



CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES
CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16 - 307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 1/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

	Nom et Sigle	Date et Signature
Préparé par	CHRETIEN A. SDP/ES	 25 MAI 2016
Vérifié par	LOSADA C. SDP/ES	 19 MAI 2016
Approuvé par	RICHARD S. SDP/ES	 25/05/16
Application autorisée par	TRINCHERO J.P. SDP/ES	25 MAI 2016 

DIFFUSION

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

Nombre total d'exemplaires : 12



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 2/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

REPERTOIRE DES MODIFICATIONS

Ed/Rév	Date	Pages Modifiées	Objet de la modification
01/00	01/04/2016	TOUTES	CREATION / CHRETIEN A.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 3/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

SOMMAIRE

1. OBJET – DOMAINE D’APPLICATION	5
2. DOCUMENTS DE REFERENCE.....	6
2.1. DOCUMENTS APPLICABLES	6
2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE	6
2.3. GESTIONNAIRE TECHNIQUE DU DOCUMENT	6
3. DEFINITIONS ET SIGLES	7
3.1. DEFINITIONS	7
3.2. SIGLES	7
4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL 227.....	9
5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES.....	10
5.1. LOCALISATION DES POINTS D’ECHANTILLONNAGE POUR LE CHAMP PROCHE	10
5.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES POUR LES CHAMPS MOYEN ET LOINTAIN	11
6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	12
6.1. SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES	12
6.2. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 4R101115.....	16
6.3. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE	17
6.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DU RADIOSONDAGE ET DES DONNEES CEP	20
7. SUIVI DES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN	21
7.1. OBJECTIF DES MESURES.....	21
7.2. RESULTATS DES MESURES	21
7.2.1. <i>Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable</i>	<i>22</i>
7.2.2. <i>Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d’acide chlorhydrique.....</i>	<i>23</i>
7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	24
8. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE ..25	
8.1. OBJECTIF DES MESURES.....	25
8.2. RESULTATS DES MESURES	25
9. MESURE DE L’IMPACT DU LANCEMENT VOL 227 SUR LA VEGETATION.....26	
9.1. OBJECTIF DES MESURES.....	26
9.2. RESULTATS DES MESURES	27
9.2.1. <i>Pluiolessivats en champ proche (CP 04)</i>	<i>27</i>
9.2.2. <i>Pluiolessivats en champ lointain (CL 08)</i>	<i>27</i>
9.3. CONCLUSIONS SUR LES PLUVIOLESSIVATS.....	27
10. MESURE DE LA QUALITE DE L’EAU DE LA CRIQUE KAROUABO	28
10.1. OBJECTIF	28
10.2. RESULTATS	28
10.3. CONCLUSIONS	30



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 4/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

- 11. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT
DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 22731**
- 12. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5
VOL A227 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 17 PAGES).....32**



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 5/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

1. 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 **ARABSAT-6B** et **GSAT-15**.

Le **vol Ariane 227** a eu lieu le **10 novembre 2015 à 18 heures 34 minutes** en heure locale, soit à 21 heures 34 minutes, en temps universel.

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.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 6/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

2.1. Documents applicables

- [DA1] **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] **OA5-PCO-83-7376-CNES** – Préparation du plan de mesures environnement Ariane 5.
- [DA3] **CSG-ID-S3X-495-SEER** - Description et exploitation des plans de mesures Ariane 5 et des mesures environnement.

2.2. Documents de référence

- [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.

2.3. Gestionnaire technique du document

Le service SDP/ES (Environnement et Sauvegarde Sol) est le gestionnaire technique de ce document.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 7/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

3. DEFINITIONS ET SIGLES

3.1. Définitions

Sans objet

3.2. Sigles

Al ₂ O ₃	:	Alumine
Al ³⁺	:	Ion Aluminium
AFNOR	:	Association Française de Normalisation
ARTA	:	Accompagnement de Recherche et de Technologie Ariane (Programme d')
BAF	:	Bâtiment d'Assemblage Final
BCS	:	Bureau de coordination Sauvegarde
BLA	:	Base de Lancement Ariane
Ca	:	Calcium
Cl ⁻	:	Ion Chlorure
CI	:	Contrat Industriel
CL	:	Champ Lointain
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
DBO ₅	:	Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours
DCO	:	Demande Chimique en Oxygène
ELA	:	Ensemble de Lancement ARIANE
EAP	:	Etage d'Accélération à Poudre
EPC	:	Etage Principal Cryogénique
EPS	:	Etage à Propergol Stockable
ESQS	:	Europe Spatiale Qualité Sécurité
GPS	:	Système de Positionnement Global
H ₂	:	Dihydrogène
HC	:	Hydrocarbures imbrûlés
HCl	:	Acide Chlorhydrique



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 8/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

ICPE	:	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	:	Institut Nationale de l'Environnement Industriel et des Risques
IRD	:	Institut de Recherche et de Développement
K	:	Potassium
LD	:	Limite de Détection
LH ₂	:	Dihydrogène Liquide
MEST	:	Matières En Suspension Totales
Mg	:	Magnésium
MMH	:	Mono Méthyl Hydrazine
NaCl	:	Chlorure de Sodium
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
RN1	:	Route Nationale 1
SARRIM	:	« Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model »
SPM	:	« Single Point Monitor »
UDMH	:	Unsymmetrical Di MethylHydrazine (Diméthyl hydrazine asymétrique)
VLI	:	Vitesse Limite d'Impact
VTR	:	Valeur Toxicologique de Référence
ZL3	:	Zone de Lancement n°3
ZP	:	Zone de Préparation



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 9/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL 227

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 ce plan de mesures Ariane 5 Vol 227 [DR1] sont les suivants :

- Mesurer, en temps réel et en différents lieux (villes de Kourou, de Sinnamary, le Centre Technique du CSG et aux sites d'observation des lancements), les concentrations atmosphériques en gaz chlorhydrique, en dioxyde d'azote (NO₂) et en produits hydrazinés par l'intermédiaire d'analyseurs de type Single Point Monitor (SPM-Honeywell) ; ces derniers constituant le réseau CODEX. Les composés suivis ne sont émis qu'en cas de fonctionnement dégradé (accident) du lanceur.
- Mesurer les concentrations en champs proche, moyen et lointain, des retombées chimiques particulières en alumine et en acide chlorhydrique (ou chlorure d'hydrogène) ainsi que les retombées chimiques gazeuses en gaz 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 et l'activation du réseau CODEX (Single Point Monitor de marque 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).

En outre, l'évaluation de la qualité (et ainsi la conformité) des eaux des carreaux de la ZL3 avant rejet dans le milieu naturel est réalisée par l'établissement Arianespace.

5. 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 1* du présent document.

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

EMPLACEMENT			DISTANCE ZL3 (m)	SPM - HONEYWELL
AIR	CPX	10 points en champ proche (CP) 35 points en champ lointain (CL)	2433 mètres de la ZL3	Confer le <i>paragraphe 3</i> de l' <i>Annexe 1</i>
	CLX			
EAU		Crique Karouabo	2433 mètres de la ZL3	
FLORE	CP04	Chemin de ronde ZL3 – milieu Zone 45	445 mètres de la ZL3	
	CL08	Parking de l'ancienne RN1	1 874 mètres de la ZL3	

Le détail des instruments mis en place est présenté au *paragraphe 2 de l'Annexe 1*.

Au total, cette partie du plan de mesures environnement du Vol A227 représente soixante huit capteurs répartis selon les équipements suivants :

- 45 bacs à eau, (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied),
- 4 SPM-Honeywell mobiles (HCl en continu),
- 8 SPM-Honeywell fixes, chacun comprenant :
 - 1 SPM pour HCl
 - 1 SPM pour l'hydrazine
 - 1 SPM pour le NO₂.
- 1 préleveur d'eau automatique installé sur le pont de la rivière Karouabo.
- 5 pluvioloessivats installés en CP04 et 5 pluvioloessivats installés en CL08.

5.1. Localisation des points d'échantillonnage pour le champ proche

Pour le lancement Ariane 5 Vol A227, ont été installés :

- sur 10 sites : des bacs à eau pour le suivi des retombées chimiques et particulaires du nuage de combustion d'Ariane 5,
- 1 SPM-Honeywell mobile (HCl en continu)
- 5 pluvioloessivats installés en CP04,
- 1 préleveur d'eau automatique installé sur le pont de la rivière Karouabo.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 11/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

5.2. Localisation des points de mesures pour les champs moyen et lointain

En champs moyen et lointain, on dénombre :

- sur 35 sites : des bacs à eau pour le suivi des retombées chimiques et particulières du nuage de combustion d'Ariane 5,
- 3 SPM-Honeywell mobiles (HCl en continu).
- 5 pluviessivats installés en CL08.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 12/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

La localisation du nuage de combustion d'Ariane 5 peut varier à chaque lancement. 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 **[DR5]**,
- 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 aux *paragraphes 6 et 7* 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.

6.1. 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 de la page suivante.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 13/49

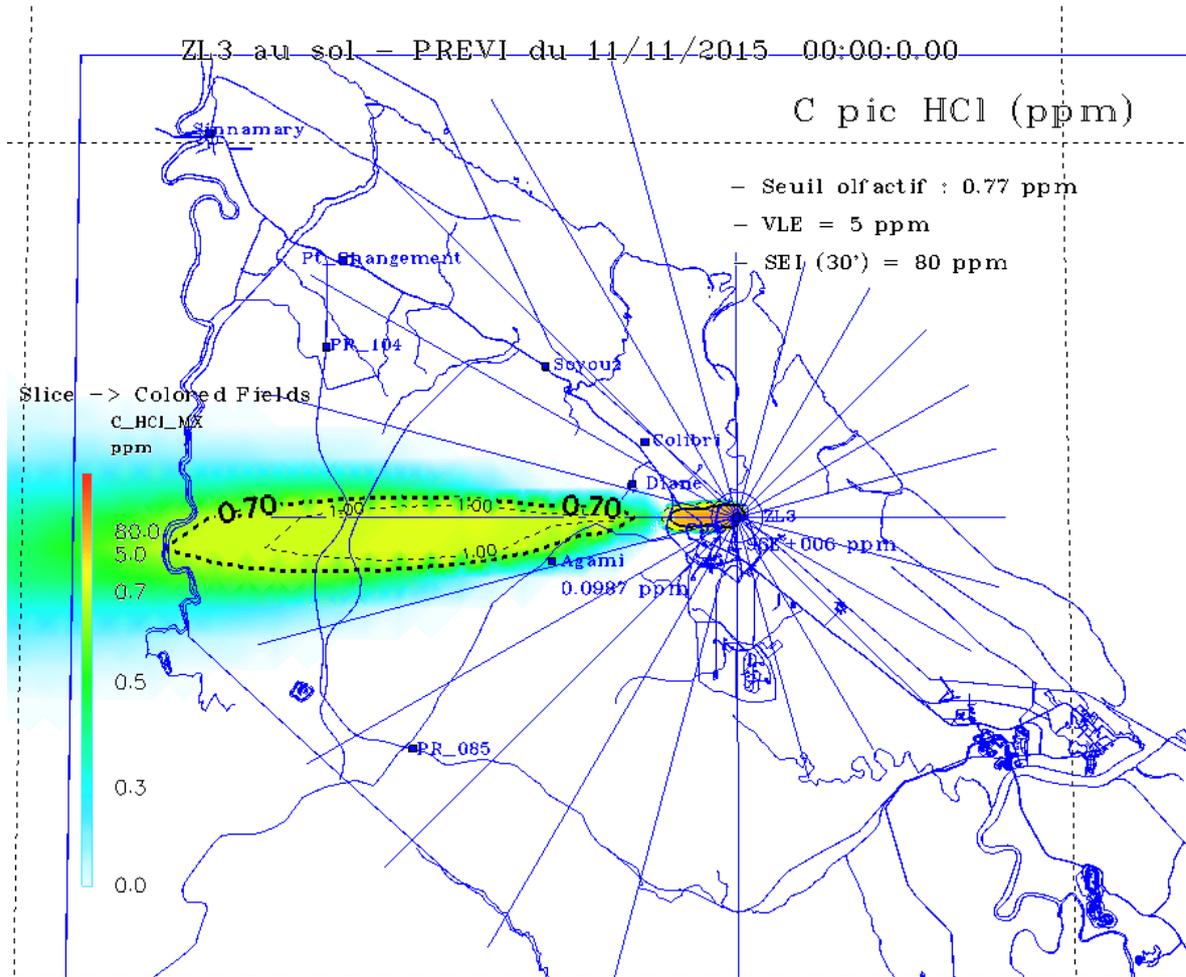
RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

Tableau 2 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles CEP (2C111115.txt).

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1024
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	8,1
- Direction moyenne des vents (°)	87
⇒ Les vents sont orientés vers	Agami
HAUTES COUCHES (HAUTEUR DE STABILISATION → 4000 M)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	9,7
- Direction moyenne des vents (°)	97
⇒ Les vents sont orientés vers	Entre Agami et Diane

Les *Figures 1 et 2* présentent la prévision des directions du nuage de combustion au H0.

Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique





CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

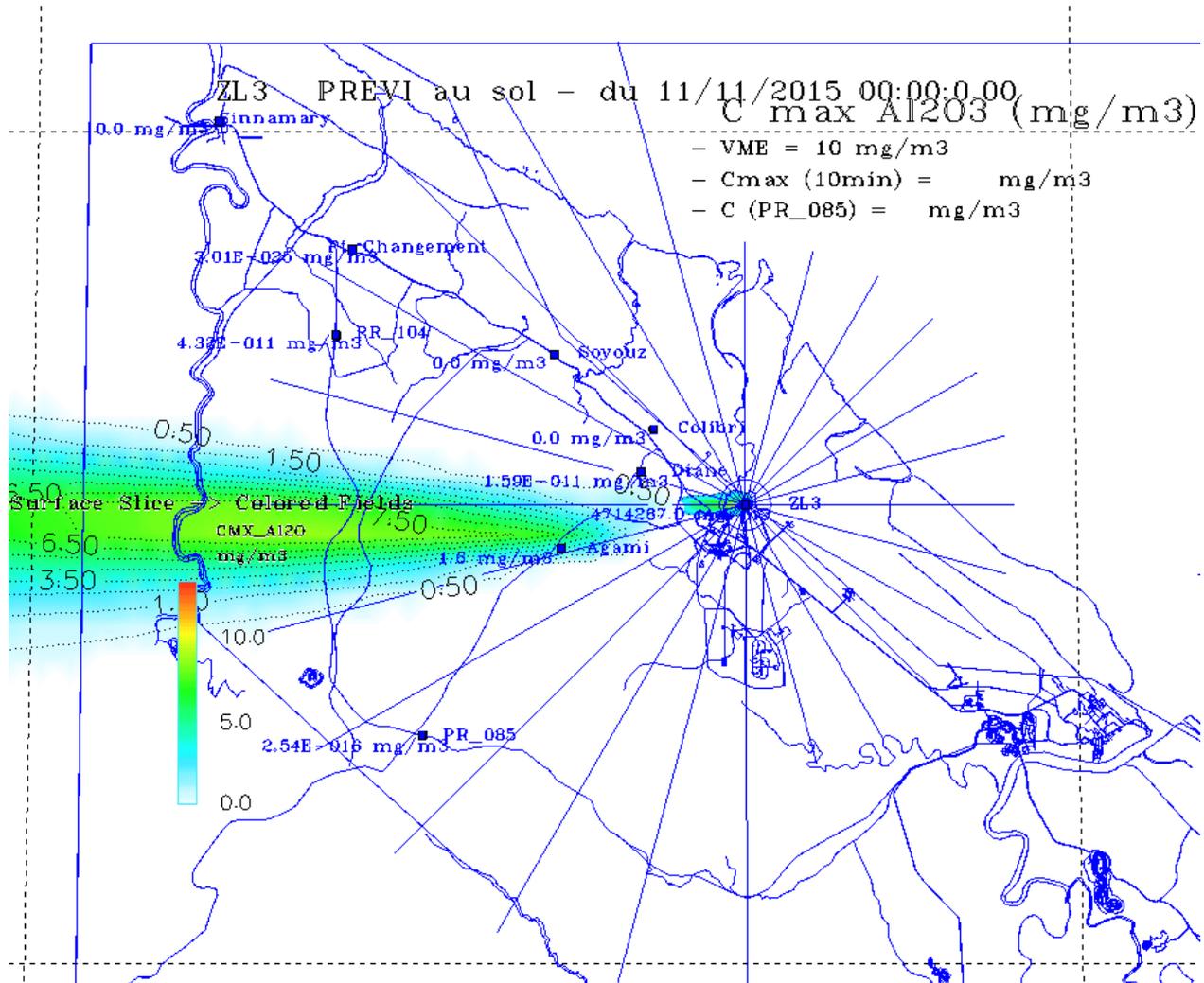
Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 15/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

Figure 2 : Retombées en alumine





CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 16/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

6.2. Données brutes du radiosondage 4R101115

Le jour du lancement, à H0 + 23 minutes, un radiosondage (RS) spécifique a été effectué (référence 4R101115.txt du 10 novembre 2015).

Sur trois cent vingt-cinq couches distinctes, le RS donne des informations tous les cent mètres et permet ainsi d'effectuer une simulation avec les paramètres météorologiques les plus représentatifs du H0.

Tableau 3 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R101115.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1009,8	2,0	100	26,9	88,0
100	999,8	5,2	89	26,9	81,7
500	955,6	8,3	100	23,7	84,6
1000	902,4	10,7	99	22,0	52,2
1500	851,7	10,7	98	19,0	56,1
2000	803,3	9,0	97	16,0	53,9
2500	757,2	9,9	113	12,6	57,1
3000	713,2	12,0	94	10,2	42,5
3500	671,3	9,9	85	7,1	50,4
4000	631,7	8,0	78	5,8	51,7



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 17/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

6.3. Simulation SARRIM à partir du radiosondage

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 recueillies à l'aide d'un radiosondage,
- etc.

Au moyen des données issues de la modélisation SARRIM, la hauteur à laquelle le nuage de combustion se stabilise ainsi que la direction et la vitesse qu'il prend dans les basses et les hautes couches de l'atmosphère sont déterminées. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage 4R101115.txt.

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1085
BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	8,0
- Direction moyenne des vents (°)	96
⇒ Les vents sont orientés vers	Entre Agami et Diane
HAUTES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant de la hauteur de stabilisation jusqu'à 4000 m)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	10,0
- Direction moyenne des vents (°)	97
⇒ Les vents sont orientés vers	Entre Agami et Diane

Les Figures 3 et 4 ci-après présentent les directions prises par le nuage de combustion au H0 + 23 minutes.

Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique

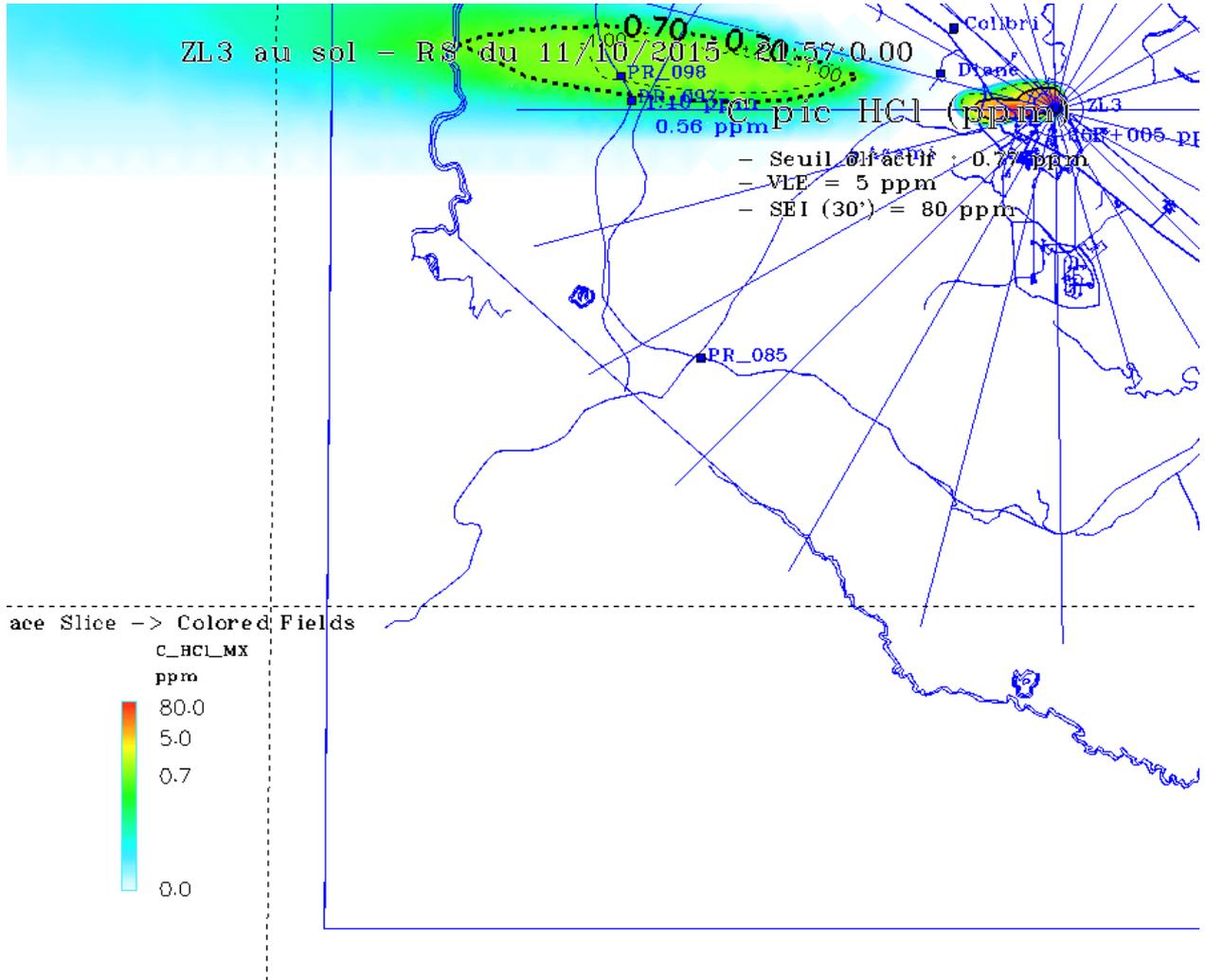
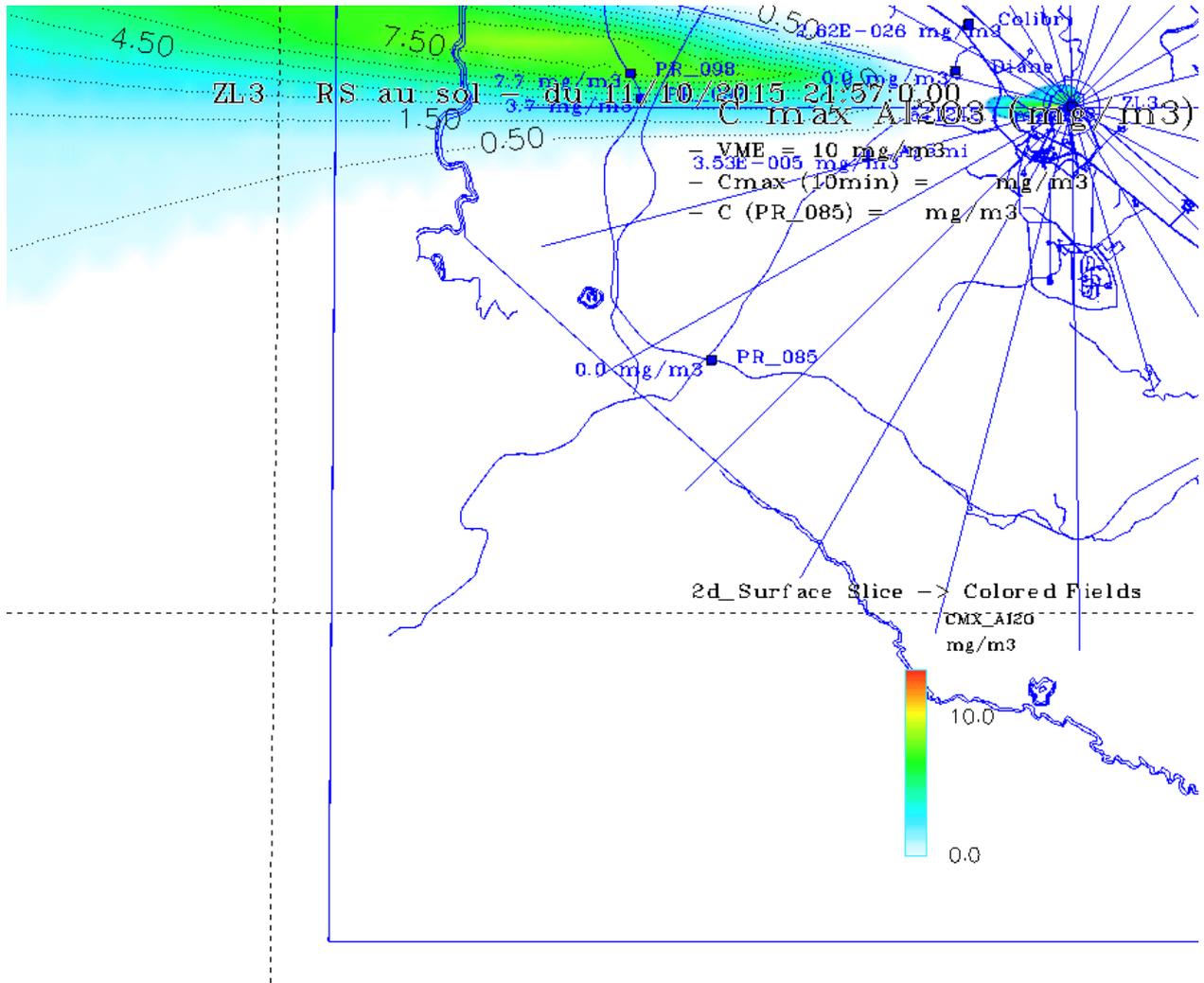


Figure 4 : Retombées en alumine





CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 20/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

6.4. Comparaison des résultats des simulations réalisées à partir du radiosondage et des données prévisionnelles CEP

L'optimisation de l'emplacement des capteurs en champ lointain a été réalisée au moyen de la simulation SARRIM effectuée avec les données prévisionnelles CEP pour le J0 à H0. Un écart non significatif entre la direction calculée par SARRIM avec les données CEP et celle prise par le radiosondage H0 + 23 minutes est observé (écart de 10 %).

Pour rappel, les capteurs ont été implantés suivant la situation «**Agami** », à savoir Ouest /Nord-Ouest (confer le *paragraphe 3. de l'Annexe I* du présent document).

Malgré l'écart observé (écart de 10 %) sur la direction du nuage des deux modélisations, les capteurs ont correctement été implantés. Ces derniers ont tous été soumis aux retombées provenant du nuage de combustion d'Ariane 5.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 21/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

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

7.1. Objectif des mesures

Les mesures des retombées chimiques gazeuses et particulaires ont pour objectif d'évaluer les retombées issues de la combustion des EAP lors des lancements Ariane 5.

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

Les paramètres suivis sont :

- ✓ le pH (en unité pH),
- ✓ la conductivité (en $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C),
- ✓ les concentrations en ions chlorure (exprimés en mg/L puis en mg/m^2),
- ✓ les concentrations en aluminium dissous, particulaire et total (exprimés en mg/L puis en mg/m^2).

Un rappel sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par le lanceur Ariane 5 est fait au *paragraphe 7 de l'Annexe 1* du présent document.

7.2. Résultats des mesures

Tous les résultats bruts sont synthétisés au *paragraphe 4 de l'Annexe 1* du présent document.

Remarque : Durant les 48 heures d'exposition, 0,2 mm de pluie ont été enregistrés. En conséquence de cette faible précipitation et du fort ensoleillement, le volume moyen des échantillons a fortement diminué (volume moyen recueilli 324 ml au lieu de 500 ml).

7.2.1. Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable

Tableau 5 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain

	ALUMINE PARTICULAIRE		
	Concentration Maximale (mg/m ²)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	38,86	CP04 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 47	445
Champ lointain	2,34	CL 20 : Piste Agami – PK10 après portail	10580,5

Remarques :

- Les concentrations mesurées en champ proche sont nettement supérieures à celles quantifiées en champs moyen et lointain. Par ailleurs, les concentrations les plus significatives, au-delà du pic enregistré au point CP04, ont été détectées sur les points CP01 (10,63 mg/m², implanté à 362 mètres) et CP03 (30,31 mg/m², implanté à 277 mètres). Pour les points CP 07 à CP 10 les teneurs restent non détectables.
- De plus, il est intéressant de souligner que les valeurs en alumine enregistrées en champ lointain ne sont pas représentatives de la trace du nuage d'Ariane 5. Ainsi, on peut conclure que les résultats sont identiques et comparables au bruit de fond naturel ambiant.
- Le point CL16 qui présente une concentration supérieure aux données du champ proche (59,83 mg/m²) n'a pas été pris en compte dans le tableau ci-dessus. Cette valeur est à corréler avec le soulèvement massif de poussières au passage des bus sur la piste Agami.

7.2.2. Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulières d'acide chlorhydrique

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

IONS CHLORURES			
	Concentration Maximale (mg/m ²)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	9628,22	CP03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	66,61	CL 04 : Kourou - CMCK	16057,6

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

pH			
	Acidité maximale (unité pH)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	1,77	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	5,28	CL 28 : Sur RN1 direction Sinnamary 2 Km après carrefour piste Agami soit PK 87,1 de la RN1	17020,2
CONDUCTIVITE			
	Maximum (µS/cm)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	7930,0	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	17,0	CL 01 : Kourou - Station Météo Isabelle	16268,2



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 24/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

Remarques :

- Tout comme l'alumine, les concentrations en ions chlorures sont élevées en champ proche, notamment dans l'axe des carneaux de la ZL3 (points CP 01 implanté à 362 mètres, CP 02 implanté à 236 mètres, CP03 à 277 mètres et CP04 à 445 mètres).
- D'autre part, les concentrations en ions chlorures ne sont pas cohérentes avec les valeurs de pH et de conductivité mesurées. En effet, plus les concentrations en ions chlorures sont élevées, plus le pH est faible et plus la conductivité devrait être élevée cependant on a pu observer une forte différence entre concentration en chlorure et conductivité.
- Ainsi, les mesures mettent en évidence un impact des retombées chimiques en acide chlorhydrique uniquement en champ proche. Au-delà, les valeurs mesurées constituent le bruit de fond ambiant.
- La forte concentration en chlorures sur les points CL 01 (implanté à Kourou sur la station météo Isabelle) et CL02 (implanté à Kourou – hôtel des roches) est due aux aérosols marins. L'influence de ces aérosols est variable car l'intensité de la source de particules marines est directement liée à la force du vent à la surface de la mer. Ces dépôts peuvent donc être plus ou moins importants selon les variations saisonnières de l'intensité du vent mais aussi de la salinité de l'eau de mer. Il est à noter que cette influence reste faible au CSG, quand il ne pleut pas. Cependant l'essentiel des capteurs positionnés près de la côte restent influencés par l'air marin et c'est pourquoi ces capteurs enregistrent régulièrement des pics de concentrations de chlorures et conductivité électrique.
- Les points CL7, CL15 et CL27 n'ont pas été pris en compte dans les tableaux ci-dessus car les valeurs obtenues sont incohérentes entre elles et vis-à-vis de leur localisation. Ces résultats témoignent d'une pollution probable des échantillons.

7.3. Conclusions sur les retombées chimiques gazeuses et particulaires

Les mesures mettent en évidence un impact des retombées chimiques en acide chlorhydrique et en alumine uniquement en champ proche. Au-delà, les valeurs quantifiées restent représentatives du bruit de fond ambiant, ou inférieures aux seuils de quantification.

Une comparaison entre les résultats des simulations SARRIM réalisées au moyen des données prévisionnelles CEP et des radiosondages et les données mesurées sur le terrain a été effectuée.

Elle met en évidence que :

- les données CEP prévoyaient que le nuage se dirigerait dans une direction de 87°,
- le radiosondage montrait une direction du vent de 96°, soit une différence de 9°
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction de 87°.

Ainsi, on observe un faible écart entre la simulation faite à partir des données prévisionnelles CEP et les mesures de terrain.

L'utilisation des données prévisionnelles reste donc le moyen le mieux adapté pour optimiser l'implantation des capteurs environnement pour les lancements Ariane 5.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 25/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

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

8.1. Objectif des mesures

Ces mesures ont pour objectif de suivre en temps réel :

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

Les détecteurs de type SPM (Single Point Monitor de type « SPM-Honeywell ») du réseau CODEX sont implantés sur les lieux fixes 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 quatre 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.

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).

8.2. Résultats des mesures

Le SPM Honeywell mobile N°1 disposé en CP 03 a détecté une pollution en acide chlorhydrique.

Après analyse de la courbe, présentée en page 14 de l'annexe, l'hypothèse de la pollution peut être écartée car le pic est représentatif du décollage du lanceur. Le retour à la normale dans les minutes qui suivent l'évènement confirme notre interprétation.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 26/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

9. MESURE DE L'IMPACT DU LANCEMENT VOL 227 SUR LA VEGETATION

9.1. Objectif des mesures

Les mesures de la composition chimique des pluies et des pluviolessivats ont pour but d'évaluer le niveau de pollution auquel la végétation, située sous le vent de la ZL3, a été soumise lors des lancements.

L'étude des pluviolessivats nous renseigne sur la capacité d'amortissement par le milieu naturel de la pollution due aux rejets des 2 EAP.

La pose du matériel s'est fait le 10 novembre 2015. Le retrait a, quant à lui, eu lieu le 19 novembre après l'enregistrement d'une période pluvieuse. Les pluviomètres (bacs à eau vides) sont disposés sous le couvert végétal selon deux zones distinctes :

- 5 pluviomètres en champ proche autour de la ZL3 (point CP 04 implanté à 445 mètres de la ZL3),
- 5 pluviomètres en champ moyen au niveau de l'ancienne RN1 (point CL 08 à 1 874 mètres de la ZL3).

Pour rappel, la pluviométrie a été de 0,2 mm en 48H.

Les paramètres suivis sont les suivants :

- ✓ le pH (en unité pH)
- ✓ la conductivité (en $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C)
- ✓ les concentrations en ions aluminium (exprimés en mg/L)
- ✓ les concentrations en ions chlorure (exprimés en mg/L)
- ✓ les concentrations en ions calcium (exprimés en mg/L)
- ✓ les concentrations en ions magnésium (exprimés en mg/L)
- ✓ les concentrations en ions potassium (exprimés en mg/L)
- ✓ les concentrations en ions sodium (exprimés en mg/L)

Les limites de détections sont les suivantes :

- Ca = 0,01 mg/l,
- Mg = 0,003 mg/l,
- K = 0,03 mg/l,
- Na = 0,002 mg/l,
- Al = 0,04 mg/l,
- Cl = 0,1 mg/l.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 27/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

9.2. Résultats des mesures

Tous les résultats bruts sont synthétisés *paragraphe 6 de l'Annexe 1* (annexe présentée au *paragraphe 12* du présent document).

9.2.1. Pluiolessivats en champ proche (CP 04)

Sur les 5 pluviomètres mis en place, tous ont collecté des pluiolessivats. Les échantillons collectés ont un pH faible et stable (entre 4,19 et 4,26 unités pH). La conductivité reste stable d'un échantillon à l'autre (valeurs comprises oscillant entre 555 et 561 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Il est à noter que plus les valeurs de pH sont faibles, plus les valeurs de conductivités sont élevées. Les résultats obtenus sont donc cohérents les uns par rapport aux autres.

Par ailleurs, on observe que toutes les teneurs en ions chlorure, aluminium, calcium, magnésium, potassium et sodium sont constantes. Enfin, les échantillons enregistrent des teneurs faibles, par rapport aux bacs à eau, dénotant une plus faible exposition de la végétation aux retombées du lanceur.

Nous pouvons donc conclure que les retombées sont dépendantes des conditions météorologiques (orientation du vent, pluviométrie, etc.) et de la dispersion du nuage de combustion.

9.2.2. Pluiolessivats en champ lointain (CL 08)

Les mesures mettent en évidence des variations des niveaux de concentration des échantillons sur l'ensemble des paramètres. Selon les résultats du suivi des retombées chimiques en champ lointain (confer les résultats présentés au *paragraphe 7.2* de ce document), les concentrations en alumine et en acide chlorhydrique sont comparables à celles du bruit de fond naturel. La végétation n'a donc pas été impactée par les retombées du nuage en ce point. Au-delà, les retombées étant négligeables, nous pouvons conclure à un impact nul sur la végétation en champ lointain.

9.3. Conclusions sur les pluiolessivats

La mesure des pluiolessivats a mis en évidence un impact notable des retombées chimiques exclusivement sur la végétation du champ proche.

La végétation du champ lointain n'a pas subi d'impact attribuable au lancement VA227



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 28/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

10. MESURE DE LA QUALITE DE L'EAU DE LA CRIQUE KAROUABO

10.1. Objectif

L'objectif est de suivre la composition chimique de la Karouabo en aval de la ZL3 afin de contrôler le degré de pollution des eaux issues de son bassin versant sous le vent des installations de lancement.

Positionné sur le pont de la crique Karouabo, le préleveur automatique a été mis en place la veille du lancement VA227 soit le 09 novembre 2015. L'échantillonnage a débuté à 08h34 le 10 novembre quelques heures avant le lancement (prélèvement toutes les six heures pendant six jours).

Les paramètres mesurés sont :

- ✓ le pH (en unité pH)
- ✓ la conductivité (en $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C)
- ✓ les concentrations en ions chlorure (exprimés en mg/L)
- ✓ les concentrations en ions sodium (exprimés en mg/L)
- ✓ les concentrations en ions aluminium (exprimés en mg/L)

10.2. Résultats

Le préleveur est mis en place le 10 novembre 2015 (avec une mise en marche à H0-10 heures) puis retiré le 16 novembre 2015 au bout de 6 jours de fonctionnement.

Les résultats sont présentés dans le tableau de la page suivante.

Les analyses réalisées sur les différents prélèvements montrent que les concentrations en ions chlorure, sodium et aluminium ainsi que le pH et la conductivité sont constants.

Tableau 8 : Tableau des résultats de l'analyse des eaux de la Karouabo.

	ECHAN TILLON	DATE et HEURE de prélèvement	pH	CONDUCTIVITE	CHLORURES	SODIUM	ALUMINIUM		
			En unité pH	en $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C	en mg/l	en mg/l	en mg/l		
AVANT HO	K1	10/11/15 à 08h34	6,55	33	7,41	4,38	0,065		
	K2	10/11/15 à 14h34	6,53	32	7,25	4,33	0,052		
APRES HO	K3	10/11/15 à 20h34	6,54	32	7,37	4,36	0,049		
	K4	10/11/15 à 02h34	6,57	32	7,26	4,31	0,052		
	K5	11/11/15 à 08h34	6,52	32	7,19	4,28	0,046		
	K6	11/11/15 à 14h34	6,43	32	7,38	4,32	0,048		
	K7	11/11/15 à 20h34	6,47	33	7,4	4,42	0,052		
	K8	12/11/15 à 02h34	6,46	32	7,46	4,35	0,051		
	K9	12/11/15 à 08h34	6,47	32	7,4	4,39	0,05		
	K10	12/11/15 à 14h34	6,52	32	7,3	4,32	0,066		
	K11	12/11/15 à 20h34	6,63	33	7,29	4,54	0,069		
	K12	13/11/15 à 02h34	6,52	32	7,32	4,44	0,063		
	K13	13/11/15 à 08h34	6,49	32	7,28	4,4	0,056		
	K14	13/11/15 à 14h34	6,47	32	7,14	4,39	0,119		
	K15	13/11/15 à 20h34	6,45	32	7,34	4,45	0,064		
	K16	14/11/15 à 02h34	6,46	32	7,07	4,4	0,071		
	K17	14/11/15 à 08h34	Pas de prélèvement (problème d'aspiration, feuille ?)						
	K18	14/11/15 à 14h34	6,46	32	7,06	4,36	0,066		
	K19	14/11/15 à 20h34	Pas de prélèvement (problème d'aspiration, feuille ?)						
	K 20	15/11/15 à 02h34	6,42	32	7,23	4,43	0,045		
	K 21	15/11/15 à 08h34	6,41	32	7,22	4,4	0,054		
	K 22	15/11/15 à 14h34	6,41	32	7,25	4,41	0,076		
	K 23	15/11/15 à 20h34	6,6	32	7,16	4,37	0,063		
	K 24	16/11/15 à 02h34	6,52	32	7,13	4,41	0,087		
Moyenne			6,495	32,136	7,269	4,385	0,062		
Ecart type			0,060	0,351	0,112	0,057	0,017		
Nombre de mesures			22	22	22	22	22		



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 30/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

10.3. Conclusions

En conclusion, le suivi de la qualité physico-chimique des eaux de surface de la crique Karouabo à partir des prélèvements semi continus n'indique aucune modification des divers paramètres suivis au cours de la phase de prélèvement.

Par conséquent, les mesures ne montrent pas de modifications directement attribuables au lancement Ariane 5.

Les résultats sont conformes à la qualité générale des eaux douces de Guyane, à savoir que les eaux sont acides et faiblement conductrices.



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°16-307

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 01/04/2016

Page : 31/49

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A227 DU 10 NOVEMBRE 2015 À 18h34

11. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 227

La surveillance de la qualité de l'air a mis en évidence qu'une forte proportion de l'alumine et du gaz chlorhydrique retombe à proximité de la ZL3 (en champ proche).

L'implantation des capteurs environnement a été réalisée suivant l'option « **Agami** » au moyen du calcul SARRIM issu des données prévisionnelles CEP.

Les résultats du radiosondage H0 + 23 minutes, des données prévisionnelles CEP et des données de terrain **sont cohérents entre eux.**

Pour le Vol A227, aucune pollution d'acide chlorhydrique n'a été enregistrée.

La mesure des pluiolessivats a mis en évidence **un impact notable des retombées chimiques exclusivement sur la végétation du champ proche.**

La végétation du champ lointain **n'a pas subi d'impact** attribuable au lancement VA227

Le suivi de la qualité physico-chimique de l'eau de la crique Karouabo ne montre **pas de modifications** directement attribuables au lancement Ariane 5.



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT
ARIANE VA 227**

Référence : 16.SE.RS. 03

Date : 02/02/2016

Page : 1/17

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE VA227**

DIFFUSION : SDP/ES (2 exemplaires) ; ESQS/A ; ESQS/SE/RTP

ESQS/SE/RTP

J.HERAUD

1. Introduction

Le vol Ariane 5 VA 227 a permis le lancement de'Arabsat-6B et GSAT-15 (VA 227) le 10/11/2015 à 18h34 (heure locale).

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 ;
- les résultats d'analyses des pluviollessivats,
- les résultats d'analyses des eaux de la rivière Karouabo,
- un rappel sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par le lanceur Ariane 5.

1.1. Instrumentation

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

- **en Champ proche - 12 sites instrumentés*** :
 - 1 Zellweger,
 - 12 bacs à eau (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied),
 - 5 pluviollessivats installés en CP04,
 - 1 préleveur d'eau automatique installé sur le pont de la rivière Karouabo.

- **en Champ lointain - 35 sites instrumentés :**
 - 3 Zellwegers,
 - 35 bacs à eau (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied)
 - 5 pluviollessivats installé en CL08.

1.2. Mise en place

Le matériel (Zellwegers, bacs à eau, pluviollessivats) a été installé le 10/11/2015 entre 07h10 et 10h30. Le préleveur d'eau automatique a été installé le 09/11/15 dans l'après midi.

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

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 12/11/2015 entre 08h30 et 10h30. Les échantillons ont été confiés à l'Institut Pasteur de Guyane le 12/11/15 dans l'après midi.

Aucune pluie n'ayant été enregistrée entre le 10/11/2015 et le 12/11/2015, les pluviollessivats ont été retirés le 19/11/15 après un épisode pluvieux significatif.

Le préleveur d'eau automatique a été retiré le 16/11/2015.

Les analyses des pluviollessivats et des échantillons d'eau de la rivière Karouabo ont été confiés à l'Institut Pasteur de Guyane.

2. Description des mesures réalisées pour le vol Ariane VA 227

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.

Dix 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'ELA 3.

24 analyseurs ZELLWEGER 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, en peroxyde d'azote et en produits hydrazinés dans l'atmosphère.

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

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

- Le mobile 1 était placé en champ proche au point de mesures CP3,
- les mobiles 3, 4 et 5 se situaient en champ lointain (respectivement aux points CL9, CL8 et CL14).

Les seuils de détections des appareils fixes sont les suivants :

Nom	Produits	Seuils de détection	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	0,8 ppm

Les seuils de détections des appareils mobiles sont les suivants :

Nom	Produits	Seuils de détection champ proche	Seuils de détection 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.

2.3. Mesures des retombées sur la végétation

Les mesures de la composition chimique des pluviollessivats ont pour objectif d'évaluer le niveau de pollution auquel la végétation située sous le vent de l'ensemble de lancement ARIANE 5 a été soumise lors du lancement.

L'étude des pluviollessivats nous renseigne sur la capacité d'amortissement par le milieu naturel de la pollution due aux rejets du aux EAP et sur les mécanismes en cause.

Cinq bacs ont été disposés en champ proche sous le couvert végétal au niveau du point CP04.

Cinq bacs ont été placés en champ lointain, sous le couvert végétal, au niveau du parking de l'ancienne RN1 (CL08).

La mise en œuvre a été assurée par le CI/ESQS et les analyses ont été confiées au laboratoire de l'IPG.

2.4. Mesures de la composition chimique des eaux de rivières

Le préleveur automatique, disposé sur le pont de la crique Karouabo (au niveau de la route de l'espace), a fonctionné pendant les 6 jours de prélèvement. L'objectif était de suivre la composition chimique de la crique afin de contrôler le degré de pollution des eaux issues de son bassin versant sous le vent de l'ensemble de lancement n°3.

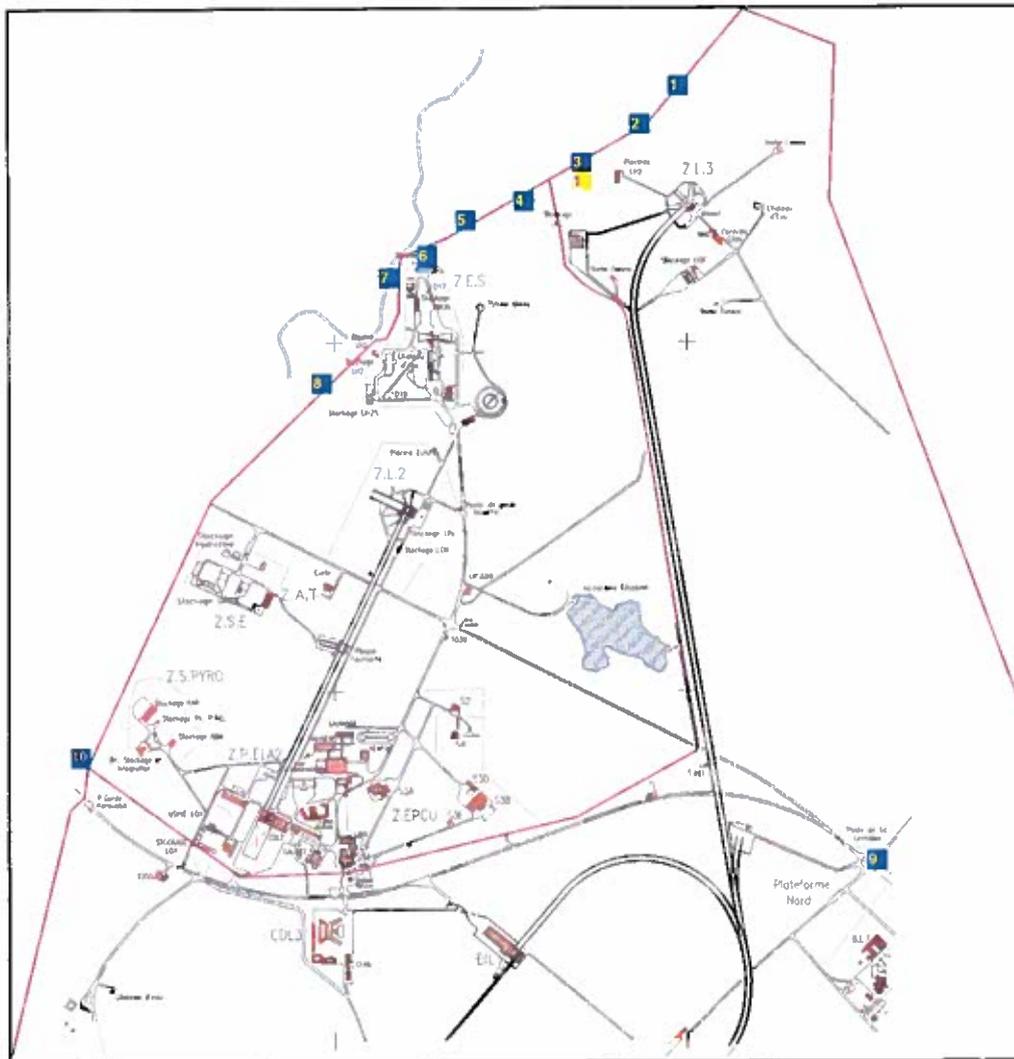
3. Localisation des points de mesures - champ proche (CP) et champ lointain (CL)

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	Zellweger
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 49 et 48	277	303788	579678	Oui	Zellweger n° 1
CP4	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 47	445	303557	579544	Oui	-
CP5	Chemin de ronde ZL3 Milieu de la zone 47	533	303467	579496	Oui	-
CP6	Chemin de ronde ZL3 - Milieu de la zone 46	832	303185	579331	Oui	-
CP7	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 44 et 45	1079	303027	579032	Oui	-
CP8	Chemin de ronde ELA2 - Milieu de la zone 42	1697	302595	578548	Oui	-
CP9	Orchidée	1984	304573	577600	Oui	-
CP10	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 39 et 40	2313	302309	577921	Oui	-

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

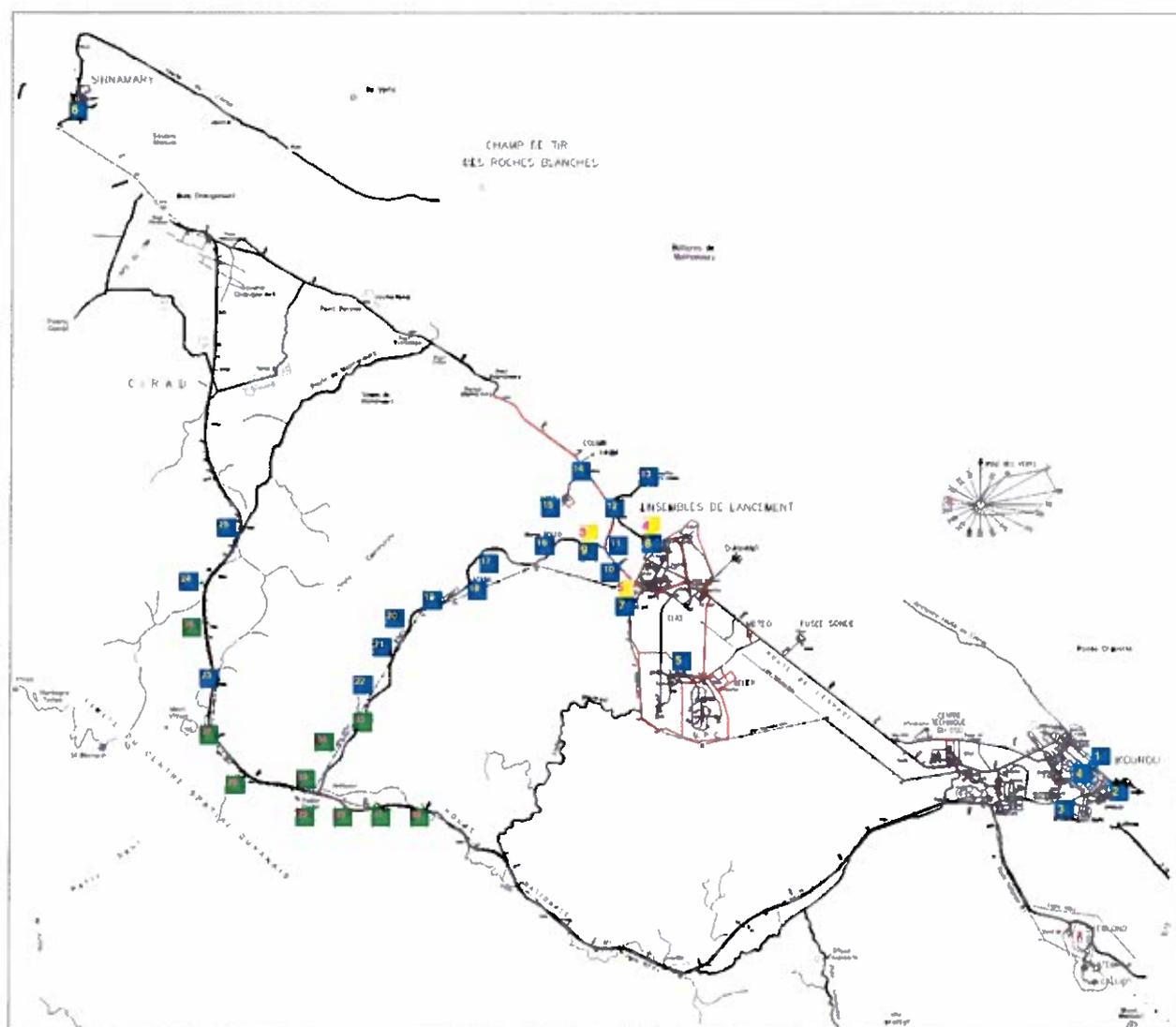


3.2. Champ lointain

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CL1	Kourou - Station Météo Isabelle	16268,2	318148	571469	Oui	-
CL2	Kourou - Hôtel Les Roches	17851,5	319511	570662	Oui	-
CL3	Kourou - Débarcadère des Iles	17152,8	317867	569403	Oui	-
CL4	Kourou - CMCK	16057,6	317648	571039	Oui	-
CL5	Site Toucan	5163,8	304210	574340	Oui	-
CL6	Hôtel du Fleuve	24036,0	284133	593028	Oui	-
CL7	Pont Karouabo	2421,7	302012	578116	Oui	-
CL8	Parking ancienne RN1	1874,1	302181	579048	Oui	Zellweger n°4
CL9	Portail Piste Agami	2929,3	301096	579115	Oui	Zellweger n°3
CL10	Mi chemin Karouabo-embranchement Piste Agami	2613,6	301547	578597	Oui	-
CL11	Intersection Piste Agami - Route de l'Espace	2789,8	301248	579045	Oui	-
CL12	PK17,7 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Embranchement Ancienne RN1)	2640,1	301502	580355	Oui	-
CL13	Chemin menant à la carrière Roche Nicole	2905,6	301347	580684	Oui	-
CL14	PK16,15 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA Embranchement Diane	4005,8	300641	581681	Oui	Zellweger n°5
CL15	Diane	4359,0	299915	581020	Oui	-
CL16	Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	4425,6	299579	579298	Oui	-
CL17	Piste Agami – PK4 après portail	6153,5	297894	578736	Oui	-
CL18	Site Agami	7454,6	296767	577695	Oui	-
CL19	Piste Agami – PK8 après portail	9218,0	295132	576983	Oui	-
CL20	Piste Agami – PK10 après portail	10580,5	294195	575523	Oui	-
CL21	Piste Agami – PK11 après portail	11125,8	293987	574649	Oui	-
CL22	Piste Agami – PK12 après portail	12153,4	293280	573773	Oui	-
CL23	Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	16978,8	287863	574219	Oui	-
CL24	Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1	16255,9	287806	578082	Oui	-
CL25	Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1	15240,7	288761	579727	Oui	-
CL26	Sur RN1 direction Sinnamary 8 Km après carrefour piste Agami soit PK 93,1 de la RN1	16810,4	287542	576075	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction Sinnamary 4 Km après carrefour piste Agami soit PK 89,1 de la RN1	17688,3	287859	572264	Oui	-

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CL28	Sur RN1 direction Sinnamary 2 Km après carrefour piste Agami soit PK 87,1 de la RN1	17020,2	289350	570835	Oui	-
CL29	Embranchement Piste Agami - RN1 situé à PK 15,8 après portail	15530,7	291398	570422	Oui	-
CL30	Sur RN1 direction Kourou 1,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 83,6 de la RN1	14752,6	292890	569793	Oui	-
CL31	Sur RN1 direction Kourou 3 Km après carrefour piste Agami soit PK 82,1 de la RN1	13729,8	294101	569985	Oui	-
CL32	Sur RN1 direction Kourou 4,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 80,6 de la RN1	12945,8	295669	569590	Oui	-
CL33	Piste Agami – PK15 après portail	14544,2	291904	571423	Oui	-
CL34	Piste Agami – PK14 après portail	13686,4	292386	572258	Oui	-
CL35	Piste Agami – PK13 après portail	12828,5	292867	573125	Oui	-

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



4. Mesures des retombées chimiques particulières

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 48H (du 10 novembre 2015 07H au 12 novembre 2015 11H00)

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

Durant ces 48 heures d'exposition, 0,2 mm de pluie ont été enregistrés. En conséquence de l'absence de pluie et de l'ensoleillement le volume moyen des échantillons a fortement diminué (volume moyen recueilli 324 ml)

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.

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 2 mg/L correspondra à une concentration surfacique de 52,7 mg/m².
- pour un volume d'eau recueilli égal à 410 ml, une concentration de 2 mg/L correspondra à une concentration surfacique égale à 39,3 mg/m².

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous		Aluminium Particulaire		Aluminium TOTAL		Chlorures		pH	Conductivité $\mu\text{S/cm}$			
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie (mg/l)	capté dans le bac (mg)	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie (mg/l)	capté dans le bac (mg)	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie (mg/l)	capté dans le bac (mg)	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie (mg/l)	captés dans le bac (mg)					
CP1	290	15.169	4.399	210.68	0.222	10.63	15.934	4.621	221.31	170.11	49.33	2362.64	3.18	780.0
CP2	280	0.285	0.080	3.82	0.034	1.61	0.405	0.113	5.43	14.63	4.10	196.19	3.50	144.0
CP3	280	4.189	1.173	56.17	0.633	30.31	6.449	1.866	86.48	717.99	201.04	9628.22	1.77	7930.0
CP4	280	5.159	1.445	69.18	0.811	38.86	8.057	2.256	108.04	128.68	36.03	1725.59	2.79	890.0
CP5	300	0.020	0.006	0.29	0.036	1.71	0.139	0.042	2.00	3.27	0.98	46.98	4.42	23.0
CP6	310	< 0.02	< 0.007	< 0.30	-	-	< 0.02	< 0.007	< 0.30	0.33	0.10	4.90	5.73	3.4
CP7	310	< 0.02	< 0.007	< 0.30	-	-	< 0.02	< 0.007	< 0.30	2.12	0.66	31.48	5.87	4.6
CP8	335	< 0.02	< 0.007	< 0.33	-	-	< 0.02	< 0.007	< 0.33	0.57	0.19	9.15	5.93	2.7
CP9	260	< 0.02	< 0.006	< 0.25	-	-	< 0.02	< 0.006	< 0.25	0.97	0.25	12.08	6.36	16.0
CP10	290	< 0.02	< 0.006	< 0.28	-	-	< 0.02	< 0.006	< 0.28	0.280	0.081	3.89	7.24	3.3

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous		Aluminium Particulaire		Aluminium TOTAL		Chlorures		pH	Conductivité $\mu\text{S/cm}$	
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac mg			
CL01	270	<0.02	<0.26	n.q.	-	<0.02	<0.26	3.81	1.029	49.27	6.58	17.0
CL02	325	<0.02	<0.32	0.028	0.009	0.44	0.44	1.62	0.527	25.22	6.50	13.0
CL03	370	<0.02	<0.36	n.q.	-	-	<0.36	1.16	0.429	20.56	6.44	6.1
CL04	380	<0.02	<0.37	n.q.	-	-	<0.37	3.66	1.391	66.61	6.30	7.6
CL05	290	<0.02	<0.28	n.q.	-	-	<0.28	1.97	0.571	27.36	6.25	3.3
CL06	340	<0.02	<0.33	n.q.	-	-	<0.33	0.74	0.252	12.05	5.84	4.4
CL07	390	<0.02	<0.38	n.q.	-	-	<0.38	2.26	0.881	42.21	6.45	35.0
CL08	410	<0.02	<0.40	n.q.	-	-	<0.40	0.95	0.390	18.65	6.37	3.8
CL09	220	<0.02	<0.22	0.023	0.005	0.24	0.24	0.51	0.112	5.37	5.87	2.7
CL10	310	<0.02	<0.30	n.q.	-	-	<0.30	0.62	0.192	9.20	5.57	2.1
CL11	300	<0.02	<0.29	n.q.	-	-	<0.29	0.64	0.192	9.20	5.89	4.3
CL12	300	<0.02	<0.29	n.q.	-	-	<0.29	0.36	0.108	5.17	5.80	3.5
CL13	330	<0.02	<0.32	0.031	0.010	0.49	0.49	0.55	0.182	8.69	5.91	2.4
CL14	320	<0.02	<0.31	n.q.	-	-	<0.31	1.03	0.330	15.79	5.79	5.3
CL15	300	<0.02	<0.29	n.q.	-	-	<0.29	0.65	0.195	9.34	6.72	53.0
CL16	190	<0.02	<0.19	6.575	1.249	59.83	59.83	1.17	0.222	10.65	5.76	3.9
CL17	430	<0.02	<0.42	n.q.	-	-	<0.42	0.94	0.404	19.36	5.97	2.3
CL18	350	<0.02	<0.34	n.q.	-	-	<0.34	0.36	0.126	6.03	5.76	2.2

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA 224

Référence : 15-SE-RS-31

Date : 02/10/2015

Page : 13/17

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous		Aluminium Particulaire		Aluminium TOTAL		Chlorures		pH	Conductivité $\mu\text{S/cm}$	
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac mg			
CL19	380	< 0.02	< 0.37	n.q.	-	< 0.02	< 0.37	0.23	0.087	4.19	6.57	2.2
CL20	360	< 0.02	< 0.35	0.136	0.049	0.136	2.34	0.28	0.101	4.83	6.05	2.7
CL21	360	< 0.02	< 0.35	0.071	0.026	0.071	1.22	0.28	0.101	4.83	5.86	2.5
CL22	380	< 0.02	< 0.37	0.051	0.019	0.051	0.93	0.28	0.106	5.10	5.98	2.3
CL23	400	< 0.02	< 0.39	n.q.	-	< 0.02	< 0.39	0.17	0.068	3.26	5.65	2.3
CL24	410	< 0.02	< 0.40	n.q.	-	< 0.02	< 0.40	2.17	0.890	42.61	5.77	3.3
CL25	370	< 0.02	< 0.36	0.064	0.024	0.064	1.13	1.01	0.374	17.90	6.18	2.6
CL26	430	< 0.02	< 0.42	n.q.	-	< 0.02	< 0.42	0.38	0.163	7.83	5.76	3.0
CL27	430	< 0.02	< 0.42	n.q.	-	< 0.02	< 0.42	6.18	2.657	127.27	5.72	1.8
CL28	400	< 0.02	< 0.39	n.q.	-	< 0.02	< 0.39	0.32	0.128	6.13	5.28	3.3
CL29	360	< 0.02	< 0.35	n.q.	-	< 0.02	< 0.35	0.62	0.223	10.69	5.56	2.1
CL 30												
BAC RENVERSE												
CL31	380	< 0.02	< 0.37	n.q.	-	< 0.02	< 0.37	0.18	0.068	3.28	5.58	1.9
CL32	440	< 0.02	< 0.43	n.q.	-	< 0.02	< 0.43	0.17	0.075	3.58	5.61	1.6
CL33	350	< 0.02	< 0.35	n.q.	-	< 0.02	< 0.35	0.26	0.091	4.36	5.55	2.2
CL34	370	< 0.02	< 0.36	0.054	0.020	0.054	0.96	0.56	0.207	9.92	5.36	9.2
CL35	400	< 0.02	< 0.39	n.q.	-	< 0.02	< 0.39	0.33	0.132	6.32	5.64	2.8



RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA 224

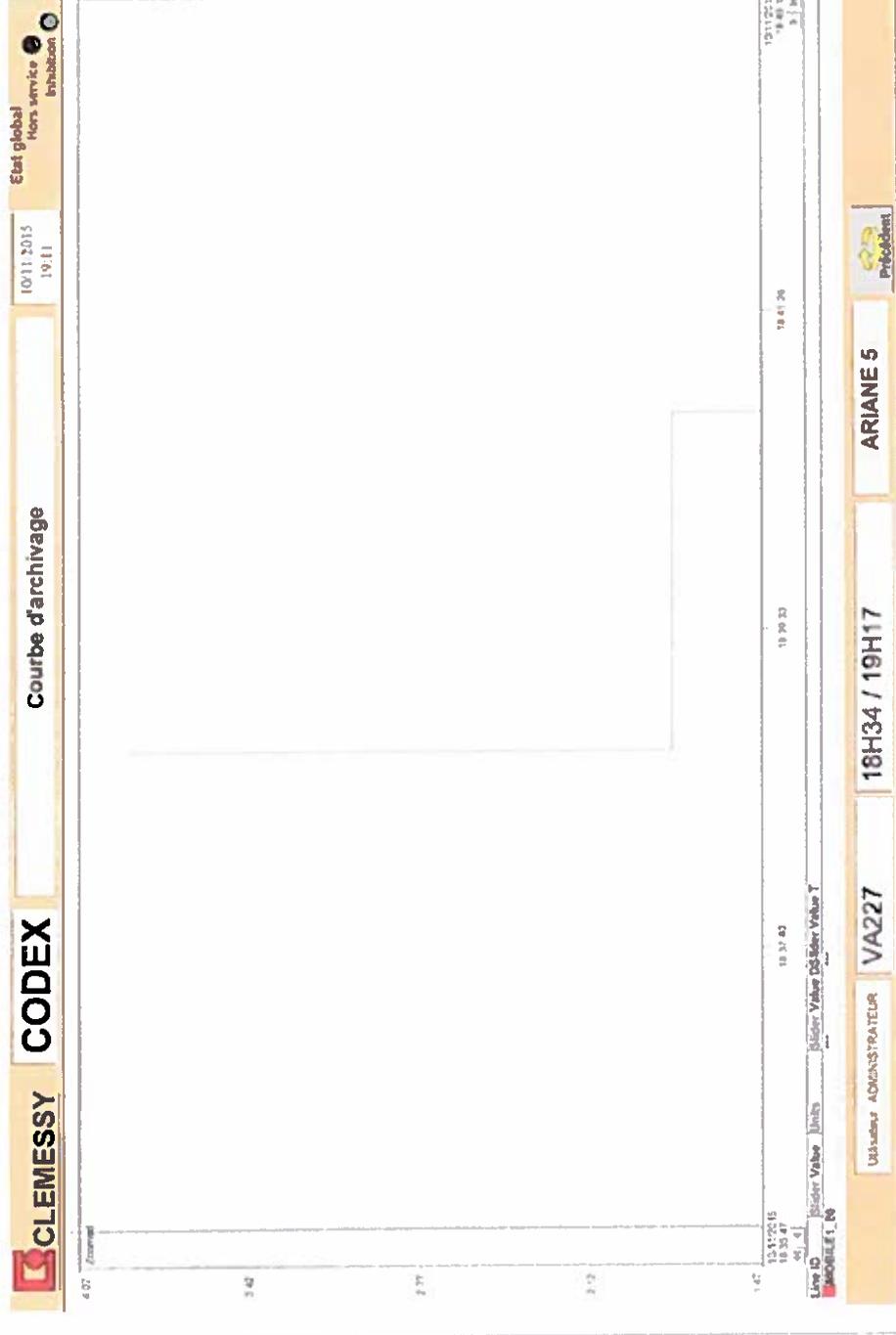
Référence : 15.SE.RS. 31

Date : 02/10/2015

Page : 14/17

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

Le SPM Honeywell mobile N°1 disposé en CP 3 a détecté une pollution, la courbe est présentée ci dessous.



d:\codex2\screens\courbe_p1.cfm

19/11/2015 10:11:13

6. Pluiolessivats

Comme mentionné aux paragraphes 1.2 et 1.3, les pluiolessivats ont été installés le 10 novembre et retirés le 19 novembre après l'enregistrement d'une période pluvieuse.

6.1 Pluiolessivats champ proche (CP 04) :

Echantillon	Résultats IPG							
	Al (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Conductivité (μ s/cm à 25°C)	pH
1	18.414	149.93	46.110	3.080	7.318	4.44	556	4.24
2	18.630	124.97	39.431	2.502	7.701	3.65	555	4.25
3	17.128	135.79	42.576	2.714	9.013	3.97	557	4.26
4	20.171	137.52	42.119	2.716	8.202	3.84	556	4.25
5	18.881	136.2	41.146	2.918	8.347	3.83	561	4.19

6.2 Pluiolessivats champ Lointain (CL 08) :

Echantillon	Résultats IPG							
	Al (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Conductivité (μ s/cm à 25°C)	pH
1	0.039	5.31	1.129	<0.5	4.783	2.58	40	6.33
2	0.021	3.95	1.609	<0.5	2.558	1.84	29	6.14
3	<0.020	3.52	1.354	<0.5	4.103	1.70	30	6.31
4	<0.020	4.56	1.430	0.632	3.693	1.64	33	6.02
5	0.030	4.33	1.383	0.510	3.018	1.91	29	6.15

7. Mesures de la qualité des eaux de la crique Karouabo

Le préleveur automatique, installé sur le pont de la Karouabo, a échantillonné les eaux de la crique à partir de 08h34 le 10 novembre (H0 –10H). Les prélèvements ont ensuite eu lieu toutes les 6 heures pendant 6 jours. Le préleveur a été retiré le 16 novembre 2015.

Echantillon	Date de prélèvement	pH	Conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$ à 25°C)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	Al (mg/l)
K1	10/11/15 à 08h34 min	6.55	33	7.41	4.38	0.065
K2	10/11/15 à 14h34 min	6.53	32	7.25	4.33	0.052
K3	10/11/15 à 20h34 min	6.54	32	7.37	4.36	0.049
K4	10/11/15 à 02h34 min	6.57	32	7.26	4.31	0.052
K5	11/11/15 à 08h34 min	6.52	32	7.19	4.28	0.046
K6	11/11/15 à 14h34 min	6.43	32	7.38	4.32	0.048
K7	11/11/15 à 20h34 min	6.47	33	7.40	4.42	0.052
K8	12/11/15 à 02h34 min	6.46	32	7.46	4.35	0.051
K9	12/11/15 à 08h34 min	6.47	32	7.40	4.39	0.050
K10	12/11/15 à 14h34 min	6.52	32	7.30	4.32	0.066
K11	12/11/15 à 20h34 min	6.63	33	7.29	4.54	0.069
K12	13/11/15 à 02h34 min	6.52	32	7.32	4.44	0.063
K13	13/11/15 à 08h34 min	6.49	32	7.28	4.40	0.056
K14	13/11/15 à 14h34 min	6.47	32	7.14	4.39	0.119
K15	13/11/15 à 20h34 min	6.45	32	7.34	4.45	0.064
K16	14/11/15 à 02h34 min	6.46	32	7.07	4.40	0.071
K17	14/11/15 à 08h34 min	Pas de prélèvement (problème d'aspiration, feuille ?)				
K18	14/11/15 à 14h34 min	6.46	32	7.06	4.36	0.066
K19	14/11/15 à 20h34 min	Pas de prélèvement (problème d'aspiration, feuille ?)				
K20	15/11/15 à 02h34 min	6.42	32	7.23	4.43	0.045
K21	15/11/15 à 08h34 min	6.41	32	7.22	4.40	0.054
K22	15/11/15 à 14h34 min	6.41	32	7.25	4.41	0.076
K23	15/11/15 à 20h34 min	6.60	32	7.16	4.37	0.063
K24	16/11/15 à 02h34 min	6.52	32	7.13	4.41	0.087

8. 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.