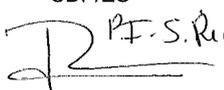
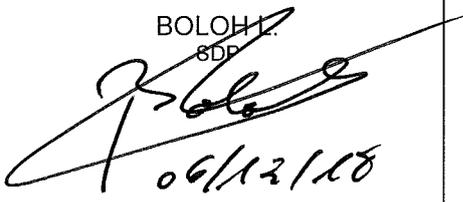


**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL
A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56**

	DATE ET SIGNATURE
PRÉPARÉ PAR	LOSADA C. SDP/ES 
VÉRIFIÉ PAR	RICHARD S SDP/ES  30.11.18.
APPROUVÉ PAR	LEGRAND F. SDP/ES  P.F. S. Richard 30.11.18

DIFFUSION	NB
ADEME	1
AE/DP/K	1
CG/COM	1
DEAL / S.P.P.P.I.	1
ESA/K	1
IRD	1
MAIRIE DE KOUROU	1
MAIRIE DE SINNAMARY	1
ONF	1
ORA GUYANE	1
SDP/ES	1
SDP/PI	1

APPLICATION AUTORISÉE PAR	BOLOH L. SDP  06/12/18
--------------------------------------	--

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 <small>Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol</small>	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 2/38
--	--	---

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	03/12/2018	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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES
		Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 3/38

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°540	Compte-rendu Météo du Lancement A5 Vol 239 IS-37e/BSAT-4a
DR8	CSG/SDO/AM/2017/N°551	Climatologie du mois de septembre 2017 – Station météorologique du CSG
DR9	Rapport ESQS 17.SE.RS.25	Résultats du plan de mesure environnement ARIANE VA239

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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 4/38
--	--	---

TERMES ET DEFINITIONS

TERME	DÉFINITION
ARPEGE	Modèle de prévisions numériques météorologiques, conçu par Météo France
Bacs à eau	Bacs de piégeage de surface exposée connue, contenant un volume d'eau distillée dont on connaît précisément les paramètres physico-chimiques.
CEP	Modèle de prévisions numériques météorologiques, non conçu mais utilisé par Météo France.
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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 5/38
--	--	---

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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 6/38
--	--	---

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
N₂H₄	Hydrazine
N₂O₄	Peroxyde d'Azote
NO₂	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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 7/38
---	--	---

SIGLE / ABRÉVIATION	DÉFINITION
SPM	« Single Point Monitor »
UDMH	Unsymmetrical Di MethylHydrazine (Diméthyl hydrazine asymétrique)
UPG	Usine de Propegol 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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 8/38
--	--	--

SOMMAIRE

1. RESUME NON TECHNIQUE	10
2. OBJET - DOMAINE D'APPLICATION.....	11
2.1. CONTEXTE METEOROLOGIQUE DU VOL ARIANE 5 N°239	12
3. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DU VOL ARIANE 239	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 5R290917.TXT.....	19
5.4. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE 5R290917.TXT	19
5.5. CONCLUSION SUR LA SIMULATION SARRIM ISSUE DU RADIOSONDAGE 5R290917.TXT.....	22
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	27
6.2.1. ANALYSE DES RETOMBEES EN ALUMINIUM PARTICULAIRE SEDIMENTABLE	27
6.2.2. ANALYSE DES RETOMBEES CHIMIQUES D'ACIDE CHLORHYDRIQUE	28
6.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	30
7. MESURE EN CONTINU DES RETOMBEES CHIMIQUE GAZEUSES EN ACIDE CHLORHYDRIQUE.....	31
7.1. OBJECTIF DES MESURES.....	31
7.2. RESULTATS DES MESURES	32
8. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEMENT VA239.....	33
ANNEXE 1 : EVALUATION DE L'IMPACT SUR LES PERSONNES	34
ANNEXE 2 – RESULTATS DES CAPTEURS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VA239 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 2 PAGES).....	35
4.1 RESULTATS D'ANALYSE DES BACS A EAU « CHAMP PROCHE »	36
4.2 RESULTATS D'ANALYSE DES BACS A EAU « CHAMP LOINTAIN »	37
ANNEXE 3 - RAPPELS SUR LES LIMITES REGLEMENTAIRES DE TOXICITE DES PRINCIPAUX PRODUITS EMIS PAR LE LANCEUR ARIANE 5.....	38

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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 9/38
--	--	---

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 (2C300917.txt).....	16
Tableau 3 : Données météorologiques issues du radiosondage 5R290917.txt pour les couches atmosphériques représentatives.....	19
Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage 5R290917.txt.....	20
Tableau 5 : Ensemble des paramètres de mesures dans les bacs à eau.....	26
Tableau 6 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain.....	27
Tableau 7 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain.....	28
Tableau 8 : Points de mesure présentant des valeurs maximales en champ proche et en champ lointain.....	28
Tableau 9 : Gammes de mesure des paramètres des analyseurs du système CODEX « fixe ».....	31
Tableau 10 : Seuils de détections des analyseurs du système CODEX « mobile ».....	32

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
Figure 5 : Cartographie du positionnement des capteurs environnement en champ proche.....	25
Figure 6 : Cartographie du positionnement des capteurs environnement en champ lointain.....	26

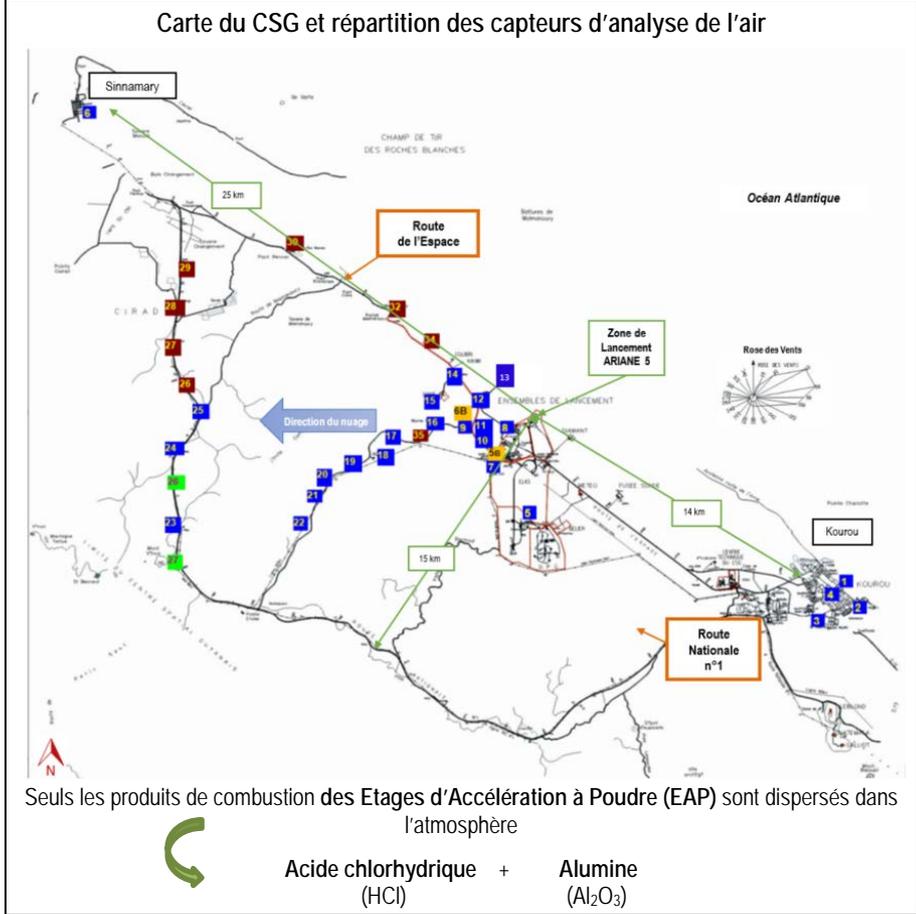
1. RESUME NON TECHNIQUE



RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VOL ARIANE 5 VA239

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

Ven
29
Sept
2017



Ariane 5 version ECA
Le vendredi 29 septembre 2017 à 18h56 (Heure locale).

Le vol 239 en bref :

2 Satellites de télécommunication
INTELSAT 37e et BSAT-49



EMPLACEMENT DES CAPTEURS		DETAILS DE L'INSTRUMENTATION	
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 / Chlorures (Institut Pasteur de Guyane)		
Analyseurs mobiles	Acide chlorhydrique en continu		
Analyseurs fixes	Acide chlorhydrique		

CONCLUSIONS SUR LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VA 242

Teneurs maximales en acide chlorhydrique et en alumine mesurées jusqu'à 450 mètres en zone de lancement.

Hors du CSG, les teneurs en acide chlorhydrique et en alumine émises par l'environnement naturel et l'activité humaine sont similaires. Les concentrations sont faibles, l'impact du lancement n'est pas décelable.

Impact sur les personnes non décelé
Impact sur l'environnement non décelé

Une question ? environnement-csg@cnes.fr

<p>CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol</p>	<p>RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56</p>	<p>Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 11/38</p>
---	---	--

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 INTELSAT 37e et BSAT-4a.

Le **vol Ariane 239** a eu lieu le **29 septembre 2017 à 18 heures 56 minutes** en heure locale, soit à 21 heures 56 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 prévisions météorologiques 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.

Des mesures sont également effectuées par radiosondage en chronologie positive afin de réaliser une deuxième modélisation du nuage de combustion et ainsi d'attester de la pertinence dans le déploiement du plan de mesure.

<p>CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol</p>	<p>RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56</p>	<p>Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 12/38</p>
---	---	---

2.1. Contexte météorologique du vol Ariane 5 n°239

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 VA239 intervient pendant la grande saison sèche. La Zone Intertropicale de Convergence, est positionnée bien au nord de la Guyane. En cette fin septembre, notre zone d'intérêt est sous l'influence d'un alizé de Sud-Est puis Est vigoureux véhiculant un air assez sec dans les basses-couches.

La problématique essentielle, lors de cette chronologie de J0 VA239, réside au niveau du critère « Vent en altitude » (VEA). En effet, l'alizé d'Est souffle assez fort dans les premiers kilomètres de l'atmosphère impliquant des conditions qui ne sont alors pas acceptables pour les RS A et B. Toutefois, un affaiblissement du flux en basses couches s'opère en fin d'après-midi lorsque le chauffage diurne s'atténue. Le profil vertical de vent, mesuré par le radiosondage décisionnel, devient alors favorable au lancement et toutes les conditions sont réunies pour l'affichage d'un « vert météo » au H0, avec une validité sur toute la fenêtre de lancement. **[DR7]**.

Aucune précipitation ne fut enregistrée sur la zone d'intérêt durant le temps d'exposition.

Le 29 septembre 2017, le pic en rafale ou la vitesse maximale enregistrée pour le vent était de 35,3 km/h soit 9,8 m/s, dans une direction moyenne de 80 degrés, à 14h01 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.

<p>CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol</p>	<p>RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56</p>	<p>Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 13/38</p>
---	---	---

3. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DU VOL ARIANE 239

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 VA239 [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 particulaires 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 Service Détection Gaz du CSG (CI/TELEMATIC SOLUTIONS).

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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 03/12/2018	
		Page : 14/38	

4. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES

La localisation des points de mesures est présentée dans le paragraphe 6.

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 6 du présent document</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	

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 3 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°239 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**

Le matériel (SPM Honeywell, bacs à eau) a été installé le 29/09/2017 entre 07h30 et 12h30.

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 30/09/2017 entre 07h30 et 12h30. Le temps d'exposition des bacs à eau a donc été d'environ 29 heures pour l'ensemble des points de mesure.

Les échantillons ont été remis le 5 octobre 2017 matin à l'Institut Pasteur.

<p>CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol</p>	<p>RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56</p>	<p>Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 15/38</p>
---	---	--

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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 16/38
--	--	---

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 (2C300917.txt).

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1022
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)	
DIRECTION MOYENNE DES VENTS (°)	87
⇒ LES VENTS SONT ORIENTES VERS	AGAMI SOIT UNE DIRECTION OUEST

La simulation démontre que le nuage de combustion, sous les conditions météorologiques données, prendra une direction Ouest (vers piste Agami). Il se stabilisera autour de 1022 mètres d'altitude.

Les capteurs ont donc été installés selon l'option de pose « B – Situation Route de l'Espace », en modifiant la position de deux bacs afin d'ajuster le positionnement aux prévisions météo :

- le point CL31 de l'option B a été remplacé par le point CL27 de l'option A
- le point CL33 de l'option B a été remplacé par le point CL26 de l'option A

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

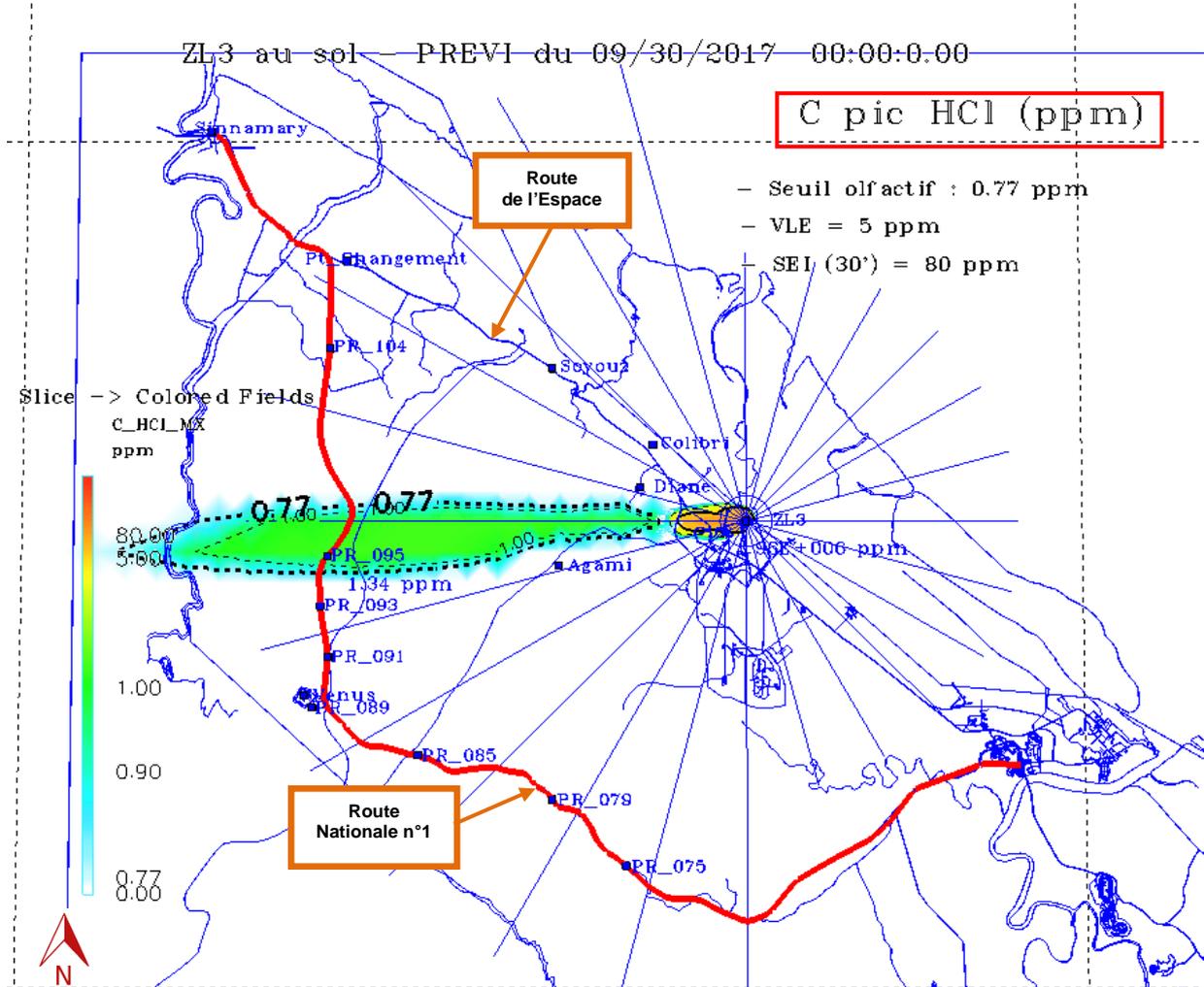
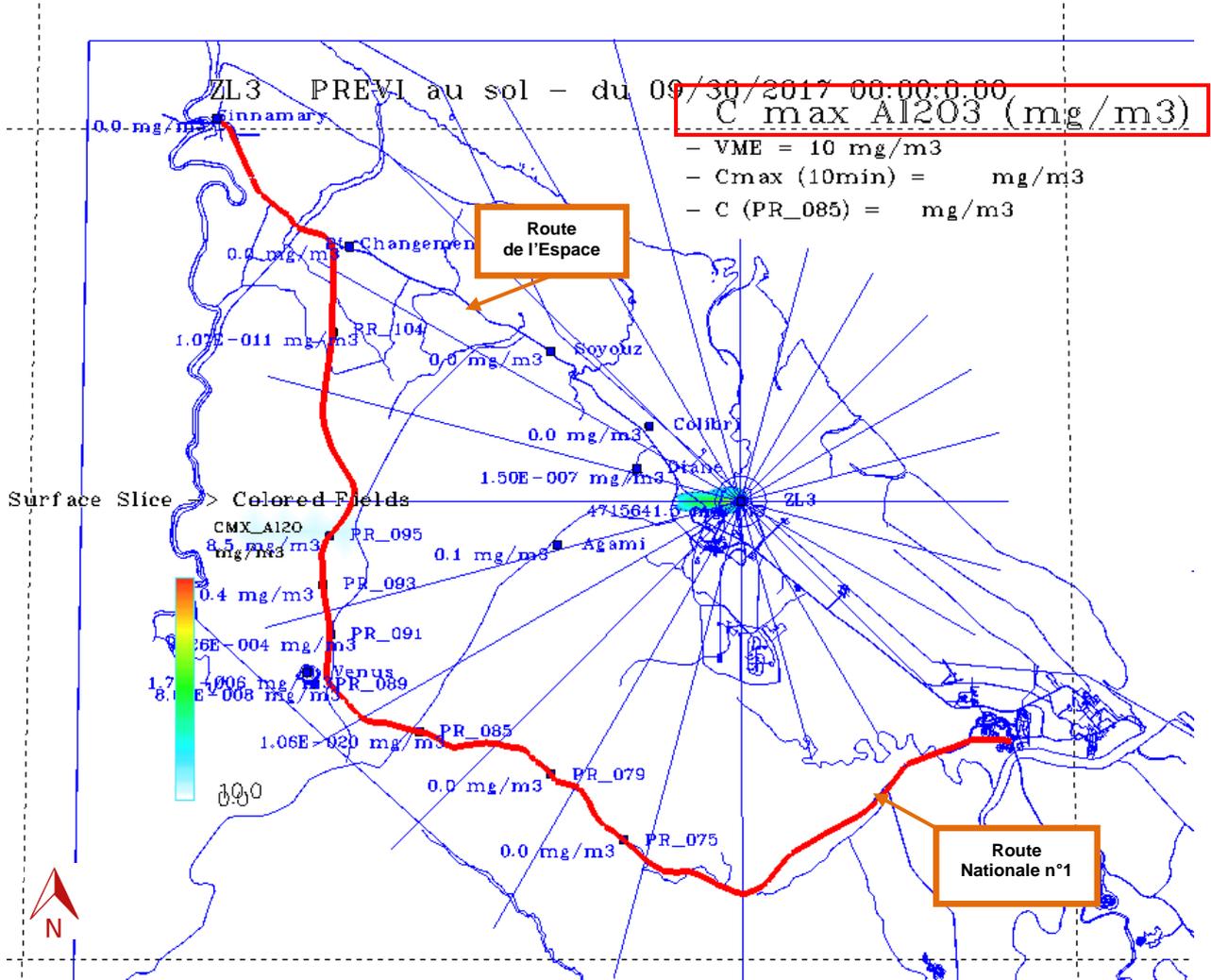


Figure 2 : Retombées en alumine selon la prévision météorologique



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 soit à l'intérieur de l'emprise de la base spatiale. Au-delà, les valeurs recueillies sont inférieures aux seuils réglementaires d'exposition.

Le pic de concentration en acide chlorhydrique (HCl) s'élève à 2,3 ppm soit une valeur inférieure au seuil réglementaire d'exposition (> VLE = 5 ppm), tandis que le pic de concentration en alumine (Al₂O₃) s'élève à 10,5 mg/m³ soit une valeur très légèrement supérieure au seuil réglementaire d'exposition (< VME = 10 mg/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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 19/38
--	--	---

5.3. Données brutes du radiosondage 5R290917.txt

Le jour du lancement VA239, à H0 + 26 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (référence 5R290917.txt du 29/09/2017) ; 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 5R290917.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1009,5	2,0	90	27,0	84,0
100	999,6	5,2	86	27,0	86,1
500	955,4	8,0	89	23,7	95,5
1000	902,2	10,9	81	23,9	82,2
1500	851,5	10,4	93	18,8	72,8
2000	803,2	10,1	97	16,3	48,8
2500	757,2	11,1	113	13	62
3000	713,2	13,3	100	11,6	66,2
3500	671,5	11,6	90	9,3	36,2
4000	631,9	12,5	99	6,3	41,5

5.4. Simulation SARRIM à partir du radiosondage 5R290917.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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 20/38
--	--	--

Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage 5R290917.txt

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1109
BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- DIRECTION MOYENNE DES VENTS (°)	90
⇒ LES VENTS SONT ORIENTES VERS	AGAMI SOIT UNE DIRECTION OUEST

L'évolution des vents a orienté le nuage de combustion vers un secteur Ouest, soit en direction de la piste AGAMI.

Cette évolution étant compatible avec l'option de pose des bacs à eau (B avec modification du positionnement de deux bacs) du plan de mesures environnement, déterminée par les données prévisionnelles, ces derniers ont donc 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

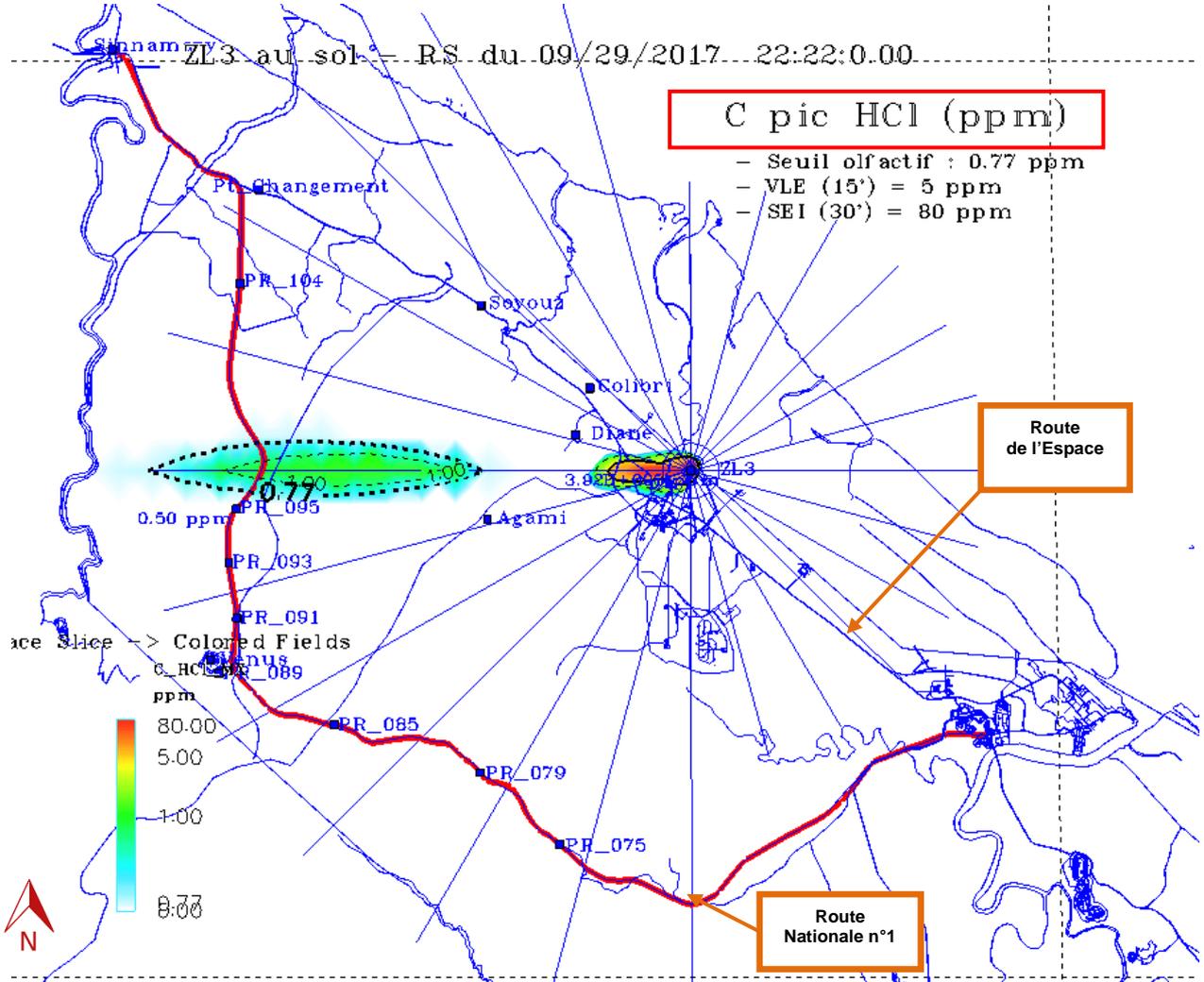
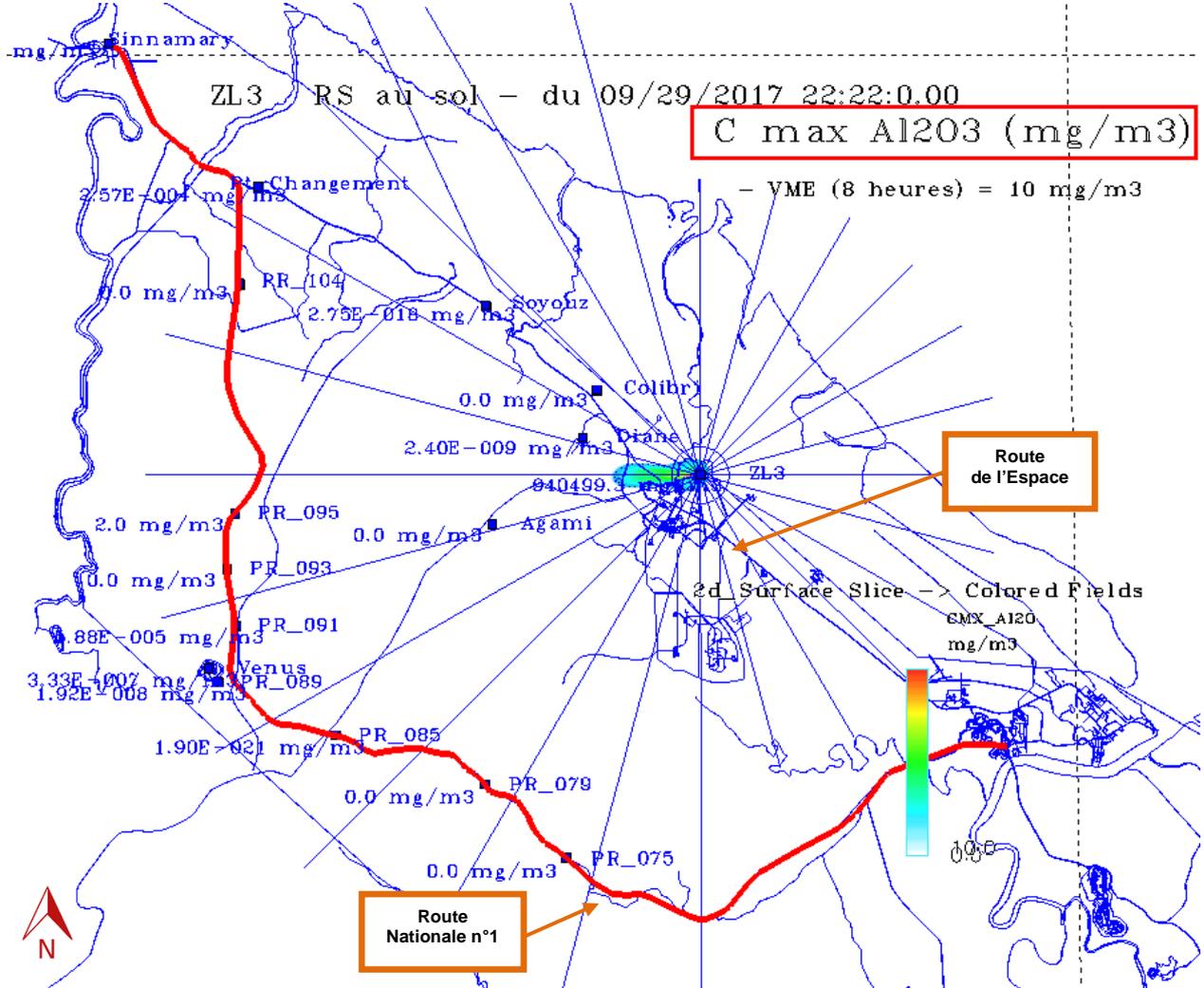


Figure 4 : Retombées en alumine selon le RS CP



5.5. Conclusion sur la simulation SARRIM issue du radiosondage 5R290917.txt

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 (87° en prévisionnel contre 90° selon le radiosondage 5R290917.txt).

L'ensemble des capteurs constituant le plan de mesures environnement a donc été exposé aux retombées.

A noter que les concentrations maximales en acide chlorhydrique et alumine sont respectivement de 1,4 ppm et 7,7 mg/m³. Ces concentrations sont inférieures aux seuils réglementaires d'exposition (VLE et VME).

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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 23/38
--	--	---

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 (2C300917.txt) (5.2 Simulation SARRIM à partir de données prévisionnelles).

Pour rappel, les capteurs ont été implantés suivant l'option de pose « B – Situation route de l'espace », en modifiant la position de deux bacs afin d'ajuster le positionnement aux prévisions météo :

- le point CL31 de l'option B a été remplacé par le point CL27 de l'option A
- le point CL33 de l'option B a été remplacé par le point CL26 de l'option A

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

Ainsi, ces derniers prévoyaient :

	PREVISION METEOROLOGIQUE 2C300917.TXT DU 30/09/2017 À 00H00 TU	RADIOSONDAGE CP 5R290917.TXT DU 29/09/2017 À 22H22 TU
HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1022	1109
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)		
- Direction moyenne des vents (°)	87	90
- Concentration maximale en acide chlorhydrique en champ lointain (ppm)	2,3	1,4
- Concentration maximale en alumine particulaire en champ lointain (mg/m ³)	10,5	7,7

La comparaison des résultats de la simulation issue des données prévisionnelles CEP (PREVI) et celle de la simulation réalisée à partir du radiosondage H0 + 26 min (5R290917.txt), met en évidence :

- que la direction prise par le nuage diffère de 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 + 26 min (-40%),
- que les résultats pour l'alumine au moyen des données CEP étaient surestimés par rapport à ceux du radiosondage réalisé à H0 + 26 min (-26%),

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.

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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 24/38
--	--	---

CONCLUSION

Le plan de mesures environnement VA239 a été déployé de façon optimale. En effet, les mesures réalisées restent conformes aux prescriptions de l'arrêté préfectoral puisqu'elles demeurent inférieures aux seuils réglementaires d'exposition (VLE et VME).

En outre, le dispositif a permis de démontrer l'absence de teneur significative en dehors du périmètre du Centre Spatial Guyanais.

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 (VA239).

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 figures suivantes présentent le positionnement des bacs pour cette campagne.

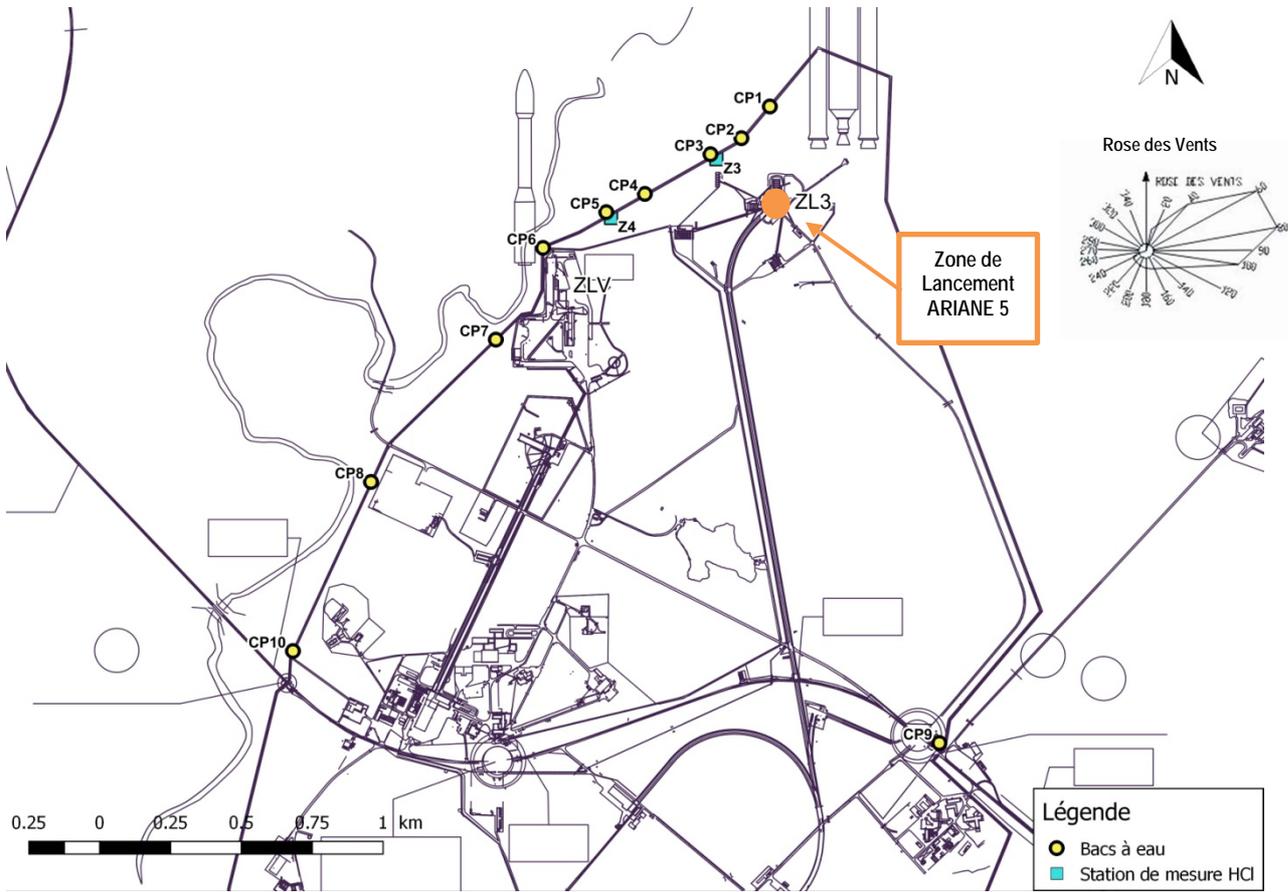


Figure 5 : Cartographie du positionnement des capteurs environnement en champ proche

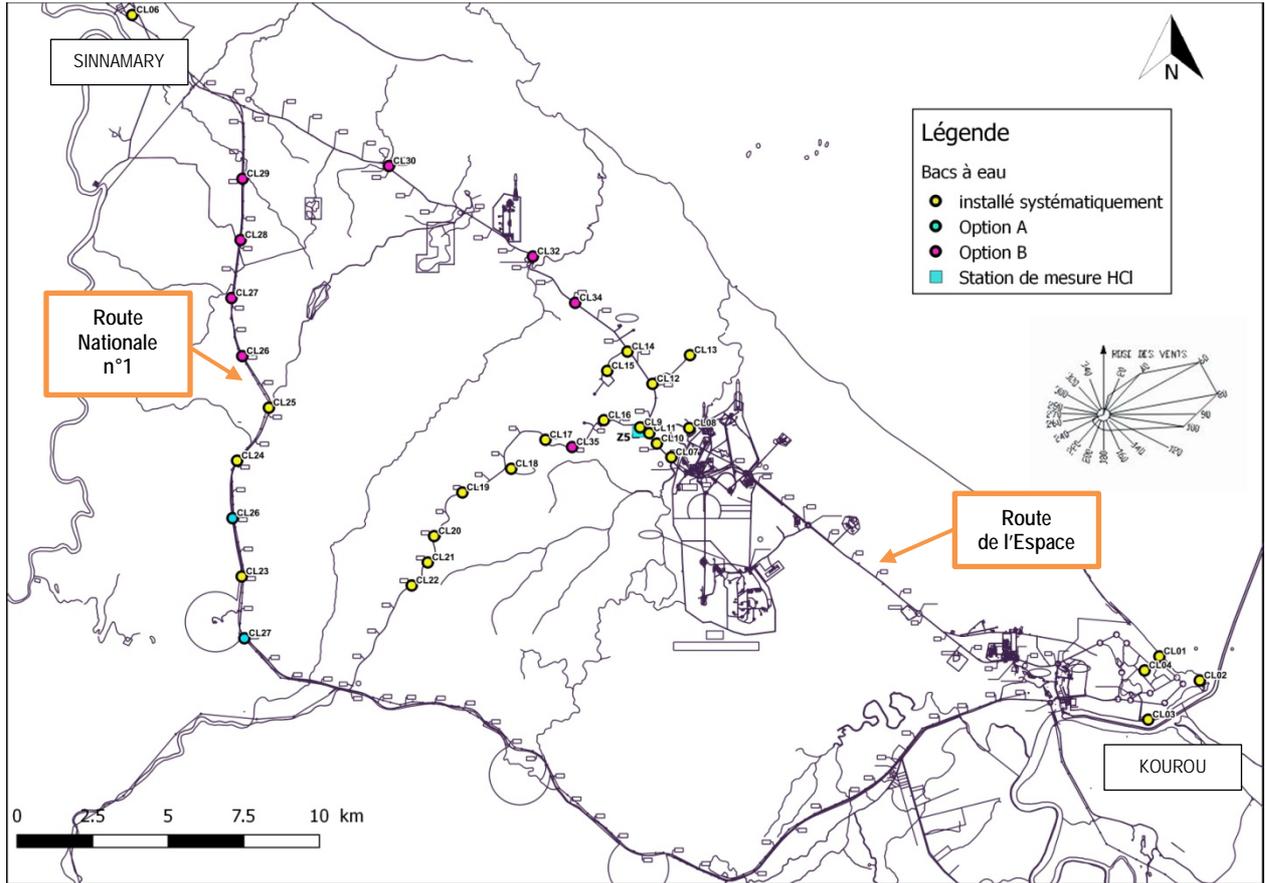


Figure 6 : Cartographie du positionnement des capteurs environnement en champ lointain

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 en annexe 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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 27/38
--	--	---

6.2. Résultats des mesures

Tous les résultats bruts sont synthétisés dans l'Annexe 2.

Durant les 29 heures d'exposition, une aucune précipitation n'a été mesurée au CSG. Les analyses ont donc 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		
	Concentration Maximale (mg/m ²)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	865,692	CP04 Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 47 et 48	445
Champ lointain	4,015	CL08 Parking ancienne RN1	1874

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 445 mètres. Au-delà, les concentrations sont faibles (< 1 mg/m²) ou inférieures au seuil de détection (non quantifiables).
- Pour le champ lointain, les concentrations sont faibles (<5 mg/m² ou 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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 28/38
--	--	---

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	14 582	CP01 Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 50	362
Champ lointain	169	CL08 Parking ancienne RN1	1874

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	1,95	CP03 Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 49	277
Champ lointain	3,95	CL08 Parking ancienne RN1	1874
CONDUCTIVITE			
	<i>Maximum (µS/cm)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	4900	CP03 Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 49	277
Champ lointain	69	CL09 Portail Piste AGAMI	2935

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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 29/38
---	--	--

Remarques :

- **En champ proche**, les **teneurs en chlorures** supérieures à 100 mg/m² ont été quantifiées jusqu'à une distance de 445 mètres (points CP1 à 4), 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 14582 mg/m² au point CP1 (362m de la ZL3).

Concernant les **teneurs en aluminium particulaire**, celles-ci présentent un maximum de 866 mg/m² au niveau du point CP4, à 445m de distance avec la ZL3. Au-delà de cette distance, les concentrations en aluminium particulaire sont inférieures à 1 mg/m²

- **En champ lointain**, on observe une concentration en chlorures supérieure à 100 mg/m² au droit du point CL08 (169 mg/m²). A noter que ce point correspond au bac à eau le plus proche de la ZL3 (1874m), et se situe dans la direction du nuage de combustion. De la même manière, le point CL08 présente la plus grande concentration en Aluminium particulaire du champ lointain avec une teneur de 4 mg/m². A noter que les valeurs de pH et de conductivité en ce point corroborent la mesure en ion chlorure dans le bac à eau (pH minimum du champ lointain et conductivité maximum).

Hormis en CL08, les concentrations en aluminium particulaire et en chlorures sont faibles en champs 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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES	
		Ed/Rev : 01/00	Classe : GP
		Date : 03/12/2018	
		Page : 30/38	

- Compte tenu du positionnement géographique des bacs à eau, nous pouvons attester de l'absence de teneurs significatives en dehors des limites du CSG.

Ces mesures viennent confirmer l'interprétation des résultats simulés par SARRIM (5.5 **Conclusion sur la simulation SARRIM issue du radiosondage 5R290917.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 500 mètres.

En champ lointain, des concentrations notables ont été mesurées au droit de CL08 (point du champ lointain le plus proche de la ZL3). 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 VA239 / 30/09 à 00h00 TU		J0 VA239 / H0 + 26 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 + 26)		Option de pose B : « situation route de l'espace » et ajustement de 2 points selon la modélisation de la PREVI	
87° soit vers Agami soit une direction Ouest		90° soit vers Agami soit une direction Ouest		Maximum mesuré en champ lointain dans une direction Ouest/Sud-Ouest	
HCl	2,3 ppm	HCl	1,4 ppm	HCl	14582 mg/m ² d'ions chlorures
Al ₂ O ₃	10,5 mg/m ³	Al ₂ O ₃	7,7 mg/m ³	Al ₂ O ₃	865,7 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 confirment la mise en place correcte des capteurs du PME.

Elles confirment également l'absence d'impact significatif sur l'environnement du lancement VA239.

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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES
		Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
		Date : 03/12/2018
		Page : 31/38

7. MESURE EN CONTINU DES RETOMBEES CHIMIQUE GAZEUSES 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 :

COMMUNES RIVERAINES

<u>KOUROU</u>		<u>SINNAMARY</u>	
Hôtel des Roches :	Local annexe du club de bridge	Gendarmerie :	Abri en bois
Centre Hospitalier de Kourou :	Enceinte du CHK		
Vieux-Bourg :	Embarcadère des îles (cabanon en bois),		
Plage de la Cocoteraie :	Station météo Isabelle (cabanon en bois).		

AU CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Centre Technique :	Annexe au bâtiment électromécanique		
Sites d'observation :	AGAMI :	Mobile-home	
	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

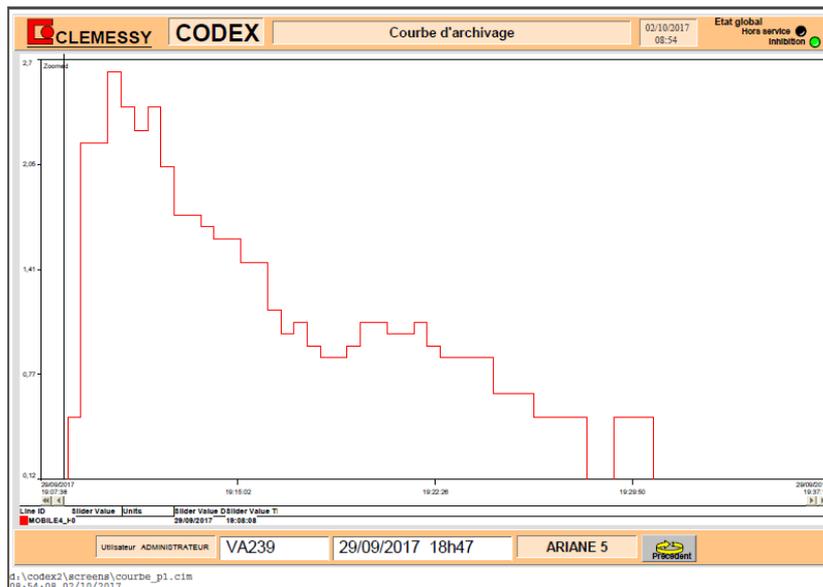
La retransmission des données en temps réel se fait à l'aide de balises par voie hertzienne et filaire vers un poste informatique au Bureau de Coordination Sauvegarde (BCS).

7.2. Résultats des mesures

Sur l'ensemble des systèmes détecteurs du réseau de Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (CODEX), une concentration en acide chlorhydrique a été mesurée par le SPM n°4 installé en CP5 (champ proche – cf figure ci-dessous). Cette concentration a été mesurée à partir de 19h07, soit quelques minutes après le décollage. Le pic de concentration mesuré était inférieur à 2,7 ppm, soit environ deux fois inférieur à la VLE. La concentration a diminué jusqu'à atteindre 0ppm au bout de 35 minutes après le décollage.

A noter que cette détection confirme l'orientation du nuage de combustion à environ 90°.

Aucun autre détecteur n'a mesuré de concentration en acide chlorhydrique.



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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 33/38
--	--	--

8. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEMENT VA239

La mission Ariane 5 vol 239, effectuée le 29/09/2017 a permis la mise à poste de 2 satellites (INTELSAT 37e et BSAT-49), ce qui correspond au 5^{ème} vol réussi 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 (particulièrement sur le chemin de ronde de la ZL3).

Les capteurs ont été installés selon l'option de pose « B – Situation Route de l'Espace », en modifiant la position de deux bacs afin d'ajuster le positionnement aux prévisions météo :

- ✓ le point CL31 de l'option B a été remplacé par le point CL27 de l'option A
- ✓ le point CL33 de l'option B a été remplacé par le point CL26 de l'option A

Aucune évolution notable des conditions climatiques n'est à retenir et les résultats obtenus sur le terrain coïncident avec la simulation SARRIM issue du radiosondage à H0 + 26 minutes (RS CP).

Enfin, pour ce vol VA239, seul le SPM Honeywell n°4, localisé sur le chemin de ronde a détecté une concentration en acide chlorhydrique (champ proche).

Au regard de l'ensemble de ces constats, nous retenons que le plan de mesures du lancement Ariane VA239 effectué le 29/09/2017 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.

<p>CENTRE SPATIAL GUYANAIS Sous-Direction de la Protection, de la Sauvegarde et de l'Environnement Service Environnement et Sauvegarde Sol</p>	<p>RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56</p>	<p>Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 34/38</p>
---	---	--

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 DES RETOMBÉES CHIMIQUES GAZEUSES EN ACIDE CHLORHYDRIQUE**) des détections supplémentaires peuvent être menées sur la route nationale n°1.

Les résultats d'analyses 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 VA239 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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 03/12/2018 Page : 35/38
---	--	---

ANNEXE 2 – RESULTATS DES CAPTEURS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VA239 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 2 PAGES)

Les analyses chimiques des bacs à eau du plan de mesures environnement sont réalisées par l'Institut Pasteur de Guyane



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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES
		Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
		Date : 03/12/2018
		Page : 36/38

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

Localisation échantillon	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 mg/m2	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/L	capté dans le bac		incertitude mg/m2	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/L	capté dans le bac		incertitude mg/m2	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/L	capté dans le bac		incertitude mg/m2	Mesure -	incertitude -	Mesure µS/cm	incertitude
			mg	mg/m²			mg	mg/m²			mg	mg/m²			mg	mg/m²					
CP 1	470	90,479	42,525	2036,644	624,028	34,276	16,110	771,538	236,399	124,755	58,635	2808,182	860,427	647,820	304,475	14582,155	1004,710	2,35	0,08	3920,0	80,8
CP 2	505	0,71	0,359	17,172	5,261	0,137	0,069	3,313	1,015	0,847	0,428	20,485	6,277	9,855	4,977	238,351	16,422	3,95	0,13	74,0	1,5
CP 3	460	2,379	1,094	52,411	16,059	7,518	3,458	165,626	50,748	9,897	4,553	218,037	66,807	318,300	146,418	7012,356	483,151	1,95	0,07	4900,0	100,9
CP 4	475	14,197	6,744	322,968	98,957	38,054	18,076	865,692	265,248	52,251	24,819	1188,660	364,205	130,701	62,083	2973,323	204,862	2,80	0,10	1008,0	20,8
CP 5																					
CP 6	500	< 0,020	< 0,01	< 0,479	< 0,147	0,036	0,018	0,862	0,264	0,036	0,018	0,862	0,264	1,761	0,881	42,170	2,905	4,50	0,15	24,0	0,5
CP 7	505	< 0,020	< 0,01	< 0,484	< 0,148	0,021	0,011	0,508	0,156	0,021	0,011	0,508	0,156	0,748	0,378	18,091	1,246	5,55	0,19	5,7	0,1
CP 8	475	< 0,020	< 0,01	< 0,455	< 0,139	0,028	0,013	0,637	0,195	0,028	0,013	0,637	0,195	0,812	0,386	18,472	1,273	5,60	0,19	5,6	0,1
CP 9	535	< 0,020	< 0,011	< 0,512	< 0,157	0,026	0,014	0,666	0,204	0,026	0,014	0,666	0,204	1,042	0,557	26,699	1,840	5,95	0,20	8,8	0,2
CP 10	570	< 0,020	< 0,011	< 0,546	< 0,167	0,031	0,018	0,846	0,259	0,031	0,018	0,846	0,259	1,277	0,728	34,861	2,402	5,70	0,19	8,3	0,2

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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56			Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES
	Ed/Rev : 01/00		Classe : GP	
	Date : 03/12/2018			
	Page : 37/38			

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

Localisation échantillon	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 mg/m2	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/L	capté dans le bac		incertitude mg/m2	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/L	capté dans le bac		incertitude mg/m2	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/L	capté dans le bac		incertitude mg/m2	Mesure -	incertitude -	Mesure µS/cm	incertitude	
			mg	mg/m²			mg	mg/m²			mg	mg/m²			mg	mg/m²						mg
CL 01	390	< 0,020	< 0,008	< 0,374	< 0,114	< 0,020	< 0,008	< 0,374	< 0,114	< 0,020	< 0,008	< 0,374	< 0,114	0,197	0,077	3,680	0,254	5,75	0,20	2,2	0,0	
CL 02	390	< 0,020	< 0,008	< 0,374	< 0,114	< 0,020	< 0,008	< 0,374	< 0,114	< 0,020	< 0,008	< 0,374	< 0,114	0,142	0,055	2,652	0,183	5,85	0,20	1,9	0,0	
CL 03	415	< 0,020	< 0,008	< 0,398	< 0,122	0,051	0,021	1,014	0,311	0,051	0,021	1,014	0,311	0,387	0,161	7,692	0,530	5,95	0,20	3,6	0,1	
CL 04	445	< 0,020	< 0,009	< 0,426	< 0,131	< 0,020	< 0,009	< 0,426	< 0,131	< 0,020	< 0,009	< 0,426	< 0,131	0,184	0,082	3,921	0,270	6,00	0,20	2,5	0,1	
CL 05	370	< 0,020	< 0,007	< 0,354	< 0,109	< 0,020	< 0,007	< 0,354	< 0,109	< 0,020	< 0,007	< 0,354	< 0,109	0,189	0,070	3,349	0,231	5,70	0,19	2,1	0,0	
CL 06	390	< 0,020	< 0,008	< 0,374	< 0,114	< 0,020	< 0,008	< 0,374	< 0,114	< 0,020	< 0,008	< 0,374	< 0,114	0,109	0,043	2,036	0,140	5,55	0,19	1,8	0,0	
CL 07	565	< 0,020	< 0,011	< 0,541	< 0,166	0,034	0,019	0,920	0,282	0,034	0,019	0,920	0,282	0,915	0,517	24,759	1,706	5,55	0,19	6,9	0,1	
CL 08	405	0,59	0,239	11,444	3,506	0,207	0,084	4,015	1,230	0,797	0,323	15,459	4,737	8,723	3,533	169,196	11,658	3,95	0,13	63,0	1,3	
CL 09	480	< 0,020	< 0,01	< 0,46	< 0,141	0,063	0,030	1,448	0,444	0,063	0,030	1,448	0,444	0,658	0,316	15,126	1,042	5,10	0,17	69,0	1,4	
CL 10	540	< 0,020	< 0,011	< 0,517	< 0,158	0,049	0,026	1,267	0,388	0,049	0,026	1,267	0,388	0,631	0,341	16,319	1,124	5,30	0,18	5,4	0,1	
CL 11	460	< 0,020	< 0,009	< 0,441	< 0,135	0,060	0,028	1,322	0,405	0,060	0,028	1,322	0,405	0,613	0,282	13,505	0,930	5,85	0,20	5,3	0,1	
CL 12	470	< 0,020	< 0,009	< 0,45	< 0,138	0,056	0,026	1,261	0,386	0,056	0,026	1,261	0,386	0,648	0,305	14,586	1,005	5,70	0,19	4,9	0,1	
CL 13	445	< 0,020	< 0,009	< 0,426	< 0,131	< 0,020	< 0,009	< 0,426	< 0,131	< 0,020	< 0,009	< 0,426	< 0,131	0,541	0,241	11,530	0,794	5,60	0,19	4,2	0,1	
CL 14	445	< 0,020	< 0,009	< 0,426	< 0,131	< 0,020	< 0,009	< 0,426	< 0,131	< 0,020	< 0,009	< 0,426	< 0,131	0,546	0,243	11,636	0,802	5,55	0,19	4,3	0,1	
CL 15	420	< 0,020	< 0,008	< 0,402	< 0,123	< 0,020	< 0,008	< 0,402	< 0,123	< 0,020	< 0,008	< 0,402	< 0,123	0,697	0,293	14,020	0,966	5,70	0,19	5,1	0,1	
CL 16																						
CL 17	530	< 0,020	< 0,011	< 0,508	< 0,156	< 0,020	< 0,011	< 0,508	< 0,156	< 0,020	< 0,011	< 0,508	< 0,156	0,939	0,498	23,835	1,642	5,80	0,20	9,1	0,2	
CL 18	555	< 0,020	< 0,011	< 0,532	< 0,163	< 0,020	< 0,011	< 0,532	< 0,163	< 0,020	< 0,011	< 0,532	< 0,163	0,875	0,486	23,258	1,602	5,55	0,19	6,4	0,1	
CL 19	570	< 0,020	< 0,011	< 0,546	< 0,167	0,041	0,023	1,119	0,343	0,041	0,023	1,119	0,343	0,680	0,388	18,563	1,279	5,35	0,18	5,6	0,1	
CL 20	545	< 0,020	< 0,011	< 0,522	< 0,16	< 0,020	< 0,011	< 0,522	< 0,16	< 0,020	< 0,011	< 0,522	< 0,16	0,920	0,501	24,013	1,655	5,30	0,18	6,7	0,1	
CL 21	435	< 0,020	< 0,009	< 0,417	< 0,128	0,028	0,012	0,583	0,179	0,028	0,012	0,583	0,179	0,427	0,186	8,896	0,613	5,35	0,18	4,0	0,1	
CL 22	430	< 0,020	< 0,009	< 0,412	< 0,126	< 0,020	< 0,009	< 0,412	< 0,126	< 0,020	< 0,009	< 0,412	< 0,126	0,114	0,049	2,348	0,162	5,45	0,19	2,1	0,0	
CL 23	450	< 0,020	< 0,009	< 0,431	< 0,132	< 0,020	< 0,009	< 0,431	< 0,132	< 0,020	< 0,009	< 0,431	< 0,132	0,100	0,045	2,155	0,148	5,45	0,19	1,9	0,0	
CL 24	480	< 0,020	< 0,01	< 0,46	< 0,141	< 0,020	< 0,01	< 0,46	< 0,141	< 0,020	< 0,01	< 0,46	< 0,141	0,318	0,153	7,310	0,504	5,35	0,18	3,4	0,1	
CL 25	540	< 0,020	< 0,011	< 0,517	< 0,158	< 0,020	< 0,011	< 0,517	< 0,158	< 0,020	< 0,011	< 0,517	< 0,158	0,354	0,191	9,155	0,631	5,40	0,18	3,4	0,1	
CL 26A	425	< 0,020	< 0,009	< 0,407	< 0,125	< 0,020	< 0,009	< 0,407	< 0,125	< 0,020	< 0,009	< 0,407	< 0,125	0,135	0,057	2,748	0,189	5,75	0,20	2,0	0,0	
CL 26B	570	< 0,020	< 0,011	< 0,546	< 0,167	< 0,020	< 0,011	< 0,546	< 0,167	< 0,020	< 0,011	< 0,546	< 0,167	0,456	0,260	12,448	0,858	5,45	0,19	4,2	0,1	
CL 27A	425	< 0,020	< 0,009	< 0,407	< 0,125	< 0,020	< 0,009	< 0,407	< 0,125	< 0,020	< 0,009	< 0,407	< 0,125	0,164	0,070	3,338	0,230	5,60	0,19	2,0	0,0	
CL 27B	430	< 0,020	< 0,009	< 0,412	< 0,126	< 0,020	< 0,009	< 0,412	< 0,126	< 0,020	< 0,009	< 0,412	< 0,126	0,062	0,027	1,277	0,088	5,50	0,19	1,6	0,0	
CL 28	435	< 0,020	< 0,009	< 0,417	< 0,128	< 0,020	< 0,009	< 0,417	< 0,128	< 0,020	< 0,009	< 0,417	< 0,128	0,071	0,031	1,479	0,102	5,50	0,19	1,7	0,0	
CL 29	440	< 0,020	< 0,009	< 0,421	< 0,129	< 0,020	< 0,009	< 0,421	< 0,129	< 0,020	< 0,009	< 0,421	< 0,129	0,081	0,036	1,707	0,118	5,50	0,19	1,7	0,0	
CL 30	415	< 0,020	< 0,008	< 0,398	< 0,122	< 0,020	< 0,008	< 0,398	< 0,122	< 0,020	< 0,008	< 0,398	< 0,122	0,100	0,042	1,988	0,137	5,50	0,19	1,8	0,0	
CL 32	445	< 0,020	< 0,009	< 0,426	< 0,131	< 0,020	< 0,009	< 0,426	< 0,131	< 0,020	< 0,009	< 0,426	< 0,131	0,192	0,085	4,092	0,282	5,45	0,19	2,2	0,0	
CL 34	505	< 0,020	< 0,01	< 0,484	< 0,148	< 0,020	< 0,01	< 0,484	< 0,148	< 0,020	< 0,01	< 0,484	< 0,148	< 0,469	< 0,237	< 11,343	< 0,782	5,45	0,19	3,8	0,1	
CL 35	575	< 0,020	< 0,012	< 0,551	< 0,169	< 0,020	< 0,012	< 0,551	< 0,169	< 0,020	< 0,012	< 0,551	< 0,169	0,762	0,438	20,984	1,446	5,30	0,18	5,8	0,1	

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 A239 DU 29 SEPTEMBRE 2017 À 18H56	Réf : CSG-RP-SPX-19318-CNES
		Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
		Date : 03/12/2018
		Page : 38/38

ANNEXE 3 - RAPPELS SUR LES LIMITES REGLEMENTAIRES DE TOXICITE DES PRINCIPAUX PRODUITS EMIS PAR LE LANCEUR ARIANE 5

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.

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

L'acide chlorhydrique, ou « chlorure d'hydrogène » sous forme gazeuse, est une substance incolore voire légèrement jaune. Il est facilement soluble dans l'eau. Il présente une toxicité par inhalation et comme tout acide, il peut provoquer des brûlures au contact de la peau.

L'inhalation étant la principale voie d'exposition, un seuil olfactif a été déterminé à une valeur de 0.77 ppm, malgré sa variabilité interindividuelle. D'un point de vue réglementaire, la Valeur Limite d'Exposition « court terme » a été fixé à 7,6 mg/m³ ou 5 ppm. 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

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	

♦♦♦♦ FIN DU DOCUMENT ♦♦♦♦