







**CENTRE SPATIAL GUYANAIS**

Réf. : CSG-RP-S3X-15022-CNES

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 04/04/2013

Page : 3/33

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR LE BRULAGE DU SEGMENT S3 N 119 SUR L'AIRE DE DESTRUCTION DU PROPERGOL (ADP)

## 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 DU BRULAGE DU SEGMENT S3 N°46.....</b>	<b>7</b>
<b>5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES .....</b>	<b>8</b>
<b>6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES .....</b>	<b>9</b>
6.1. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 4R241111.....	9
6.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE 4R241111.....	10
<b>7. SUIVI DES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN .....</b>	<b>12</b>
7.1. OBJECTIF DES MESURES.....	12
7.2. RESULTATS DES MESURES .....	12
7.2.1. <i>Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable .....</i>	<i>13</i>
7.2.2. <i>Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d'acide chlorhydrique.....</i>	<i>13</i>
7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	15
<b>8. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE.....</b>	<b>16</b>
8.1. OBJECTIF DES MESURES.....	16
8.2. RESULTATS DES MESURES .....	16
<b>9. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU BRULAGE DU SEGMENT S3 N°46 .....</b>	<b>17</b>
<b>10. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT : BRULAGE SEGMENT S3 N°46 SUR L'ADP REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 15 PAGES).....</b>	<b>18</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 brûlage à l'air libre du **segment S3 n°119**, segment fabriqué par Regulus.

Ayant été rebuté pour cause d'inaptitude au vol, ce spécimen doit être détruit. Ne pouvant être transporté en l'état (compte tenu de la quantité de matières dangereuses le constituant), la seule alternative reste le brûlage à l'air libre. Cette opération a eu lieu le **23 octobre 2012 à 11 heures 31 minutes** en heure locale, sur l'**Aire de Destruction du Propergol (ADP)** implantée à proximité du Banc d'Essais des Accélérateurs à Poudre (BEAP). Ce segment a été fabriqué par Regulus.

Ce document est élaboré pour répondre aux objectifs suivants :

- évaluer l'impact du brûlage à l'aire libre du segment n°19 sur l'Environnement.
- se conformer aux prescriptions de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter l'Aire de Destruction du Propergol (ADP) **[DA1]**.

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

### 2.1. Documents applicables

**[DA1]** Arrêté Numéro **2231 1D/1B** du 18 novembre 1998 autorisant le Centre National d'Etudes Spatiales à exploiter l'aire de destruction de propergol au Centre Spatial Guyanais sur le territoire de la commune de Kourou.

**[DA2]** **OA5-PCO-83-7376-CNES** – Préparation du plan de mesures environnement Ariane 5.

### 2.2. Documents de référence

**[DR1]** **CSG-RP-S3X-9955-CNES** – Plan de mesures Environnement Ariane 5 et Vega – Centre Spatial Guyanais.

**[DR 2]** **CSG-NT-SXX-14585-CNES** – Plan de Mesures Environnement de l'Aire de Destruction du Propergol

### 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

**Bacs à eau** : Bacs de piégeage de surface exposée connue, contenant un volume d'eau distillée dont on connaît précisément les paramètres physico-chimiques.

**Valeur Limite d'Exposition (VLE)** : Valeur maximale de concentration de substance toxique respirable pendant au plus 15 minutes dans l'atmosphère d'un lieu de travail sans risquer d'effets irréversibles pour la santé.

**Valeur Moyenne d'Exposition (VME)** : concentration maximale à laquelle une personne peut être exposée sur son lieu de travail 8 heures par jour et 5 jours par semaine sans risque pour sa santé.

**Seuil des Effets Irréversibles (SEI)** : Concentration maximale de polluants dans l'air pour un temps d'exposition donné (10 minutes) en dessous de laquelle chez la plupart des individus, on n'observe pas d'effets irréversibles (persistance dans le temps d'une atteinte lésionnelle ou fonctionnelle, directement consécutive à une exposition en situation accidentelle).

**Seuil des Effets Létaux (SEL)** : Concentration maximale de polluant dans l'air pour un temps d'exposition donné (10 minutes) en dessous de laquelle chez la plupart des individus, on n'observe pas d'effets létaux (décès).

### 3.2. Sigles

ADP	:	Aire de Destruction de Propergol
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	:	Alumine
Al <sup>3+</sup>	:	Ion Aluminium
AFNOR	:	Association Française de Normalisation
BCS	:	Bureau de coordination Sauvegarde
BEAP	:	Banc d'Essai des Accélérateurs à Poudre
BLA	:	Base de Lancement Ariane
CI	:	Contrat Industriel
CL	:	Champ Lointain
Cl <sup>-</sup>	:	Ion Chlorure
CMCK	:	Centre Médico-Chirurgical de Kourou



**CENTRE SPATIAL GUYANAIS**

Réf. : CSG-RP-S3X-15022-CNES

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 04/04/2013

Page : 6/33

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR LE BRULAGE DU SEGMENT S3 N 119 SUR L'AIRE DE DESTRUCTION DU PROPERGOL (ADP)

CNES	:	Centre National d'Études Spatiales
CODEX	:	Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (Réseau de)
CP	:	Champ Proche
CT	:	Centre Technique
CSG	:	Centre Spatial Guyanais
dB	:	Décibel
ELA	:	Ensemble de Lancement ARIANE
ESQS	:	Europe Spatiale Qualité Sécurité
GPS	:	Système de Positionnement Global
H <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
LD	:	Limite de Détection
MEST	:	Matières En Suspension Totales
MMH	:	Mono Méthyl Hydrazine
MPS/P80	:	Moteur à Propergol Solide – Propulseur 80 tonnes
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
PRS	:	Pupitre Responsable Sauvegarde
RN1	:	Route Nationale 1
RS	:	Radiosondage
RSM	:	Responsable sauvegarde météo
SARRIM	:	« Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model »
SEI	:	Seuil des Effets Irréversibles
SEL	:	Seuil des Effets Létaux
SPM	:	« Single Point Monitor »
UDMH	:	Unsymmetrical Di MethylHydrazine (Diméthyl hydrazine asymétrique)
UPG	:	Usine de Propergol Guyane
VLE	:	Valeur Limite d'Exposition
VME	:	Valeur Moyenne d'Exposition
VLI	:	Vitesse Limite d'Impact
VTR	:	Valeur Toxicologique de Référence
ZP	:	Zone de Préparation

#### **4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DU BRULAGE DU SEGMENT S3 N°119**

Le plan de mesures environnement permet de quantifier et de surveiller les retombées en alumine et en acide chlorhydrique issues du brûlage à l'air libre du segment S3 n°119. Ce segment est constitué d'environ 110 tonnes de propergol solide du type Butalane.

Pour rappel, les domaines couverts par ce plan de mesures **[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.
- 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).*

## 5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES

La localisation des points de mesures et leur distance par rapport à l'ADP 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 ADP (m)	ZELLWEGER
A I R	CPX	15 points en champ proche (CP) 25 points en champ lointain (CL)	Confer le <i>paragraphe 3</i> de l' <i>Annexe 1</i>
	CLX	4 Zellwegers	

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

Au total, le plan de mesures environnement mis en place pour ce brûlage représente environ cinquante capteurs.

Il est à noter que l'ensemble des points de mesures (en champs proche, moyen et lointain) a été installé le 22 octobre 2012 de 15h00 à 19h00. Ces capteurs ont été récupérés le lendemain entre 13h40 et 16h40.



## 6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

La localisation du nuage de combustion 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) a été utilisé. Au moyen de SARRIM, une modélisation des conditions météorologiques du jour du lancement a été effectuée.

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).

### Nota :

*Le CNES a développé le code de calcul nommé « Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model » (SARRIM) avec la société ARIA Technologies (spécialiste de la dispersion atmosphérique de polluants). Ce logiciel permet de modéliser les retombées gazeuses et particulaires au sol liées à la combustion de propergol solide ou encore d'une explosion d'un lanceur (Ariane 5 et Vega). Avec plus de 10 ans de retour d'expérience sur l'utilisation de ce modèle pour des lancements Ariane 5, il a été mis en évidence que SARRIM :*

- *surestime très largement les concentrations en produit de combustion (par comparaison avec les données mesurées sur le terrain par les capteurs environnementaux),*
- *est très fiable dans l'estimation de la direction réellement prise par le nuage de combustion.*

*Par conséquent, les simulations qui seront réalisées par la suite ont pour unique objectif de visualiser la direction prise par le nuage combustion.*

### 6.1. Données brutes du radiosondage 4R231012

Le jour du brûlage, à H0 + 14 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (**référence 4R231012** du 23 octobre 2012). Il donne des informations sur trois cent vingt cinq couches distinctes tous les cent mètres.

**Tableau 2 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R231012.txt pour les couches atmosphériques représentatives.**

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1 009,2	6,0	90	31,7	60,0
100	999,3	5,4	91	29,1	56,7
500	955,2	6,6	107	24,8	67,7
1000	901,9	7,6	105	21,9	36,2
1500	851,0	6,2	100	17,7	46,0
2000	802,5	10,8	121	16,0	46,1

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
2500	756,5	7,0	91	13,2	35,8
3000	712,5	6,2	99	11,4	34,8
3500	671,0	6,9	132	9,6	9,3
4000	631,5	6,1	98	6,1	16,8

## 6.2. Simulation SARRIM à partir du radiosondage 4R231012

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

- Les caractéristiques du brûlage (110 tonnes de propergol solide, durée de combustion du spécimen, etc.),
- Les caractéristiques du propergol (chaleur spécifique, etc.),
- La position géographique de l'ADP (latitude, longitude),
- Les données météorologiques recueillies à l'aide d'un radiosondage,
- etc.

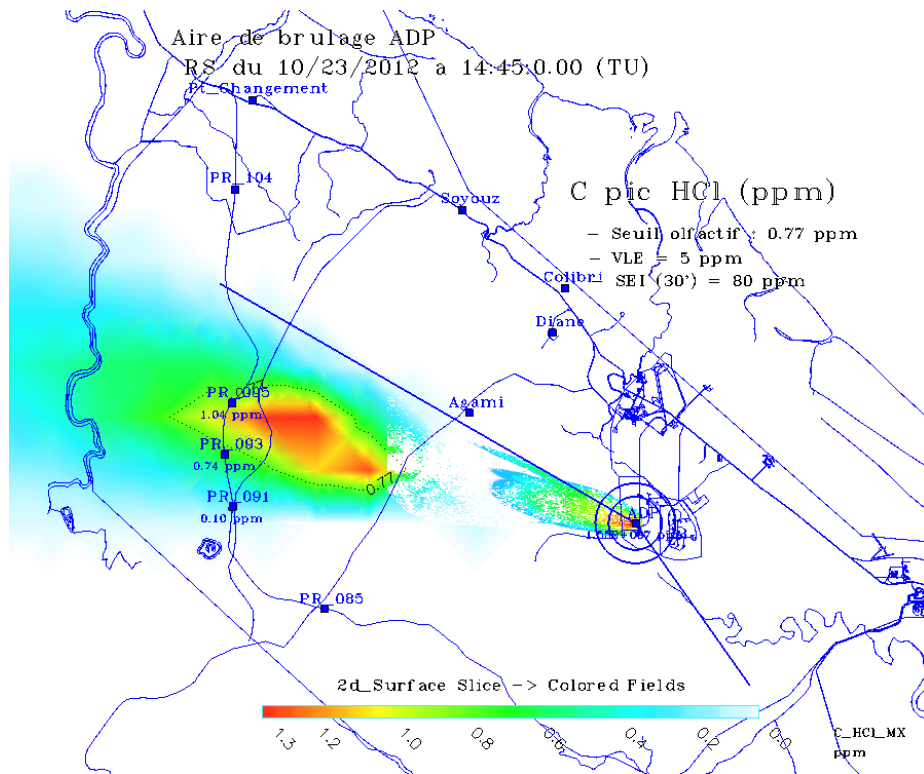
Au moyen des données issues de la modélisation SARRIM, la hauteur à laquelle le nuage de combustion se stabilise ainsi que la direction et la vitesse qu'il prend dans les basses couches de l'atmosphère sont déterminées. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

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

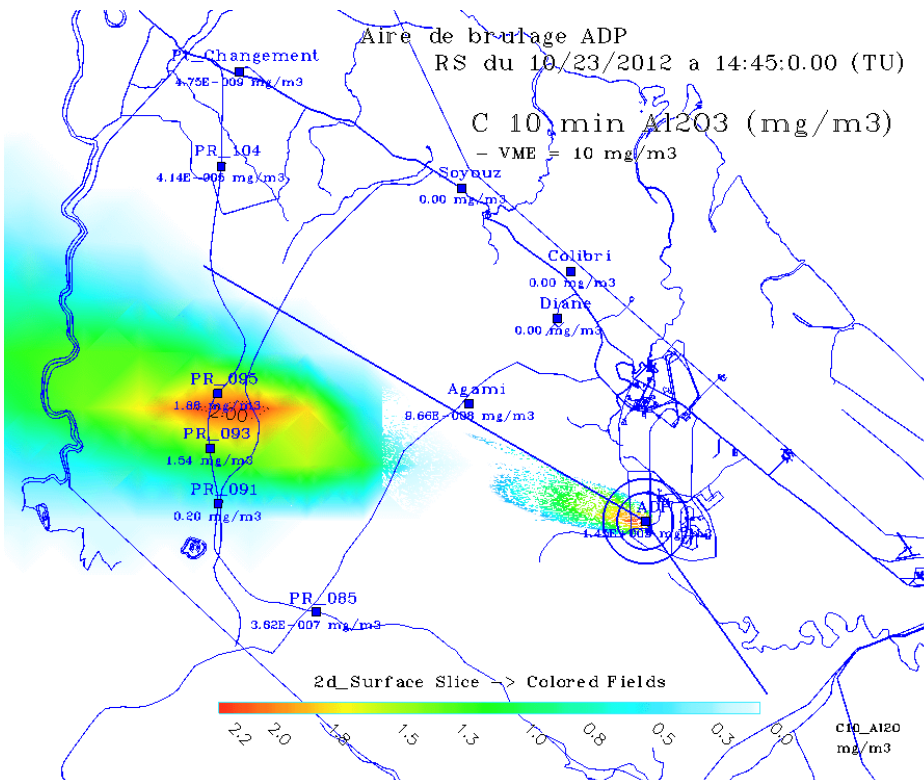
<b>HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)</b>	1 313
<b>BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)</b>	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	6,7
- Direction moyenne des vents (°)	105
⇒ Les vents sont orientés vers	PR 97 de la Route Nationale n°1

L'optimisation de l'emplacement des capteurs en champ lointain a été réalisée au moyen des résultats présentés en page suivante. Ainsi, les sites ont été appareillés conformément au calcul statistique réalisé pour l'établissement de la carte théorique d'implantation des capteurs. Cette carte est présentée dans le document [DR2].

**Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique**



**Figure 2 : Retombées en alumine**



## **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 à l'air libre du segment S3 n° sur l'ADP.

Pour cela, le dispositif mis en œuvre a pour but de mesurer les retombées sédimentables réalisées au moyen de quarante 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 ce brûlage est fait au *paragraphe 6 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).

### 7.2.1. Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable

**Tableau 4 : 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 l'ADP (m)
Champ proche	75,29	CP 01 : Derrière le merlon Ouest	144
Champ lointain	3.20	CL 06 : Piste Agami – PK 13 après le portail	10 155

**Remarques :**

- Les concentrations en alumine particulaire mesurées en champs proche (hors point CP 01), moyen et lointain sont négligeables. Les retombées en alumine sédimentable n'ont pas engendré d'impact sur l'environnement (valeur moyenne de 1,72 mg/m<sup>2</sup> en champ proche et de 1,47 mg/m<sup>2</sup> en champ lointain).

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

**Tableau 5 : 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 l'ADP (m)
Champ proche	290,05	CP 01 : Derrière le merlon Ouest	144
Champ lointain	96,61	CL 24 : Route d'accès au barrage de Petit Saut	13 105

**Tableau 6 : 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 l'ADP (m)</i>
Champ proche	4,94	CP 01 : Derrière le merlon Ouest	144
Champ lointain	5,60	CL 06 : Piste Agami – PK 13 après le portail	10 155
<b>CONDUCTIVITE</b>			
	<i>Maximum (µS/cm)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de l'ADP (m)</i>
Champ proche	68,8	CP 01 : Derrière le merlon Ouest	144
Champ lointain	4,1	CL 22 : PR 97 de la RN1	15 435

**Remarques :**

- Contrairement à l'alumine, on observe une variation marquée des concentrations en ions chlorures entre les champs proche, moyen et lointain. Le point CP 01, implanté à 144 mètre du spécimen S3 n°119, a capté la plus forte concentration en acide chlorhydrique (concentration maximale en ion chlorure et pH le plus acide).
- Il est intéressant de noter que les concentrations en ions chlorures détectées aux points CP 15, et CL 24 ne sont pas imputables aux retombées chimiques du brûlage du spécimen S3 n°119. La comparaison de la concentration en ions chlorures, du pH et de la conductivité met en évidence le fait que les bacs à eaux ont subi une contamination externe telle que les embruns marins (fréquents en saison sèche) ou une averse très localisée. A noter que plus la concentration en ions chlorures est élevée, plus le pH est faible et plus la conductivité est élevée. Cette corrélation n'est pas vérifiée sur ces 2 points de mesure. Cependant, cette dernière montre que le nuage s'est dirigé vers le point kilométrique 97 de la RN1 (PR 97) conformément à la simulation SARRIM réalisée à H0+14 minutes.

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

Les mesures mettent en évidence que :

- les retombées en alumine n'ont pas eu d'impact sur l'environnement,
- des retombées notables en gaz chlorhydrique au niveau à proximité directe du spécimen. En dehors de cette zone, il n'y a pas eu d'impact significatif.

La comparaison de la simulation SARRIM (réalisée au moyen des données du radiosondage 4R241111.txt) aux données de terrain met en exergue que :

- le radiosondage montrait une direction Sud-Ouest (105°) pour le gaz chlorhydrique et l'alumine
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction Ouest (105°).

Ainsi, on observe une cohérence entre la simulation et les mesures de terrain. Les capteurs ont par conséquent correctement été 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. A noter que ces appareils permettent aussi la quantification des teneurs en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et des produits hydrazinés pour les lancements Ariane 5, Vega et Soyuz en cas d'accident du lanceur en vol.

Les détecteurs de type SPM (Single Point Monitor de type « 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, seul le Zellweger n°3 (implanté à 144 mètres du spécimen S3 n°119) a détecté une pollution au gaz chlorhydrique. Le graphique est présenté au *paragraphe 5 de l'Annexe 1* du présent document.



## **9. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU BRULAGE DU SEGMENT S3 N°119**

La surveillance de la qualité de l'air n'a pas mis en évidence d'impact des retombées en alumine que ce soit en champ proche, moyen ou en champ lointain. Pour l'acide chlorhydrique, un impact a été mesuré à proximité directe du segment (jusqu'à 144 mètres). Au-delà, aucun impact n'a été observé.

Enfin, le dispositif de suivi en temps réel de la qualité de l'air a détecté une pollution ponctuelle en gaz chlorhydrique à 144 mètres du spécimen. Au-delà, aucune autre pollution n'a été mesurée que ce soit dans les villes de Kourou, de Sinnamary ou sur le reste du territoire du CSG.

**10. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT : BRULAGE  
SEGMENT S3 N°119 SUR L'ADP REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 15  
PAGES)**



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES  
ENVIRONNEMENT  
Brûlage segment S3 n°119 sur l'ADP**

Référence : 13.SE.RS.04

Date : 25/01/2013

Page : 1/15

page 19/33.

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT**

Brûlage segment S3 n° 119 sur l'ADP

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

ESQS/SE/RTP

J.HERAUD



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES  
ENVIRONNEMENT  
Brûlage segment S3 n°119 sur l'ADP**

Référence : 13.SE.RS.04

Date : 25/01/2013

Page : 2/16

## 1. Introduction

Brûlage du segment S3 n°119 sur l'aire ADP (Aire de Destruction de Propergol) implantée à proximité du site du BEAP le 23 octobre 2012 à 11H31.

Participants ESQS : J.HERAUD – C.SENA

Ce rapport présente l'ensemble des résultats obtenus. Il détaille :

- la description des mesures réalisées pour ce brûlage;
- la localisation des points de mesures (en champ proche, moyen et lointain) ;
- les résultats des analyses faites à partir des bacs à eau ;
- les résultats des détections du réseau CODEX.

### 1.1. Instrumentation

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

- **en Champs proche et intermédiaire- 15 sites instrumentés :**
  - 4 Zellwegers,
  - 15 bacs à eau,
- **en Champ lointain - 25 sites instrumentés :**
  - 25 bacs à eau,

### 1.2. Mise en place

Le matériel (Zellwegers, bacs à eau) a été installé le 22/10/2012 entre 15h00 et 19h00.

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

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 23/10/2012 entre 13h40 et 16h40.

Les échantillons ont été remis le 24/10/2012 matin à l'Institut Pasteur.

## 2. Description des mesures réalisées pour le brûlage du segment

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

Ces mesures permettent de caractériser les retombées chimiques issues de la combustion du segment S3 n° 119 en champs proche, intermédiaire et lointain. Les retombées sédimentables (chlorure, aluminium dissous, particulaire et total), le pH et la conductivité sont mesurées à l'aide de bacs à eau.

Deux bacs ont été disposés en champ proche autour de l'aire de brûlage, 13 bacs ont été mis en place en champ intermédiaire sur le chemin de ronde situé à proximité immédiate de l'ADP et 25 bacs ont été placés en champ lointain sur la piste Agami, la RN1, la route menant à « Petit Saut » et le site d'observation Agami.

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

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 dioxyde 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 brûlage pour la mesure d'HCl :

- le mobile 3 était placé en champ proche au point de mesure CP1,
- le mobile 1 était placé en champ proche au point de mesure CP2,
- le mobile 5 était placé en champ intermédiaire au point de mesure CP8,
- le mobile 4 était placé en champ intermédiaire au point de mesure CP9,

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)

#### 3.1. Champs « proche » et « intermédiaire »

POINT DE MESURES	DISTANCE PAR RAPPORT A L'ADP (M)	LOCALISATION
CP 01 + Zellweger 3	144	Derrière le merlon Ouest
CP 02 + Zellweger 1	133	A côté bouteilles gaz
CP 03 +	845	Chemin de ronde Zone 26
CP 04	756	Chemin de ronde Zone 26
CP 05	666	Chemin de ronde Zone 25
CP 06	589	Chemin de ronde Zone 25
CP 07	535	Chemin de ronde Zone 24
CP 08 + Zellweger 5	515	Chemin de ronde Zone 24
CP 09 + Zellweger 4	540	Chemin de ronde Zone 23
CP 10	584	Chemin de ronde Zone 23
CP 11	744	Chemin de ronde Zone 22
CP 12	857	Chemin de ronde Zone 21
CP 13	940	Chemin de ronde Zone 20
CP 14	1099	Chemin de ronde virage Zone 18 – 19
CP 15	1128	Début Zone 18







### 3.2. Champ « lointain »

POINT DE MESURES	DISTANCE PAR RAPPORT A L'ADP (M)	LOCALISATION
CL 01	7473	Site Agami
CL 02	8519	Piste Agami – PK 8 après le portail
CL 03	8978	Piste Agami – PK 10 après le portail
CL 04	9057	Piste Agami – PK 11 après le portail
CL05	9560	Piste Agami – PK 12 après le portail
CL 06	10155	Piste Agami – PK 13 après le portail
CL 07	10724	Piste Agami – PK 14 après le portail
CL 08	11345	Piste Agami – PK 15 après le portail
CL 09	8046	PK 77 de la RN1
CL 10	8320	PK 80 de la RN1
CL 11	8859	PK 81 de la RN1
CL 12	9675	PK 82 de la RN1
CL 13	11306	PK 84 de la RN1
CL 14	12050	Embranchement Piste Agami / RN1 – PK15,8 après le portail (Bec fin)
CL 15	12959	PK 86 de la RN1
CL 16	13835	PK 87 de la RN1
CL 17	15096	PK 89 de la RN1
CL 18	15268	PK 90 de la RN1
CL 19	15163	PK 91 de la RN1
CL 20	15603	PK 93 de la RN1
CL 21	15902	PK 95 de la RN1
CL 22	15435	PK 97 de la RN1
CL 23	16950	PK 99 de la RN1



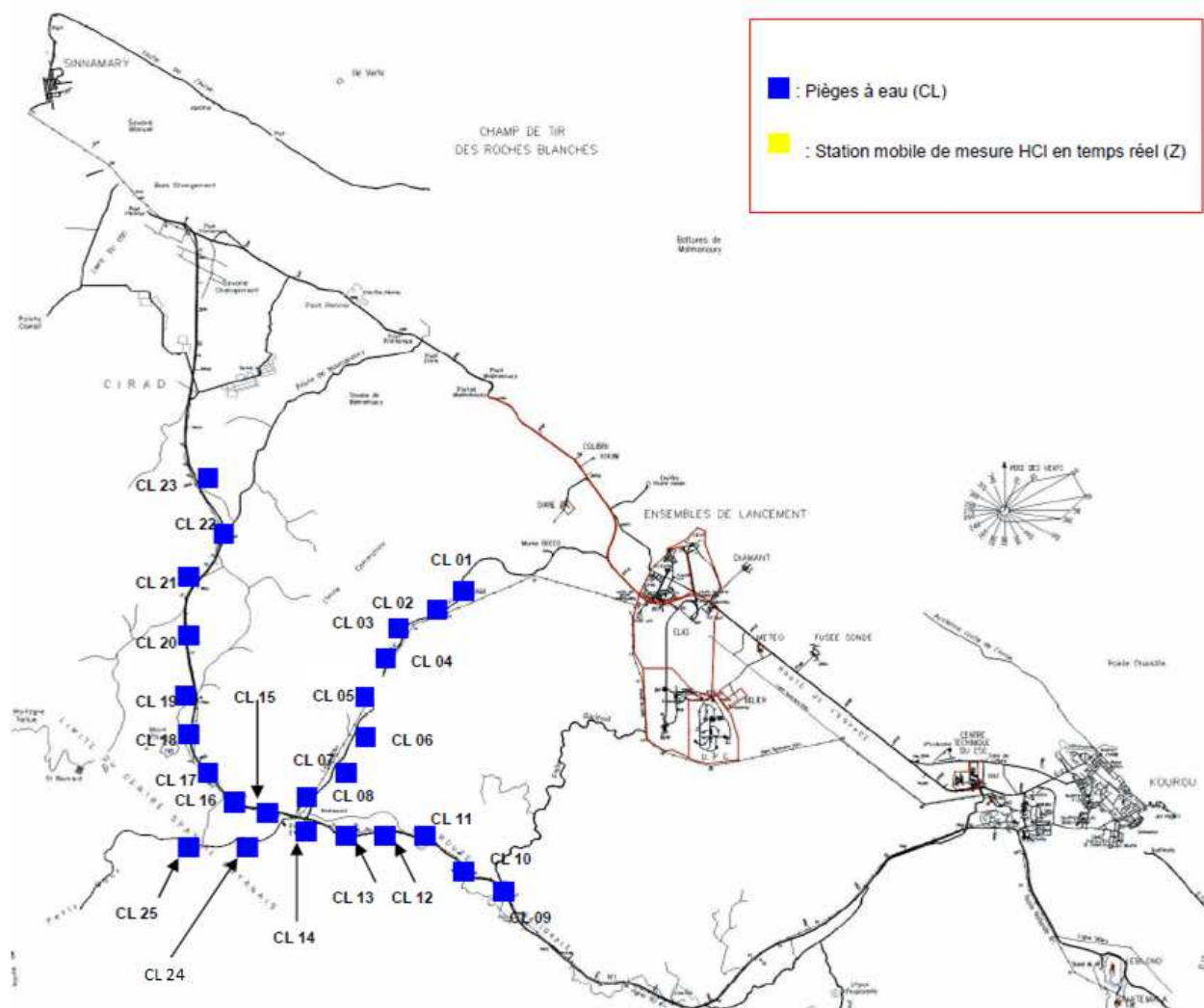
**RESULTATS DU PLAN DE MESURES  
ENVIRONNEMENT  
Brûlage segment S3 n°119 sur l'ADP**

Référence : 13.SE.RS.04

Date : 25/01/2013

Page : 9/16

<b>POINT DE MESURES</b>	<b>DISTANCE PAR RAPPORT A L'ADP (M)</b>	<b>LOCALISATION</b>
<b>CL 24</b>	13105	Route de Petit-Saut
<b>CL 25</b>	15105	Route de Petit-Saut



#### **4. Mesures des retombées chimiques particulières**

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 24H (du 22 octobre 2012 15H au 23 octobre 2012 16H)

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

Durant la période d'exposition aucune pluie n'a été enregistrée, en conséquence les échantillons ont été concentrés (volume moyen recueilli = 411 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>.

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

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	375	0,243	0,091	4,36	4,192	1,572	75,29	4,435	1,663	79,65	16,15	6,06	290,05	4,94	68,8
CP2	375	<0,02	< 0,008	< 0,36	0,107	0,040	1,92	0,107	0,040	1,92	0,28	0,11	5,03	6,63	12,5
CP3	400	<0,02	< 0,009	< 0,39	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,39	0,09	0,04	1,72	5,82	1,7
CP4	420	<0,02	< 0,009	< 0,41	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,41	0,08	0,03	1,61	6,15	2,3
CP5	400	<0,02	< 0,009	< 0,39	0,093	0,037	1,78	0,093	0,037	1,78	0,36	0,14	6,90	6,65	7,8
CP6	410	<0,02	< 0,009	< 0,39	0,158	0,065	3,10	0,158	0,065	3,10	0,30	0,12	5,89	6,39	3,6
CP7	390	<0,02	< 0,008	< 0,38	0,156	0,061	2,91	0,156	0,061	2,91	0,64	0,25	11,95	6,83	7,4
CP8	420	<0,02	< 0,009	< 0,41	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,41	0,15	0,06	3,02	5,99	1,7
CP9	410	<0,02	< 0,009	< 0,40	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,40	0,05	0,02	0,98	5,74	1,4
CP10	410	<0,02	< 0,009	< 0,40	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,40	0,05	0,02	0,98	5,73	1,4
CP11	420	<0,02	< 0,009	< 0,41	0,036	0,015	0,72	0,036	0,015	0,72	0,17	0,07	3,42	5,66	1,6
CP12	400	<0,02	< 0,009	< 0,39	0,030	0,012	0,57	0,030	0,012	0,57	0,10	0,04	1,92	5,68	2,5
CP13	390	<0,02	< 0,008	< 0,38	0,032	0,012	0,60	0,032	0,012	0,60	0,04	0,02	0,75	5,68	1,5
CP14	390	<0,02	< 0,008	< 0,38	n.q	-	-	<0,02	< 0,008	< 0,38	0,20	0,08	3,74	5,76	1,5
CP15	370	<0,02	< 0,008	< 0,36	0,122	0,045	2,16	0,122	0,045	2,16	7,43	2,75	131,66	6,75	59,2

### 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	380	<0,02	< 0,008	< 0,37	n.q	-	-	<0,02	< 0,008	< 0,37	0,12	0,05	2,18	5,89	1,7
CL02	410	<0,02	< 0,009	< 0,40	0,071	0,029	1,39	0,071	0,029	1,39	0,18	0,07	3,53	5,77	1,5
CL03	410	<0,02	< 0,009	< 0,40	0,087	0,036	1,71	0,087	0,036	1,71	0,20	0,08	3,93	5,63	1,8
CL04	400	<0,02	< 0,009	< 0,39	0,043	0,017	0,82	0,043	0,017	0,82	0,10	0,04	1,92	5,65	1,6
CL05	320	<0,02	< 0,007	< 0,31	0,090	0,029	1,38	0,090	0,029	1,38	0,06	0,02	0,92	5,72	1,7
CL06	420	<0,02	< 0,009	< 0,41	0,159	0,067	3,20	0,159	0,067	3,20	0,06	0,03	1,21	5,69	1,7
CL07	400	<0,02	< 0,009	< 0,39	0,073	0,029	1,40	0,073	0,029	1,40	0,05	0,02	0,96	5,60	1,6
CL08	380	<0,02	< 0,008	< 0,37	0,101	0,038	1,84	0,101	0,038	1,84	0,12	0,05	2,18	5,66	2,4
CL09	460	<0,02	< 0,010	< 0,45	n.q	-	-	<0,02	< 0,010	< 0,45	0,13	0,06	2,86	5,78	1,6
CL10	460	<0,02	< 0,010	< 0,45	n.q	-	-	<0,02	< 0,010	< 0,45	0,08	0,04	1,76	5,71	1,6
CL11	430	<0,02	< 0,009	< 0,42	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,42	0,06	0,03	1,24	5,75	1,5
CL12	460	<0,02	< 0,010	< 0,45	n.q	-	-	<0,02	< 0,010	< 0,45	0,04	0,02	0,88	5,71	1,3
CL13	430	<0,02	< 0,009	< 0,42	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,42	0,13	0,06	2,68	5,71	1,4

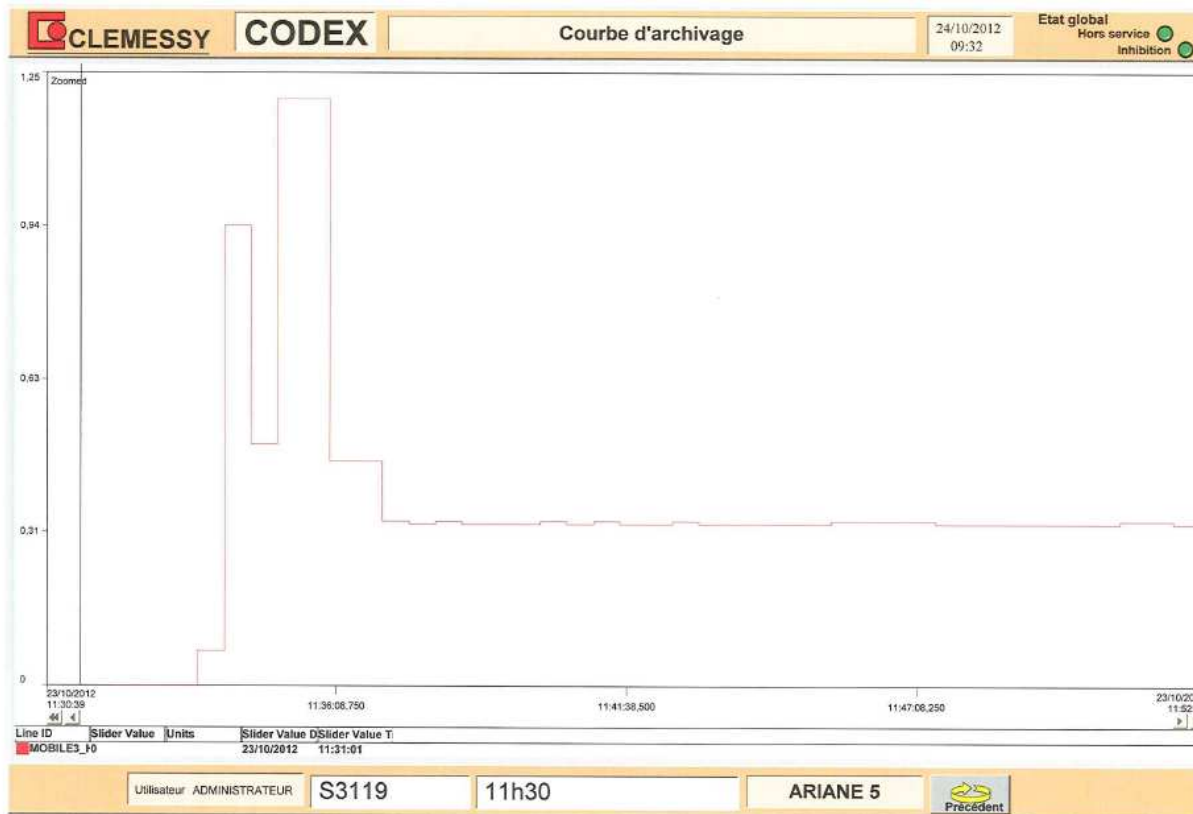


Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous			Aluminium Particulaire			Aluminium TOTAL			Chlorures			pH	Conductivité µS/cm
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration 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>		
CL14	400	<0,02	< 0,009	< 0,39	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,39	0,05	0,02	0,96	5,69	1,5
CL15	420	<0,02	< 0,009	< 0,41	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,41	0,11	0,05	2,21	5,78	1,5
CL16	430	<0,02	< 0,009	< 0,42	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,42	0,07	0,03	1,44	5,70	1,5
CL17	450	<0,02	< 0,010	< 0,44	n.q	-	-	<0,02	< 0,010	< 0,44	0,08	0,04	1,72	5,74	1,4
CL18	460	<0,02	< 0,010	< 0,45	n.q	-	-	<0,02	< 0,010	< 0,45	0,11	0,05	2,42	5,73	1,4
CL19	430	<0,02	< 0,009	< 0,42	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,42	0,05	0,02	1,03	5,71	1,4
CL20	420	<0,02	< 0,009	< 0,41	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,41	0,06	0,03	1,21	5,66	1,6
CL21	490	<0,02	< 0,010	< 0,47	n.q	-	-	<0,02	< 0,010	< 0,47	0,05	0,02	1,17	6,05	3,8
CL22	478	<0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	<0,02	< 0,010	< 0,46	0,18	0,09	4,12	5,43	4,1
CL23	440	<0,02	< 0,009	< 0,43	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,43	0,05	0,02	1,05	5,71	1,3
CL24	410	<0,02	< 0,009	< 0,40	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,40	4,92	2,02	96,61	5,76	1,4
CL25	420	<0,02	< 0,009	< 0,41	n.q	-	-	<0,02	< 0,009	< 0,41	0,09	0,04	1,81	5,80	1,6



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

Seul, l'appareil Zellweger mobile N°3 placé au point CP 01 a détecté et mesuré une pollution en HCl, le graphe est présenté ci-dessous.



## 6. Rappels sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis lors d'un brûlage de segment d'EAP Ariane5.

**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>.