





**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT  
ARIANE 5 VOL A217 DU 06 FEBRIER 2014 À 18H30**

	Nom et Sigle	Date et Signature
Préparé par	DEL BUFALO G.  SDP/ES	06/01/2015 
Vérifié par	JEAN-LOUIS S.  SDP/ES	06/01/2015 
Approuvé par	RICHARD S.  SDP/ES	06/01/15 
Application autorisée par	TRINCHERO J.P.  SDP/ES	6 JAN. 2015 

**DIFFUSION**

destinataires	Nb
ADEME	1
AE/DP/K	1
AE/DP/K/SE	1
CG/COM	1
CNES/PARIS – DP/CME	1
DEAL	1
ESA/K	1
IRD	1
MAIRIE DE KOUROU	1
MAIRIE DE SINNAMARY	1
ONF	1
ORA GUYANE	1
S.P.P.P.I.	1
SDO/SC	1
SDP/ES	1
SDP/ES/ENV	3
DLA/D	1

Nombre total d'exemplaires : 19

## REPERTOIRE DES MODIFICATIONS

Ed/Rév	Date	Pages Modifiées	Objet de la modification
01/00	20/08/2014	TOUTES	CREATION / DEL BUFALO G. et JEAN-LOUIS S.

## SOMMAIRE

<b>1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION .....</b>	<b>5</b>
<b>2. DOCUMENTS DE REFERENCE.....</b>	<b>5</b>
2.1. DOCUMENTS APPLICABLES .....	5
2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	5
2.3. GESTIONNAIRE TECHNIQUE DU DOCUMENT .....	6
<b>3. DEFINITIONS ET SIGLES.....</b>	<b>6</b>
3.1. DEFINITIONS .....	6
3.2. SIGLES .....	6
<b>4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL 217 .....</b>	<b>8</b>
<b>5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES .....</b>	<b>9</b>
5.1. LOCALISATION DES POINTS D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LE CHAMP PROCHE .....	9
5.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES POUR LES CHAMPS MOYEN ET LOINTAIN .....	9
<b>6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES .....</b>	<b>10</b>
6.1. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 4R060214.....	10
6.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE .....	11
6.3. SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES .....	14
6.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DU RADIOSONDAGE ET DES DONNEES DE CEP.....	17
<b>7. SUIVI DES RETOMBÉES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN .....</b>	<b>18</b>
7.1. OBJECTIF DES MESURES.....	18
7.2. RESULTATS DES MESURES .....	18
7.2.1. <i>Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable .....</i>	<i>19</i>
7.2.2. <i>Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d'acide chlorhydrique.....</i>	<i>20</i>
7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBÉES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	22
<b>8. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE.....</b>	<b>23</b>
8.1. OBJECTIF DES MESURES.....	23
8.2. RESULTATS DES MESURES .....	23

<b>10. MESURE DE L'IMPACT DU LANCEMENT V A211 SUR LA VEGETATION.....</b>	<b>24</b>
10.1. OBJECTIF DES MESURES.....	24
10.2. RESULTATS DES MESURES .....	25
10.2.1. <i>Pluvioléssivats en champ proche (CP 04)</i> .....	25
10.2.2. <i>Pluvioléssivats en champ lointain (CL 08)</i> .....	25
10.3. CONCLUSIONS SUR LES PLUVIOLESSIVATS.....	25
<b>11. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 217 .....</b>	<b>26</b>
<b>12. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A217 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 15 PAGES).....</b>	<b>27</b>

## 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 **ABS 2** et **Athena fidus**. Le vol **Ariane 217** a eu lieu le **02 février 2014** à **17 heures 30 minutes** en heure locale, soit à 20 heures 30 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 n°3.

## 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]** **CSG-RP-S3X-9955-CNES** – Plan de mesures Environnement Ariane 5 et Vega – 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.

## **3. DEFINITIONS ET SIGLES**

### **3.1. Définitions**

Sans objet

### **3.2. Sigles**

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	:	Alumine
Al <sup>3+</sup>	:	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
CI	:	Contrat Industriel
CL	:	Champ Lointain
Cl <sup>-</sup>	:	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



**CENTRE SPATIAL GUYANAIS**

Réf. : CG/SDP/ES/N°15-7

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 20/08/2014

Page : 7/42

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE  
5 VOL A217 DU 06 FEBRIER 2014 À 18H30

dB	:	Décibel
DBO <sub>5</sub>	:	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 <sub>2</sub>	:	Dihydrogène
HC	:	Hydrocarbures imbrûlés
HCl	:	Acide Chlorhydrique
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 <sub>2</sub>	:	Dihydrogène Liquide
MEST	:	Matières En Suspension Totales
Mg	:	Magnésium
MMH	:	Mono Méthyl Hydrazine
NaCl	:	Chlorure de Sodium
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	:	Hydrazine
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	:	Peroxyde d'Azote
NO <sub>2</sub>	:	Dioxyde d'Azote
NO <sub>x</sub>	:	Oxyde d'Azote
pH	:	Potentiel Hydrogène
ppb	:	Partie par milliard en volume (10 <sup>-9</sup> ), soit 1 mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
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

#### **4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL 217**

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

Pour rappel, les domaines couverts par ce plan de mesures Ariane 5 Vol 217 **[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 (NO<sub>2</sub>) et en produits hydrazinés par l'intermédiaire d'analyseurs de type SPM (Zellwegers) ; 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).
- Suivre l'impact des retombées sur la végétation (pluiolessivats).

**Nota :**

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

*Pour rappel, l'évaluation de la qualité (et ainsi la conformité) des eaux des carneaux 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* (annexe présentée au *paragraphe 11* du présent document).

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

EMPLACEMENT		DISTANCE ZL3 (m)	ZELLWEGER	
A I R	CPX	10 points en champ proche (CP) 35 points en champ lointain (CL)	Confer le <i>paragraphe 3</i> de l' <i>Annexe 1</i>	
	CLX			
F L O R E	CP04	Chemin de ronde ZL3 – milieu Zone 45	445	-
	CL08	Parking de l'ancienne RN1	1 874	-

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

Au total, le plan de mesures environnement du Vol A217 représente quatre-vingt-trois capteurs

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

Pour le lancement Ariane 5 Vol A217, 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 Zellweger
- 5 pluviessivats installés en CP04

### 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 particulaires du nuage de combustion d'Ariane 5,
- 3 Zellwegers
- 5 pluviessivats installés en CL08

## 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.

Ainsi, les résultats obtenus (hauteur de stabilisation, déplacement du nuage, etc.) pourront être corrélés aux valeurs de terrain (présentées aux *paragraphes 7 et 8* du présent document).

### 6.1. Données brutes du radiosondage 4R060214

Le jour du lancement, à H0 + 24 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (**référence 4R060214** du 06 Février 2014). Il donne des informations sur trois cent vingt-cinq couches distinctes tous les cent mètres.

**Tableau 2 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R1020614.txt pour les couches atmosphériques représentatives.**

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1008,9	0,0	180	23,7	100,0
100	998,9	2,6	87	23,9	95,3
500	954,4	9,5	68	22,3	98,6
1000	901,1	10,7	57	19,6	98,7
1500	850,2	7,3	83	16,4	103,7
2000	801,8	8,8	80	16,6	55,1
2500	755,9	6,0	81	12,8	69,1
3000	712,1	8,0	99	10,7	69,2
3500	670,4	7,6	106	7,2	75,9
4000	630,7	10,4	129	4,1	82,4

## 6.2. Simulation SARRIM à partir du radiosondage

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

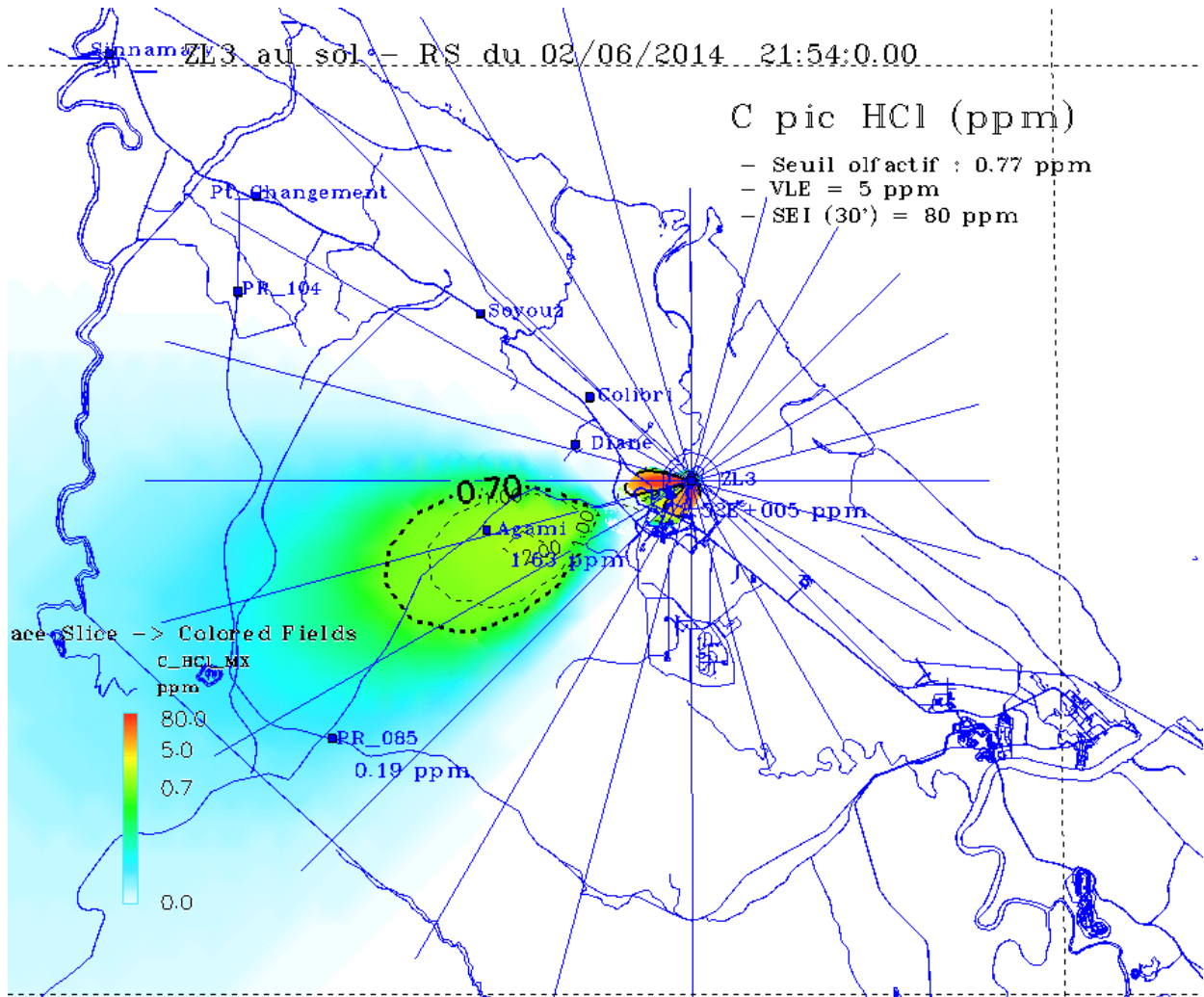
- Les caractéristiques du lanceur,
- La position géographique de la zone de lancement (latitude, longitude),
- Les données météorologiques recueillies à l'aide d'un radiosondage,
- etc.

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.

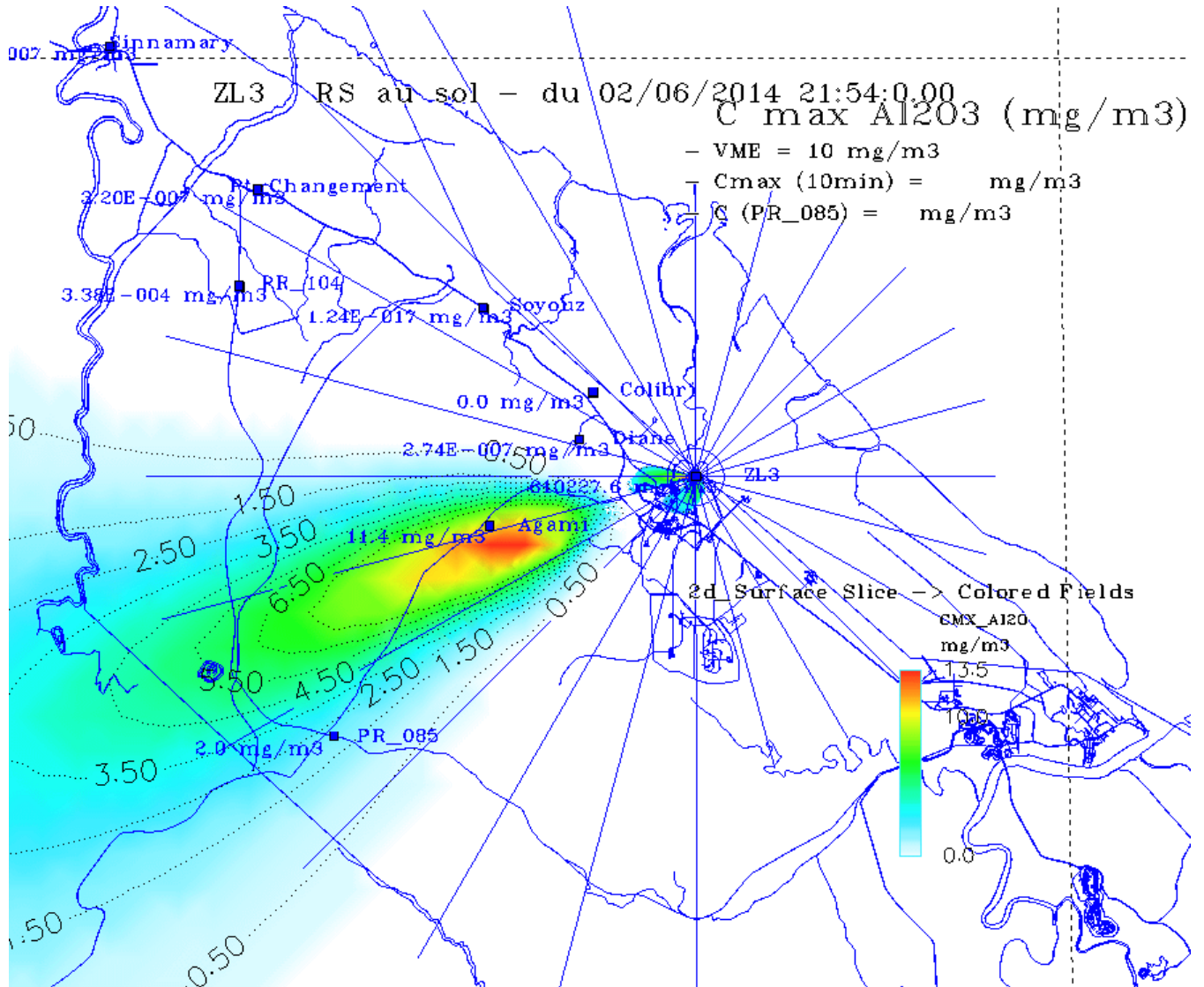
**Tableau 3 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage.**

<b>HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)</b>	986
<b>BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE</b> (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	7,4
- Direction moyenne des vents (°)	80
⇒ Les vents sont orientés vers	Agami
<b>HAUTES COUCHES DE L'ATMOSPHERE</b> (pour une altitude allant de la hauteur de stabilisation jusqu'à 4000 m)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	8,1
- Direction moyenne des vents (°)	93
⇒ Les vents sont orientés vers	Entre Diane et Agami

**Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique**



**Figure 2 : Retombées en alumine**



### 6.3. 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 – confer 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.

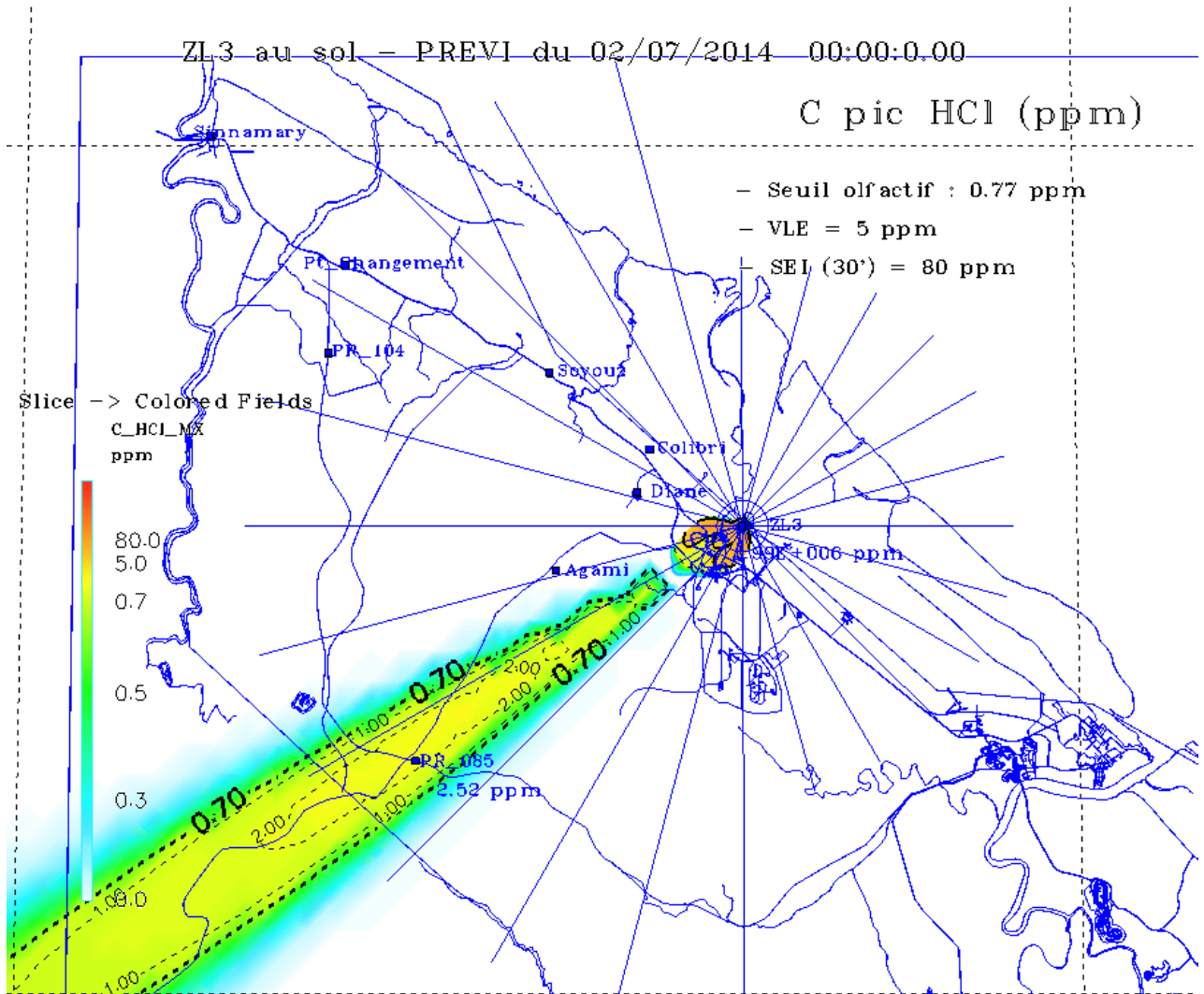
Les résultats de la simulation sont récapitulés dans le tableau de la page suivante.

**Tableau 4** : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles CEP (2C060214.txt).

<b>HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)</b>	1 006
<b>BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)</b>	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	8,8
- Direction moyenne des vents (°)	55
Les vents sont orientés vers	Bec Fin
<b>HAUTES COUCHES (HAUTEUR DE STABILISATION → 4000 M)</b>	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	7,7
- Direction moyenne des vents (°)	71
Les vents sont orientés vers	Agami

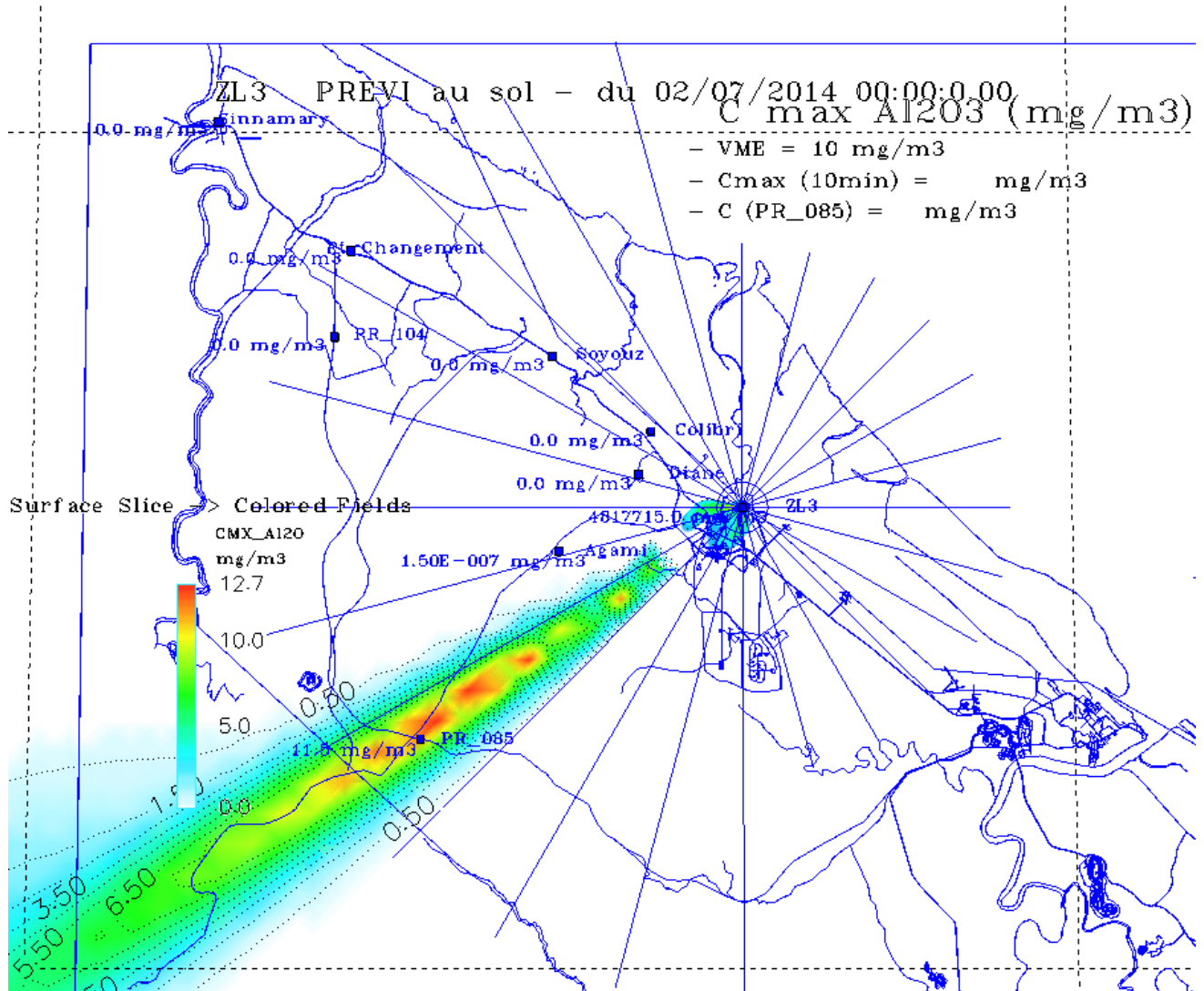
Les Figures 3 et 4 présentent la prévision des directions du nuage de combustion au H0.

**Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique**





**Figure 4 : Retombées en alumine**





#### **6.4. Comparaison des résultats des simulations réalisées à partir du radiosondage et des données de 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 de CEP pour le J0 à H0. Les directions calculées par SARRIM, avec les données CEP et avec le radiosondage H0 + 24 min, sont divergentes (écart de 30%).

Pour rappel, les capteurs ont été implantés suivant la situation « Agami », à savoir Sud / Sud-Ouest (confer le *paragraphe 3.2 de l'Annexe I*). Malgré l'écart significatif observé 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.

## 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 mètres de hauteur (conformément à la norme AFNOR NF X 43-006).

Les paramètres suivis sont : le pH, la conductivité (en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 25°C), les concentrations en ions chlorures, les concentrations en aluminium dissous, particulaire et total (exprimés en mg/L puis en  $\text{mg}/\text{m}^2$ ).

Un rappel sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par le lanceur Ariane 5 est fait au *paragraphe 8 de l'Annexe 1*

### 7.2. Résultats des mesures

Tous les résultats bruts sont synthétisés au *paragraphe 4 de l'Annexe 1*

**Remarque** : Pendant le temps d'exposition des bacs à eau (28 heures), une pluviométrie de 36 mm a été enregistrée. Par conséquent a eu lieu une forte dilution des échantillons. Compte tenu de ces fortes pluies, la quantité totale d'eau recueillie a été supérieure à la capacité totale maximale des bacs à eau (1500 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 <sup>2</sup> )	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	330,32	CP 01 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 50	362
Champ lointain	10, 34	CL 33 : Piste Agami – PK15 après portail	14 889

**Remarques :**

- Les concentrations mesurées en champ proche sont nettement supérieures à celles quantifiées en champs moyen et lointain. Par ailleurs, les concentrations les plus fortes ont été détectées dans l'axe des carneaux de la ZL3, c'est-à-dire au niveau des points CP 01 à CP 03. Pour les autres points (confer la carte présentée au *paragraphe 3.1* de l'*Annexe 1*), les teneurs sont soit :
  - comprises entre 3,02 mg/m<sup>2</sup> (CP 06 à 832 mètres) et 149,57 mg/m<sup>2</sup> (CP 05 à 533 mètres),
  - inférieures au seuil de détection (CP 07 à 10).
- De plus, il est intéressant de souligner que pour le champ lointain, les concentrations mesurées restent très faibles.
- Ainsi, on peut conclure que les retombées en alumine sédimentable ont engendré un impact limité géographiquement (jusqu'à une distance d'environ 533 mètres de la ZL3). En dehors de ce périmètre, aucun impact n'a été mis en évidence.

## 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 <sup>3</sup> )	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	8 333,3	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	237,8	CL 23 : Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	17 054

**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	2,55	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	4,40	CL 20 : Piste Agami – PK10 après portail	10 581
	CONDUCTIVITE		
	Maximum (µS/cm)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	1274,0	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	19,0	CL 20 : Piste Agami – PK10 après portail	10 581

**Remarques :**

- Tout comme l'alumine, les concentrations en ions chlorures restent nettement plus fortes en champ proche, notamment dans l'axes des carneaux de la ZL3 (points CP 01 à CP 03). Cependant, d'autres teneurs ont été quantifiées sur les points, CP 04 (3806,0 mg/m<sup>2</sup> - implanté à 445 mètres de la ZL3) et CP 05 (1493,5mg/m<sup>2</sup> - implanté à 533 mètres de la ZL3).
- Pour le champ lointain, les capteurs CL 01 à CL 04 (Kourou) et CL 06 (Hôtel du Fleuve, Sinnamary) ont enregistré des apports chlorés apportés par l'océan (embruns marins). Ces dépôts sont couramment observés dans les zones implantées à proximité de la mer. Ils disparaissent en fonction de la distance à la côte. 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 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 est importante au CSG notamment lorsqu'il pleut. Cependant l'essentiel des capteurs positionnés près de la côte restent influencés par l'air marin (enregistrement régulier de pics de concentrations).
- Par ailleurs, les concentrations en ions chlorures sont cohérentes aux valeurs de conductivités mesurées. En effet, plus les concentrations en ions chlorures sont élevées, plus la conductivité est élevée.
- Ainsi, les mesures mettent en évidence un impact des retombées chimiques en acide chlorhydrique uniquement en champ proche (jusqu'à une distance de 832 mètres de la ZL3). Au-delà, les valeurs mesurées constituent le bruit de fond ambiant à cause de conditions météorologiques exceptionnelles (précipitations entre le 18,5 et 12,9 mm pendant la fenêtre de lancement)

### **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 (jusqu'à une distance de 500 mètres de la ZL3). Au-delà, les valeurs quantifiées restent faibles et uniformes entre eux.

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 prévoient que le nuage se dirigerait dans une direction de 55°,
- le radiosondage montrait une direction différente (80°),
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction de 55°.

Ainsi, les relevés réalisés sur le terrain coïncident avec les données prévisionnelles CEP (. Cela permet de confirmer que les capteurs ont correctement été implantés.

Cependant, un écart très important a été mis en évidence avec les résultats du radiosondage (écart moyen de 30%).

## **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 (NO<sub>2</sub>) et des produits hydrazinés en situation dégradée

Les détecteurs de type SPM (Single Point Monitor de type « Zellweger ») 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**

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

## 9. MESURE DE L'IMPACT DU LANCEMENT V A217 SUR LA VEGETATION

### 9.1. Objectif des mesures

Les mesures de la composition chimique des pluies et des pluviollessivats 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 pluviollessivats 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 06 février 2014. Le retrait a, quant à lui, eu lieu après les premiers épisodes pluvieux, le 07 février 2014. 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 36 mm.

Les paramètres suivis sont les suivants : pH, Conductivité,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Al}^{3+}$ .

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.



## 9.2. Résultats des mesures

Tous les résultats bruts sont synthétisés *paragraphe 6 de l'Annexe 1*

### 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 acide moyen du 3, 6. La conductivité fluctue d'un échantillon à l'autre d'une façon significatif. Il est à noter que plus les valeurs de pH ne sont faibles, plus les valeurs de conductivités ne sont élevées. Les résultats obtenus sont donc cohérents les uns par rapport aux autres.

Par ailleurs, on observe aussi que les teneurs en ions Chlorures, Aluminium, Calcium et Potassium varient de façon importante d'un échantillon à l'autre. Les concentrations en Magnésium et Sodium sont constantes.

Nous pouvons donc conclure que les retombées sont dépendantes des quantités de produit de combustion déposées Ainsi que pour la dispersion du nuage de combustion.

### 9.2.2. Pluiolessivats en champ lointain (CL 08)

Les mesures ne mettent pas 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 les plus importantes ont été quantifiées loin du point CL 08. La végétation donc n'a pas été impactée par les retombées du nuage en ce point. Au-delà, les retombées étant négligeables, nous pouvons conclure que vu les résultats enregistré sur le complexe de tout le bac a eau en champ loin, a eu lieu un impact nul sur la végétation en ce point et que ce point est représentatif du l'impact global en champ proche.

## 9.3. Conclusions sur les pluiolessivats

La mesure des pluiolessivats a mis en évidence un impact localisée en champ proche.  
La végétation du champ lointain n'a pas subi d'impact attribuable au lancement VA217

## **10. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 217**

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), c'est-à-dire sur le chemin de ronde et cela sur une distance qui n'excède pas 832 mètres, effet amplifiée par la forte pluie enregistrée pendant le déroulement de l'opération de lancement.

L'implantation des capteurs environnement a été réalisée suivant l'option « Agami » au moyen de CEP. Cette direction coïncide avec les résultats obtenus sur le terrain.

Pour le Vol A217, 'n a pas été détecté présence de gaz chlorhydrique par le réseau CODEX.

Enfin, concernant la végétation, les mesures ont mis en évidence un impact perceptible uniquement en champ proche.

**11. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5  
VOL A217 REALISE PAR C/ESQS (DOCUMENT DE 15 PAGES)**



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES  
ENVIRONNEMENT  
ARIANE VA217**

Référence : 14.SE.RS. 06

Date : 20/03/2014

Page : 1/15

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT  
ARIANE VA217**

**DIFFUSION** : SDP/ES (3 exemplaires) ; ESQS/A ; ESQS/SE/RTP

**ESQS/SE/RTP**



**J.HERAUD**

## 1. Introduction

Le vol Ariane 5 VA 217 a permis le lancement des satellites ABS 2 et Athenafidus (VA 217) le 06/02/2014 à 18h30 (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 ;
- 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 - 10 sites instrumentés\*** :
  - 1 Zellweger,
  - 10 bacs à eau (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied),
  - 05 pluvioloessivats installés en CP04
- **en Champ lointain - 35 sites instrumentés** :
  - 3 Zellwegers,
  - 35 bacs à eau (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied)
  - 05 pluvioloessivats installés en CL08

### 1.2. Mise en place

Le matériel (Zellwegers, bacs à eau, pluvioloessivats) a été installé le 06/02/2014 entre 07h25 et 10h35.

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

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 07/02/2014 entre 08h00 et 10h40.  
Les échantillons ont été livrés à l'Institut Pasteur et à l'IRD le 10/02/14 dans l'après midi.

## 2. Description des mesures réalisées pour le vol Ariane VA 217

### 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 <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Produits hydrazinés	1 à 6 ppm	1,7 ppm
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	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'IRD.

### 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 vent « Agami »

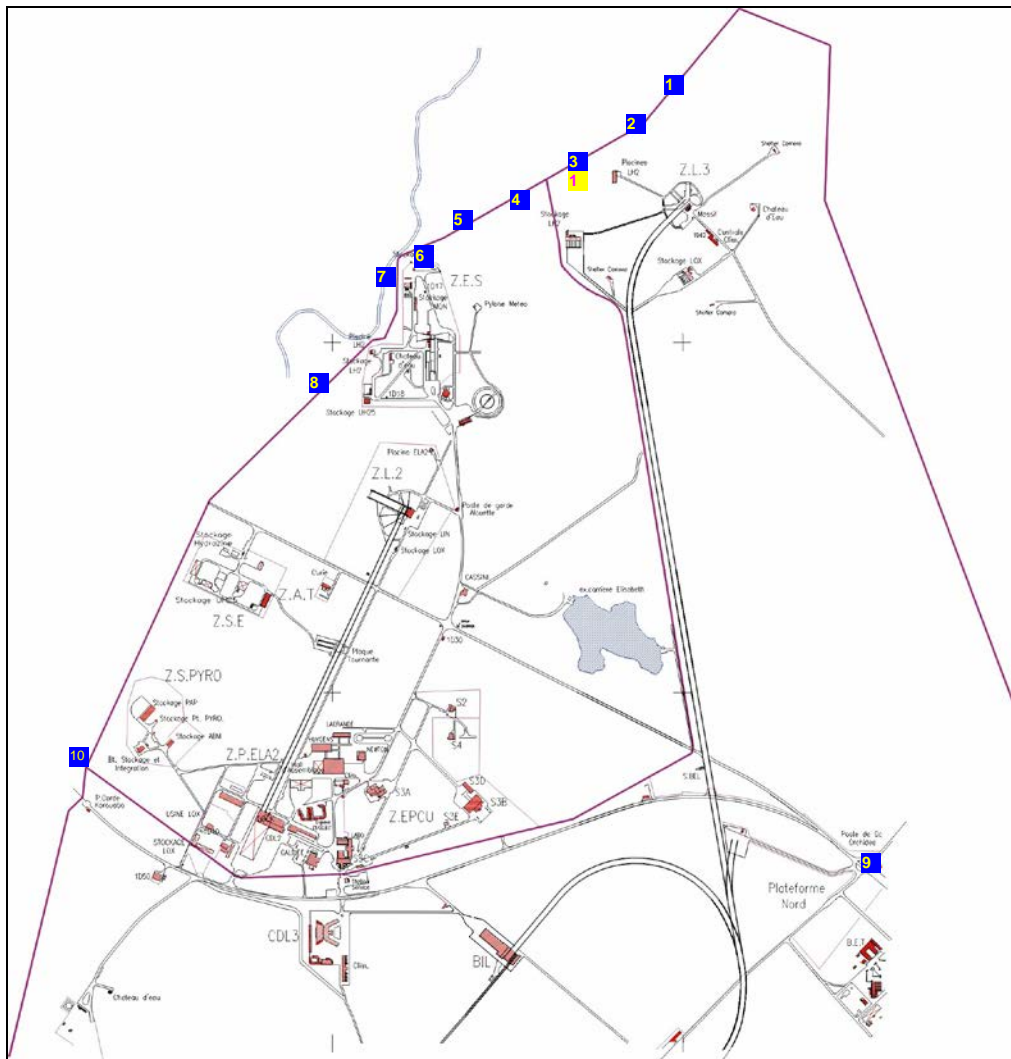
#### 3.1. Champ proche

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

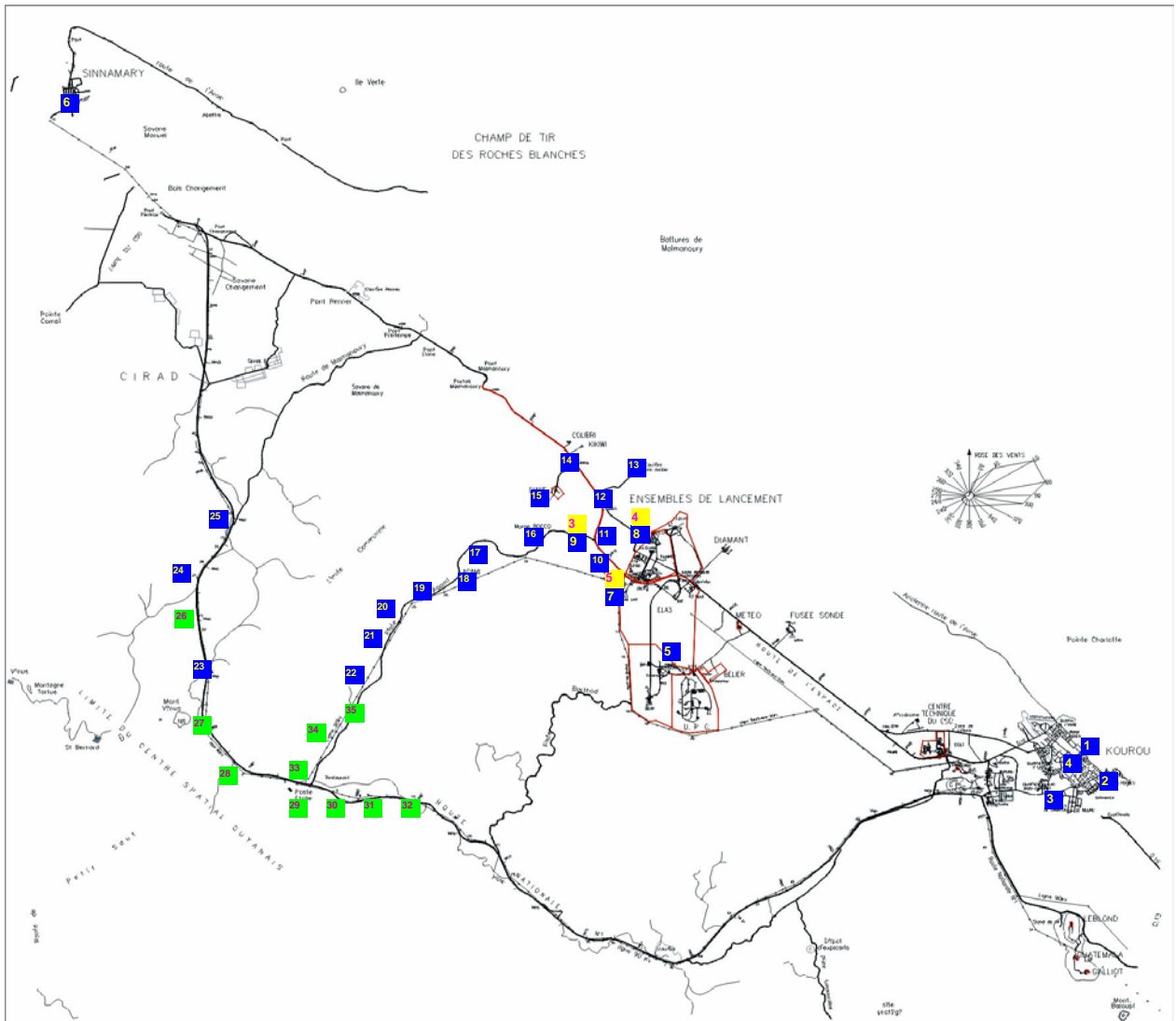


### 3.2. Champ lointain

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	23923,3	284284	593049	Oui	-
CL7	Pont Karouabo	2428,7	302014	578101	Oui	-
CL8	Parking ancienne RN1	1874,1	302181	579048	Oui	Zellweger n°4
CL9	Portail Piste Agami	2934,6	301090	579120	Oui	Zellweger n°3
CL10	Mi chemin Karouabo-embranchement Piste Agami	2617,8	301540	578604	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	2898,3	301360	580695	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)	4420,6	299584	579298	Oui	-
CL17	Piste Agami – PK4 après portail	6161,9	297886	578732	Oui	-
CL18	Site Agami	7455,8	296747	577772	Oui	-
CL19	Piste Agami – PK8 après portail	9222,9	295128	576979	Oui	-
CL20	Piste Agami – PK10 après portail	10581,6	294195	575520	Oui	-
CL21	Piste Agami – PK11 après portail	11132,9	293982	574643	Oui	-
CL22	Piste Agami – PK12 après portail	11962,1	293443	573874	Oui	-
CL23	Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	17054,7	287846	574030	Oui	-
CL24	Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1	16390,4	287678	578003	Oui	-
CL25	Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1	15273,2	288727	579576	Oui	-
CL26	Sur RN1 direction Sinnamary 8 Km après carrefour piste Agami soit PK 93,1 de la RN1	16789,0	287575	576022	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction Sinnamary 4 Km après carrefour piste Agami soit PK 89,1 de la RN1	17237,5	287829	573530	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	16929,7	289472	570807	Oui	-
CL29	Embranchement Piste Agami - RN1 situé à PK 15,8 après portail	15525,8	291404	570422	Oui	-
CL30	Sur RN1 direction Kourou 1,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 83,6 de la RN1	14934,4	292660	569781	Oui	-
CL31	Sur RN1 direction Kourou 3 Km après carrefour piste Agami soit PK 82,1 de la RN1	13652,0	294213	569981	Oui	-
CL32	Sur RN1 direction Kourou 4,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 80,6 de la RN1	12939,5	295609	569649	Oui	-
CL33	Piste Agami – PK15 après portail	14889,4	291671	571151	Oui	-
CL34	Piste Agami – PK14 après portail	13918,7	292243	572049	Oui	-
CL35	Piste Agami – PK13 après portail	13084,7	292720	572868	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 24H (du 06 février 2014 07H30 au 07 février 2014 11H00)

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

36 millimètres de pluie ont été enregistrés entre le 06 février 07H00 et le 07 février 11H30. En conséquence de ces pluies, les échantillons ont été très dilués (volume moyen recueilli > 1500 ml)

Compte tenu de ces fortes pluies, la quantité d'eau recueillie n'a pas pu être précisément mesurée. La seule certitude est que le volume était supérieur à la capacité maximale du bac soit 1500 ml.

En conséquence, pour ce plan de mesure, les quantités d'aluminium et de chlorures captées dans les bacs sont des valeurs minimales car calculées sur la capacité maximale du bac.

Pour ce plan de mesure, la limite de détection de l'aluminium a été fixée à 0,02mg/l, soit 0,48mg/m<sup>2</sup> 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.

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous			Aluminium Particulaire			Aluminium TOTAL			Chlorures			pH	Conductivité µS/cm
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac			
			mg	mg/m <sup>2</sup> *		mg*	mg/m <sup>2</sup> *		mg*	mg/m <sup>2</sup> *		mg *	mg/m <sup>2</sup> *		
CP1	> 1500	3,560	5,340	255,75	4,598	6,897	330,32	8,158	12,237	586,06	81,50	122,25	5854,89	3,70	206,0
CP2	> 1500	0,091	0,137	6,54	0,056	0,084	4,02	0,147	0,221	10,56	2,66	3,99	191,09	4,50	17,0
CP3	> 1500	0,869	1,304	62,43	2,856	4,284	205,17	3,725	5,588	267,60	116,00	174,00	8333,33	2,55	1274,0
CP4	> 1500	0,373	0,560	26,80	1,866	2,799	134,05	2,239	3,359	160,85	52,98	79,47	3806,03	2,95	497,0
CP5	> 1500	0,790	1,185	56,75	2,082	3,123	149,57	2,872	4,308	206,32	20,79	31,19	1493,53	3,40	182,0
CP6	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,042	0,063	3,02	0,042	0,063	3,02	4,86	7,29	349,14	3,90	49,0
CP7	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,77	1,16	55,32	5,45	4,2
CP8	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,23	1,85	88,36	5,50	4,0
CP9	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,90	1,35	64,66	5,55	4,5
CP10	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,490	2,235	107,04	5,3	4,4

\* valeurs minimales (cf commentaires § 4)

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous			Aluminium Particulaire			Aluminium TOTAL			Chlorures			pH	Conductivité µS/cm
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac			
			mg	mg/m <sup>2</sup> *		mg*	mg/m <sup>2</sup> *		mg*	mg/m <sup>2</sup> *		mg *	mg/m <sup>2</sup> *		
CL01	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,80	2,70	129,31	5,70	8,7
CL02	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,22	1,83	87,64	5,30	6,6
CL03	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,52	2,28	109,20	5,55	8,0
CL04	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,82	1,23	58,91	5,55	5,0
CL05	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,97	1,46	69,68	5,35	5,5
CL06	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	2,54	3,81	182,47	5,55	13,0
CL07	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,73	1,10	52,44	5,40	5,5
CL08	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,025	0,038	1,80	0,025	0,038	1,80	1,28	1,92	91,95	4,80	8,1
CL09	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,45	0,023	0,035	1,65	0,023	0,035	1,65	0,94	1,41	67,53	5,05	5,5
CL10	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,76	1,14	54,60	4,95	5,4
CL11	> 1500	0,037	0,056	2,66	0,046	0,069	3,30	0,083	0,125	5,96	1,93	2,90	138,65	4,60	13,0
CL12	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,68	1,02	48,85	5,30	4,2
CL13	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,70	1,05	50,29	5,25	4,3
CL14	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,41	2,12	101,29	5,25	7,7
CL15	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,20	1,80	86,21	5,60	11,0
CL16	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,65	0,98	46,70	5,35	4,1
CL17	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,14	1,71	81,90	5,70	8,3
CL18	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,66	0,99	47,41	5,10	4,6

\* valeurs minimales (cf commentaires § 4)

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous			Aluminium Particulaire			Aluminium TOTAL			Chlorures			pH	Conductivité μS/cm
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac			
			mg	mg/m <sup>2</sup> *		mg*	mg/m <sup>2</sup> *		mg*	mg/m <sup>2</sup> *		mg *	mg/m <sup>2</sup> *		
CL19	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,80	1,20	57,47	5,40	4,9
CL20	> 1500	0,034	0,051	2,44	0,031	0,047	2,23	0,065	0,098	4,67	2,55	3,83	183,19	4,40	19,0
CL21	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,18	1,77	84,77	5,25	6,5
CL22	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,19	1,79	85,49	5,25	6,7
CL23	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	3,31	4,97	237,79	5,35	8,9
CL24	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,97	1,46	69,68	5,35	5,4
CL25	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,67	2,51	119,97	4,75	11,0
CL26	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	2,49	3,74	178,88	6,00	17,0
CL27	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,32	1,98	94,83	5,10	6,6
CL28	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	1,47	2,21	105,603	5,20	7,9
CL29	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,72	1,08	51,72	5,30	4,6
CL30	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,98	1,47	70,40	5,25	5,5
CL31	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,99	1,49	71,12	5,30	5,8
CL32	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,063	0,095	4,53	0,063	0,095	4,53	1,14	1,71	81,90	5,30	6,4
CL33	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,144	0,216	10,34	0,144	0,216	10,34	0,53	0,80	38,07	5,25	3,8
CL34	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,65	0,98	46,70	5,30	4,3
CL35	> 1500	< 0,02	< 0,031	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,031	< 1,44	0,92	1,38	66,09	5,25	5,3

\* valeurs minimales (cf commentaires § 4)



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

Aucune pollution n'a été détectée par les Zellwegers mobiles n°1, 3, 4 et 5.

## 6. Pluiolessivats

Comme mentionné aux paragraphes 1.2 et 1.3, les pluiolessivats ont été installés le 06 février et retirés le 07 février après l'enregistrement d'une période pluvieuse de 36 mm.

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

### 6.1 Pluiolessivats champ proche (CP 04) :

Echantillon	Résultats IRD							
	Al (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Conductivité ( $\mu$ s/cm à 25°C)	pH
<b>1</b>	48,55	22,3	3,21	0,73	0,78	1,38	140	3,65
<b>2</b>	75,24	53,2	8,82	2,67	1,96	2,30	268	3,47
<b>3</b>	75,24	36,9	7,62	0,97	5,08	2,30	169	3,85
<b>4</b>	64,86	22,0	2,40	0,49	0,39	0,92	149	3,56
<b>5</b>	50,03	23,7	1,60	0,24	0,39	0,92	197	3,38

### 6.2 Pluiolessivats champ Lointain (CL 08) :

Echantillon	Résultats IRD							
	Al (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Conductivité ( $\mu$ s/cm à 25°C)	pH
<b>1</b>	0,11	2,1	0,40	0,24	1,56	1,15	14	5,62
<b>2</b>	0,07	3,2	0,80	0,49	0,78	0,92	15	5,66
<b>3</b>	0,10	2,1	0,40	0,24	0,78	1,15	12	5,68
<b>4</b>	0,11	2,1	0,40	0,24	0,78	0,92	13	5,92
<b>5</b>	0,13	2,1	0,40	0,24	0,78	1,15	13	5,94

## 7. 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 <sup>3</sup>	-
Dose Alumine en mg.s/m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	80 ppm 90 mg/m <sup>3</sup>	470 ppm 700 mg/m <sup>3</sup>	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/m<sup>3</sup> pendant 8h, 5 jours/semaine ce qui correspond à une dose par semaine de 1440000 mg.s/m<sup>3</sup>.