

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE 5 VOL A200 DU 16 FEVRIER 2011 A 18H50**

	Nom et Sigle	Date et Signature
Préparé par	MARIE-SAINTE S. SDP/ES	27/08/12 
Vérifié par	RICHARD S. SDP/ES	06/09/12 
Approuvé par	LEGRAND F. SDP/ES	17/10/12 
Application autorisée par	AGAPIT A. CG/SDP	'13 NOV. 2012 

DIFFUSION

destinataire	Nb
ADEME	1
AE/DP/K	1
AE/DP/K/SE	1
CG/COM	1
CNES/PARIS - DP/CME	1
DEAL	1
ESAK	1
IRD	1
MAIRIE DE KOUROU	1
MAIRIE DE SINNAMARY	1
ONF	1
ORA GUYANE	1
S.P.P.I.	1
SDO/SC	1
SDP/ES	1
SDP/ES/ENV	2
DLAD	1

Nombre total d'exemplaires : 18

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 ARIANE 5 VOL 200	8
5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES	9
6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES	10
6.1. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 3R160211	10
6.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE	11
6.3. SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES	13
6.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DU RADIOSONDAGE ET DES DONNEES DE CEP	15
7. SUIVI DES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN	16
7.1. OBJECTIF DES MESURES.....	16
7.2. RESULTATS DES MESURES	16
7.2.1. <i>Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable</i>	17
7.2.2. <i>Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d'acide chlorhydrique</i>	17
7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	19
8. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE.....	20
8.1. OBJECTIF DES MESURES.....	20
8.2. RESULTATS DES MESURES	20
9. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L’IMPACT SUR L’ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 200	21
10. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A200 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 15 PAGES).....	22

1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION

Ce document a pour objet de présenter les résultats des mesures d'impact sur l'environnement réalisées lors du lancement d'**Ariane 5** qui transportait l'**ATV 2**. Le **vol V A200** a eu lieu le **16 février 2011 à 18 heures 50 minutes** en heure locale, soit à 21 heures 50 minutes, en temps universel.

Ce document est élaboré pour répondre aux objectifs suivants :

- se conformer aux prescriptions de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter l'Ensemble de Lancement Ariane numéro 3 (ELA3) **[DA1]**,
- confirmer et enrichir les résultats obtenus lors des essais au banc et lors des lancements Ariane 5,
- confirmer les conclusions inscrites dans l'étude d'impact réalisée dans le cadre de la constitution du Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter l'Ensemble de Lancement n°3.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

2.1. Documents applicables

[DA1] Arrêté Numéro 1632/1D/1B/ENV du 24 juillet 2006 autorisant la Société Arianespace, sise boulevard de l'Europe - BP177- 91000 Evry à exploiter l'ensemble de lancement Ariane (ELA), sur la commune de Kourou

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

[DA3] CSG-ID-S3X-495-SEER - Description et exploitation des plans de mesures Ariane 5 et des mesures environnement.

2.2. Documents de référence

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

[DR2] Rapport final du groupe d'experts IRD, CNRS, INRA – Impacts des activités futures d'Ariane 5 sur l'environnement humain et naturel – Contrat de consultance IRD 9086-01/CNES/2129 – Janvier 2003.

[DR3] INERIS DRC-02-37656-AIRE n°566b-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 ³⁺	:	Ion Aluminium
AFNOR	:	Association Française de Normalisation
ARTA	:	Accompagnement de Recherche et de Technologie Ariane (Programme d')
BAF	:	Bâtiment d'Assemblage Final
BCS	:	Bureau de coordination Sauvegarde
BLA	:	Base de Lancement Ariane
Ca	:	Calcium
CI	:	Contrat Industriel
CL	:	Champ Lointain
Cl ⁻	:	Ion Chlorure
CMCK	:	Centre Médico-Chirurgical de Kourou
CNES	:	Centre National d'Etudes Spatiales

CODEX	: Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (Réseau de)
CP	: Champ Proche
CT	: Centre Technique
CSG	: Centre Spatial Guyanais
dB	: Décibel
DBO ₅	: Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours
DCO	: Demande Chimique en Oxygène
ELA	: Ensemble de Lancement ARIANE
EAP	: Etage d'Accélération à Poudre
EPC	: Etage Principal Cryogénique
EPS	: Etage à Propergol Stockable
ESQS	: Europe Spatiale Qualité Sécurité
GPS	: Système de Positionnement Global
H 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
K	: Potassium
LD	: Limite de Détection
LH ₂	: Dihydrogène Liquide
MEST	: Matières En Suspension Totales
Mg	: Magnésium
MMH	: Mono Méthyl Hydrazine
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
RN1	: Route Nationale 1
SARRIM	: « Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model »
SPM	: « Single Point Monitor »

4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL 200

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

Pour rappel, les domaines couverts par ce plan de mesures Ariane 5 Vol 200 **[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. Les composés suivis ne sont émis qu'en cas de fonctionnement dégradé (accident) du lanceur.
- Mesurer les concentrations en champs proche, moyen et lointain, des retombées chimiques particulières en alumine et en acide chlorhydrique (ou chlorure d'hydrogène) ainsi que les retombées chimiques gazeuses en gaz chlorhydrique.

Cette démarche permettra également de réaliser une corrélation avec les résultats trouvés avec un logiciel de modélisation nommé « Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model » (SARRIM).

Nota :

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

Pour rappel, l'évaluation de la qualité (et ainsi la conformité) des eaux des carneaux de la ZL3 avant rejet dans le milieu naturel est réalisée par l'établissement Arianespace.

5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES

La localisation des points de mesures et leur distance par rapport à la ZL3 sont présentées au *paragraphe 3 de l'Annexe 1* (annexe présentée au *paragraphe 10* du présent document).

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

EMPLACEMENT		DISTANCE ZL3 (m)	ZELLWEGER
A I R	CPX	10 points en champ proche (CP) 35 points en champ lointain (CL)	Confer le <i>paragraphe 3</i> de l' <i>Annexe 1</i>
	CLX		
EAU		/	/

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

Au total, le plan de mesures environnement du Vol A200 représente environ soixante seize capteurs.

6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

La localisation du nuage de combustion d'Ariane 5 peut varier à chaque lancement. Cette localisation ne peut être connue à l'avance du fait de la spécificité de la climatologie locale.

Afin d'optimiser l'emplacement des capteurs sur la trajectoire la plus probable du nuage, un radiosondage (réalisé au plus proche du H0) ainsi qu'une prévision météorologique (réalisée pour une échéance proche du H0) ont été utilisés. Au moyen de SARRIM, des modélisations des conditions météorologiques du jour du lancement ont été effectuées.

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

6.1. Données brutes du radiosondage 3R160211

Le jour du lancement, à H0 + 30 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (**référence 3R160211** du 16 février 2011). Il donne des informations sur trois cent vingt cinq couches distinctes tous les cent mètres.

Tableau 2 : Données météorologiques issues du radiosondage 3R160211.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1 009,8	4,0	20	25,1	95,0
100	999,8	5,1	56	24,9	91,9
500	955,3	9,8	72	22,2	100,0
1000	901,9	9,9	65	19,0	100,0
1500	851,0	10,3	56	16,1	100,0
2000	802,5	10,5	63	14,5	100,0
2500	756,3	7,3	66	11,9	100,0
3000	712,4	3,4	139	8,7	100,0
3500	670,7	3,0	254	6,8	100,0
4000	631,0	4,6	261	4,0	92,9

6.2. Simulation SARRIM à partir du radiosondage

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

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

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

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

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1 075
BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	8,2
- Direction moyenne des vents (°)	61,1
⇒ Les vents sont orientés vers	Bec Fin
HAUTES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant de la hauteur de stabilisation jusqu'à 4000 m)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	10,4
- Direction moyenne des vents (°)	90,4
⇒ Les vents sont orientés vers	Entre Agami et Diane

Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique

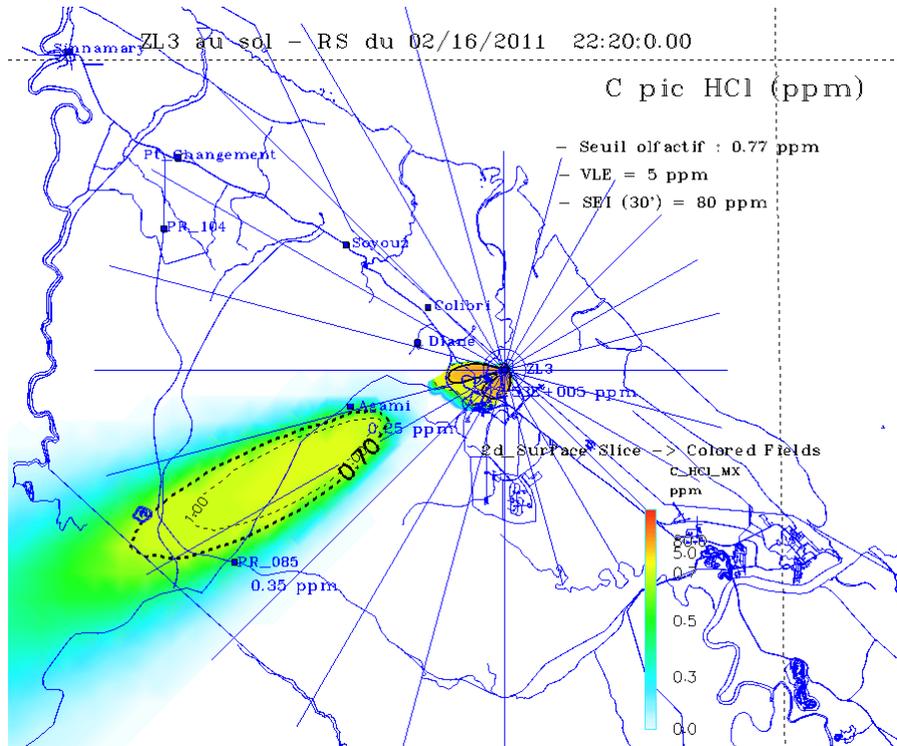
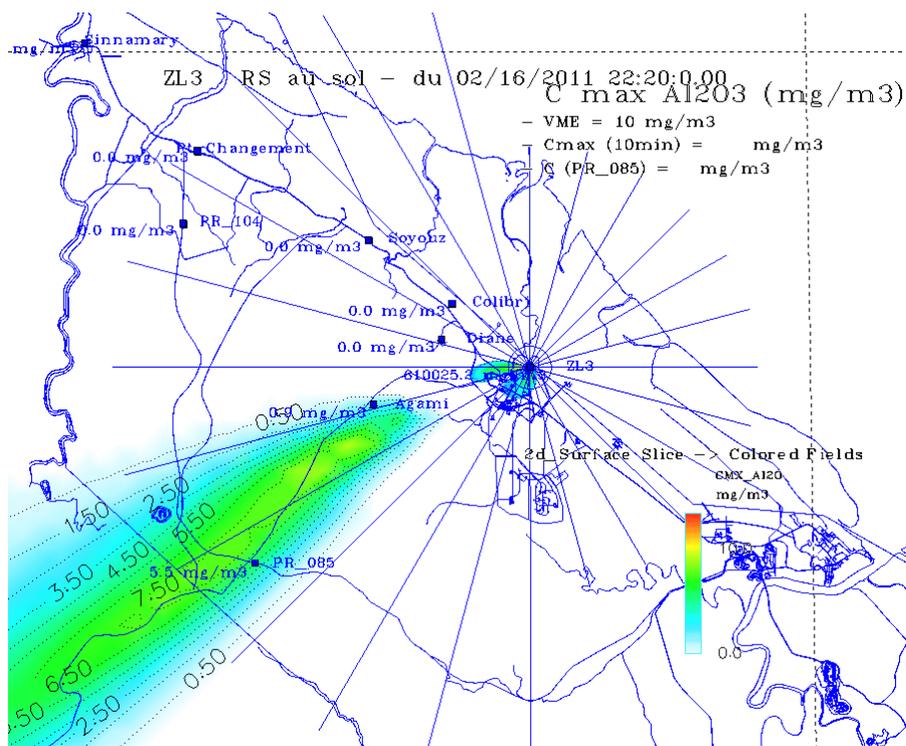


Figure 2 : Retombées en alumine



6.3. Simulation SARRIM à partir de données prévisionnelles

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

- Les caractéristiques du lanceur,
- La position géographique de la zone de lancement (latitude, longitude),
- Les données météorologiques prévisionnelles issues de CEP (modèle prévisionnel de profils thermodynamiques – confer la note),
- etc.

Nota : CEP est un modèle numérique c'est-à-dire un programme informatique qui modélise l'évolution de l'atmosphère avec un maillage (spatial et temporel) donné. Les résultats fournis par ce modèle permettent de prévoir le temps (conditions météorologiques) qu'il devrait faire pour les heures, jours ou semaines qui viennent.

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

Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles CEP (1C160211.txt).

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1 087
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	8,5
- Direction moyenne des vents (°)	72,6
Les vents sont orientés vers	Agami
HAUTES COUCHES (HAUTEUR DE STABILISATION → 4000 M)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	7,0
- Direction moyenne des vents (°)	93,7
Les vents sont orientés vers	Sud Diane / Nord Agami

Les Figures 4 à 6 présentent la prévision des directions du nuage de combustion au H0.

Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique

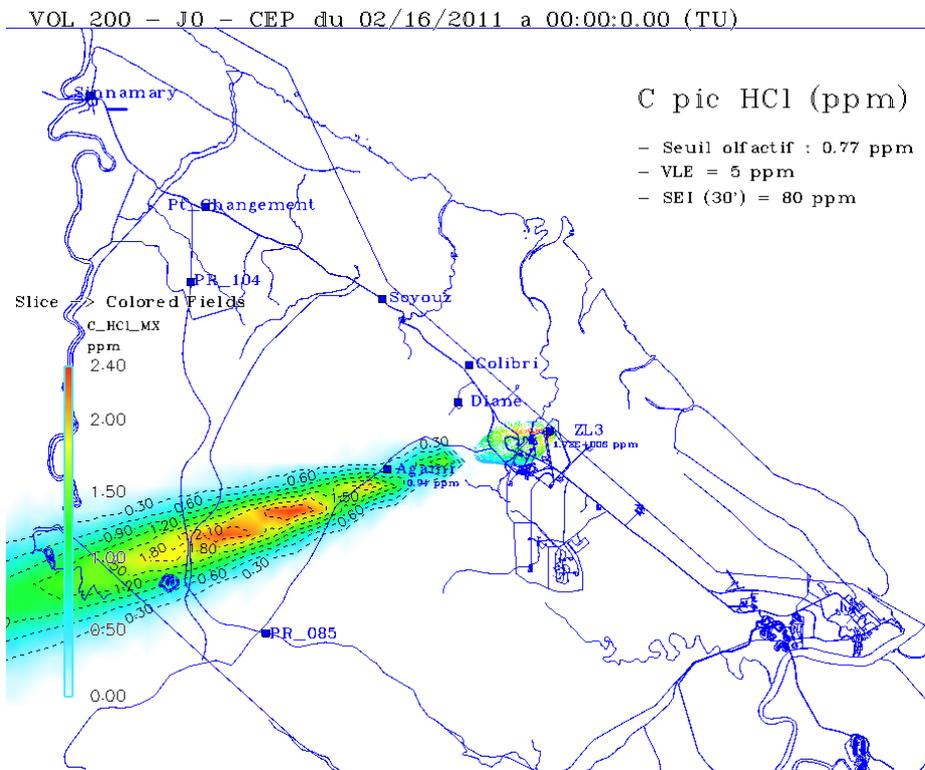
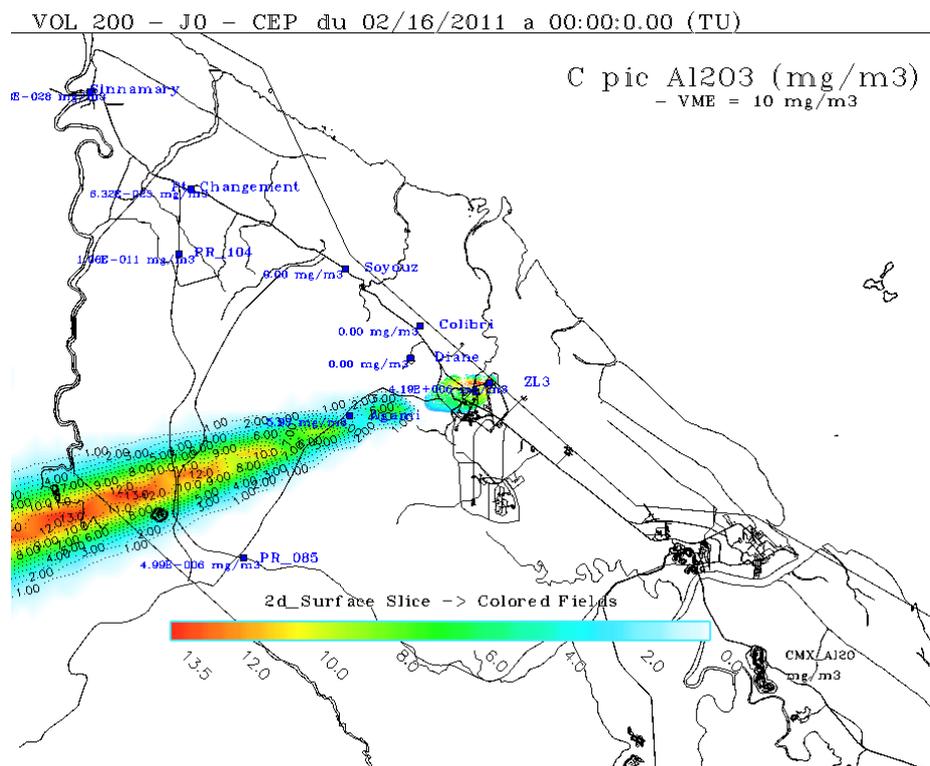


Figure 4 : Retombées en alumine



6.4. Comparaison des résultats des simulations réalisées à partir du radiosondage et des données de CEP

L'optimisation de l'emplacement des capteurs en champ lointain a été réalisée au moyen de la simulation SARRIM effectuée avec les données prévisionnelles de CEP pour le J0 à H0. Par comparaison avec la simulation réalisée à partir du radiosondage H0 + 30 min, nous n'observons pas d'écarts significatifs entre la direction des retombées calculée avec CEP et celle issue du radiosondage le plus proche du H0 (écart de 15,8%).

Pour rappel, les capteurs ont été implantés suivant la situation Agami, à savoir Ouest / Sud-Ouest (confer le *paragraphe 3.2 de l'Annexe* présentée au *paragraphe 10* du présent document). Les bacs à eau ont été correctement implantés et ont donc pu capter l'ensemble des retombées chimiques du nuage de combustion.

7. SUIVI DES RETOMBÉES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN

7.1. Objectif des mesures

Les mesures des retombées chimiques gazeuses et particulaires ont pour objectif d'évaluer les retombées issues de la combustion des EAP lors des lancements Ariane 5.

Pour cela, le dispositif mis en œuvre a pour but de mesurer les retombées sédimentables réalisées au moyen de quarante cinq pièges à eau disposés à 1,50 mètres de hauteur (conformément à la norme AFNOR NF X 43-006).

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

Un rappel sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par le lanceur Ariane 5 est fait au *paragraphe 7 de l'Annexe 1* (présentée au *paragraphe 10* du présent document).

7.2. Résultats des mesures

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

Remarque 1 : Pendant le temps d'exposition des bacs à eau (48 heures), une pluviométrie très importante a été enregistrée sur cette période (113 mm). Une dilution des échantillons eu lieu. Le volume moyen recueilli a été de 951 mL au lieu des 500 mL initiaux.

7.2.1. Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable

Tableau 5 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain

	ALUMINE PARTICULAIRE		
	Concentration Maximale (mg/m ²)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	878,14	CP 01 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 50	361,3
Champ lointain	6,92	CL 07 : Pont de la Karouabo	2 439

Remarques :

- Les concentrations mesurées en champ proche sont plus importantes que celles quantifiées en champs moyen et lointain. Par ailleurs, ces fortes concentrations sont localisées dans l'axe des carneaux de la ZL3 c'est-à-dire au niveau des points CP 01 à CP 03 (confer la carte présentée au *paragraphe 3.1* de l'*Annexe 1*). En dehors de cette zone, les teneurs restent faibles voir inférieures au seuil de détection.
- Ainsi, on peut conclure que les retombées en alumine sédimentable dues au lancement V A200 ont engendré un impact très limité géographiquement (jusqu'à une distance d'environ 400 mètres de la ZL3). Au-delà de 400 mètres, aucun impact n'a été détecté.

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

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

	IONS CHLORURES		
	Concentration Maximale (mg/m ²)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	5 377,96	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	275,3
Champ lointain	236,44	CL 08 : Parking de l'ancienne RN1	1 589

Tableau 7 : 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	2,63	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	275,3
Champ lointain	5,34	CL 08 : Parking de l'ancienne RN1	1 589
	CONDUCTIVITE		
	<i>Maximum (µS/cm)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	1 175	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	275,3
Champ lointain	30	CL 08 : Parking de l'ancienne RN1	1 589

Remarques :

- Comme pour l'alumine, les concentrations en ions chlorures mesurées en champ proche sont nettement plus importantes que celles du champ lointain. Par ailleurs, ces fortes teneurs sont localisées dans l'axe des carneaux de la ZL3, c'est-à-dire au niveau des points CP 01 et CP 03. En dehors de ces 2 sites, les valeurs quantifiées sont du même ordre de grandeur que celles du champ lointain, notamment de teneurs mesurées dans les villes de Kourou et de Sinnamary.
- Par ailleurs, les niveaux mesurés en champ lointain sont plus importants par comparaison aux valeurs habituellement observées pour un lancement Ariane 5. En effet, la concentration moyenne est de 122,5 mg/m². Cela semble être la conséquence des fortes précipitations qui ont eu lieu lors de la période d'échantillonnage (apport non négligeable de chlorures sous la forme de sel marin NaCl dissout et lessivage du nuage de combustion).

Nota :

Pour rappel :

- *en champ proche, les teneurs maximales dans l'axe des carneaux dépassent 5 000 mg/m² et celles en dehors de l'axe des carneaux restent inférieures à 1 000 mg/m²,*
 - *en champs moyen et lointain, les teneurs sont très faibles (inférieures à 40 mg/m²) voir négligeables (inférieures au seuil de quantification).*
- Il est à noter que les concentrations en ions chlorures sont cohérentes aux valeurs de pH et de conductivités mesurées. En effet, plus les concentrations en ions chlorures sont élevées, plus le pH est faible et plus la conductivité est élevée.
 - Les mesures mettent en évidence un impact négligeable des retombées chimiques en acide chlorhydrique sauf dans l'axe des carneaux de la ZL3.

7.3. Conclusions sur les retombées chimiques gazeuses et particulaires

L'impact des retombées en acide chlorhydrique et en alumine est très limité géographiquement (jusqu'à une distance de 400 mètres). Par ailleurs, les plus fortes concentrations sont mesurées uniquement dans l'axe des carneaux de la ZL3.

Les fortes précipitations qui ont eu lieu lors de la période d'échantillonnage n'ont pas été sans conséquences sur la concentration en ions chlorures. En effet, un apport non négligeable d'ions chlorures a été réalisé (sels marins et lessivage du nuage de combustion) augmentant les teneurs en ions chlorures des bacs à eau (passage de 40 mg/m² à 122 mg/m²).

Le pH est, quant à lui, proche de celui des pluies de Guyane (légèrement acides) et la conductivité reste faible.

Une comparaison des résultats obtenus par la simulation SARRIM au moyen des données prévisionnelles CEP et celle réalisée au moyen des données des radiosondages aux données mesurées sur le terrain a été effectuée. Elle met en évidence que :

- les données CEP prévoyaient que le nuage se dirigerait vers le site d'observation « Agami » c'est-à-dire vers le Sud - Ouest,
- le radiosondage montrait une direction plus au Sud (Bec fin),
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction de 57° (Bec fin)

Ainsi, bien qu'il y ait une cohérence entre la simulation faite à partir des données prévisionnelles CEP et les mesures de terrain, l'écart des directions reste tout de même important (de l'ordre de 27%). La direction calculée à partir du radiosondage est, quant à elle, plus proche de la réalité (de l'ordre de 7%). Néanmoins, les données prévisionnelles ont permis de choisir les emplacements adéquats et d'optimiser l'implantation des capteurs environnement.

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

8.1. Objectif des mesures

Ces mesures ont pour objectif de suivre en temps réel :

- les concentrations en gaz chlorhydrique en situation nominale de lancement
- les concentrations en gaz chlorhydrique, en dioxyde d'azote (NO₂) et des produits hydrazinés en situation dégradée

Les détecteurs de type SPM (Single Point Monitor de type « Zellweger ») du réseau CODEX sont implantés sur les lieux fixes suivants :

- dans la ville Kourou au niveau :
 - du local annexe du club de bridge de l'Hôtel des Roches
 - de la toiture du bâtiment des urgences du Centre Médico-Chirurgical de Kourou (CMCK)
 - de l'embarcadère des îles du Salut au Vieux-Bourg (cabanon en bois)
 - de la station météo Isabelle de la plage de la Cocoteraie (cabanon en bois)
- dans la ville de Sinnamary au niveau de la Gendarmerie (abri en bois)
- au Centre Technique du CSG, dans une annexe au bâtiment « électromécanique »
- sur les sites d'observation Agami (mobil home) et Toucan (cabanon en bois)

Les cinq unités de détecteurs mobiles sont mises en place sur des sites dont la localisation est optimisée par simulation avec le logiciel de dispersion atmosphérique SARRIM.

La retransmission des données en temps réel se fait à l'aide de balises par voie hertzienne et filaire vers un poste informatique au Bureau de Coordination Sauvegarde (BCS).

8.2. Résultats des mesures

Sur l'ensemble des systèmes détecteurs du réseau de Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (CODEX), composé de vingt quatre systèmes CODEX détecteurs fixes et cinq systèmes CODEX mobiles, seul le Zellweger n°1 (implanté sur le chemin de ronde, à 361 mètres de la ZL3) a détecté une pollution au gaz chlorhydrique 2 minutes après le H0. Après 30 secondes, la concentration est redevenue nulle (confer le graphique présenté au *paragraphe 5* de l'*Annexe 1*).

9. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 200

La surveillance de la qualité de l'air a mis en évidence qu'une forte proportion de l'alumine et du gaz chlorhydrique retombe à proximité de la ZL3 (en champ proche), c'est-à-dire sur le chemin de ronde et cela sur une distance qui n'excède pas 400 mètres.

Pour ce lancement, compte tenu des conditions météorologiques très changeantes, un écart significatif a été mis en évidence entre la direction réelle des retombées en alumine et en gaz chlorhydrique au sol et la direction déterminée au moyen des données prévisionnelles CEP. Cependant, cela n'a pas eu d'incidence sur l'implantation des capteurs environnement. Ces derniers ont été exposés aux retombées du nuage de combustion, comme l'a confirmé le radiosondage effectué 30 minutes après le H0.

Pour le Vol A200, seul le « Zellweger » n°1 a détecté une pollution ponctuelle au gaz chlorhydrique 2 minutes après le lancement. La concentration a atteint 0 ppm au bout de 30 secondes. Cet analyseur en temps réel a été implanté sur le chemin de ronde de la ZL3, à environ 361 mètres du pas de lancement.



Réf. : CSG-RP-S3X-14495-CNES

Ed/Rév : 01/00 Classe : GP

Date : 22/08/2012

Page : 22/37

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A200 DU 16 FEVRIER 2011 A 18H50

**10. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5
VOL A200 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 15 PAGES)**

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE V200**

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

ESQS/SE/RTP

J.HERAUD

1. INTRODUCTION

Le vol Ariane V200 a permis le lancement du cargo ATV 2 (V200) le 16/02/2011 à 18h50 (heure locale) après un report de 24H.

Participants ESQS : X. LABORDE – J.HERAUD – P.PAILLER – M. SALLOT DES NOYERS

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 15/02/2011 entre 07h00 et 12h00..

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

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 17/02/2011 entre 08h00 et 11h30.

Les échantillons d'eau des bacs à eau ont été remis le 18/02/2011 au matin à l'Institut Pasteur.

2. DESCRIPTION DES MESURES REALISEES POUR LE VOL ARIANE V200

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.

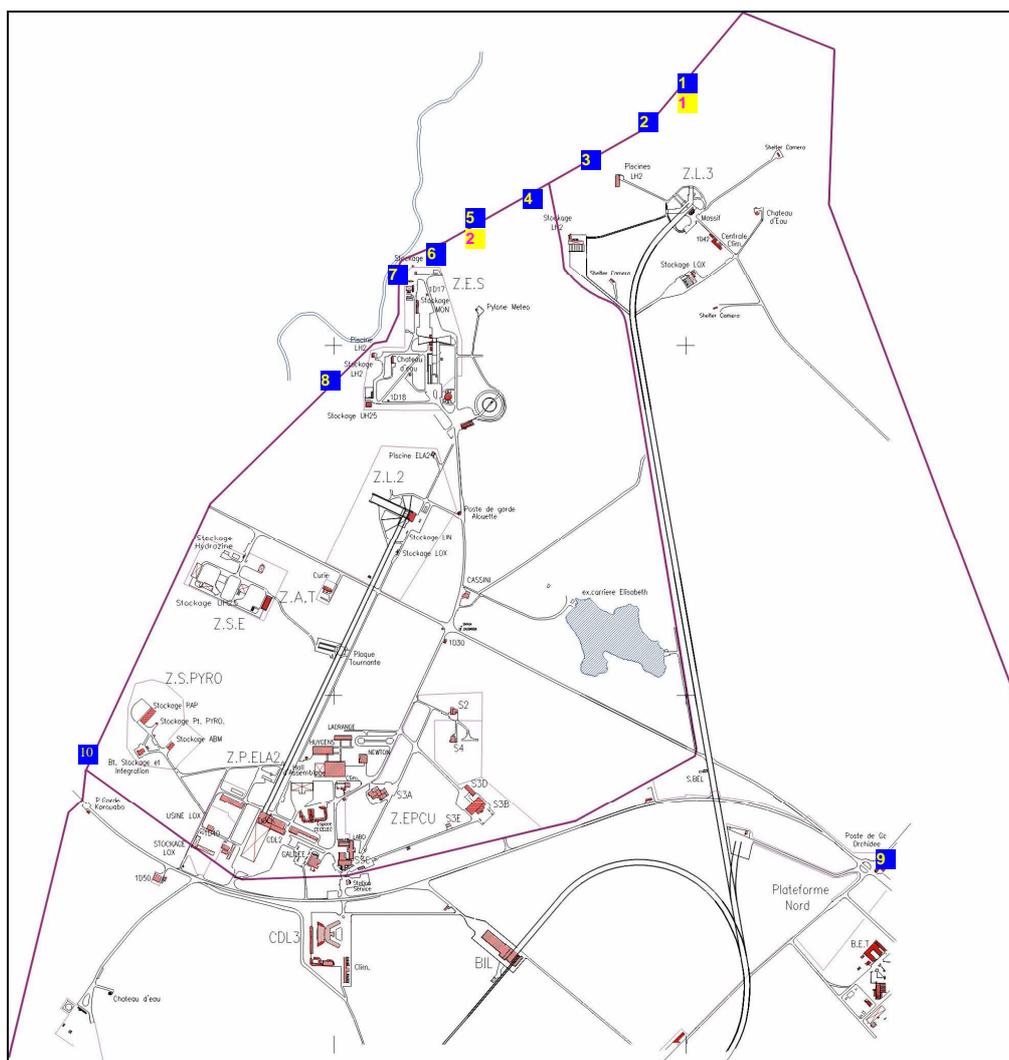
3. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES - CHAMP PROCHE (CP) ET CHAMP LOINTAIN (CL)

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	361,3	303986	579860	Oui	Zellweger n° 1
CP2	Chemin de ronde ZL3 - milieu zone 49	253,2	303880	579722	Oui	-
CP3	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	275,3	303785	579671	Oui	-
CP4	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 47	451,1	303551	579542	Oui	-
CP5	Chemin de ronde ZL3 Milieu de la zone 47	574,6	303426	579472	Oui	Zellweger n° 2
CP6	Chemin de ronde ZL3 - Milieu de la zone 46	802,8	303208	579368	Oui	-
CP7	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 44 et 45	1073,9	303032	579034	Oui	-
CP8	Chemin de ronde ELA2 - Milieu de la zone 42	1711,1	302587	578534	Oui	-
CP9	Orchidée	1947,5	304574	577638	Oui	-
CP10	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 39 et 40	2311,5	302309	577923	Oui	-

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

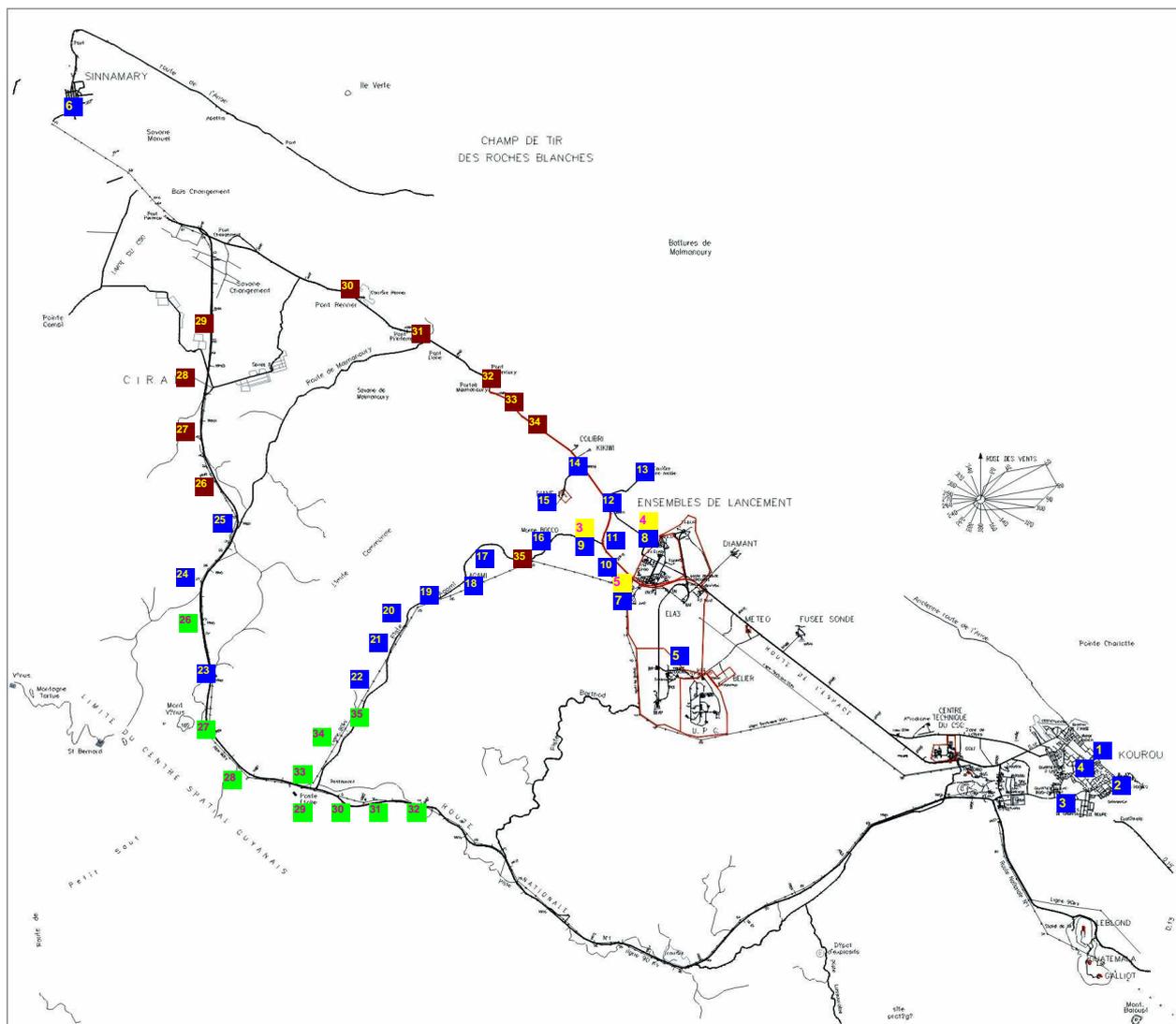


3.2. Champ lointain

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CL1	Kourou - Station Météo Isabelle	16271,2	318158	571480	Oui	-
CL2	Kourou - Hôtel Les Roches	17794,5	319464	570695	Oui	-
CL3	Kourou - Débarcadère des Iles	17163,3	317874	569395	Oui	-
CL4	Kourou - CMCK	16063,1	317664	571054	Oui	-
CL5	Site Toucan	5066,2	303750	574439	Oui	-
CL6	Hôtel du Fleuve	23921,1	284277	593035	Oui	-
CL7	Pont Karouabo	2438,6	302004	578098	Oui	Zellweger n°5
CL8	Parking ancienne RN1	1589,0	302411	579487	Oui	Zellweger n°4
CL9	Portail Piste Agami	2942,0	301082	579124	Oui	Zellweger n°3
CL10	Mi chemin Karouabo-embranchement Piste Agami	2633,2	301515	578628	Oui	-
CL11	Intersection Piste Agami - Route de l'Espace	2879,9	301150	579085	Oui	-
CL12	PK17,7 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Embranchement Ancienne RN1)	2712,6	301466	580467	Oui	-
CL13	Chemin menant à la carrière Roche Nicole	2452,1	302499	581438	Oui	-
CL14	PK16,15 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA Embranchement Diane	4057,4	300578	581679	Oui	-
CL15	Diane	4343,2	299930	581015	Oui	-
CL16	Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	4376,3	299627	579328	Oui	-
CL17	Piste Agami – PK4 après portail	6334,9	297686	578985	Oui	-
CL18	Site Agami	7402,7	296816	577713	Oui	-
CL19	Piste Agami – PK8 après portail	9545,9	294823	576871	Oui	-
CL20	Piste Agami – PK10 après portail	10703,5	294193	575211	Oui	-
CL21	Piste Agami – PK11 après portail	11407,1	293802	574388	Oui	-
CL22	Piste Agami – PK12 après portail	12302,2	293161	573680	Oui	-
CL23	Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	17040,0	287845	574079	Oui	-
CL24	Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1	16342,1	287723	578042	Oui	-
CL25	Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1	15236,8	288765	579735	Oui	-
CL26	Sur RN1 direction Sinnamary 8 Km après carrefour piste Agami soit PK 93,1 de la RN1	16808,7	287553	576031	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction Sinnamary 4 Km après carrefour piste Agami soit PK 89,1 de la RN1	17676,7	287950	572092	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	17027,8	289343	570832	Oui	-
CL29	Embranchement Piste Agami - RN1 situé à PK 15,8 après portail	15537,8	291395	570414	Oui	-
CL30	Sur RN1 direction Kourou 1,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 83,6 de la RN1	14934,5	292659	569782	Oui	-
CL31	Sur RN1 direction Kourou 3 Km après carrefour piste Agami soit PK 82,1 de la RN1	21058,3	294001	560966	Oui	-
CL32	Sur RN1 direction Kourou 4,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 80,6 de la RN1	12928,2	295623	569652	Oui	-
CL33	Piste Agami – PK15 après portail	14896,9	291668	571142	Oui	-
CL34	Piste Agami – PK14 après portail	13983,3	292216	571971	Oui	-
CL35	Piste Agami – PK13 après portail	13118,5	292715	572810	Oui	-

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



4. MESURES DES RETOMBÉES CHIMIQUES PARTICULAIRES

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 48H (du 15 février 2011 07H au 17 février 2011 11H)

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

En raison des pluies enregistrées entre le 15 février 2011 - 07h et le 17 février 2011 - 12h les échantillons ont été dilués (volume moyen recueilli = 951 ml) – Pluviométrie de 113 mm.

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	1010	6,336	6,399	306,48	18,154	18,336	878,14	24,490	24,735	1184,62	50,580	51,086	2446,64	3,31	328,0
CP2	1010	0,760	0,768	36,76	2,38	2,404	115,12	3,140	3,171	151,89	10,700	10,807	517,58	4,02	68,0
CP3	1010	2,722	2,749	131,67	5,400	5,454	261,21	8,122	8,203	392,87	111,180	112,292	5377,96	2,63	1175,0
CP4	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	n.q	-	-	< 0,02			5,320	5,426	259,89	4,38	35,0
CP5	1010	< 0,02	< 0,021	< 0,97	n.q	-	-	< 0,02			3,060	3,091	148,02	6,38	16,0
CP6	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	n.q	-	-	< 0,02			3,090	3,152	150,95	6,5	16,0
CP7	1020	0,062	0,063	3,03	0,023	0,023	1,12	0,085	0,087	4,15	4,900	4,998	239,37	4,69	28,0
CP8	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	0,753	0,768	36,78	0,753	0,768	36,78	7,480	7,630	365,40	4,26	48,0
CP9	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	n.q	-	-	< 0,02			2,500	2,550	122,13	6,28	16,0
CP10	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	n.q	-	-	< 0,02			3,110	3,172	151,93	5,79	15,0

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	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	n.q	-	-	< 0,02	< 0,021	< 0,98	3,530	3,601	172,44	5,93	17
CL02	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	n.q	-	-	< 0,02	< 0,021	< 0,98	4,420	4,508	215,92	5,82	25
CL03	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	n.q	-	-	< 0,02	< 0,021	< 0,98	2,730	2,785	133,36	6	14
CL04	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	n.q	-	-	< 0,02	< 0,021	< 0,98	3,130	3,193	152,90	5,96	16
CL05	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	n.q	-	-	< 0,02	< 0,021	< 0,98	2,690	2,744	131,41	5,87	14
CL06	740	< 0,02	< 0,015	< 0,71	0,048	0,036	1,70	0,048	0,036	1,70	1,820	1,347	64,50	5,97	10
CL07	1010	< 0,02	< 0,021	< 0,97	0,143	0,144	6,92	0,143	0,144	6,92	3,870	3,909	187,20	5,45	20
CL08	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	0,033	0,034	1,61	0,033	0,034	1,61	4,840	4,937	236,44	5,34	30
CL09	670	< 0,02	< 0,014	< 0,65	0,071	0,048	2,28	0,071	0,048	2,28	3,200	2,144	102,68	6,49	18
CL10	760	< 0,02	< 0,016	< 0,73	0,067	0,051	2,44	0,067	0,051	2,44	3,080	2,341	112,11	6,52	16
CL11	1010	< 0,02	< 0,021	< 0,97	n.q	-	-	< 0,02	< 0,021	< 0,97	3,160	3,192	152,85	6,02	16
CL12	1010	< 0,02	< 0,021	< 0,97	n.q	-	-	< 0,02	< 0,021	< 0,97	2,960	2,990	143,18	6,03	15
CL13	820	< 0,02	< 0,017	< 0,79	0,028	0,023	1,10	0,028	0,023	1,10	2,490	2,042	97,79	6,52	14
CL14	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	n.q	-	-	< 0,02	< 0,021	< 0,98	3,120	3,182	152,41	5,91	14
CL15	1020	< 0,02	< 0,021	< 0,98	n.q	-	-	< 0,02	< 0,021	< 0,98	3,720	3,794	181,72	5,85	18
CL16	830	< 0,02	< 0,017	< 0,80	0,067	0,056	2,66	0,067	0,056	2,66	2,890	2,399	114,88	6,42	15
CL17	870	< 0,02	< 0,018	< 0,84	0,029	0,025	1,21	0,029	0,025	1,21	3,090	2,688	128,75	6,29	16

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		
CL18	840	< 0,02	< 0,017	< 0,81	0,072	0,060	2,90	0,072	0,060	2,90	3,210	2,696	129,14	6,30	16,0
CL19	750	< 0,02	< 0,015	< 0,72	0,09	0,068	3,23	0,09	0,068	3,23	3,050	2,288	109,55	6,28	15,0
CL20	910	< 0,02	< 0,019	< 0,88	0,061	0,056	2,66	0,061	0,056	2,66	2,610	2,375	113,75	5,69	13,0
CL21	780	< 0,02	< 0,016	< 0,75	0,062	0,048	2,32	0,062	0,048	2,32	2,200	1,716	82,18	6,13	12,0
CL22	730	< 0,02	< 0,016	< 0,70	0,057	0,042	1,99	0,057	0,042	1,99	2,240	1,635	78,31	5,92	11,0
CL23	970	< 0,02	< 0,02	< 0,93	0,062	0,060	2,88	0,062	0,060	2,88	2,490	2,415	115,68	5,39	13,0
CL24	910	< 0,02	< 0,019	< 0,88	n.q	-	-	< 0,02	< 0,019	< 0,88	3,090	2,812	134,67	5,76	17,0
CL25	810	< 0,02	< 0,017	< 0,78	n.q	-	-	< 0,02	< 0,017	< 0,78	3,840	3,110	148,97	5,97	19,0
CL26	820	< 0,02	< 0,017	< 0,79	0,061	0,050	2,40	0,061	0,050	2,40	3,500	2,870	137,45	5,45	18,0
CL27	840	< 0,02	< 0,017	< 0,81	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,42	2,050	1,722	82,47	5,54	11,0
CL28	820	< 0,02	< 0,017	< 0,79	0,041	0,034	1,61	0,041	0,034	1,61	1,720	1,410	67,548	5,44	9,5
CL29	780	< 0,02	< 0,016	< 0,75	0,041	0,032	1,53	0,041	0,032	1,53	2,720	2,122	101,61	6,15	15,0
CL30															
CL31	840	< 0,02	< 0,017	< 0,81	0,048	0,040	1,93	0,048	0,040	1,93	2,780	2,335	111,84	5,74	14,0
CL32	880	< 0,02	< 0,018	< 0,85	0,043	0,038	1,81	0,043	0,038	1,81	2,490	2,191	104,94	5,47	13,0
CL33	850	< 0,02	< 0,017	< 0,82	0,078	0,066	3,18	0,078	0,066	3,18	2,280	1,938	92,82	5,43	12,0
CL34	860	< 0,02	< 0,018	< 0,83	0,070	0,060	2,88	0,070	0,060	2,88	2,430	2,090	100,09	5,41	13,0
CL35	870	< 0,02	< 0,018	< 0,84	0,065	0,057	2,71	0,065	0,057	2,71	2,310	2,010	96,25	6,03	13,0



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT
ARIANE V200**

Référence : 11.SE.RS.09

Date : 23/03/2011

Page : 35/37

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

Une brève détection a été observée sur le détecteur mobile n°1, la courbe est fournie en page suivant e.

7. RAPPELS SUR LES LIMITES REGLEMENTAIRES DE TOXICITE DES PRINCIPAUX PRODUITS EMIS PAR LE LANCEUR ARIANE 5

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

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

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

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