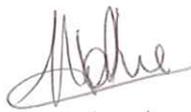


RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR LE BRULAGE DU SEGMENT S3 n°46 SUR L'AIRE DE DESTRUCTION DU PROPERGOL (ADP)

	Nom et Sigle	Date et Signature
Préparé par	MARIE-SAINTE S. SDP/ES	le 27/08/12 
Vérifié par	RICHARD S. SDP/ES	06/09/12 
Approuvé par	LEGRAND F. SDP/ES	17/09/12 

Application autorisée par	AGAPIT A. CG/SDP	'13 NOV. 2012 
---------------------------	-------------------------	--

DIFFUSION

destinataire	Nb
CG/D	1
CG/SDP	1
SDS/G	1
EUROPROPULSION	1
SDP/ES	1
SDP/ES/ENV	2
SDO/OP	1
SDO/SC	1
CG/COM	1
S.P.P.P.I.	1
DEAL	1
REGULUS	1
DLA/D	1
ORA de Guyane	1
MAIRIE DE KOUROU	1
MAIRIE DE SINNAMARY	1
CNES/PARIS - DP/CME	1
ESA/K	1

Nombre total d'exemplaires : 19

SOMMAIRE

1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION	4
2. DOCUMENTS DE REFERENCE.....	4
2.1. DOCUMENTS APPLICABLES	4
2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE	4
2.3. GESTIONNAIRE TECHNIQUE DU DOCUMENT	5
3. DEFINITIONS ET SIGLES.....	5
3.1. DEFINITIONS	5
3.2. SIGLES	5
4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DU BRULAGE DU SEGMENT S3 N°46.....	8
5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES	9
6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES	10
6.1. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 4R241111.....	10
6.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE 4R241111.....	11
7. SUIVI DES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN	13
7.1. OBJECTIF DES MESURES.....	13
7.2. RESULTATS DES MESURES	13
7.2.1. <i>Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable</i>	14
7.2.2. <i>Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d'acide chlorhydrique</i>	14
7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	16
8. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE.....	17
8.1. OBJECTIF DES MESURES.....	17
8.2. RESULTATS DES MESURES	17
9. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU BRULAGE DU SEGMENT S3 N°46	18
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).....	19

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°46**, 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 **24 novembre 2011 à 12 heures 10 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'air libre du segment n°46 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-13508-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 ₂ O ₃	:	Alumine
Al ³⁺	:	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 ⁻	:	Ion Chlorure
CMCK	:	Centre Médico-Chirurgical de Kourou
CNES	:	Centre National d'Etudes Spatiales
CODEX	:	Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (Réseau de)
CP	:	Champ Proche
CT	:	Centre Technique
CSG	:	Centre Spatial Guyanais
dB	:	Décibel
ELA	:	Ensemble de Lancement ARIANE
ESQS	:	Europe Spatiale Qualité Sécurité
GPS	:	Système de Positionnement Global
H ₂	:	Dihydrogène
HC	:	Hydrocarbures imbrûlés
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 ₂ H ₄	:	Hydrazine
N ₂ O ₄	:	Peroxyde d'Azote
NO ₂	:	Dioxyde d'Azote
NO _x	:	Oxyde d'Azote
pH	:	Potentiel Hydrogène
ppb	:	Partie par milliard en volume (10 ⁻⁹), soit 1 mm ³ /m ³
ppm	:	partie par million
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°46

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°46. 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 (NO₂) 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		

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 24 novembre 2011 de 06h00 à 10h30. Ces capteurs ont été récupérés le même jour entre 13h05 et 16h00.

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 4R241111

Le jour du brûlage, à H0 + 19 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (**référence 4R241111** du 24 novembre 2011). Il donne des informations sur trois cent vingt cinq couches distinctes tous les cent mètres.

Tableau 2 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R241111.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1 010,5	2,0	70	30,2	76,0
100	1 000,2	10,2	84	25,2	83,6
500	956,0	6,1	65	23,2	78,6
1000	902,6	3,9	82	20,1	86,0
1500	851,7	4,5	107	17,3	82,1
2000	803,1	5,0	121	14,7	80,3

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
2500	757,0	6,0	114	12,7	79,5
3000	713,2	7,1	114	10,8	78,3
3500	671,5	8,1	98	7,4	89,8
4000	631,9	8,1	76	5,3	76,1

6.2. Simulation SARRIM à partir du radiosondage 4R241111

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.

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	937
BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	5,5
- Direction moyenne des vents (°)	66
⇒ Les vents sont orientés vers	PR 83 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].

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°6 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 mg/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		
	<i>Concentration Maximale (mg/m²)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de l'ADP (m)</i>
Champ proche	0,84	CP 02 : Derrière le merlon Ouest	50
Champ lointain	1,67	CL 06 : Piste Agami – PK 13 après le portail	9 600

Remarques :

- Les concentrations en alumine particulaire mesurées en champs proche, moyen et lointain sont négligeables. Les retombées en alumine sédimentable n'ont pas engendré d'impact notable (valeur moyenne de 0,78 mg/m² en champ proche et de 1,02 mg/m² 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		
	<i>Concentration Maximale (mg/m²)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de l'ADP (m)</i>
Champ proche	47,84	CP 04 : Derrière le merlon Ouest	50
Champ lointain	936,08	CL 06 : Piste Agami – PK 13 après le portail	9 600

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

PH			
	<i>Acidité maximale (unité pH)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de l'ADP (m)</i>
Champ proche	5.52	CP 10 : Chemin de ronde Zone 23	560
Champ lointain	3,03	CL 06 : Piste Agami – PK 13 après le portail	9 600
CONDUCTIVITE			
	<i>Maximum (µS/cm)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de l'ADP (m)</i>
Champ proche	6,7	CP 02 : Derrière le merlon Ouest	50
Champ lointain	392.0	CL 06 : Piste Agami – PK 13 après le portail	9 600

Remarques :

- Contrairement à l'alumine, on observe une variation marquée des concentrations en gaz chlorhydrique entre les champs proche, moyen et lointain. Cela semble être la conséquence d'une dynamique particulière du nuage de combustion. En effet, la hauteur de stabilisation a été de 937 mètres. Pour rappel, lors d'un brûlage au sol d'un EAP (dans le cadre d'une campagne ARTA), cette stabilisation se fait à une hauteur moyenne de 1 500 mètres.
- Cette différence n'est pas sans conséquences sur la localisation des retombées en produits de combustion. Ainsi, pour le brûlage du segment S3 n°46, des retombées notables ont eu lieu sur la piste Agami (à l'intérieure de l'emprise du CSG) alors que pour un essai ARTA ces retombées maximales se font en champ très proche (plateformes autour du BEAP).
- Par ailleurs, il est intéressant de noter que les concentrations en ions chlorures sont cohérentes aux valeurs de pH et de conductivités associées. En effet, plus les concentrations en ions chlorures sont élevées, plus le pH est faible et plus la conductivité est élevée.

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 de la piste Agami. 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 (66°) pour le gaz chlorhydrique et Ouest (90°) pour l'alumine
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction Ouest (85°).

Ainsi, on observe une cohérence entre la simulation et les mesures de terrain (écart de l'ordre de 9%). 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 (NO₂) et des produits hydrazinés pour les lancements Ariane 5, Vega et Soyuz en cas d'accident du lanceur en vol.

Les détecteurs de type SPM (Single Point Monitor de type « 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, aucune pollution au gaz chlorhydrique n'a été détectée.

9. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU BRULAGE DU SEGMENT S3 N°46

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 ou en champ lointain.

Cela n'a pas été le cas pour l'acide chlorhydrique. On observe des retombées notables au niveau de la piste Agami. Cette situation n'a jamais été rencontrée auparavant que ce soit lors des précédents brûlages ou des essais ARTA. Ainsi, cette forte présence d'acide chlorhydrique semble être la conséquence de la conjonction de plusieurs facteurs : la dynamique particulière du nuage de combustion « sec », le statisme du spécimen et la faible hauteur de stabilisation.

Enfin, le dispositif de suivi en temps réel de la qualité de l'air n'a détecté aucune pollution en gaz chlorhydrique que ce soit dans les villes de Kourou, de Sinnamary ou sur le territoire du CSG.



Réf. : CSG-RP- S3X-14494-CNES

Ed/Rév : 01/00 Classe : GP

Date : 19/07/2012

Page : 19/34

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR LE BRULAGE DU SEGMENT S3 N 46 SUR L'AIRE DE DESTRUCTION DU PROPERGOL (ADP)

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)



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

Référence : 12.SE.RS.04

Date : 19/01/2012

Page : 1/15

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT

Brûlage segment S3 n° 46 sur l'ADP

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

ESQS/SE/RTP

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. HERAUD', is written over the printed name.

J.HERAUD

1. Introduction

Brûlage d'un segment S3 sur l'aire ADP (Aire de Destruction de Propegol) implantée à proximité du site du BEAP.e 24 novembre 2011 à 12H10.

Participants ESQS : J.HERAUD – A. SANCHIS

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 ;

1.1. Instrumentation

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

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

1.2. Mise en place

Le matériel (Zellwegers, bacs à eau) a été installé le 24/11/2011 entre 06h00 et 10h30.

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

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 24/11/2011 entre 13h05 et 16h00.

Les échantillons ont été remis le 25/11/2011 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 en champs proche, moyen 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.

Quatre bacs ont été disposés en champ proche autour de l'aire de brûlage, 11 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.

Cinq 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 mesure CP3,
- le mobile 2 était placé en champ moyen au points de mesure CP10,
- les mobiles 3, 4 et 5 se situaient en champ lointain (respectivement CL1, CL5 et CL8).

Les seuils de détections des appareils fixes sont les suivants :

Nom	Produits	Seuils de détection	Seuil olfactif
N ₂ H ₄	Produits hydrazinés	1 à 6 ppm	1,7 ppm
N ₂ O ₄	Dioxyde d'azote	1 à 45 ppm	0,2 ppm
HCl	Acide chlorhydrique	2 à 15 ppm	0,8 ppm

Les seuils de détections des appareils mobiles sont les suivants :

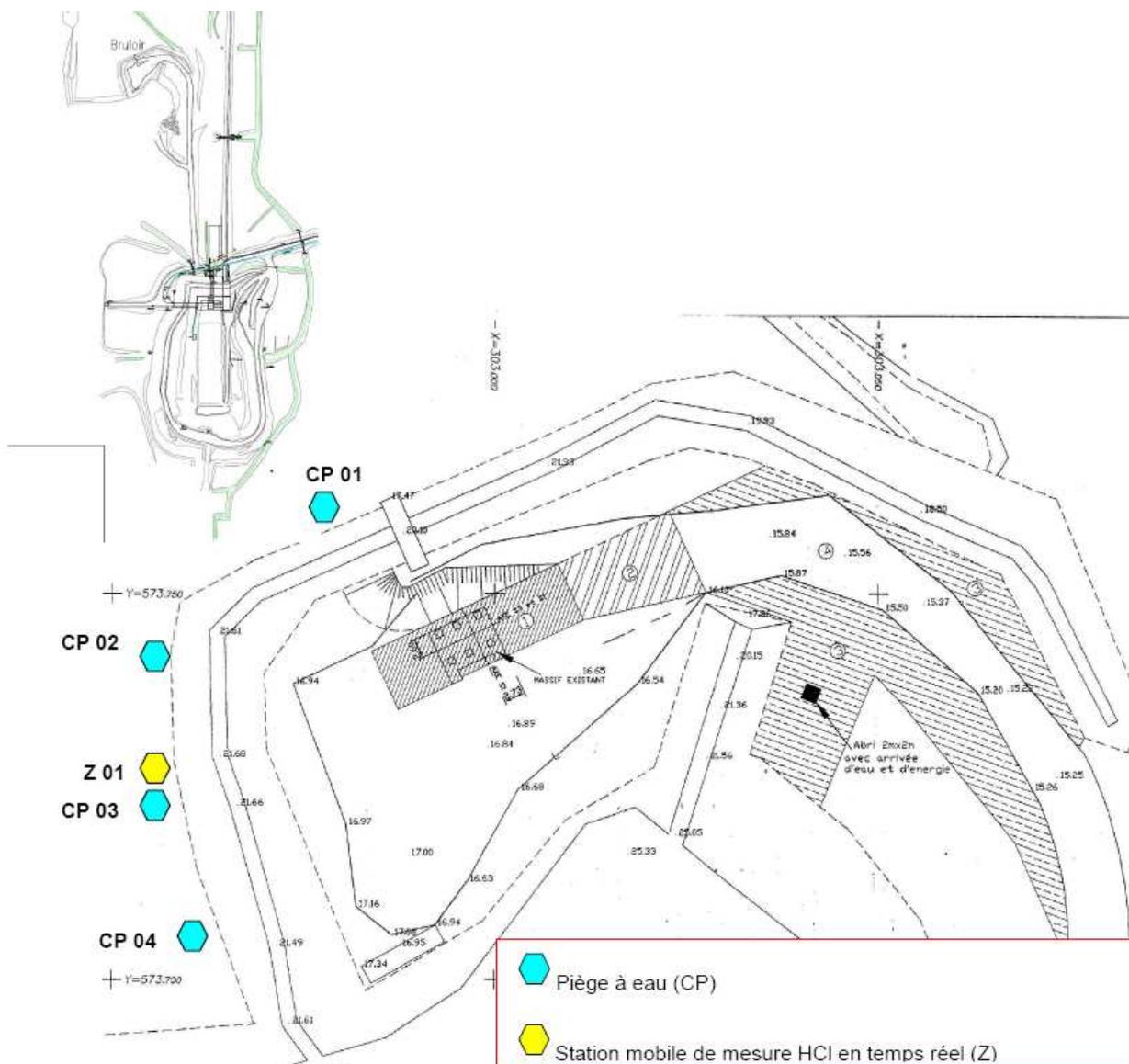
Nom	Produits	Seuils de détection champ proche	Seuils de détection champ lointain
HCl	Acide chlorhydrique	2 à 15 ppm	28 à 1200 ppb

L'étalonnage et l'exploitation de ces mesures sont assurés par le service SDO/SC.

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	50	Derrière le merlon Ouest
CP 02	50	Derrière le merlon Ouest
CP 03 + Zellweger 1	50	Derrière le merlon Ouest
CP 04	50	Derrière le merlon Ouest
CP 05	880	Chemin de ronde Zone 26
CP 06	700	Chemin de ronde Zone 25
CP 07	560	Chemin de ronde Zone 25
CP 08	530	Chemin de ronde Zone 24
CP 09	530	Chemin de ronde Zone 24
CP 10 + Zellweger 2	560	Chemin de ronde Zone 23
CP 11	560	Chemin de ronde Zone 23
CP 12	640	Chemin de ronde Zone 22
CP 13	780	Chemin de ronde Zone 22
CP 14	920	Chemin de ronde Zone 21
CP 15	950	Chemin de ronde Zone 20





3.2. Champ « lointain »

POINT DE MESURES	DISTANCE PAR RAPPORT A L'ADP (M)	LOCALISATION
CL 01 + Zellweger 3	7 200	Site Agami
CL 02	7 600	Piste Agami – PK 8 après le portail
CL 03	8 600	Piste Agami – PK 10 après le portail
CL 04	8 750	Piste Agami – PK 11 après le portail
CL05 + Zellweger 4	9 000	Piste Agami – PK 12 après le portail
CL 06	9 600	Piste Agami – PK 13 après le portail
CL 07	10 200	Piste Agami – PK 14 après le portail
CL 08 + Zellweger 5	11 200	Piste Agami – PK 15 après le portail
CL 09	7 750	PK 77 de la RN1
CL 10	8 250	PK 80 de la RN1
CL 11	8 400	PK 81 de la RN1
CL 12	9 350	PK 82 de la RN1
CL 13	11 100	PK 84 de la RN1
CL 14	11 700	Embranchement Piste Agami / RN1 – PK15,8 après le portail (Bec fin)
CL 15	12 750	PK 86 de la RN1
CL 16	13 800	PK 87 de la RN1
CL 17	14 750	PK 89 de la RN1
CL 18	14 800	PK 90 de la RN1
CL 19	14 600	PK 91 de la RN1
CL 20	15 200	PK 93 de la RN1
CL 21	15 400	PK 95 de la RN1
CL 22	14 900	PK 97 de la RN1
CL 23	16 400	PK 99 de la RN1



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

Référence : 12.SE.RS.04

Date : 19/01/2012

Page : 8/15

POINT DE MESURES	DISTANCE PAR RAPPORT A L'ADP (M)	LOCALISATION
CL 24		Route de Petit-Saut
CL 25		Route de Petit-Saut

4. Mesures des retombées chimiques particulières

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 10H (du 24 novembre 2011 06H au 24 novembre 2011 16H)

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

Le 24 novembre 2011 entre 06H et 16H une pluviométrie de 12,2 mm a été enregistrée, en conséquence les échantillons ont été dilués (volume moyen recueilli = 582 ml)

Pour ce plan de mesure, la limite de détection de l'aluminium a été fixée à 0,02mg/l, soit 0,48mg/m² pour 500ml d'eau recueillis dans les bacs de dimensions 17,4 x 12 cm.

La concentration en aluminium particulaire n'est pas mesurée mais calculée par différence entre les concentrations en aluminium total et aluminium dissous. Pour cette raison, lorsque les concentrations en Aluminium total ou dissous sont inférieures à la limite de détection (0,02mg/L), l'annotation « Non Quantifiable (n.q)» est indiquée pour la concentration en Aluminium particulaire.

Pour les chlorures, la limite de détection des chlorures a été fixée à 0,05mg/L soit 1,20 mg/m² 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/m².
- 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/m².

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 ²		mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		
CP1	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,030	0,015	0,72	0,030	0,015	0,72	0,58	0,29	13,89	6,40	4,9
CP2	450	< 0,02	< 0,010	< 0,44	0,039	0,018	0,84	0,039	0,018	0,84	2,22	1,00	47,84	6,06	6,7
CP3	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,25	0,13	5,99	6,45	4,7
CP4	470	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,11	0,05	2,48	6,25	3,2
CP5	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,08	0,04	1,84	6,37	2,0
CP6	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,08	0,04	1,84	6,51	3,5
CP7	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,07	0,04	1,68	6,14	2,1
CP8	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,18	0,09	4,31	6,13	2,2
CP9	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,20	0,10	4,79	5,88	2,0
CP10	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,24	0,12	5,75	5,52	2,4
CP11	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,14	0,07	3,35	5,59	2,0
CP12	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,13	0,07	3,11	5,56	1,8
CP13	510	< 0,02	< 0,011	< 0,49	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,49	0,26	0,13	6,35	6,08	2,5
CP14	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,20	0,10	4,79	6,21	2,5
CP15	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,160	0,080	3,83	6	2,2

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 ²		mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		
CL01	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,15	0,08	3,59	5,97	2,2
CL02	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,09	0,04	2,07	5,62	1,6
CL03	510	< 0,02	< 0,011	< 0,49	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,49	0,19	0,10	4,64	6,05	2,4
CL04	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,15	0,08	3,59	6,12	2,7
CL05	540	0,028	0,015	0,72	0,020	0,011	0,52	0,048	0,026	1,24	8,77	4,74	226,81	3,62	97,0
CL06	570	0,097	0,055	2,65	0,061	0,035	1,67	0,158	0,090	4,31	34,29	19,55	936,08	3,03	392,0
CL07	640	0,058	0,037	1,78	0,029	0,019	0,89	0,087	0,056	2,67	19,00	12,16	582,38	3,28	218,0
CL08	760	< 0,02	< 0,016	< 0,73	n.q	-	-	< 0,02	< 0,016	< 0,73	0,50	0,38	18,20	5,81	3,5
CL09	900	< 0,02	< 0,021	< 0,96	n.q	-	-	< 0,02	< 0,021	< 0,96	0,30	0,27	12,93	5,81	3,0
CL10	760	< 0,02	< 0,016	< 0,73	n.q	-	-	< 0,02	< 0,016	< 0,73	0,21	0,16	7,64	6,00	2,9
CL11	700	< 0,02	< 0,015	< 0,68	n.q	-	-	< 0,02	< 0,015	< 0,68	0,71	0,50	23,80	6,09	3,2
CL12	720	< 0,02	< 0,015	< 0,69	n.q	-	-	< 0,02	< 0,015	< 0,69	0,35	0,25	12,07	5,52	2,8

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 ²		mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		
CL13	870	< 0,02	< 0,018	< 0,84	n.q	-	-	< 0,02	< 0,018	< 0,84	1,05	0,91	43,75	6,15	4,7
CL14	790	< 0,02	< 0,016	< 0,76	n.q	-	-	< 0,02	< 0,016	< 0,76	0,31	0,24	11,73	6,15	3,4
CL15	860	< 0,02	< 0,018	< 0,83	n.q	-	-	< 0,02	< 0,018	< 0,83	0,58	0,50	23,89	5,98	2,7
CL16	720	< 0,02	< 0,015	< 0,69	n.q	-	-	< 0,02	< 0,015	< 0,69	1,10	0,79	37,93	5,97	2,8
CL17	660	< 0,02	< 0,014	< 0,64	n.q	-	-	< 0,02	< 0,014	< 0,64	5,72	3,78	180,80	3,83	59,5
CL18	600	< 0,02	< 0,013	< 0,58	n.q	-	-	< 0,02	< 0,013	< 0,58	0,14	0,08	4,02	6,20	2,6
CL19			0,000	0,00											
CL20	530	0,025	0,013	0,63	n.q	-	-	0,025	0,013	0,63	0,15	0,08	3,81	6,28	3,9
CL21	610	< 0,02	< 0,013	< 0,59	n.q	-	-	< 0,02	< 0,013	< 0,59	0,75	0,46	21,91	5,95	5,2
CL22	730	< 0,02	< 0,015	< 0,70	n.q	-	-	< 0,02	< 0,015	< 0,70	1,16	0,85	40,56	5,96	7,4
CL23	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	1,10	0,53	25,29	4,80	12,0
CL24	820	< 0,02	< 0,017	< 0,79	n.q	-	-	< 0,02	< 0,017	< 0,79	0,29	0,24	11,39	5,98	2,8
CL25	880	< 0,02	< 0,018	< 0,85	n.q	-	-	< 0,02	< 0,018	< 0,85	0,21	0,18	8,85	6,08	2,8

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

Au niveau du point CL 18, des analyses HCl ont été pratiquées dans l'air ambiant à l'aide de tubes « draeger » entre le H0 et 13H, aucune détection n'a été observée.

Par ailleurs, le réseau CODEX ainsi que les 5 détecteurs mobiles implantés en champs proche, moyen et lointain n'ont pas détecté de pollution.

Concernant les détecteurs mobiles implantés en champ proche derrière les merlons, il à noter que ceux ci n'ont probablement pas détectés de pollution en raison de la focalisation des rejets dans un axe parallèle à leur axe d'implantation.

6. Rappels sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par le lanceur Ariane 5

VLE/VME : Valeurs admises pour les concentrations de certaines substances dangereuses dans l'atmosphère des lieux de travail (INRS/Ministère du travail).

SEL : Concentration maximale de polluant dans l'air pour un temps d'exposition donné (30 minutes) en dessous de laquelle chez la plupart des individus, on n'observe pas d'effets létaux (décès).

SEI : Concentration maximale de polluant dans l'air pour un temps d'exposition donné (30 minutes) en dessous de laquelle chez la plupart des individus, on n'observe pas d'effets irréversibles (persistance dans le temps d'une atteinte lésionnelle ou fonctionnelle, directement consécutive à une exposition en situation accidentelle).

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

Type de gaz	S.E.I. 10 mn	S.E.I. 30 mn	S.E.L. 30 mn	VLE
HCl	240 ppm 358 mg/m ³	80 ppm 90 mg/m ³	470 ppm 700 mg/m ³	5 ppm
Dose HCl en ppm.s	144000	144000	846000	

L'alumine ne présente pas de toxicité intrinsèque, par contre comme toute poussière, au-delà d'une certaine concentration dans l'air elle peut présenter des risques. Certaines valeurs ont été déterminées pour assurer la sécurité sur les lieux de travail. Pour les poussières inertes, il existe une VME (Valeur Moyenne d'Exposition des travailleurs). Cette valeur représente la concentration maximale à laquelle une personne peut être exposée sur son lieu de travail 8 heures par jour, 5 jours par semaine sans risque pour sa santé. Bien que non adaptée à l'environnement naturel, cette valeur nous donne un élément de comparaison.

La VME des poussières inertes est donc de 10mg/m³ pendant 8h, 5 jours/semaine ce qui correspond à une dose par semaine de 1440000 mg.s/m³.