


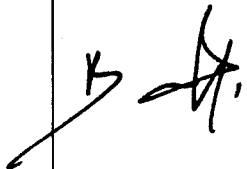


**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE VOL 197 DU 28 OCTOBRE 2010 A 18H 51MN**

	Nom et Sigle	Date et Signature
Préparé par	MARIE-SAINTE S. SDP/ES	08/11/2011 
Vérifié par	RICHARD S. SDP/ES	12/12/11 
Approuvé par	VEILLEUR V. SDP/ES	 10/01/2012
Application autorisée par	CHEMOUL B. CG/SDP	11/01/2012 

DIFFUSION

destinataire	Nb
ADEME	1
AE/DP/K	1
AE/DP/K/MSK	1
CG/COM	1
CNES/PARIS – DP	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
DLA/D	1

Nombre total d'exemplaires : 18

REPertoire DES MODIFICATIONS

Ed/Rév	Date	Pages Modifiées	Objet de la modification
01/00	28/11/2011	TOUTES	CREATION / RICHARD S. et MARIE-SAINTE S.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
1. OBJET – DOMAINE D’APPLICATION	4
2. DOCUMENTS DE REFERENCE	5
2.1. DOCUMENTS APPLICABLES	5
2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE	5
2.3. GESTIONNAIRE TECHNIQUE DU DOCUMENT	5
3. DEFINITIONS ET SIGLES	6
3.1. DEFINITIONS	6
3.2. SIGLES	6
4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VOL 197	8
5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES	9
5.1. LOCALISATION DES POINTS D’ECHANTILLONNAGE POUR LE CHAMP PROCHE	9
5.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES POUR LE CHAMP LOINTAIN	9
6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES	10
7. SIMULATIONS DES RETOMBES ATMOSPHERIQUES	12
7.1. AU MOYEN DES RADIOSONDAGES	12
7.2. AU MOYEN DES PREVISIONS CEP	12
8. RESULTATS DES RETOMBES CHIMIQUES PARTICULAIRES EN CHAMP PROCHE ET EN CHAMP LOINTAIN	13
8.1. OBJECTIF DES MESURES.....	13
8.2. MESURES DES RETOMBES CHIMIQUES ET PARTICULAIRES.....	13
8.2.1. <i>Analyse des retombées en alumine particulaire</i>	14
8.2.2. <i>Analyse des retombées chimiques d’acide chlorhydrique</i>	14
8.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBES CHIMIQUES ET PARTICULAIRES	15
9. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE	16
10. MESURES DE LA QUALITE DES EAUX DES CARNEAUX DE L’ENSEMBLE DE LANCEMENT ARIANE AVANT REJET VERS LE MILIEU NATUREL	17
11. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L’IMPACT SUR L’ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE VOL 197	18
12. ANNEXE - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VOL 197 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 lancement d'Ariane 5 ECA qui transportait les satellites W3B et BSAT 3b. Le vol 197 a eu lieu le 28 octobre 2010 à 18 heures 51 minutes en heure locale, soit à 21 heures 51 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) **[DA2]**,
- confirmer et enrichir les résultats obtenus lors des essais au banc et lors des lancements Ariane 5,
- confirmer les conclusions inscrites dans l'étude d'impact réalisée dans le cadre de la constitution du Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter l'Ensemble de Lancement Ariane.

Les résultats obtenus lors de ce plan de mesures nous permettront également de conforter les simulations réalisées au moyen du logiciel de dispersion atmosphérique : « Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model » (SARRIM).

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

2.1. Documents applicables

- [DA1] **CSG-ID-S3X-495-SEER** - Description et exploitation des plans de mesures Ariane 5 et des mesures environnement.
- [DA2] **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.
- [DA3] **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.
- [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 ₂ O ₃	:	Alumine
Al	:	Aluminium
Al ³⁺	:	Ion Aluminium
ARTA	:	Accompagnement de Recherche et de Technologie Ariane (Programme d')
BAF	:	Bâtiment d'Assemblage Final
BCS	:	Bureau de coordination Sauvegarde
BRGM	:	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
Ca	:	Calcium
Cl	:	Chlore
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)
CL	:	Champ Lointain
CP	:	Champ Proche
CI	:	Contrat Industriel
CSG	:	Centre Spatial Guyanais
DBO ₅	:	Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours
DCO	:	Demande Chimique en Oxygène
EAP	:	Etage d'Accélération à Poudre
EPC	:	Etage Principal Cryogénique
EPS	:	Etage à Propergol Stockable

ESQS	:	Europe Spatiale Qualité Sécurité
HCl	:	Acide Chlorhydrique
IC	:	Installations Classées
IRD	:	Institut de Recherche pour le Développement
K	:	Potassium
LH ₂	:	Dihydrogène Liquide
MEST	:	Matières En Suspension Totales
MMH	:	Mono Méthyl Hydrazine
Mg	:	Magnésium
Na	:	Sodium
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
ppm	:	partie par million
SPM	:	« Single Point Monitor »
SARRIM	:	« Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model »
ZL3	:	Zone de Lancement numéro 3

4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VOL 197

Les domaines couverts par le plan de mesures Vol 197 **[DR1]** sont les suivants :

- mesures des retombées chimiques gazeuses et particulaires - Bacs à eau **[DR2]**,
- mesures en continu de la pollution en HCl (appareils « Zellwegers »),
- mesures de la qualité des effluents des carneaux.

Ce dispositif a été mis en place par le CI/ESQS. Les « Zellwegers » sont entretenus et étalonnés par le laboratoire de chimie du CSG.

Au total, le plan de mesures Vol 197 représente environ quatre vingt quinze capteurs (confer *description des mesures réalisées* présentée au *paragraphe 2 de l'annexe*, annexe présentée au *paragraphe 12* du présent document).

Un rappel sur les limites réglementaires de toxicité du gaz chlorhydrique et des poussières inertes d'alumine est fait au *paragraphe 7 de l'annexe* (annexe présentée au *paragraphe 12* du présent document).

5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES

La localisation des points de mesures, leur distance par rapport à la ZL3 et le détail des instruments mis en place sont présentés au *paragraphe 3 de l'annexe* (annexe présentée au *paragraphe 12* du présent document).

Les moyens de détection employés sont :

- des bacs à eau disposés sur des supports (suivi de la qualité de l'air)
- un ensemble de vingt quatre analyseurs « Single Point Monitor » (SPM) de type « Zellweger », disposés de manière permanente ou de façon mobile. Chaque analyseur est configuré pour détecter en temps réel des concentrations atmosphériques de trois gaz : le gaz chlorhydrique, le dioxyde d'azote et les produits hydrazinés.

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

Pour le lancement Ariane 5 Vol 197, ont été installés :

- sur 10 sites : les bacs à eau fixés sur trépied à une hauteur de 1,50m conformément à la norme AFNOR NF X 43-006.
- sur le chemin de ronde de la ZL3 (dans l'axe du carneau Nord au point d'échantillonnage CP 01 et derrière le stockage d'hydrogène liquide LH2 au point d'échantillonnage CP 05) : deux détecteurs mobiles de type « Zellweger » (référéncés comme étant les numéros 1 et 2 par le laboratoire de chimie).

5.2. Localisation des points de mesures pour le champ lointain

En champ lointain, on dénombre :

- trente cinq points de mesures en champ lointain (CL) ont été équipés de bacs à eau. Ces points de mesures ont été répartis sur la route nationale 1, sur une partie du CSG ainsi que sur les villes de Kourou et de Sinnamary.
- Trois « Zellwegers » mobiles référencés numéro 3, numéro 4 et numéro 5 respectivement disposés sur la piste Agami (CL 09), au niveau du parking de l'ancienne RN1 (CL 08) et sur le Pont de la Karouabo (CL 07).

6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Afin d'optimiser l'emplacement des capteurs sur la trajectoire la plus probable du nuage, un radiosondage représentatif des conditions météorologiques moyennes sur la période du lancement a été utilisé. Ce radiosondage est choisi de manière statistique dans la base des données météorologiques réelles.

Le jour du lancement, à H0 + 1 heure, un radiosondage spécifique a été effectué (**référence 5R281010** du 28 octobre 2010). A l'aide du logiciel de dispersion SARRIM, ce radiosondage permet de réaliser une modélisation des conditions météorologiques réelles du jour du lancement et cela dans des conditions les plus représentatives possibles.

Le radiosondage brut donne des informations sur trois cent vingt cinq couches distinctes tous les cent mètres.

Tableau 1 : Tableau de synthèse des données issues du radiosondage 5R281010 pour quelques couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1 006,5	1,0	170	26,2	96
100	996,6	1,0	100	26,9	87,4
500	952,5	1,8	62	23,7	94,4
1000	899,5	0,3	323	21,7	70,8
1500	849,0	2,8	225	18,5	82,8
2000	800,9	1,0	249	15,8	80,5
2500	754,9	1,3	213	12,2	93,7
3000	711,2	1,2	82	10,2	89,3
3500	669,6	1,2	65	7,1	88,5
4000	630,0	1,6	46	4,6	85,6

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 2 : Tableau de synthèse des données issues de la modélisation SARRIM.

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1 082
BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	1,4
- Direction moyenne des vents (°)	47,0
⇒ Les vents sont orientés vers	Usine LH2 – PR80 de RN1
HAUTES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant de la hauteur de stabilisation jusqu'à 4000 m)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	1,6
- Direction moyenne des vents (°)	108,3
⇒ Les vents sont orientés vers	Diane

7. SIMULATIONS DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES

7.1. Au moyen des radiosondages

Conjointement aux mesures effectuées sur le terrain, le service Environnement et Sauvegarde Sol a utilisé le code de calcul SARRIM permettant, à partir d'un radiosondage météorologique, d'effectuer une prévision de l'évolution en champ lointain et en champ proche :

- du nuage de combustion,
- des retombées en HCl,
- des retombées en alumine.

Les données d'entrée pour les simulations sont les suivantes :

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

Les mesures réalisées avaient servi jusqu'à aujourd'hui à valider le modèle. Les observations de terrains menées pour suivre la corrélation entre les simulations SARRIM et les mesures in situ ont montré que les prévisions du logiciel concernant la localisation des retombées au sol étaient en accord avec la réalité bien que les résultats des simulations soient majorants.

7.2. Au moyen des prévisions CEP

Suite à l'optimisation de l'emplacement des capteurs en champ lointain au moyen des simulations SARRIM (effectuées avec les données prévisionnelles de CEP pour le J0 à H0), nous avons mesuré un écart important (de 30°) entre la direction des retombées calculée avec le radiosondage H0+1h et celle calculée avec les prévisions issues de CEP. Cet écart n'a pas eu de conséquences sur l'implantation des capteurs ; ces derniers ayant été installés suivant la situation Agami c'est-à-dire Ouest / Sud – Ouest (confer le *paragraphe 3.2 de l'Annexe* présentée au *paragraphe 12* du présent document).

8. RESULTATS DES RETOMBÉES CHIMIQUES PARTICULAIRES EN CHAMP PROCHE ET EN CHAMP LOINTAIN

8.1. Objectif des mesures

Les mesures des retombées chimiques particulières ont pour objectif d'évaluer les retombées chimiques issues de la combustion des Etages d'Accélération à Poudre (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).

8.2. Mesures des retombées chimiques et particulières

Tous les résultats bruts sont synthétisés au *paragraphe 4 de l'annexe* (annexe présentée au *paragraphe 12* du présent document).

Remarque 1 : Pendant le temps d'exposition des bacs à eau (24 heures pour le vol 197), aucune pluviométrie n'a été enregistrée sur cette période. Une concentration des échantillons a été observée (volume moyen recueilli de l'ordre de 474 mL au lieu des 500 mL initiaux).

Remarque 2 : Durant le transport des échantillons au laboratoire, les flacons correspondants aux points CP 05, CP 06 et CL 34 se sont cassés. Leur analyse n'a pu être réalisée.

8.2.1. Analyse des retombées en alumine particulaire

Tableau 3 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain

	ALUMINE PARTICULAIRE		
	Concentration Maximale (mg/m ²)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	152,72	CP 01 – Chemin de ronde ZL3 (intersection entre la zone 49 et 50)	366,4
Champ lointain	0,45	CL 10 – Mi chemin entre la crique Karouabo et l'embranchement de la piste Agami	2 796,2

Remarques :

- Pour le champ proche, les concentrations restent très faibles sauf au niveau du point CP 01 (où l'on mesure la concentration maximale).
- Pour le champ lointain, les concentrations en aluminium sont inférieures aux seuils de quantification sauf pour le point CL 10 (le maximum en concentration).

8.2.2. Analyse des retombées chimiques d'acide chlorhydrique

Tableau 4 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain

	IONS CHLORURES		
	Concentration Maximale (mg/m ²)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	6 507,70	CP 03 – Chemin de ronde ZL3 (intersection entre la zone 49 et 48)	286,4
Champ lointain	94,72	CL 22 – PK 12 de la Piste Agami (après le portail)	12 254,5

Tableau 5 : 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 la ZL3 (m)</i>
Champ proche	2,09	CP 03 – Chemin de ronde ZL3 (intersection entre la zone 49 et 48)	286,4
Champ lointain	5,96	CL 23 – PK 91.1 de la RN1 (en direction de Sinnamary)	17 066,8
CONDUCTIVITE			
	<i>Maximum (µS/cm)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	3 440,0	CP 03 – Chemin de ronde ZL3 (intersection entre la zone 49 et 48)	286,4
Champ lointain	11,8	CL 20 – PK 10 de la Piste Agami (après le portail)	10 661,4

Remarques :

- Les capteurs des points CP 01, CP 03 et CP 04 ont été soumis à d'importantes retombées en gaz chlorhydrique :
 - Les teneurs en ions chlorures variant entre 128,66 mg/m² et 6 507,70 mg/m².
 - Les pH les plus faibles (acidité maximale) étant compris entre 2,09 unités pH et 4,06 unités pH
 - La conductivité allant de 65,3 µS/cm à 3 440,0 µS/cm

Concernant les autres points de mesures du champ proche, les concentrations sont nettement plus faibles.

- Pour le champ lointain, les quantités collectées par les bacs à eau restent négligeables. En effet, les teneurs en ions chlorures et la conductivité sont très faibles. Le pH est, quant à lui, proche de la neutralité (variant de 5,96 à 7,05 unités pH).

8.3. Conclusions sur les retombées chimiques et particulières

Les concentrations mesurées montrent que les retombées sont principalement localisées en champ proche, dans l'axe des déflecteurs de la ZL3, tant pour les ions chlorures que pour l'aluminium.

D'autre part, l'ensemble des concentrations en ions chlorures est cohérente avec les 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.

Par ailleurs, en comparant les résultats obtenus par la simulation SARRIM au moyen des données prévisionnelles CEP avec celle réalisée au moyen des données des radiosondages mais aussi avec les données mesurées sur le terrain, nous constatons :

- que CEP prévoyait que le nuage se dirigerait vers le site d'observation Agami (au Sud-Ouest)
- que le radiosondage montrait une direction Ouest / Sud - Ouest (piscine LH2 – PR80 de la RN1),
- que les concentrations relevées les plus significatives se trouvaient dans une direction Ouest (piscine LH2) en champ proche et dans une direction Sud-Ouest (Agami) pour le champ lointain.

Malgré l'écart significatif (30°) mis en évidence au *paragraphe 7.2* du présent document, on observe une cohérence entre :

- la simulation faite à partir des données prévisionnelles CEP,
- celle réalisée à partir du radiosondage 5R281010,
- et les mesures de terrain.

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

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°1 a détecté une pollution au gaz chlorhydrique au H0 (confer *le graphique du paragraphe 5 de l'annexe* située au *paragraphe 12* de ce document). La concentration en gaz chlorhydrique décroît jusqu'à atteindre 0 ppm au bout de 20 minutes

10. MESURES DE LA QUALITE DES EAUX DES CARNEAUX DE L'ENSEMBLE DE LANCEMENT ARIANE AVANT REJET VERS LE MILIEU NATUREL

Ce type de mesure a pour but de s'assurer que la qualité des eaux résiduelles des carneaux ELA3 est conforme à la réglementation avant de procéder à leurs rejets dans le milieu naturel. Ces mesures sont demandées par l'Arrêté d'Autorisation d'Exploiter l'ELA3.

Le *Tableau 6* regroupe les valeurs des paramètres mesurés dans les eaux des carneaux après leur traitement à la soude. Les analyses ont été réalisées le 05 novembre 2010, soit huit jours après le lancement.

Tableau 6 : Tableau récapitulatif des résultats des eaux des carneaux ELA avant rejet dans le milieu naturel

PARAMETRES MESURES	UNITE	RESULTAT DE L'ANALYSE PV C100699	SPECIFICATIONS DE L'ARRETE PREFECTORAL
pH	Unité pH	7,2	$5,5 \leq \text{pH} \leq 8,5$
MEST	mg/l	15	≤ 35
DBO ₅	mg/l	< 3	≤ 25
DCO	mgO ₂ /l	< 30	≤ 125
Azote global	mg/l	< 3	≤ 30
Aluminium	mg/l	2	≤ 5
Indice hydrocarbure	mg/l	< 1	≤ 10
Produits hydrazinés	mgN ₂ H ₄ /l	< 0,4	≤ 1
Couleur	mg/Pt/l	10	*

* L'arrêté d'exploiter spécifie une modification de la coloration du milieu récepteur mesurée en un point représentatif de la zone de mélange inférieure à 100 mg/Pt/l.

Ainsi, en ce qui concerne la qualité des eaux des carneaux, tous les paramètres contrôlés sont conformes à la spécification de l'arrêté préfectoral (arrêté d'autorisation d'exploiter l'ensemble de lancement ELA3).

11. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE VOL 197

Les produits de combustion majoritaires qui se sont formés sont de l'alumine particulaire, du gaz chlorhydrique et de la vapeur d'eau.

Une forte proportion de ces produits de combustion retombe à proximité de la ZL3 (en champ proche), sur le chemin de ronde et cela sur une distance qui n'excède pas un kilomètre.

En champ lointain, nous n'observons aucune retombée atmosphérique significative sous la trace du nuage de combustion. Les concentrations restent proches des limites de détection.

Pour ce lancement, malgré des conditions météorologiques très changeantes, les retombées chimiques et particulaires ont bien eu lieu en direction du site Agami (Ouest) conformément aux modélisations effectuées à partir de la prévision CEP et du radiosondage H0+01h.

Pour ce vol, seul le « Zellweger » n°1 a détecté une pollution ponctuelle au gaz chlorhydrique tout de suite après le H0. 20 minutes après le lancement, la concentration en gaz chlorhydrique redevient nulle.

Les rejets dans le milieu naturel des eaux des carneaux sont contrôlés et sont conformes aux spécifications de l'arrêté préfectoral (arrêté d'autorisation d'exploiter l'ensemble de lancement ELA3).



Réf. : CSG-RP-S3X-13594-CNES

Ed/Rév : 01/00 Classe : GP

Date : 28/11/2011

Page : 19/34

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
VOL 197 DU 28 OCTOBRE 2010 A 18H51 MN

**12. ANNEXE - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
VOL 197 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 15 PAGES)**



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT
ARIANE V197**

Référence : 10.SE.RS.34

Date : 29/12/2010

Page : 1/15

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE V197**

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

ESQS/SE/RTP

J.HERAUD

1. Introduction

Le vol Ariane V197 a permis le lancement des satellites W3B et BSAT 3b le 28/10/2010 à 18h51 (heure locale).

Participants ESQS : C.M. LUO – J. MEDIEUX – D.CASTEX – C. DUPONT

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 28/10/2010.

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

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 29/10/10 entre 08h30 et 12h30.

Les échantillons d'eau des bacs à eau ont été remis le 29/10/10 à l'Institut Pasteur.

2. Description des mesures réalisées pour le vol Ariane V197

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 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)

Suite aux résultats du dernier radiosondage, les bacs à eau ont été placés suivant l'option vent « secteur Agami»

3.1. Champ proche

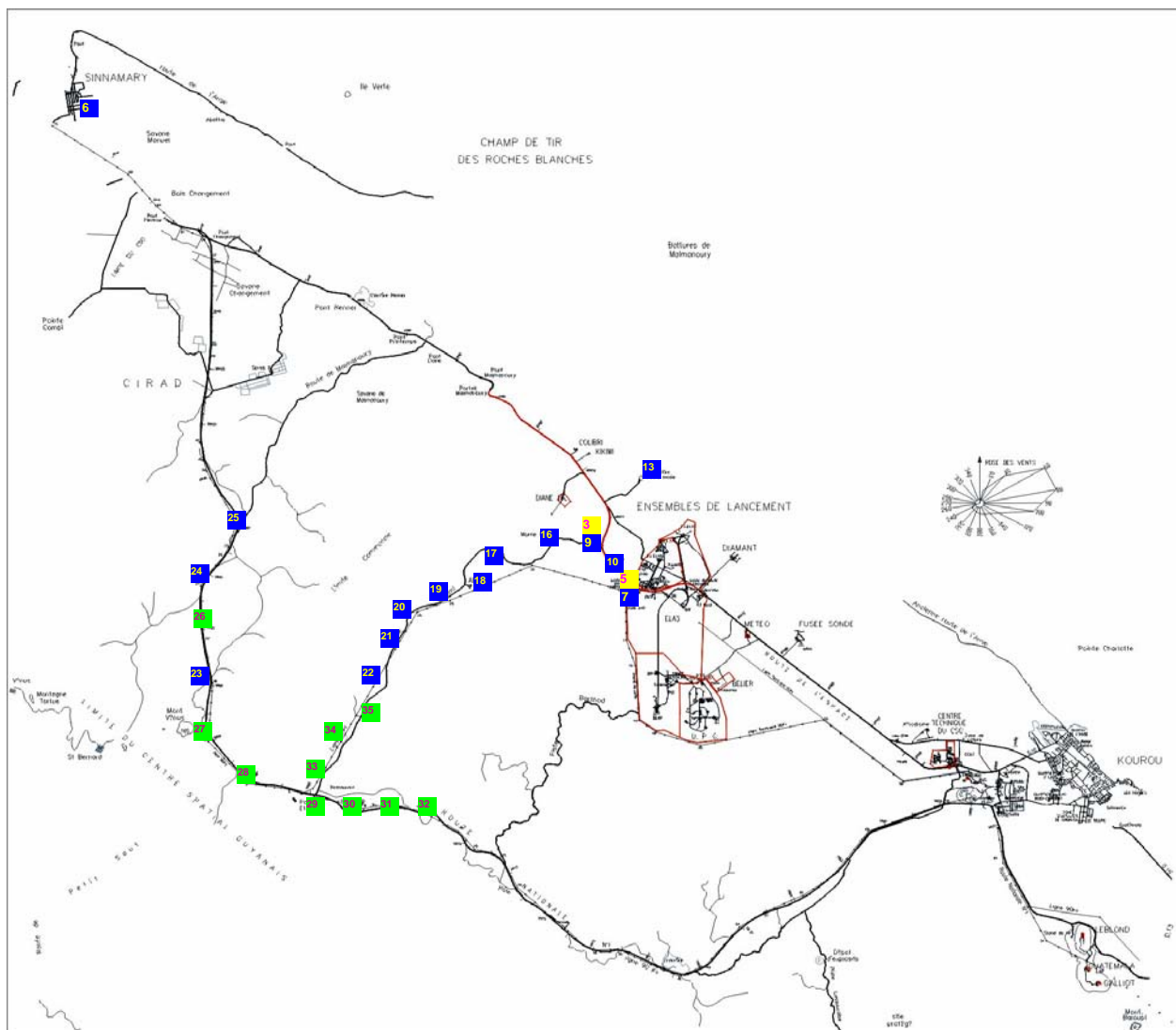
Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CP1	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 50	366,4	303983	579865	Oui	Zellweger n° 1
CP2	Chemin de ronde ZL3 - milieu zone 49	265,9	303899	579745	Oui	-
CP3	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	286,4	303774	579675	Oui	-
CP4	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 47	448,7	303554	579548	Oui	-
CP5	Chemin de ronde ZL3 Milieu de la zone 47	549,3	303451	579480	Oui	Zellweger n° 2
CP6	Chemin de ronde ZL3 - Milieu de la zone 46	834,8	303184	579323	Oui	-
CP7	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 44 et 45	1080,9	303035	579012	Oui	-
CP8	Chemin de ronde ELA2 - Milieu de la zone 42	1640,8	302636	578587	Oui	-
CP9	Orchidée	1958,2	304581	577629	Oui	-
CP10	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 39 et 40	2310,9	302308	577925	Oui	-

3.2. Champ lointain

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CL1	Kourou - Station Météo Isabelle	16260,5	318149	571486	Oui	-
CL2	Kourou - Hôtel Les Roches	17827,8	319496	570684	Oui	-
CL3	Kourou - Débarcadère des Iles	17151,2	317870	569410	Oui	-
CL4	Kourou - CMCK	16066,1	317678	571071	Oui	-
CL5	Site Toucan	5051,5	303744	574454	Oui	-
CL6	Hôtel du Fleuve	24007,2	284041	592840	Oui	-
CL7	Pont Karouabo	2614,0	301910	577929	Oui	Zellweger n°5
CL8	Parking ancienne RN1	1611,0	302389	579494	Oui	Zellweger n°4
CL9	Portail Piste Agami	3059,6	300991	578945	Oui	Zellweger n°3
CL10	Mi chemin Karouabo-embranchement Piste Agami	2796,2	301400	578470	Oui	-
CL11	Intersection Piste Agami - Route de l'Espace	2807,3	301228	579055	Oui	-
CL12	PK17,7 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Embranchement Ancienne RN1)	2705,9	301469	580456	Oui	-
CL13	Chemin menant à la carrière Roche Nicole	2373,2	302408	581259	Oui	-
CL14	PK16,15 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA Embranchement Diane	4028,8	300610	581676	Oui	-
CL15	Diane	4343,5	299927	581008	Oui	-
CL16	Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	4381,9	299629	579190	Oui	-
CL17	Piste Agami – PK4 après portail	6323,3	297730	578680	Oui	-
CL18	Site Agami	7581,7	296662	577592	Oui	-
CL19	Piste Agami – PK8 après portail	9275,1	295119	576824	Oui	-
CL20	Piste Agami – PK10 après portail	10661,4	294146	575429	Oui	-
CL21	Piste Agami – PK11 après portail	11500,2	293732	574320	Oui	-
CL22	Piste Agami – PK12 après portail	12254,5	293245	573625	Oui	-
CL23	Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	17066,8	287765	574236	Oui	-
CL24	Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1	16241,9	287820	578082	Oui	-
CL25	Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1	15310,1	288692	579753	Oui	-
CL26	Sur RN1 direction Sinnamary 8 Km après carrefour piste Agami soit PK 93,1 de la RN1	16900,6	287436	576143	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction Sinnamary 4 Km après carrefour piste Agami soit PK 89,1 de la RN1	17804,3	287888	571923	Oui	-

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CL28	Sur RN1 direction Sinnamary 2 Km après carrefour piste Agami soit PK 87,1 de la RN1	17317,6	289079	570709	Oui	-
CL29	Embranchement Piste Agami - RN1 situé à PK 15,8 après portail	15697,4	291316	570251	Oui	-
CL30	Sur RN1 direction Kourou 1,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 83,6 de la RN1	15114,8	292583	569594	Oui	-
CL31	Sur RN1 direction Kourou 3 Km après carrefour piste Agami soit PK 82,1 de la RN1	14123,5	293759	569773	Oui	-
CL32	Sur RN1 direction Kourou 4,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 80,6 de la RN1	13141,3	295521	569459	Oui	-
CL33	Piste Agami – PK15 après portail	14913,5	291671	571108	Oui	-
CL34	Piste Agami – PK14 après portail	14012,9	292195	571949	Oui	-
CL35	Piste Agami – PK13 après portail	13106,6	292701	572857	Oui	-

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



4. Mesures des retombées chimiques particulières

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 24H (du 28 octobre 2010 au 29 octobre 2010).

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

De très faibles pluies ont été enregistrées entre le 28 octobre 07h et le 29 octobre 12h (6 mm) ce qui explique la concentration des échantillons (volume moyen recueilli = 474 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 ce plan de mesure, 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 »

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous			Aluminium Particulaire			Aluminium TOTAL			Chlorures			pH	Conductivité $\mu\text{S/cm}$
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		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	430	19,199	8,256	395,38	7,416	3,189	152,72	26,615	11,444	548,11	174,500	75,035	3593,63	3,41	735,0
CP2	470	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,430	0,202	9,68	5,43	3,6
CP3	440	1,006	0,443	21,20	0,279	0,123	5,88	1,285	0,565	27,08	308,820	135,881	6507,70	2,09	3440,0
CP4	460	0,867	0,399	19,10	0,382	0,176	8,42	1,249	0,575	27,52	5,840	2,686	128,66	4,06	65,3
CP5															
CP6															
CP7	450	< 0,02	< 0,010	< 0,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,44	0,340	0,153	7,33	5,61	1,5
CP8	460	< 0,02	< 0,010	< 0,45	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,45	0,200	0,092	4,41	6,49	7,8
CP9	480	0,326	0,156	7,49	0,088	0,042	2,023	0,414	0,199	9,52	3,690	1,771	84,83	3,68	117,2
CP10	460	< 0,02	< 0,010	< 0,45	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,45	0,110	0,051	2,42	6,49	7,4

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous			Aluminium Particulaire			Aluminium TOTAL			Chlorures		pH	Conductivité µS/cm	
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac			
			mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		mg			mg/m ²
CL01	490	< 0,02	< 0,010	< 0,47	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,47	0,480	0,235	11,26	6,63	9,8
CL02	630	< 0,02	< 0,013	< 0,61	n.q	-	-	< 0,02	< 0,013	< 0,61	1,150	0,725	34,70	6,74	8,1
CL03	510	< 0,02	< 0,011	< 0,49	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,49	0,490	0,250	11,97	6,88	7,8
CL04	500	< 0,02	< 0,010	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,48	0,290	0,145	6,94	6,88	8,5
CL05	580	< 0,02	< 0,012	< 0,56	n.q	-	-	< 0,02	< 0,012	< 0,56	1,400	0,812	38,89	6,95	7,4
CL06	500	< 0,02	< 0,010	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,48	0,200	0,100	4,79	6,02	2,6
CL07	470	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,270	0,127	6,08	6,56	7,3
CL08	460	< 0,02	< 0,010	< 0,45	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,45	0,210	0,097	4,63	6,79	7,4
CL09	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,240	0,115	5,52	6,88	7,6
CL10	470	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,02	0,009	0,45	0,020	0,009	0,45	0,260	0,122	5,85	6,88	6,6
CL11	450	< 0,02	< 0,010	< 0,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,44	0,130	0,059	2,80	6,94	7,2
CL12	440	< 0,02	< 0,009	< 0,43	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,43	0,110	0,048	2,32	6,98	8,0
CL13	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,260	0,125	5,98	6,93	8,0
CL14	440	< 0,02	< 0,009	< 0,43	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,43	0,120	0,053	2,53	6,97	6,8
CL15	440	< 0,02	< 0,009	< 0,43	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,43	0,110	0,048	2,32	6,71	7,8
CL16	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,330	0,158	7,59	6,91	7,2
CL17	490	< 0,02	< 0,010	< 0,47	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,47	0,100	0,049	2,35	6,85	7,1
CL18	470	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,090	0,042	2,03	6,97	7,2

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE V197

Référence : 10.SE.RS.34

Date : 29/12/2010

Page : 12/15

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		
CL19	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,420	0,210	10,06	6,98	7,2
CL20	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,200	0,096	4,60	6,71	11,8
CL21	530	< 0,02	< 0,011	< 0,51	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,51	0,230	0,122	5,84	6,90	7,8
CL22	580	< 0,02	< 0,012	< 0,56	n.q	-	-	< 0,02	< 0,012	< 0,56	3,410	1,978	94,72	6,84	6,2
CL23	470	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,820	0,385	18,46	5,96	1,6
CL24	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,080	0,038	1,84	6,71	7,7
CL25	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,140	0,067	3,22	7,04	7,5
CL26	470	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,680	0,320	15,31	7,05	7,6
CL27	490	< 0,02	< 0,010	< 0,47	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,47	< 0,05	< 0,024	< 1,17	7,03	7,2
CL28	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,230	0,1104	5,287	6,17	2,1
CL29	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,110	0,053	2,53	6,72	7,4
CL30	460	< 0,02	< 0,010	< 0,45	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,45	1,300	0,598	28,64	6,05	1,4
CL31	470	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,090	0,042	2,03	6,65	8,0
CL32	560	< 0,02	< 0,012	< 0,54	n.q	-	-	< 0,02	< 0,012	< 0,54	0,870	0,487	23,33	5,90	2,2
CL33	500	< 0,02	< 0,010	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,48	0,940	0,470	22,51	5,80	2,0
CL34															
CL35	510	< 0,02	< 0,011	< 0,49	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,49	0,270	0,138	6,59	5,86	2,7

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

Une détection a été observée sur le détecteur mobile n° 1, la courbe est saturée au H0 puis décroît progressivement et revient à 0 ppm environ 20 minutes après le H0.
La courbe est fournie en page suivante.

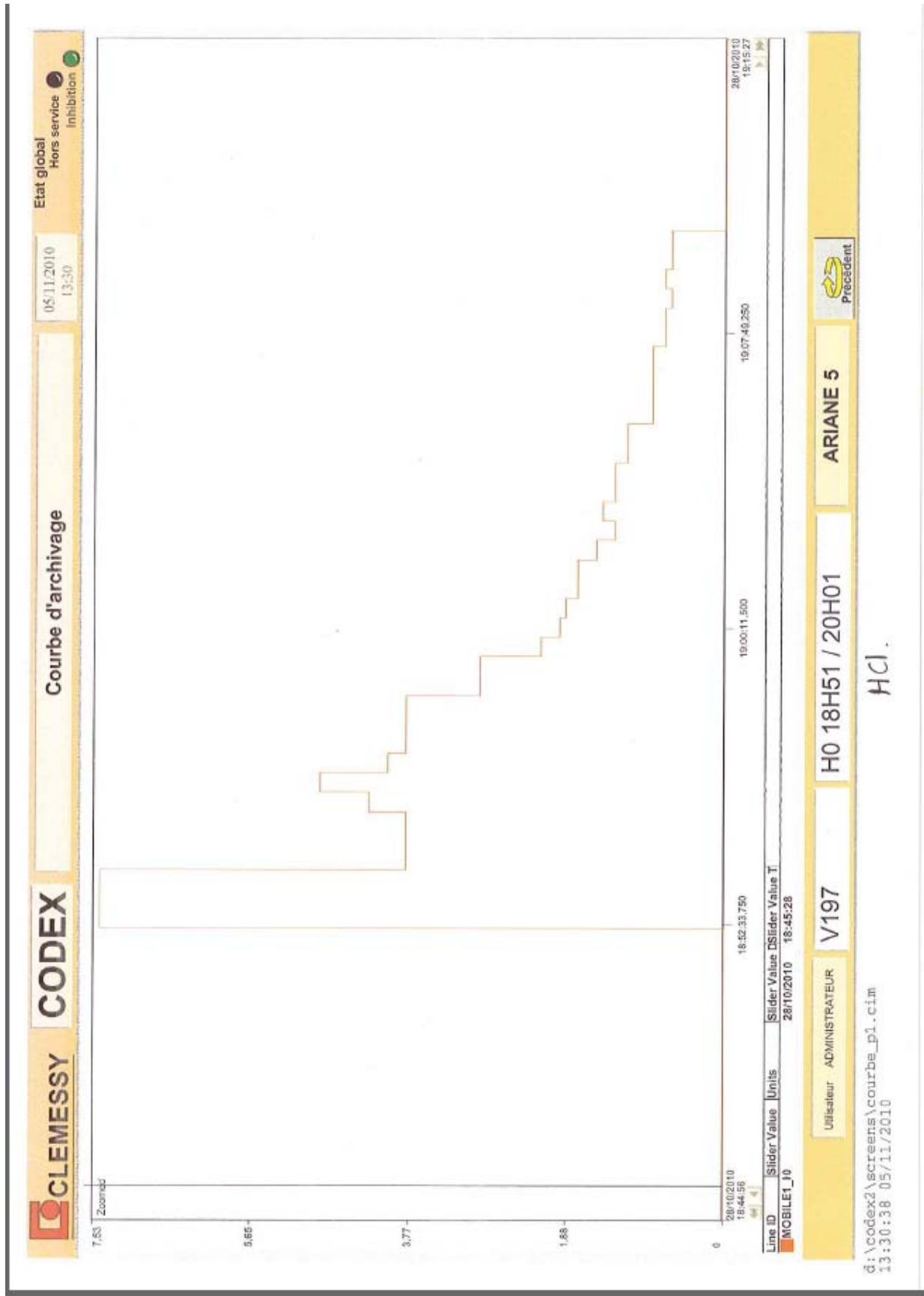


RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE V197

Référence : 10.SE.RS.34

Date : 29/12/2010

Page : 14/15



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

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

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

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

Type de gaz	VME	VLE
Alumine (poussière)	10 mg/m 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.