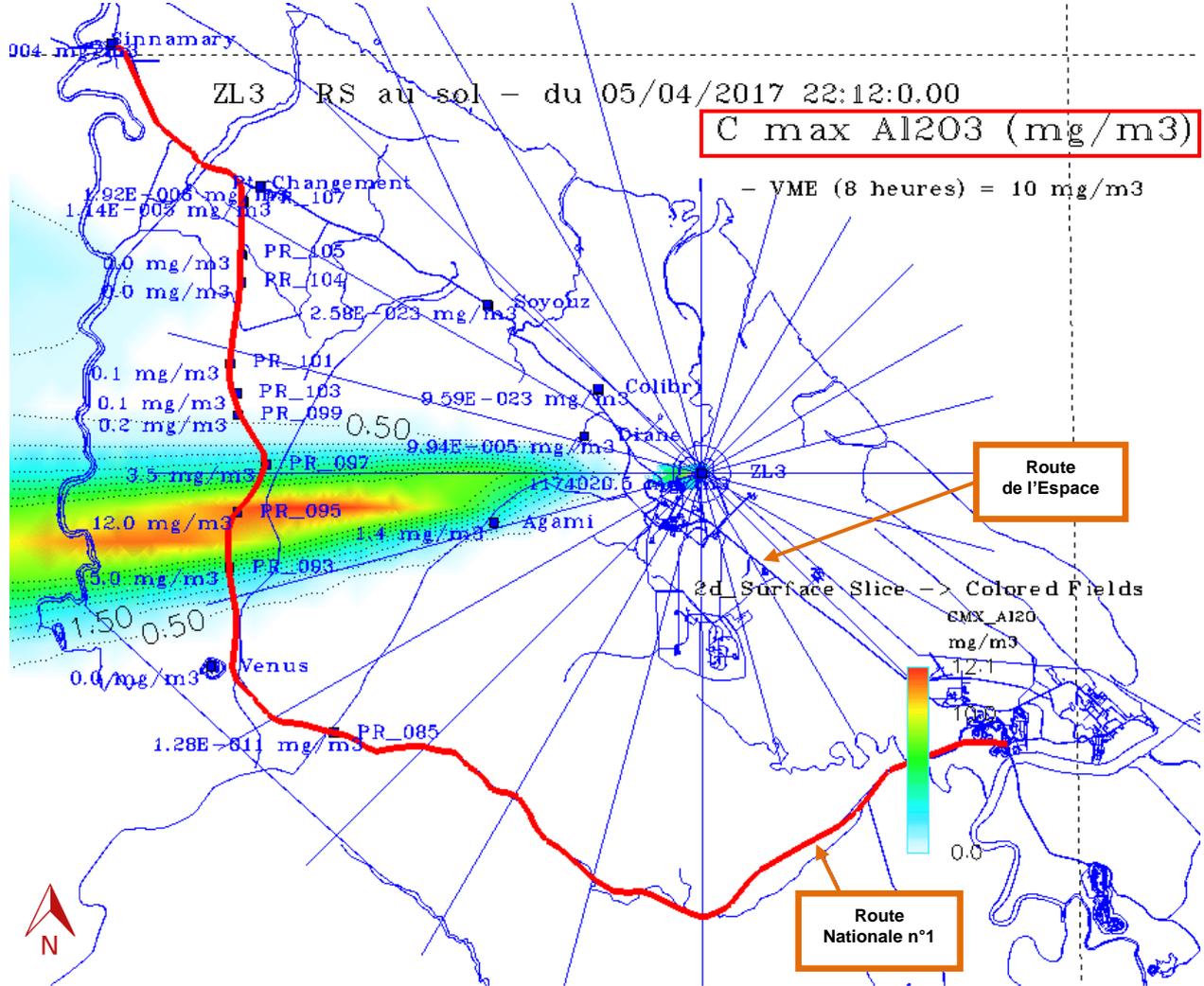


Figure 4 : Retombées en alumine selon le RS CP



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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 Page : 23/48
--	--	---

5.5. Conclusion sur la simulation SARRIM issue du radiosondage 4R040517

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'aucune perturbation atmosphérique n'est venue modifier l'orientation du nuage telle qu'elle avait été envisagée via la prévision numérique. L'ensemble des capteurs constituant le plan de mesures environnement a donc été exposé à l'intégralité des retombées.

En champ lointain, les concentrations maximales en acide chlorhydrique et alumine sont respectivement de 1,5 ppm (inférieure à la VLE mais supérieure au seuil olfactif de 0,77 ppm) et 12,4 mg/m³ (supérieure à la VME).

On observe que ces valeurs sont atteintes au niveau des espaces naturels de la base spatiale, sans occupation humaine, mais également au niveau de la RN1.

Bien que les valeurs modélisées pour l'acide chlorhydrique et l'alumine soient supérieures au seuil olfactif et au seuil réglementaire d'exposition (VME), on retiendra néanmoins que 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 (**2C040517**) (**5.2 Simulation SARRIM à partir de données prévisionnelles**).

Pour rappel, les capteurs ont été implantés suivant la situation « A » - Agami, à savoir à l'ouest / sud-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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES
		Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
		Date : 15/01/2018
		Page : 24/48

Ainsi, ces derniers prévoient :

	PREVISION METEOROLOGIQUE 2C040517.TXT DU 04/05/2017 À 18H00 TU	RADIOSONDAGE CP 4R040517.TXT DU 04/05/17 À 22H12 TU
HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1067	1004
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)		
- Direction moyenne des vents (°)	71	88
- Concentration maximale en acide chlorhydrique en champ lointain (ppm)	1,6	1,5
- Concentration maximale en alumine particulaire en champ lointain (mg/m ³)	8,3	12,4

La comparaison des résultats de la simulation issue des données prévisionnelles CEP (**PREVI**) et celle de la simulation réalisée à partir du radiosondage H0 + 23 min (**4R040517.txt**), met en évidence :

- que la direction prise par le nuage diffère de 19,3 % 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 + 23 min (écart de 6,7 %),
- un écart significatif pour l'alumine, pour lequel les résultats avaient été sous-estimés d'environ 33,1 %).

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

L'évolution climatique locale (réorientation du vent) n'a pas impacté de manière significative les basses couches atmosphériques, les bacs à eau ont donc tous été exposés aux retombées chimiques du nuage de combustion issu des EAP d'Ariane 5 vol 236.

On retiendra que le plan de mesures environnement VA236 a été déployé de façon optimale. 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 (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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 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 (VA236).

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).

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 Page : 26/48
--	--	---

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	946,36	CP 01 : chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 50	362
Champ lointain	2,99	CL 12 : PK 17,7 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Embranchement ancienne RN1)	2 640

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 450 mètres. Au-delà, les concentrations sont jugées faibles puisqu'elles sont en moyenne inférieures à 10 mg/m².
- Pour le champ lointain, les concentrations sont, elles aussi, négligeables voir inférieures au seuil de détection (non quantifiables).

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 15/01/2018	
		Page : 27/48	

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	9158,3	CP 01 : chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 50	362
Champ lointain	84,2	CL 12 : PK 17,7 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Embranchement ancienne RN1)	2 640

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	2,5	CP 04 : chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 47 et 48	445
Champ lointain	4,45	CL 12 : PK 17,7 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Embranchement ancienne RN1)	2 640
CONDUCTIVITE			
	<i>Maximum (µS/cm)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	1545	CP 04 : chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 47 et 48	445
Champ lointain	19,3	CL 12 : PK 17,7 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Embranchement ancienne RN1)	2 640

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 Page : 28/48
--	--	--

Remarques :

- En **champ proche**, les **teneurs en chlorures** supérieures à 100 mg/m² ont été quantifiées jusqu'à une distance de 450 mètres (points CP 01 à CP 04), 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 9158,3 mg/m² au point CP 01. 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 01 corroborent la teneur en chlorures, puisque lorsque [Cl⁻] augmente, la conductivité augmente et le pH diminue. La valeur de pH la plus acide correspond au point CP 04 pour une teneur en chlorure égale à 8028,5 mg/ m².

Concernant les **teneurs en aluminium particulaire**, celles-ci n'excèdent pas 946,36 mg/m². En effet, on relève ce maximum de concentration au point CP01 et une valeur de 85,17 mg/m² au point CP04, soit jusqu'à une distance de 450 mètres environ. Au-delà de cette distance, les valeurs sont faibles.

- En **champ lointain**, les **teneurs en chlorures et en aluminium particulaire** induites par le lancement VA236 sont faibles à négligeables.

On observe que la plus forte concentration en **chlorures** (84,2 mg/m²) a été mesurée au niveau du point CL 12 situé au PK 17,7 sur la Route de l'Espace soit à une distance de 2 640 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 mais faibles sur la piste Agami, plus particulièrement au niveau des points CL 09, CL10 et CL16 respectivement égales à 9,9 mg/m², 9,1 mg/m² et 8,5 mg/m² à moins de 5 000 mètres du point émissif. La vitesse du vent au moment du lancement étant en moyenne de 19 km/h, ces mesures démontrent que le nuage de combustion a pris rapidement la direction ouest-sud-ouest. Ces valeurs sont prises en compte dans l'interprétation des résultats.

De la même manière, on peut observer que les résultats des points CL 22 et CL 27 attestent du passage du nuage de combustion vers le site Agami.

Pour l'**aluminium particulaire**, la valeur la plus importante s'élève à 2,99 mg/m². Cette valeur est mesurée au point CL 12 (PK 17,7 sur la Route de l'Espace) soit à une distance de 2 640 m de la ZL3 ; elle est imputable aux retombées particulaires du nuage de combustion de VA236. Au-delà de cette distance, les valeurs restent très faibles.

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 15/01/2018	
		Page : 29/48	

- Compte tenu du positionnement géographique des bacs à eau, de la direction des vents et de leur vitesse au H0, nous pouvons en déduire que les mesures sont représentatives du passage du nuage de combustion. Malgré la mise en évidence de ces quelques valeurs significatives, mais bien inférieures à 100 mg/m² pour les ions chlorures et inférieures à 3 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 4R0040517.txt**).

6.3. Conclusions sur les retombées chimiques gazeuses et particulaires

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 450 mètres.

En champ lointain, des concentrations notables, bien que celles-ci restent faibles à négligeables, ont été détectées aux abords de la Karouabo et sur la route de l'espace (PK 17,7, Piste Agami). Ces valeurs attestent du passage du nuage de combustion selon les conditions météorologiques au moment du lancement,

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

DIRECTION PRISE PAR LE NUAGE DE COMBUSTION					
J0 VA236 / H0 – 2 h 31		J0 VA236 / H0 + 23 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 + 23)		Option de pose A : « Agami » selon la modélisation de la PREVI	
71° soit vers le site Agami soit une direction ouest – sud-ouest		88° soit vers l'Ensemble de Lancement Soyuz soit une direction nord – nord-ouest		Entre 90° et 50° soit un « éventail » compris entre l'ouest et le sud-ouest	
HCl	1,6 ppm	HCl	1,5 ppm	HCl	84,2 mg/m ²
Al ₂ O ₃	8,3 mg/m ³	Al ₂ O ₃	12,4 mg/m ³	Al ₂ O ₃	2,99 mg/m ²

En dehors de ces sites, les concentrations mesurées restent faibles à négligeables.

Les résultats obtenus par la simulation SARRIM au moyen des données prévisionnelles CEP et celles réalisées au moyen du radiosondage sont cohérents entre eux et démontrent une stabilité météorologique en fin de journée du 04 mai 2017. Au regard de la simulation SARRIM du RS CP, la mise en place des capteurs du PME a été réalisée de façon optimale.

Ces conclusions confirment également l'absence d'impact significatif sur l'environnement du lancement VA236.

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 Page : 32/48
--	--	---

8. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEMENT VA236

Pour cette mission Ariane 5 vol 236, effectuée le 04 mai 2017, l'opérateur Arianespace maintient l'engagement de son manifeste de lancement, malgré les ajournements dus aux mouvements sociaux.

Il assure, avec la mise à poste de deux satellites de télécommunications, la réussite du 4^{ème} vol de 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 450 mètres.

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

Aucune évolution notable des conditions climatiques n'est à retenir. Seule une légère augmentation de la vitesse des vents est à considérer. Les résultats obtenus sur le terrain témoignent de cette évolution de la force du vent et confirment le passage du nuage de combustion telle que représenté par la simulation SARRIM issue du radiosondage à H0 + 23 minutes (RS CP)

Enfin, pour ce vol VA236, 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 VA236 effectué le 04 mai 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 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 VA236, 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 VA236 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 Page : 35/48
---	--	--

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA236	Référence : 17.SE.RS.13 Date : 24/07/2017 Page : 2/14
---	--	---

1. Introduction

Lancement des satellites KOREASAT 7 et SGDC (VA 236) le 5/05/2017 à 17h31 (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 4/05/2017 entre 07h20 et 11h.

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

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 5/05/2017 entre 07h et 11h. Les échantillons ont été confiés à l'Institut Pasteur de Guyane le 5/05/2017 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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 15/01/2018	
		Page : 36/48	

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA236	Référence : 17.SE.RS.13
		Date : 24/07/2017
		Page : 3/14

2. Description des mesures réalisées pour le vol ARIANE VA236

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 15/01/2018	
		Page : 37/48	

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA236	Référence : 17.SE.RS.13
		Date : 24/07/2017
		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 A = situation « Agami »

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	-

	<p>RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA236</p>	<p>Référence : 17.SE.RS.13 Date : 24/07/2017 Page : 5/14</p>
---	---	--

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

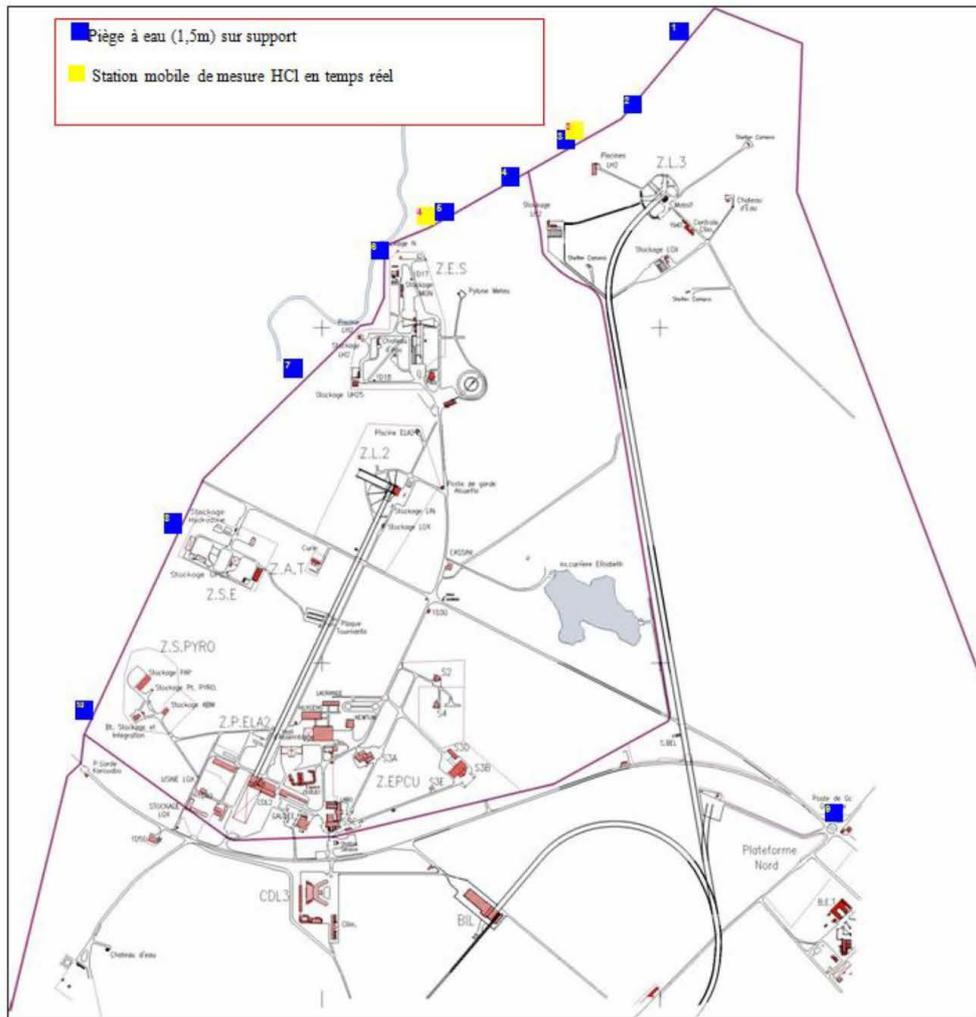


Figure 1 Cartographie du positionnement des capteurs environnement en champ proche

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 15/01/2018	
		Page : 39/48	

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA236	Référence : 17.SE.RS.13
		Date : 24/07/2017
		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 8 Km après carrefour piste Agami soit PK 93,1 de la RN1	16785	287578	576025	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction Sinnamary 4 km après carrefour piste Agami soit PK 89,1 de la RN1	17658	287944	572151	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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 15/01/2018	
		Page : 40/48	

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA236	Référence : 17.SE.RS.13
		Date : 24/07/2017
		Page : 7/14

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	SPM Honeywell
CL28	Sur RN1 direction Sinnamary 2 km après carrefour piste Agami soit PK 87,1 de la RN1	16954	289439	570814	Oui	-
CL29	Embranchement Piste Agami - RN1 situé à PK 15,8 après portail	15527	291407	570416	Oui	-
CL30	Sur RN1 direction Kourou 1,5 km après carrefour piste Agami soit PK 83,6 de la RN1	14948	292640	569783	Oui	-
CL31	Sur RN1 direction Kourou 3 km après carrefour piste Agami soit PK 82,1 de la RN1	13773	294095	569929	Oui	-
CL32	Sur RN1 direction Kourou 4,5 km après carrefour piste Agami soit PK 80,6 de la RN1	12985	295412	569760	Oui	-
CL33	Piste Agami - PK15 après portail	14552	291895	571423	Oui	-
CL34	Piste Agami - PK14 après portail	13686	292385	572260	Oui	-
CL35	Piste Agami - PK13 après portail	12835	292860	573125	Oui	-

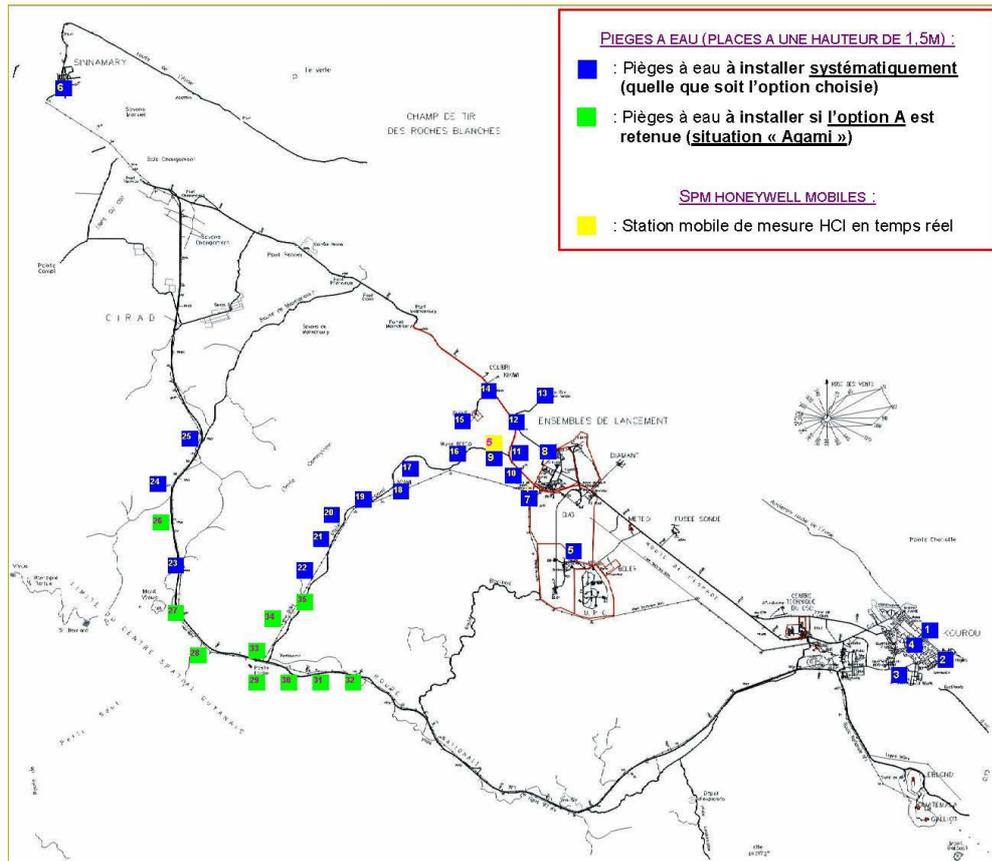


Figure 2 Cartographie du positionnement des capteurs environnement en champ lointain

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 Page : 42/48
---	--	--

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA236	Référence : 17.SE.RS.13 Date : 24/07/2017 Page : 9/14
---	--	---

4. Mesures des retombées chimiques particulières

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 28 heures (du 5 mai 2017 - 7h00 au 5 mai 2017-11h00) pour l'ensemble des points de mesure.

Les échantillons ont été remis le 5 mai 2017 dans l'après midi à l'Institut Pasteur.

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

Durant ces 28 heures d'exposition, la pluviométrie mesurée est de 36,4mm (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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES
		Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
		Date : 15/01/2018
		Page : 43/48

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA236	Référence : 17.SE.RS.13
		Date : 24/07/2017
		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			Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac			Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac			Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac		Mesure	Incertitude	Mesure	Incertitude	
			mg	mg/m ²	mg/m ²		Incertitude	mg	mg/m ²		mg/m ²	Incertitude	mg		mg/m ²	mg/m ²					Incertitude
CP1	1 000	13,969	13,969	669,01	204,99	19,76	19,76	946,36	289,97	33,729	33,729	1615,37	494,95	191,23	191,23	9158,3	631,0	2,65	0,09	1374,00	28,30
CP2	1 030	0,577	0,594	28,46	8,72	0,176	0,181	8,68	2,66	0,753	0,776	37,15	11,38	10,66	10,98	525,9	36,2	3,70	0,13	100,00	2,06
CP3	0	Bac Renversé				Bac Renversé				Bac Renversé				Bac Renversé			Bac Renversé				
CP4	920	8,865	8,156	390,6	119,68	1,933	1,778	85,17	26,10	10,798	9,934	475,77	145,78	182,21	167,64	8028,5	553,2	2,50	0,09	1545,00	31,83
CP5	960	0,043	0,041	1,98	0,61	0,257	0,247	11,82	3,62	0,3	0,288	13,79	4,23	0,27	0,26	12,2	0,8	5,40	0,18	3,00	0,06
CP6	940	<0,02	<0,019	<0,9	<0,28	0,269	0,253	12,11	3,71	0,269	0,253	12,11	3,71	0,22	0,20	9,7	0,7	5,50	0,19	2,70	0,06
CP7	930	<0,02	<0,019	<0,89	<0,27	0,218	0,203	9,71	2,98	0,218	0,203	9,71	2,98	0,19	0,18	8,6	0,6	5,60	0,19	2,40	0,05
CP8	860	<0,02	<0,017	<0,82	<0,25	0,252	0,217	10,38	3,18	0,252	0,217	10,38	3,18	0,11	0,10	4,7	0,3	5,60	0,19	2,00	0,04
CP9	755	<0,02	<0,015	<0,72	<0,22	0,073	0,055	2,64	0,81	0,073	0,055	2,64	0,81	0,23	0,17	8,2	0,6	5,70	0,19	2,50	0,05
CP10	870	<0,02	<0,017	<0,83	<0,26	<0,02	<0,017	<0,83	<0,26	<0,02	<0,017	<0,83	<0,26	0,14	0,12	5,8	0,4	5,60	0,19	2,10	0,04

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES
		Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
		Date : 15/01/2018
		Page : 44/48

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA236	Référence : 17.SE.RS.13
		Date : 24/07/2017
		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 rapporté mg/l	capté dans le bac		Incertitude	Concentration calculée dans le volume d'eau rapporté mg/l	capté dans le bac		Incertitude	Concentration mesurée dans le volume d'eau rapporté 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
CL01	610	<0,02	<0,012	<0,58	<0,18	<0,02	<0,012	<0,584	<0,179	<0,02	<0,012	<0,584	<0,179	0,19	0,11	5,5	0,4	5,65	0,19	2,60	0,05
CL02	660	<0,02	<0,013	<0,63	<0,19	0,03	0,020	0,95	0,29	0,030	0,020	0,95	0,29	0,20	0,13	6,4	0,4	6,30	0,21	4,10	0,08
CL03	730	<0,02	<0,015	<0,7	<0,21	0,028	0,020	0,98	0,30	0,028	0,020	0,98	0,30	0,15	0,11	5,4	0,4	6,15	0,21	2,20	0,05
CL04	620	<0,02	<0,012	<0,59	<0,18	0,046	0,029	1,37	0,42	0,046	0,029	1,37	0,42	0,15	0,09	4,5	0,3	6,05	0,21	2,30	0,05
CL05	720	<0,02	<0,014	<0,69	<0,21	0,041	0,030	1,41	0,43	0,041	0,030	1,41	0,43	0,14	0,10	4,8	0,3	6,10	0,21	2,60	0,05
CL06	560	<0,02	<0,011	<0,54	<0,16	0,027	0,015	0,72	0,22	0,027	0,015	0,72	0,22	0,21	0,11	5,5	0,4	6,25	0,21	4,10	0,08
CL07	1 010	<0,02	<0,02	<0,97	<0,3	0,05	0,051	2,42	0,74	0,050	0,051	2,42	0,74	0,14	0,14	6,8	0,5	5,85	0,20	2,10	0,04
CL08	860	<0,02	<0,017	<0,82	<0,25	0,063	0,054	2,60	0,80	0,063	0,054	2,60	0,80	0,16	0,14	6,8	0,5	5,80	0,20	2,10	0,04
CL09	900	<0,02	<0,018	<0,86	<0,26	0,085	0,077	3,66	1,12	0,085	0,077	3,66	1,12	0,23	0,21	9,9	0,7	5,60	0,19	2,50	0,05
CL10	960	<0,02	<0,019	<0,92	<0,28	<0,02	<0,019	<0,92	<0,282	<0,02	<0,019	<0,92	<0,282	0,20	0,19	9,1	0,6	5,50	0,19	2,60	0,05
CL11	770	<0,02	<0,015	<0,74	<0,23	<0,02	<0,015	<0,738	<0,226	<0,02	<0,015	<0,738	<0,226	0,12	0,09	4,5	0,3	5,80	0,20	2,00	0,04
CL12	880	0,055	0,048	2,318	0,710	0,071	0,062	2,99	0,92	0,126	0,111	5,31	1,63	2,00	1,76	84,2	5,8	4,45	0,15	19,30	0,40
CL13	970	<0,02	<0,019	<0,93	<0,28	<0,02	<0,019	<0,929	<0,285	<0,02	<0,019	<0,929	<0,285	0,20	0,19	9,1	0,6	5,45	0,19	2,30	0,05
CL14	830	<0,02	<0,017	<0,8	<0,24	<0,02	<0,017	<0,795	<0,244	<0,02	<0,017	<0,795	<0,244	0,12	0,10	4,8	0,3	5,50	0,19	2,10	0,04
CL15	840	<0,02	<0,017	<0,8	<0,25	<0,02	<0,017	<0,805	<0,247	<0,02	<0,017	<0,805	<0,247	0,11	0,09	4,4	0,3	5,50	0,19	2,00	0,04
CL16	900	<0,02	<0,018	<0,86	<0,26	<0,02	<0,018	<0,862	<0,264	<0,02	<0,018	<0,862	<0,264	0,20	0,18	8,5	0,6	5,50	0,19	2,40	0,05
CL17	870	<0,02	<0,017	<0,83	<0,26	<0,02	<0,017	<0,833	<0,255	<0,02	<0,017	<0,833	<0,255	0,20	0,18	8,5	0,6	5,65	0,19	2,40	0,05
CL18	805	<0,02	<0,016	<0,77	<0,24	<0,02	<0,016	<0,771	<0,236	<0,02	<0,016	<0,771	<0,236	0,21	0,17	8,1	0,6	5,65	0,19	2,40	0,05
CL19	780	<0,02	<0,016	<0,75	<0,23	<0,02	<0,016	<0,747	<0,229	<0,02	<0,016	<0,747	<0,229	0,18	0,14	6,6	0,5	5,80	0,20	2,30	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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf :	CSG-RP-S3X-18669-CNES	
		Ed/Rev :	01/00	Classe :
		Date :	15/01/2018	
		Page :	45/48	
	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA236	Référence : 17.SE.RS.13		
		Date : 24/07/2017		
		Page : 45/48		

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous				Aluminium Particulaire				Aluminium TOTAL				Chlorures			pH		Conductivité		
		Concentration mesurée dans le volume d'eau	capté dans le bac		Incertitude	Concentration calculée dans le volume d'eau	capté dans le bac		Incertitude	Concentration mesurée dans le volume d'eau	capté dans le bac		Incertitude	Concentration mesurée dans le volume	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
CL20	760	<0,02	<0,015	<0,73	<0,22	<0,02	<0,015	<0,728	<0,223	<0,02	<0,015	<0,728	<0,223	0,15	0,11	5,5	0,4	5,60	0,19	2,40	0,05
CL21	780	<0,02	<0,016	<0,75	<0,23	<0,02	<0,016	<0,747	<0,229	<0,02	<0,016	<0,747	<0,229	0,18	0,14	6,7	0,5	5,60	0,19	2,30	0,05
CL22	770	<0,02	<0,015	<0,74	<0,23	0,021	0,016	0,77	0,24	0,021	0,016	0,77	0,24	0,21	0,16	7,6	0,5	5,85	0,20	2,50	0,05
CL23	500	<0,02	<0,01	<0,48	<0,15	<0,02	<0,01	<0,479	<0,147	<0,02	<0,01	<0,479	<0,147	0,10	0,05	2,4	0,2	5,65	0,19	2,00	0,04
CL24	500	<0,02	<0,01	<0,48	<0,15	<0,02	<0,01	<0,479	<0,147	<0,02	<0,01	<0,479	<0,147	0,09	0,04	2,1	0,2	5,60	0,19	1,90	0,04
CL25	500	<0,02	<0,01	<0,48	<0,15	0,032	0,016	0,77	0,24	0,032	0,016	0,77	0,24	0,17	0,09	4,1	0,3	6,00	0,20	3,10	0,06
CL26	540	<0,02	<0,011	<0,52	<0,16	0,023	0,012	0,60	0,18	0,023	0,012	0,60	0,18	0,18	0,10	4,7	0,3	5,50	0,19	2,90	0,06
CL27	540	<0,02	<0,011	<0,52	<0,16	<0,02	<0,011	<0,517	<0,158	<0,02	<0,011	<0,517	<0,158	0,32	0,17	8,2	0,6	5,55	0,19	2,40	0,05
CL28	540	<0,02	<0,011	<0,52	<0,16	<0,02	<0,011	<0,517	<0,158	<0,02	<0,011	<0,517	<0,158	0,15	0,08	3,9	0,3	5,80	0,20	2,30	0,05
CL29	570	<0,02	<0,011	<0,55	<0,17	<0,02	<0,011	<0,546	<0,167	<0,02	<0,011	<0,546	<0,167	0,11	0,06	3,1	0,2	5,70	0,19	2,00	0,04
CL30	570	<0,02	<0,011	<0,55	<0,17	<0,02	<0,011	<0,546	<0,167	<0,02	<0,011	<0,546	<0,167	0,12	0,07	3,1	0,2	5,50	0,19	2,30	0,05
CL31	580	<0,02	<0,012	<0,56	<0,17	<0,02	<0,012	<0,556	<0,17	<0,02	<0,012	<0,556	<0,17	0,15	0,09	4,1	0,3	5,60	0,19	2,20	0,05
CL32	560	<0,02	<0,011	<0,54	<0,16	<0,02	<0,011	<0,536	<0,164	<0,02	<0,011	<0,536	<0,164	0,14	0,08	3,7	0,3	5,60	0,19	2,10	0,04
CL33	620	<0,02	<0,012	<0,59	<0,18	<0,02	<0,012	<0,594	<0,182	<0,02	<0,012	<0,594	<0,182	0,07	0,05	2,2	0,2	5,55	0,19	1,90	0,04
CL34	630	<0,02	<0,013	<0,6	<0,18	<0,02	<0,013	<0,603	<0,185	<0,02	<0,013	<0,603	<0,185	0,09	0,05	2,6	0,2	5,45	0,19	2,10	0,04
CL35	630	<0,02	<0,013	<0,6	<0,18	<0,02	<0,013	<0,603	<0,185	<0,02	<0,013	<0,603	<0,185	0,15	0,10	4,6	0,3	5,55	0,19	2,20	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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 Page : 46/48
--	--	--

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA236	Référence : 17.SE.RS.13 Date : 24/07/2017 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 VA236.

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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES
		Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
		Date : 15/01/2018
		Page : 47/48

	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA236	Référence : 17.SE.RS.13
		Date : 24/07/2017
		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 A236 DU 04 MAI 2017 À 18h51	Réf : CSG-RP-S3X-18669-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 15/01/2018 Page : 48/48
--	--	--

♦♦♦♦ FIN DU DOCUMENT ♦♦♦♦