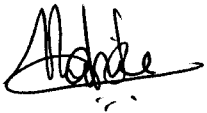





**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT  
ARIANE 5 VOL A204 DU 21 SEPTEMBRE 2011 A 18H38**

	Nom et Sigle	Date et Signature
Préparé par	MARIE-SAINTE S.  SDP/ES	29/08/12 
Vérifié par	RICHARD S.  SDP/ES	10/09/12 
Approuvé par	LEGRAND F.  SDP/ES	17/09/12 
Application autorisée par	AGAPIT A.  CG/SDP	12 NOV 2012 

**DIFFUSION**

destinataire	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.I.	1
SDO/SC	1
SDP/ES	1
SDP/ES/ENV	2
DLAD	1

Nombre total d'exemplaires : 18

## REPertoire DES MODIFICATIONS

Ed/Rév	Date	Pages Modifiées	Objet de la modification
01/00	27/08/2012	TOUTES	CREATION / MARIE-SAINTE S.

## SOMMAIRE

<b>1. OBJET – DOMAINE D’APPLICATION .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DOCUMENTS DE REFERENCE.....</b>	<b>4</b>
2.1. DOCUMENTS APPLICABLES .....	4
2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	4
2.3. GESTIONNAIRE TECHNIQUE DU DOCUMENT .....	5
<b>3. DEFINITIONS ET SIGLES.....</b>	<b>5</b>
3.1. DEFINITIONS .....	5
3.2. SIGLES .....	5
<b>4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL 204 .....</b>	<b>8</b>
<b>5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES .....</b>	<b>9</b>
<b>6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES .....</b>	<b>10</b>
6.1. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 4R210911.....	10
6.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE .....	11
6.3. SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES .....	13
6.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DU RADIOSONDAGE ET DES DONNEES D’ARPEGE .....	15
<b>7. SUIVI DES RETOMBEEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE,     MOYEN ET LOINTAIN .....</b>	<b>16</b>
7.1. OBJECTIF DES MESURES.....	16
7.2. RESULTATS DES MESURES .....	16
7.2.1. <i>Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable .....</i>	<i>17</i>
7.2.2. <i>Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d’acide chlorhydrique.....</i>	<i>17</i>
7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	19
<b>8. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE.....</b>	<b>20</b>
8.1. OBJECTIF DES MESURES.....	20
8.2. RESULTATS DES MESURES .....	20
<b>9. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L’IMPACT SUR L’ENVIRONNEMENT DU     LANCEUR ARIANE 5 VOL 204 .....</b>	<b>21</b>
<b>10. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A204     REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 14 PAGES).....</b>	<b>22</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 **Arabsat 5C** et **SES-2**. Le **vol V A204** a eu lieu le **21 septembre 2011 à 18 heures 38 minutes** en heure locale, soit à 21 heures 38 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
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 : Unsymetrical 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 204

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 propergol solide chacun, soit 480 tonnes au total).

Pour rappel, les domaines couverts par ce plan de mesures Ariane 5 Vol 204 **[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).

**Nota :**

*La mise en place et le retrait du dispositif de suivi de la qualité de l'air, du suivi de la qualité des eaux et l'activation du réseau CODEX (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 10* du présent document).

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

EMPLACEMENT		DISTANCE ZL3 (m)	ZELLWEGER
<b>A I R</b>	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		
<b>EAU</b>		/	/

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 A204 représente environ soixante seize capteurs.

## 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 4R210911

Le jour du lancement, à H0 + 42 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (**référence 4R210911** du 21 septembre 2011). Il donne des informations sur trois cent vingt cinq couches distinctes tous les cent mètres.

**Tableau 2 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R210911.txt pour les couches atmosphériques représentatives.**

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1 009.3	2.0	80	26.9	87.0
100	999.4	3.5	72	21.0	81.8
500	955.1	6.0	81	23.9	83.0
1000	902.0	3.0	75	21.5	81.0
1500	851.4	1.1	38	19.0	79.8
2000	803.1	1.5	22	15.8	81.1
2500	757.1	3.4	22	12.9	82.8
3000	713.3	2.6	26	10.2	80.9
3500	671.6	3.8	39	7.4	81.1
4000	631.9	5.0	47	4.5	79.9

## 6.2. Simulation SARRIM à partir du radiosondage

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

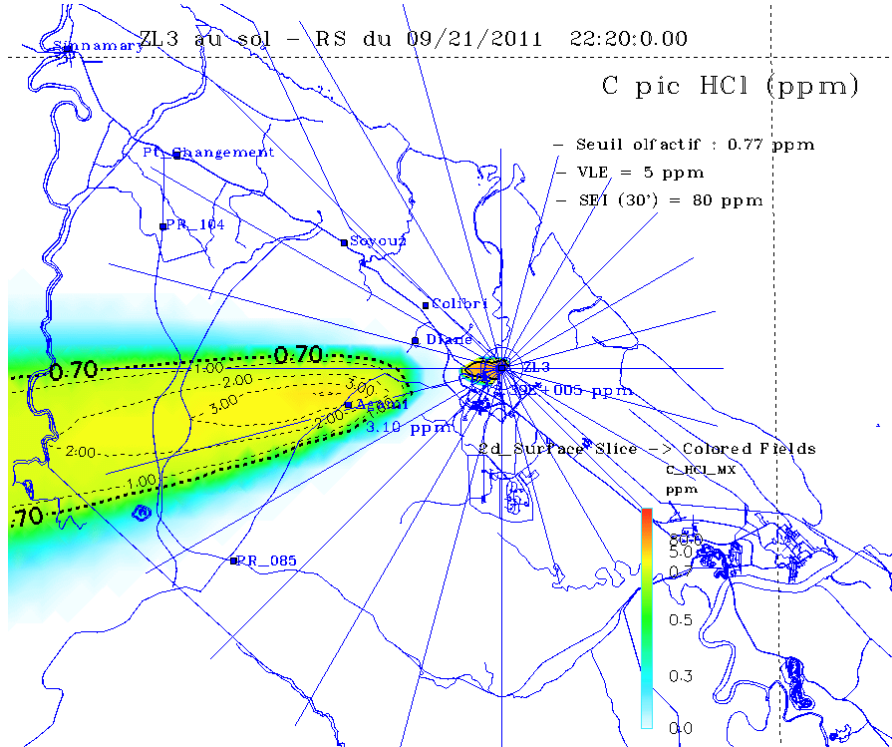
- Les caractéristiques du lanceur,
- La position géographique de la zone de lancement (latitude, longitude),
- Les données météorologiques recueillies à l'aide d'un radiosondage,
- etc.

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.

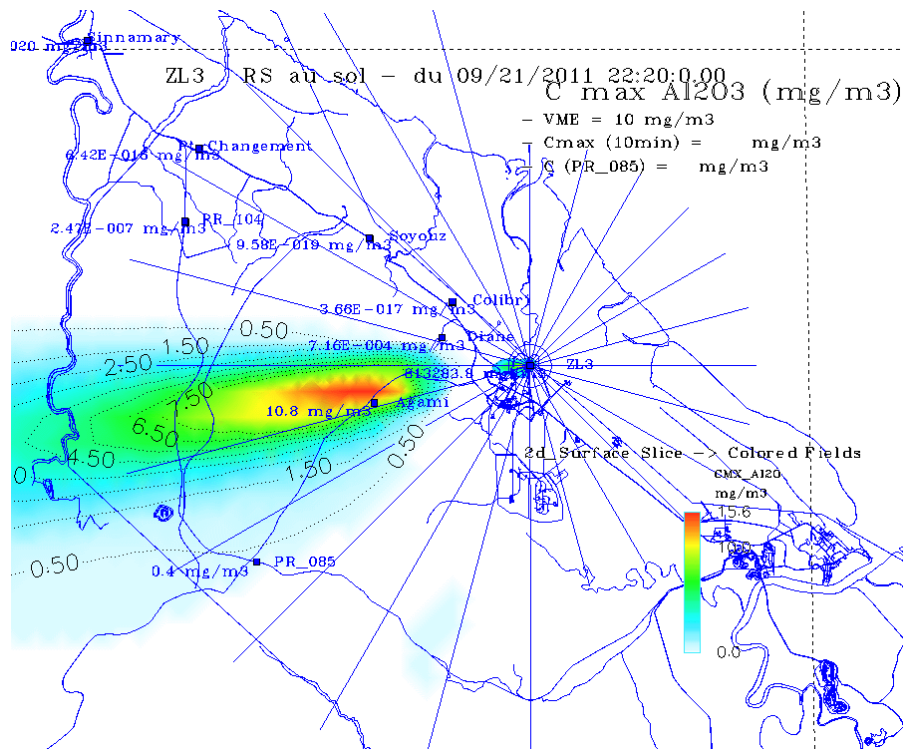
**Tableau 3 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage.**

<b>HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)</b>	1 046
<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)	4,6
- Direction moyenne des vents (°)	81
⇒ 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)	2,6
- Direction moyenne des vents (°)	55,3
⇒ Les vents sont orientés vers	Bec fin

**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 d'ARPEGE (modèle prévisionnel de profils thermodynamiques – confer la note),
- etc.

**Nota** : ARPEGE 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.

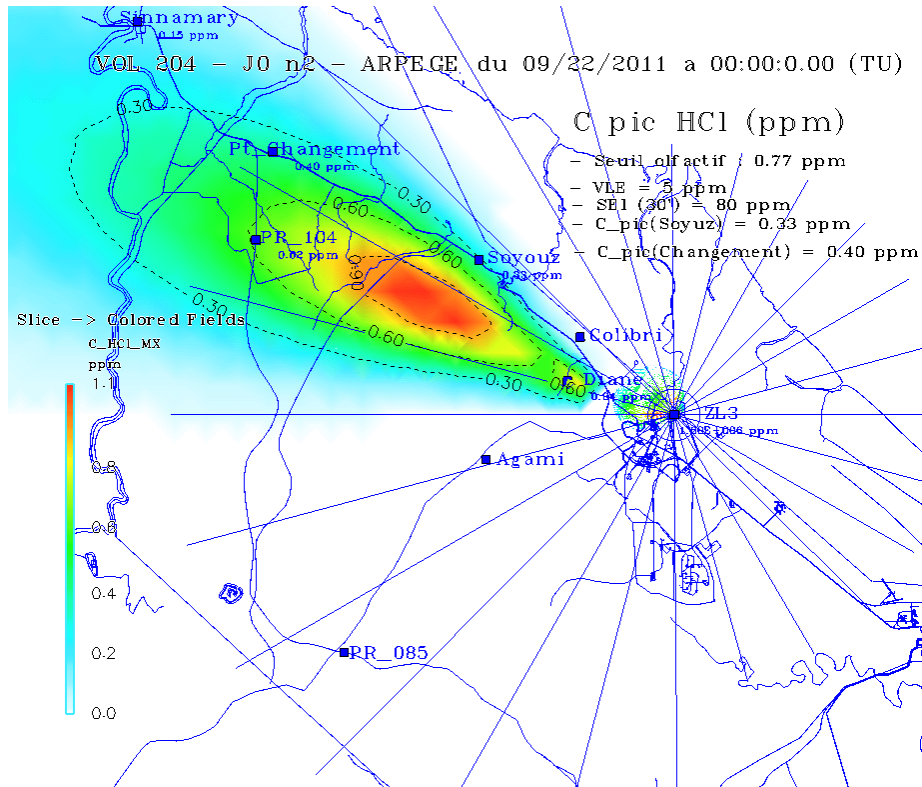
Les résultats de la simulation sont récapitulés dans le tableau de la page suivante.

**Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles ARPEGE (2A210911.txt).**

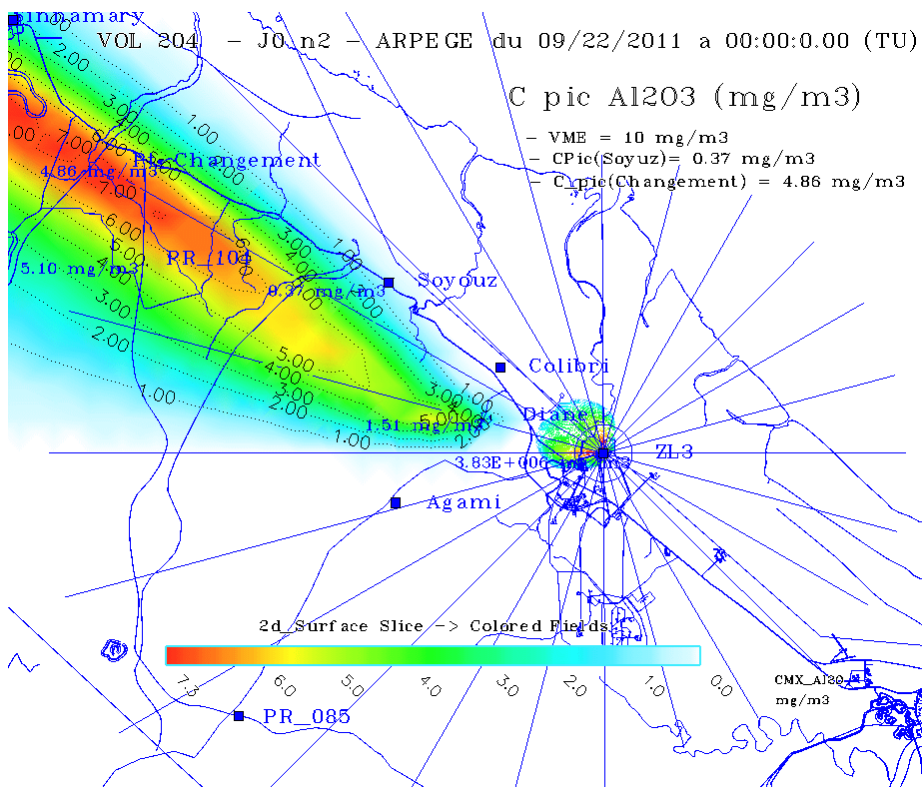
HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1 143
<b>BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)</b>	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	5,5
- Direction moyenne des vents (°)	114
Les vents sont orientés vers	Diane
<b>HAUTES COUCHES (HAUTEUR DE STABILISATION → 4000 m)</b>	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	3,7
- Direction moyenne des vents (°)	133
Les vents sont orientés vers	Sinnamary

Les Figures 4 et 5 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 d'ARPEGE**

L'optimisation de l'emplacement des capteurs en champ lointain a été réalisée au moyen de la simulation SARRIM effectuée avec les données prévisionnelles d'ARPEGE pour le J0 à H0. Par comparaison avec la simulation réalisée à partir du radiosondage H0 + 42 min, nous observons un écart significatif entre la direction des retombées calculée avec ARPEGE et celle issue du radiosondage le plus proche du H0 (écart de 40,7%). Il semblerait que cet écart n'a pas été sans conséquences sur l'implantation des capteurs environnement.

Pour rappel, les capteurs ont été implantés suivant la situation « Route de l'Espace », à savoir Ouest / Nord-Ouest (confer le *paragraphe 3.2 de l'Annexe* présentée au *paragraphe 10* du présent document). Le radiosondage montre que l'implantation aurait plutôt dû se faire suivant l'autre situation (Ouest / Sud-Ouest). Les bacs à eau n'ont peut-être pas tous été exposés aux retombées chimiques du nuage de combustion. Les mesures de terrain confirmeront (ou non) cette hypothèse.

## **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  $25^\circ\text{C}$ ), 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 7 de l'Annexe 1* (présentée au *paragraphe 10* du présent document).

### **7.2. Résultats des mesures**

Tous les résultats bruts sont synthétisés au *paragraphe 4 de l'Annexe 1* (annexe présentée au *paragraphe 10* du présent document).

**Remarque :** Pendant le temps d'exposition des bacs à eau (48 heures), de très faibles précipitations ont été enregistrées sur cette période (0,2 mm). Une évaporation de l'eau des échantillons a été observée compte tenu de l'ensoleillement. Le volume moyen recueilli a été de 329 mL au lieu des 500 mL initiaux.



### 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	680,86	CP 05 : Chemin de ronde ZL3 – Milieu de la zone 47	533,0
Champ lointain	5,62	CL 16 : Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	5 498

**Remarques :**

- En champ proche, les concentrations les plus importantes ont été mesurées dans l'axe des carneaux de la ZL3, c'est-à-dire au niveau des points CP 01 et CP 05 (respectivement implantés à 362 mètres et à 533 mètres du pas de lancement). D'autres fortes concentrations sont quantifiées sur les points CP 02 (à 238 mètres de la ZL3) et CP 04 (à 445 mètres de la ZL3). Sur les autres points de mesures, les teneurs restent très faibles (< 2 mg/m<sup>2</sup>) voir inférieures au seuil de détection.
- Pour le champ lointain, les concentrations sont très faibles ou inférieures au seuil de détection.
- Ainsi, on peut conclure que les retombées en alumine sédimentable ont engendré un impact très limité géographiquement (jusqu'à une distance d'environ 550 mètres de la ZL3 et dans l'axe des carneaux du pas de lancement). En dehors de ce périmètre, aucun impact n'a été observé compte tenu des très faibles concentrations mesurées.

### 7.2.2. Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires 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>2</sup> )	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	4 018,57	CP 05 : Chemin de ronde ZL3 – Milieu de la zone 47	533,0
Champ lointain	113,62	CL 16 : Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	5 498

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

<b>PH</b>			
	<i>Acidité maximale (unité pH)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	2,60	CP 05 : Chemin de ronde ZL3 – Milieu de la zone 47	533,0
Champ lointain	4,02	CL 08 : Parking ancienne RN1	1 592
<b>CONDUCTIVITE</b>			
	<i>Maximum (µS/cm)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	1 551,0	CP 05 : Chemin de ronde ZL3 – Milieu de la zone 47	533,0
Champ lointain	48,0	CL 08 : Parking ancienne RN1	1 592

**Remarques :**

- Pour le champ proche, les concentrations les plus élevées en gaz chlorhydrique ont été quantifiées aux mêmes endroits que pour l'alumine, à savoir :
  - les points CP 01 et CP 05 pour les teneurs maximales,
  - les points CP 02 et CP 04 pour les autres fortes concentrations.

En dehors de ces 4 points, les teneurs restent très faibles.

- Pour les champs moyen et lointain, des concentrations notables (de l'ordre de 100 mg/m<sup>2</sup>) ont été mesurées sur les points CL 16 (à 5,5 km) et CL 08 (à 1,5 km). Cela semble être la conséquence d'une dynamique particulière du nuage de combustion due à des conditions météorologiques singulières. En effet, entre 1 100 mètres et 2 400 mètres d'altitude, les vents avaient une vitesse très faible (comprise entre 0,5 m/s et 2,4 m/s). Pour rappel, le nuage s'est stabilisé à 1 046 mètres. Par conséquent, la dispersion et le transport des produits de combustion n'ont pas pu se faire dans les meilleures conditions engendrant des retombées importantes de gaz chlorhydrique en champ moyen.
- A noter que les concentrations en ions chlorures sont cohérentes aux valeurs de pH et de conductivités mesurées. En effet, plus les concentrations en ions chlorures sont élevées, plus le pH est faible et plus la conductivité est élevée.
- Pour le gaz chlorhydrique, l'impact des retombées est visible principalement en champ proche (jusqu'à une distance de 533 mètres de la ZL3). Pour les champs moyen et lointain, 2 valeurs notables ont été quantifiées sur un transect (d'une direction de 98° par rapport à la ZL3). Ces points sont implantés à 1,5 km et 5,5 km de la ZL3. Hormis cette particularité, les valeurs mesurées restent très faibles ou inférieures au seuil de détection des appareillages.

### **7.3. Conclusions sur les retombées chimiques gazeuses et particulières**

Les mesures mettent en évidence un impact des retombées chimiques en acide chlorhydrique et en alumine principalement en champ proche (jusqu'à une distance de 533 mètres de la ZL3). Pour les champs moyen et lointain, les valeurs mesurées restent très faibles ou inférieures au seuil de détection sauf en 2 points où l'on a détecté des concentrations notables en gaz chlorhydrique. Ces retombées sont la conséquence de conditions météorologiques singulières (vents faibles à la hauteur de stabilisation et au-delà).

Les résultats obtenus par la simulation SARRIM au moyen des données prévisionnelles ARPEGE et celle réalisée au moyen du radiosondage H0+42 minutes ont été comparés aux teneurs relevées sur le terrain. En effet :

- les données ARPEGE prévoient que le nuage se dirigerait vers le site « Diane » (114°),
- le radiosondage montrait la direction du site d'observation « Agami » (81°),
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction de 98° (Entre Diane et Agami).

Pour rappel, au *paragraphe 6.4* du présent document, un écart significatif entre la direction des retombées calculée avec ARPEGE et celle issue du radiosondage avait été mis en évidence. L'hypothèse d'une mauvaise optimisation de l'implantation des capteurs avait été émise (implantation suivant la situation « Route de l'Espace » à savoir Ouest / Nord-Ouest au lieu de la situation « Agami » c'est-à-dire Ouest / Sud-Ouest).

Les mesures de terrain ne corroborent pas cette hypothèse (écart moyen de 16,8 % avec les simulations). Les capteurs ont été correctement implantés.

## **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 cinq 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 cinq systèmes CODEX mobiles, seul le Zellweger n°2 (implanté sur le chemin de ronde, à 533 mètres de la ZL3) a détecté une pollution au gaz chlorhydrique quelques secondes après le H0. Au bout de 30 minutes, la concentration est redevenue nulle (confer le graphique présenté au *paragraphe 5* de l'*Annexe 1*).

## **9. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 Vol 204**

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 533 mètres.

L'implantation des capteurs environnement a été réalisée suivant l'option « Route de l'Espace » au moyen d'ARPEGE. Un écart important avec les résultats du radiosondage H0 + 42 minutes a été mis en évidence. Cet écart laissait présager d'une mauvaise implantation des capteurs. Grace aux données de terrain, cette hypothèse a été infirmée ; la direction réellement prise par le nuage corroborant les données d'ARPEGE.

Pour le Vol A204, seul le « Zellweger » n°2 a détecté une pollution ponctuelle au gaz chlorhydrique quelques secondes après le H0. La concentration a atteint 0 ppm au bout de 30 minutes. Cet analyseur est implanté sur le chemin de ronde de la ZL3, c'est-à-dire à 533 mètres du pas de lancement.



Réf. : CSG-RP-S3X-14499-CNES

Ed/Rév : 01/00 Classe : GP

Date : 27/08/2012

Page : 22/36

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE  
5 VOL A204 DU 21 SEPTEMBRE 2011 A 18H38

**10. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5  
VOL A204 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 14 PAGES)**

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT  
ARIANE V204**

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

ESQS/SE/RTP

J. HÉRAUD

## **1. INTRODUCTION**

Le vol Ariane V204 a permis le lancement des satellites Arabsat-5C et SES-2 (V204) le 21/09/2011 à 18h38 (heure locale) après un report de 24 H.

Participants ESQS : J.HERAUD – X. LABORDE – C.SENA – M.EPIS – M.COQUELIN

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 :**
  - 2 Zellwegers,
  - 10 bacs à eau,
- **en Champ lointain - 35 sites instrumentés :**
  - 3 Zellwegers,
  - 35 bacs à eau,

### **1.2. Mise en place**

Le matériel (Zellwegers, bacs à eau) a été installé le 20/09/2011 entre 07h00 et 12h00.

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

Tous les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 22/09/11 entre 06h10 et 11h00.

Les échantillons d'eau des bacs à eau ont été remis le 23/09/11 dans la matinée à l'Institut Pasteur.



## 2. DESCRIPTION DES MESURES REALISEES POUR LE VOL ARIANE V204

### 2.1. Mesures des retombées chimiques gazeuses et particulaires

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

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

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

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

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

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

- les mobiles 1 et 2 étaient placés en champ proche aux points de mesures CP1 et CP5,
- les mobiles 3, 4 et 5 se situaient en champ lointain (respectivement CL9, CL8 et CL7).

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.

### 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 « secteur Route de l'Espace »

#### 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	361,9	303963	579859	Oui	Zellweger n° 1
CP2	Chemin de ronde ZL3 - milieu zone 49	235,7	303891	579708	Oui	-
CP3	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277,1	303788	579678	Oui	-
CP4	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 47	445,3	303557	579544	Oui	-
CP5	Chemin de ronde ZL3 Milieu de la zone 47	533,0	303467	579496	Oui	Zellweger n° 2
CP6	Chemin de ronde ZL3 - Milieu de la zone 46	832,1	303185	579331	Oui	-
CP7	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 44 et 45	1079,3	303027	579032	Oui	-
CP8	Chemin de ronde ELA2 - Milieu de la zone 42	1696,6	302595	578548	Oui	-
CP9	Orchidée	1984,0	304573	577600	Oui	-
CP10	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 39 et 40	2312,9	302309	577921	Oui	-



### 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	23929,1	284257	593020	Oui	-
CL7	Pont Karouabo	2442,9	<b>301795</b>	<b>577659</b>	Oui	Zellweger n°5
CL8	Parking ancienne RN1	1592,0	302408	579487	Oui	Zellweger n°4
CL9	Portail Piste Agami	2908,9	301117	579112	Oui	Zellweger n°3
CL10	Mi chemin Karouabo-embranchement Piste Agami	2670,3	301453	578697	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	2904,2	301349	580685	Oui	-
CL14	PK16,15 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA Embranchement Diane	4005,8	300641	581681	Oui	-
CL15	Diane	4359,0	299915	581020	Oui	-
CL16	Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	5498,2	299552	576267	Oui	-
CL17	Piste Agami – PK4 après portail	6316,0	297705	578984	Oui	-
CL18	Site Agami	7446,7	296765	577736	Oui	-
CL19	Piste Agami – PK8 après portail	9567,6	294803	576862	Oui	-
CL20	Piste Agami – PK10 après portail	10128,9	294810	575240	Oui	-
CL21	Piste Agami – PK11 après portail	11424,1	293793	574368	Oui	-
CL22	Piste Agami – PK12 après portail	12530,1	293013	573475	Oui	-
CL23	Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	17005,8	287856	574154	Oui	-
CL24	Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1	16261,9	287796	578128	Oui	-
CL25	Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1	15241,5	288760	579711	Oui	-
CL26	Sur RN1 direction SINNAMARY 14 Km après carrefour piste Agami soit PK 99,1 de la RN1	16195,9	287922	581450	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction SINNAMARY 16 Km après carrefour piste Agami soit PK 101,1 de la RN1	16943,2	287512	583400	Oui	-



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES  
ENVIRONNEMENT  
ARIANE V204**

Référence : 11.SE.RS.30

Date : 16/11/2011

Page : 29/36

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CL28	Sur RN1 direction SINNAMARY 18 Km apres carrefour piste Agami soit PK 103,1 de la RN1	17242,6	287749	585262	Oui	-
CL29	Sur RN1 direction SINNAMARY 20 Km apres carrefour piste Agami soit PK 105,1 de la RN1	18021,5	287853	587502	Oui	-
CL30	PK5 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (200 m avant entrée Carrière Remy)	14434,0	292311	587967	Oui	-
CL31	PK8 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA	11556,7	294829	586531	Oui	-
CL32	PK11,5 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Portail Malmanoury)	8356,9	297403	584629	Oui	-
CL33	PK12 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA	8101,4	297528	584372	Oui	-
CL34	PK13 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA	7095,8	298329	583764	Oui	-
CL35	3 km apres portail Agami	5588,4	298488	578578	Oui	-



#### **4. MESURES DES RETOMBÉES CHIMIQUES PARTICULAIRES**

En raison du report de lancement de 24H, le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 48H (du 20 septembre 2011 07H au 22 septembre 2011 11H)

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

Pratiquement aucune pluie (0,2mm) n'a été enregistrée entre le 20 septembre 2011 07H et le 22 septembre 2011 11H, en conséquence les échantillons ont été concentrés en raison de l'ensoleillement associé au temps d'exposition (volume moyen recueilli = 329 ml)

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.

Pour les chlorures, la limite de détection des chlorures a été fixée à 0,05mg/L soit 1,20 mg/m<sup>2</sup> pour 500ml d'eau recueillis dans les bacs de dimensions 17,4 x 12 cm.

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

Exemple :

- pour un volume d'eau recueilli égal à 550 ml, une concentration de 0,02 mg/L correspondra à une concentration de 0,53 mg/m<sup>2</sup>.
- pour un volume d'eau recueilli égal à 410 ml, une concentration de 0,02 mg/L correspondra à une concentration égale à 0,39 mg/m<sup>2</sup>.



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES  
ENVIRONNEMENT  
ARIANE V204**

Référence : 11.SE.RS.30

Date : 16/11/2011

Page : 32/36

**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	300	8,196	2,459	117,76	15,848	4,754	227,70	24,044	7,213	345,46	82,01	24,60	1178,30	3,32	419,0
CP2	320	1,987	0,636	30,45	3,136	1,004	48,06	5,123	1,639	78,51	25,96	8,31	397,85	3,70	147,0
CP3												0,00	0,00		
CP4	300	1,923	0,577	27,63	4,319	1,296	62,05	6,242	1,873	89,68	49,20	14,76	706,90	3,05	407,0
CP5	310	22,245	6,896	330,27	45,859	14,216	680,86	68,104	21,112	1011,12	270,67	83,91	4018,57	2,60	1551,0
CP6	320	< 0,02	< 0,007	< 0,31	n.q	-	-	< 0,02	< 0,007	< 0,31	0,73	0,23	11,19	6,68	8,7
CP7	320	< 0,02	< 0,007	< 0,31	n.q	-	-	< 0,02	< 0,007	< 0,31	0,38	0,12	5,82	6,48	3,8
CP8	320	< 0,02	< 0,007	< 0,31	n.q	-	-	< 0,02	< 0,007	< 0,31	0,14	0,04	2,15	6,17	3,4
CP9	310	0,406	0,126	6,03	0,078	0,024	1,16	0,484	0,150	7,19	0,31	0,10	4,60	6,47	33,0
CP10	290	0,043	0,012	0,60	0,061	0,018	0,85	0,104	0,030	1,44	2,070	0,600	28,75	6,76	19,3



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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous			Aluminium Particulaire			Aluminium TOTAL			Chlorures		pH	Conductivité 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	210	< 0,02	< 0,005	< 0,21	n.q	-	-	< 0,02	< 0,005	< 0,21	0,58	0,12	5,83	6,57	7,4
CL02	310	< 0,02	< 0,007	< 0,30	n.q	-	-	< 0,02	< 0,007	< 0,30	0,30	0,09	4,45	6,53	5,8
CL03	370	< 0,02	< 0,008	< 0,36	n.q	-	-	< 0,02	< 0,008	< 0,36	0,58	0,21	10,28	6,32	4,7
CL04	320	< 0,02	< 0,007	< 0,31	0,054	0,017	0,83	0,054	0,017	0,83	0,13	0,04	1,99	6,63	6,3
CL05	300	< 0,02	< 0,007	< 0,29	n.q	-	-	< 0,02	< 0,007	< 0,29	0,30	0,09	4,31	6,51	4,4
CL06	340	< 0,02	< 0,007	< 0,33	n.q	-	-	< 0,02	< 0,007	< 0,33	0,65	0,22	10,58	6,46	9,0
CL07	310	< 0,02	< 0,007	< 0,30	n.q	-	-	< 0,02	< 0,007	< 0,30	0,13	0,04	1,93	5,81	2,0
CL08	350	0,250	0,088	4,19	0,251	0,088	4,21	0,501	0,175	8,40	6,09	2,13	102,08	4,02	48,0
CL09	360	< 0,02	< 0,008	0,34	0,12	0,043	2,07	0,12	0,043	2,07	0,44	0,16	7,59	5,56	5,9
CL10	330	< 0,02	< 0,007	< 0,32	n.q	-	-	< 0,02	< 0,007	< 0,32	0,79	0,26	12,49	6,16	4,6
CL11	300	< 0,02	< 0,007	< 0,29	n.q	-	-	< 0,02	< 0,007	< 0,29	1,18	0,35	16,95	6,44	5,2
CL12	320	< 0,02	< 0,007	< 0,31	n.q	-	-	< 0,02	< 0,007	< 0,31	0,35	0,11	5,36	6,34	5,0
CL13	330	< 0,02	< 0,007	< 0,32	0,148	0,049	2,34	0,148	0,049	2,34	0,22	0,07	3,48	6,44	5,7
CL14	300	< 0,02	< 0,007	< 0,29	n.q	-	-	< 0,02	< 0,007	< 0,29	0,24	0,07	3,45	6,17	3,3
CL15	310	0,031	0,010	0,46	0,012	0,004	0,18	0,043	0,013	0,64	3,31	1,03	49,14	6,09	44,0
CL16	360	0,221	0,080	3,81	0,326	0,117	5,62	0,547	0,197	9,43	6,59	2,37	113,62	4,30	38,0
CL17	390	< 0,02	< 0,008	0,37	0,071	0,028	1,33	0,071	0,028	1,33	0,75	0,29	14,01	6,33	5,7
CL18												0,00	0,00		

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	370	< 0,02	< 0,008	0,35	0,034	0,013	0,60	0,034	0,013	0,60	0,18	0,07	3,19	5,95	2,3
CL20	370	< 0,02	< 0,008	0,35	0,062	0,023	1,10	0,062	0,023	1,10	0,07	0,03	1,24	5,54	2,0
CL21	390	0,066	0,026	1,23	0,086	0,034	1,61	0,152	0,059	2,84	0,11	0,04	2,05	6,33	3,3
CL22	400	< 0,02	< 0,009	0,38	0,207	0,083	3,97	0,232	0,093	4,44	0,07	0,03	1,34	6,16	2,7
CL23	370	< 0,02	< 0,008	< 0,36	n.q	-	-	< 0,02	< 0,008	< 0,36	0,08	0,03	1,42	6,39	4,2
CL24	400	< 0,02	< 0,009	< 0,39	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,39	0,16	0,06	3,07	6,18	2,8
CL25	350	< 0,02	< 0,008	< 0,34	n.q	-	-	< 0,02	< 0,008	< 0,34	1,00	0,35	16,76	6,47	7,9
CL26	390	< 0,02	< 0,008	< 0,38	n.q	-	-	< 0,02	< 0,008	< 0,38	0,17	0,07	3,18	6,36	4,4
CL27	380	< 0,02	< 0,008	< 0,37	n.q	-	-	< 0,02	< 0,008	< 0,37	1,00	0,38	18,20	5,62	1,8
CL28	380	< 0,02	< 0,008	< 0,37	n.q	-	-	< 0,02	< 0,008	< 0,37	0,43	0,16	7,826	6,41	6,1
CL29	380	< 0,02	< 0,008	< 0,37	n.q	-	-	< 0,02	< 0,008	< 0,37	0,23	0,09	4,19	6,47	4,5
CL30	350	< 0,02	< 0,008	< 0,34	n.q	-	-	< 0,02	< 0,008	< 0,34	0,33	0,12	5,53	6,32	5,8
CL31	390	< 0,02	< 0,008	< 0,38	n.q	-	-	< 0,02	< 0,008	< 0,38	0,25	0,10	4,67	6,33	8,2
CL32	350	< 0,02	< 0,008	< 0,34	n.q	-	-	< 0,02	< 0,008	< 0,34	0,17	0,06	2,85	6,08	3,3
CL33	340	< 0,02	< 0,007	< 0,33	n.q	-	-	< 0,02	< 0,007	< 0,33	0,19	0,06	3,09	5,84	2,6
CL34	360	< 0,02	< 0,008	< 0,35	n.q	-	-	< 0,02	< 0,008	< 0,35	0,15	0,05	2,59	6,25	4,8
CL35	360	< 0,02	< 0,008	< 0,35	0,181	0,065	3,12	0,181	0,065	3,12	0,31	0,11	5,34	6,77	9,0



## RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE V204

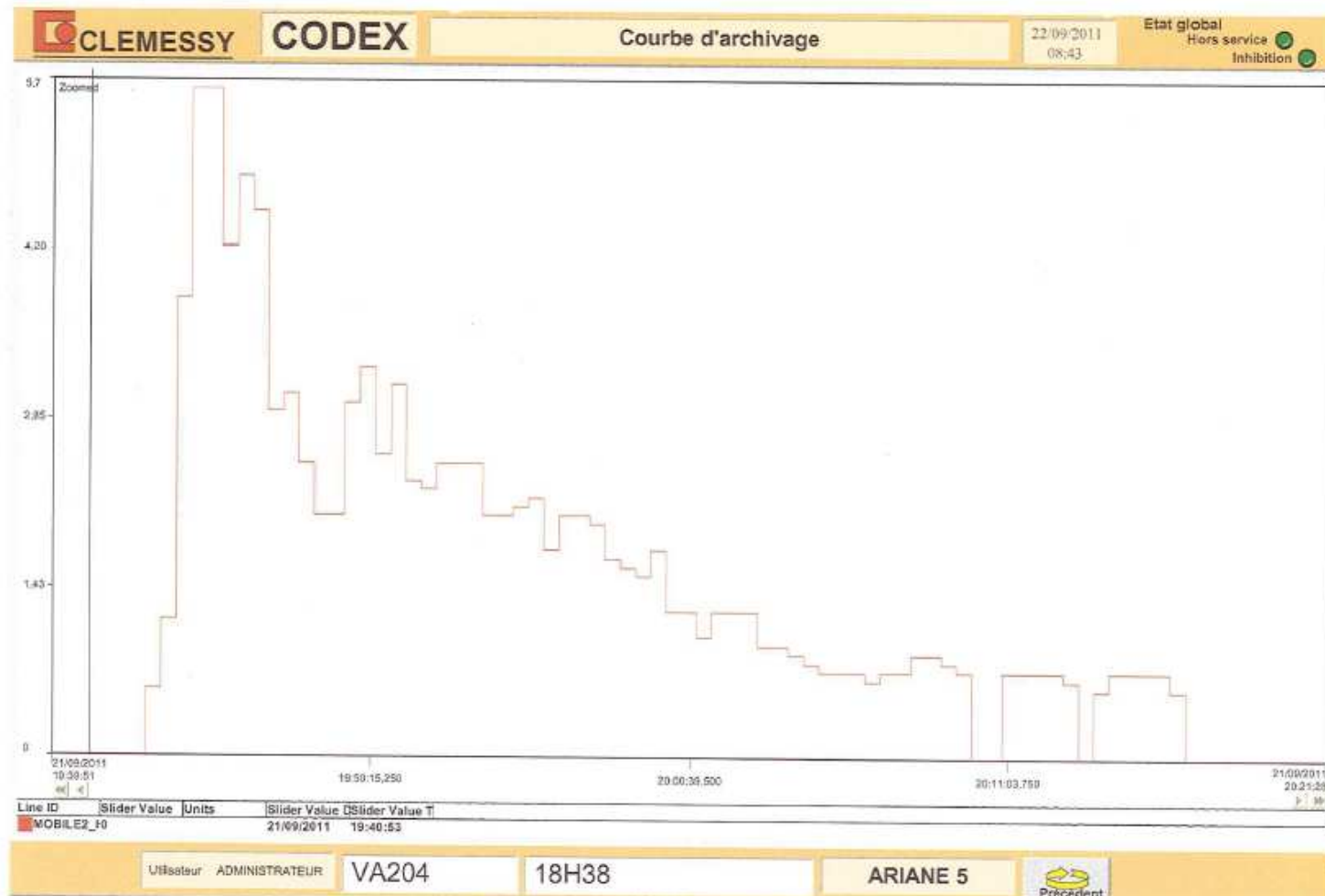
Référence : 11.SE.RS.30

Date : 16/11/2011

Page : 35/36

### 5. MESURES DE LA QUALITE DE L'AIR - RESEAU CODEX

Le détecteur mobile n°2 placé au point CP 05 a détecté une pollution dont la concentration maximale a été atteinte au moment du lancement puis elle a régulièrement décru pour revenir à 0 ppm environ 30 minutes après le H0.



## 6. RAPPELS SUR LES LIMITES REGLEMENTAIRES DE TOXICITE DES PRINCIPAUX PRODUITS EMIS 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>.