

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT  
ARIANE 5 VOL A222 DU 26 AVRIL 2015 À 17H00**

	Nom et Sigle	Date et Signature
Préparé par	DEL BUFALO G.  SDP/ES	17/09/2015  
Vérifié par		
Approuvé par	RICHARD S.  SDP/ES	17/9/15  
Application autorisée par	TRINCHERO J.P.  SDP/ES	17/09/2015  

**DIFFUSION**

destinataires	Nb
ADEME	1
AE/DP/K	1
CG/COM	1
CNES/PARIS – DP/CME	1
DEAL	1
ESA/K	1
IRD	1
MAIRIE DE KOUROU	1
MAIRIE DE SINNAMARY	1
ONF	1
ORA GUYANE	1
S.P.P.P.I.	1
SDO/SC	1
SDP/ES	1
SDP/ES/ENV	2
DLA/D	1

Nombre total d'exemplaires : 17

## REPERTOIRE DES MODIFICATIONS

Ed/Rév	Date	Pages Modifiées	Objet de la modification
01/00	09/07/2015	TOUTES	CRÉATION / DEL BUFALO G.

## SOMMAIRE

<b>1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DOCUMENTS DE REFERENCE.....</b>	<b>5</b>
2.1. DOCUMENTS APPLICABLES .....	5
2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	5
2.3. GESTIONNAIRE TECHNIQUE DU DOCUMENT .....	5
<b>3. DEFINITIONS ET SIGLES .....</b>	<b>6</b>
3.1. DEFINITIONS .....	6
3.2. SIGLES .....	6
<b>4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL 222.....</b>	<b>8</b>
<b>5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES.....</b>	<b>9</b>
5.1. LOCALISATION DES POINTS D'ECHANTILLONNAGE POUR LE CHAMP PROCHE .....	9
5.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES POUR LES CHAMPS MOYEN ET LOINTAIN .....	9
<b>6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....</b>	<b>10</b>
6.1. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 4R260415.....	10
6.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE .....	11
6.3. SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES .....	14
- Direction moyenne des vents (°) .....	14
- Direction moyenne des vents (°) .....	14
6.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DU RADIOSONDAGE ET DES DONNEES CEP .....	17
<b>7. SUIVI DES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN.....</b>	<b>18</b>
7.1. OBJECTIF DES MESURES.....	18
7.2. RESULTATS DES MESURES .....	18
7.2.1. Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable .....	19
7.2.2. Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d'acide chlorhydrique.....	20
7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES .....	22
<b>8. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE ..23</b>	
8.1. OBJECTIF DES MESURES.....	23
8.2. RESULTATS DES MESURES .....	23
<b>9. MESURE DE LA QUALITE DE L'EAU DE LA CRIQUE KAROUABO .....</b>	<b>24</b>
9.1. OBJECTIF .....	24
9.2. RESULTATS .....	24
9.3. CONCLUSIONS .....	26
<b>10. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 222.....</b>	<b>27</b>
<b>11. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A222 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 14 PAGES).....</b>	<b>28</b>

## 1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION

Ce document a pour objet de présenter les résultats des mesures d'impact sur l'environnement réalisées lors du lancement d'**Ariane 5** qui transportait les satellites **THOR 7** et **SICRAL 2**. Le **vol Ariane 222** a eu lieu le **26 Avril 2015 à 17 heures 00 minutes** en heure locale, soit à 20 heures 00 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] **CG/SDP/ES/N°15-160** – Plan de mesures Environnement Ariane 5, Vega et Soyuz – Centre Spatial Guyanais.
- [DR2] **Rapport final du groupe d'experts IRD, CNRS, INRA** – Impacts des activités futures d'Ariane 5 sur l'environnement humain et naturel – Contrat de consultance IRD 9086-01/CNES/2129 – Janvier 2003.
- [DR3] **INERIS DRC-02-37656-AIRE n°656b-MRa-CFe** : Aide à la définition d'une stratégie de surveillance de la qualité de l'air dans les zones habitées autour du CSG – DRIRE Antilles – Guyane – Décembre 2002.
- [DR4] **CG/SDP/ES/2006/N°1263** - Note relative au plan de mesures Environnement Ariane 5.
- [DR5] **CG/SDP/ES/2009/N°946** - Note relative à l'utilisation des prévisions CEP pour la mise en place des capteurs du plan de mesures Environnement Ariane 5.

### 2.3. Gestionnaire technique du document

Le service SDP/ES (Environnement et Sauvegarde Sol) est le gestionnaire technique de ce document.

### 3. DEFINITIONS ET SIGLES

#### 3.1. Définitions

Sans objet

#### 3.2. Sigles

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	:	Alumine
Al <sup>3+</sup>	:	Ion Aluminium
AFNOR	:	Association Française de Normalisation
ARTA	:	Accompagnement de Recherche et de Technologie Ariane (Programme d')
BAF	:	Bâtiment d'Assemblage Final
BCS	:	Bureau de coordination Sauvegarde
BLA	:	Base de Lancement Ariane
Ca	:	Calcium
CI	:	Contrat Industriel
CL	:	Champ Lointain
Cl <sup>-</sup>	:	Ion Chlorure
CMCK	:	Centre Médico-Chirurgical de Kourou
CNES	:	Centre National d'Etudes Spatiales
CODEX	:	Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (Réseau de)
CP	:	Champ Proche
CT	:	Centre Technique
CSG	:	Centre Spatial Guyanais
dB	:	Décibel
DBO <sub>5</sub>	:	Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours
DCO	:	Demande Chimique en Oxygène
ELA	:	Ensemble de Lancement ARIANE
EAP	:	Etage d'Accélération à Poudre
EPC	:	Etage Principal Cryogénique
EPS	:	Etage à Propergol Stockable
ESQS	:	Europe Spatiale Qualité Sécurité
GPS	:	Système de Positionnement Global
H <sub>2</sub>	:	Dihydrogène
HC	:	Hydrocarbures imbrûlés
HCl	:	Acide Chlorhydrique

ICPE	:	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	:	Institut Nationale de l'Environnement Industriel et des Risques
IRD	:	Institut de Recherche et de Développement
K	:	Potassium
LD	:	Limite de Détection
LH <sub>2</sub>	:	Dihydrogène Liquide
MEST	:	Matières En Suspension Totales
Mg	:	Magnésium
MMH	:	Mono Méthyl Hydrazine
NaCl	:	Chlorure de Sodium
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	:	Hydrazine
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	:	Peroxyde d'Azote
NO <sub>2</sub>	:	Dioxyde d'Azote
NO <sub>x</sub>	:	Oxyde d'Azote
pH	:	Potentiel Hydrogène
ppb	:	Partie par milliard en volume (10 <sup>-9</sup> ), soit 1 mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
ppm	:	partie par million
RN1	:	Route Nationale 1
SARRIM	:	« Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model »
SPM	:	« Single Point Monitor »
UDMH	:	Unsymmetrical Di MethylHydrazine (Diméthyl hydrazine asymétrique)
VLI	:	Vitesse Limite d'Impact
VTR	:	Valeur Toxicologique de Référence
ZL3	:	Zone de Lancement n° 3
ZP	:	Zone de Préparation

#### **4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL 222**

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

Pour rappel, les domaines couverts par ce plan de mesures Ariane 5 Vol 222 **[DR1]** sont les suivants :

- Mesurer, en temps réel et en différents lieux (villes de Kourou, de Sinnamary, le Centre Technique du CSG et aux sites d'observation des lancements), les concentrations atmosphériques en gaz chlorhydrique, en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et en produits hydrazinés par l'intermédiaire d'analyseurs de type SPM (Zellwegers) ; ces derniers constituant le réseau CODEX. Les composés suivis ne sont émis qu'en cas de fonctionnement dégradé (accident) du lanceur.
- Mesurer les concentrations en champs proche, moyen et lointain, des retombées chimiques particulières en alumine et en acide chlorhydrique (ou chlorure d'hydrogène) ainsi que les retombées chimiques gazeuses en gaz chlorhydrique.  
Cette démarche permettra également de réaliser une corrélation avec les résultats trouvés avec un logiciel de modélisation nommé « Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model » (SARRIM).
- Suivre la qualité physico-chimique des eaux de surface de la Karouabo (crique sous le vents de la ZL3).

**Nota :**

*La mise en place et le retrait du dispositif de suivi de la qualité de l'air 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* 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		Crique Karouabo	2433 mètres de la ZL3

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 A222 représente soixante-dix-sept capteurs.

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

Pour le lancement Ariane 5 Vol A222, ont été installés :

- sur 10 sites : des bacs à eau pour le suivi des retombées chimiques et particulaires du nuage de combustion d'Ariane 5,
- 1 Zellweger.

### 5.2. Localisation des points de mesures pour les champs moyen et lointain

En champs moyen et lointain, on dénombre :

- sur 35 sites : des bacs à eau pour le suivi des retombées chimiques et particulaires du nuage de combustion d'Ariane 5,
- 3 Zellwegers.
- 1 préleveur automatique mis en place sur le pont de Karouabo,

## 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 6 et 7* du présent document).

### 6.1. Données brutes du radiosondage 4R260415

Le jour du lancement, à H0 + 22 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (**référence 4R260415.txt** du 26 Avril 2015). Il donne des informations sur trois cent vingt-cinq couches distinctes tous les cent mètres.

**Tableau 2 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R260415.txt pour les couches atmosphériques représentatives.**

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1010,7	5,0	60	27,9	81,0
100	1000,7	6,2	63	26,7	77,8
500	956,3	9,1	62	23,0	88,3
1000	902,9	9,5	67	19,2	97,8
1500	851,8	9,3	98	16,9	87,0
2000	803,2	13,7	95	16,4	39,8
2500	757,2	18,3	96	14,1	56,5
3000	713,5	19,2	93	11,6	42,3
3500	671,9	17,4	83	9,3	22,9
4000	632,3	13,2	82	6,8	36,6

## 6.2. Simulation SARRIM à partir du radiosondage

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

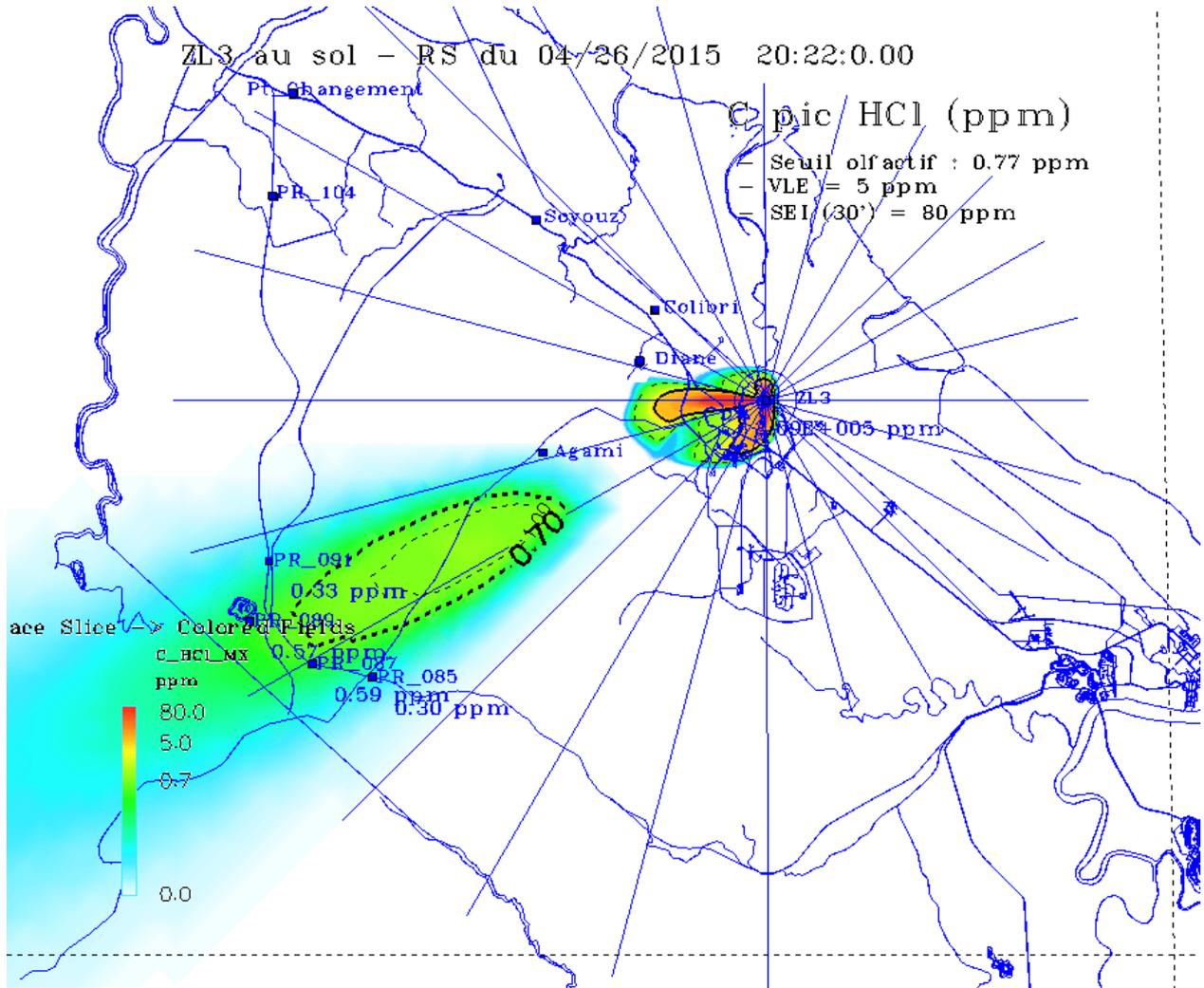
- Les caractéristiques du lanceur,
- La position géographique de la zone de lancement (latitude, longitude),
- Les données météorologiques recueillies à l'aide d'un radiosondage,
- etc.

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

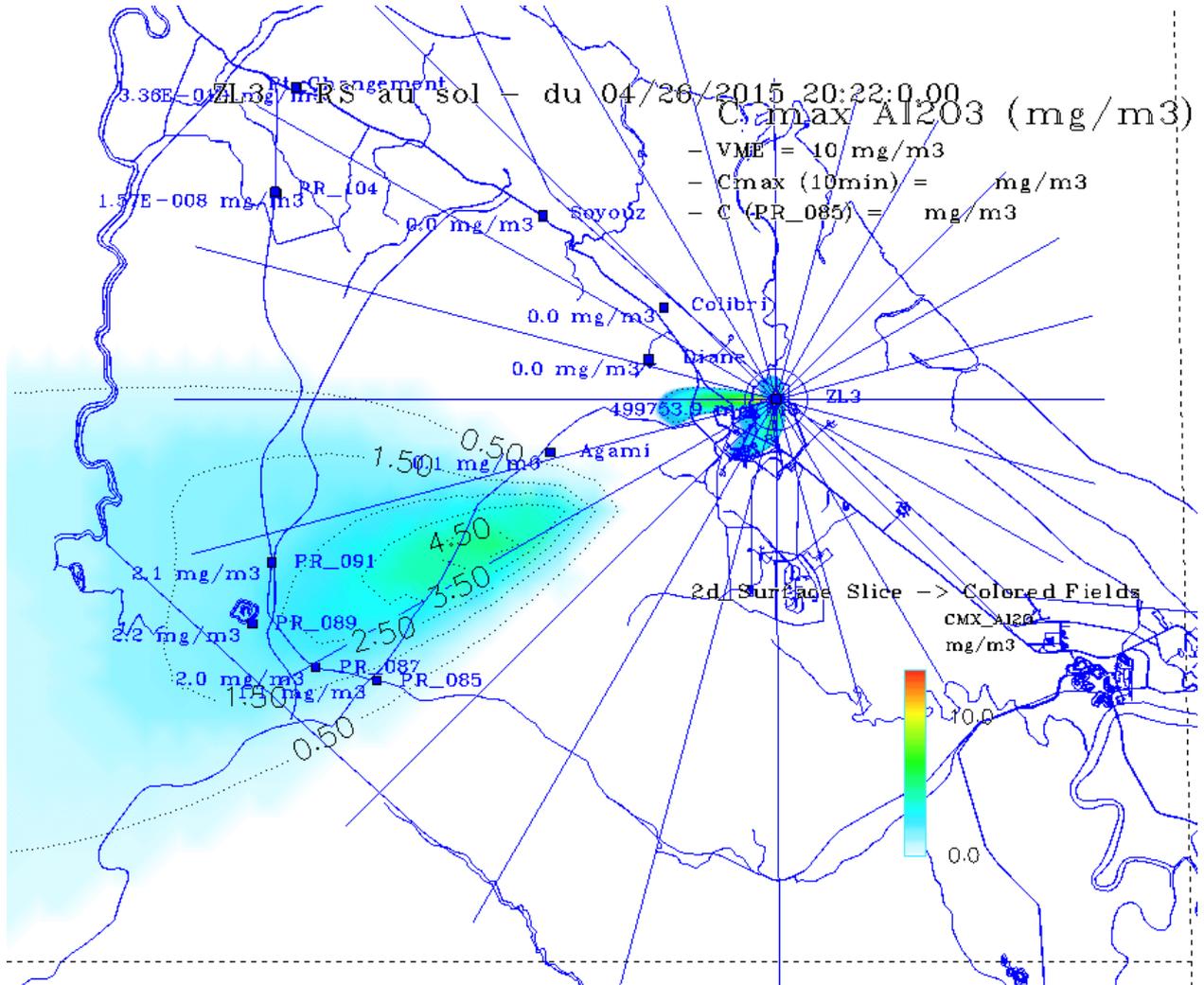
**Tableau 3 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage.**

<b>HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)</b>	1 350
<b>BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE</b> (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	8,7
- Direction moyenne des vents (°)	67
⇒ Les vents sont orientés vers	Entre Bec Fin et Agami
<b>HAUTES COUCHES DE L'ATMOSPHERE</b> (pour une altitude allant de la hauteur de stabilisation jusqu'à 4000 m)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	15,7
- Direction moyenne des vents (°)	91
⇒ 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 – conférer 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.

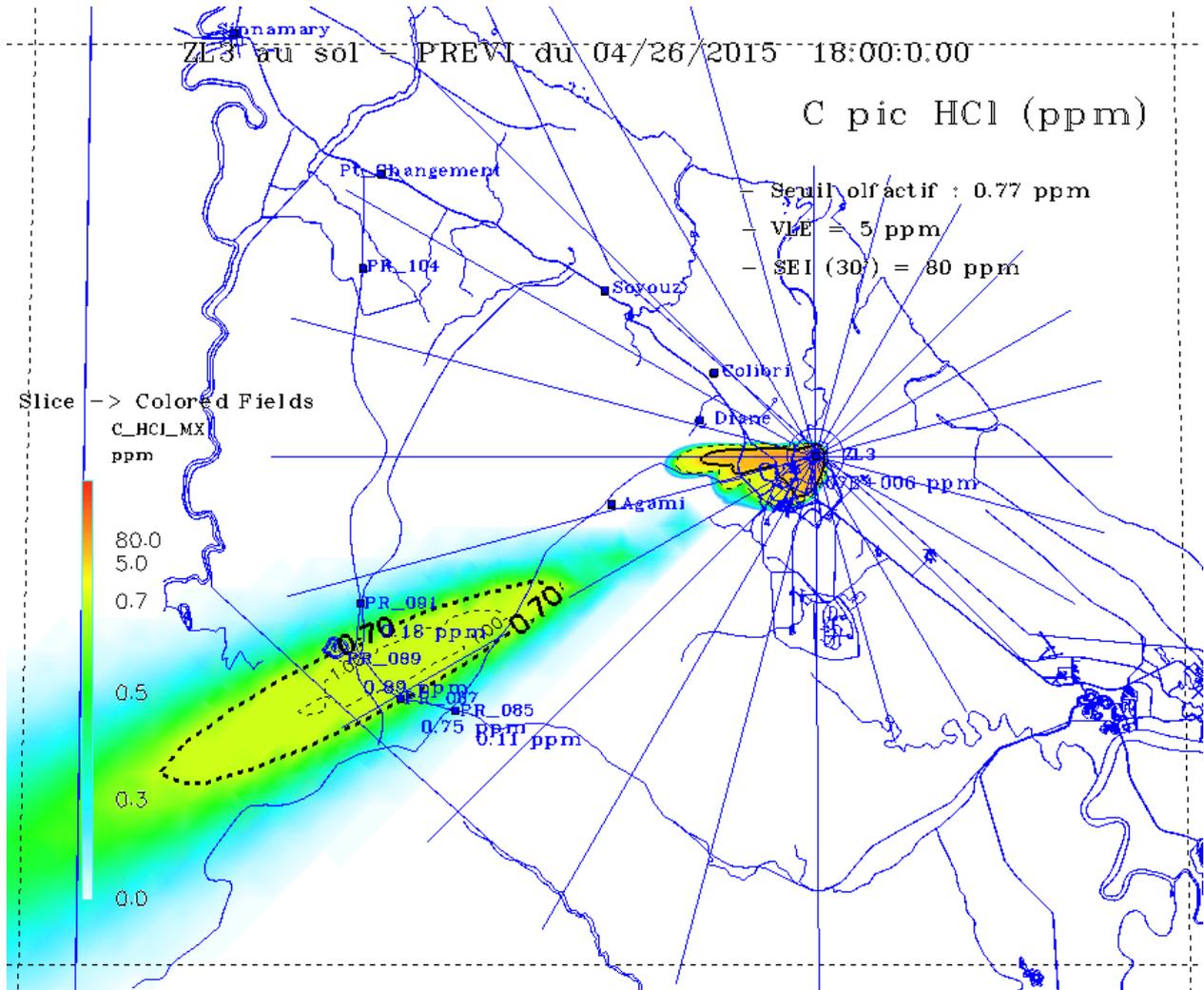
Les résultats de la simulation sont récapitulés dans le tableau de la page suivante.

**Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles CEP (2C260615.txt).**

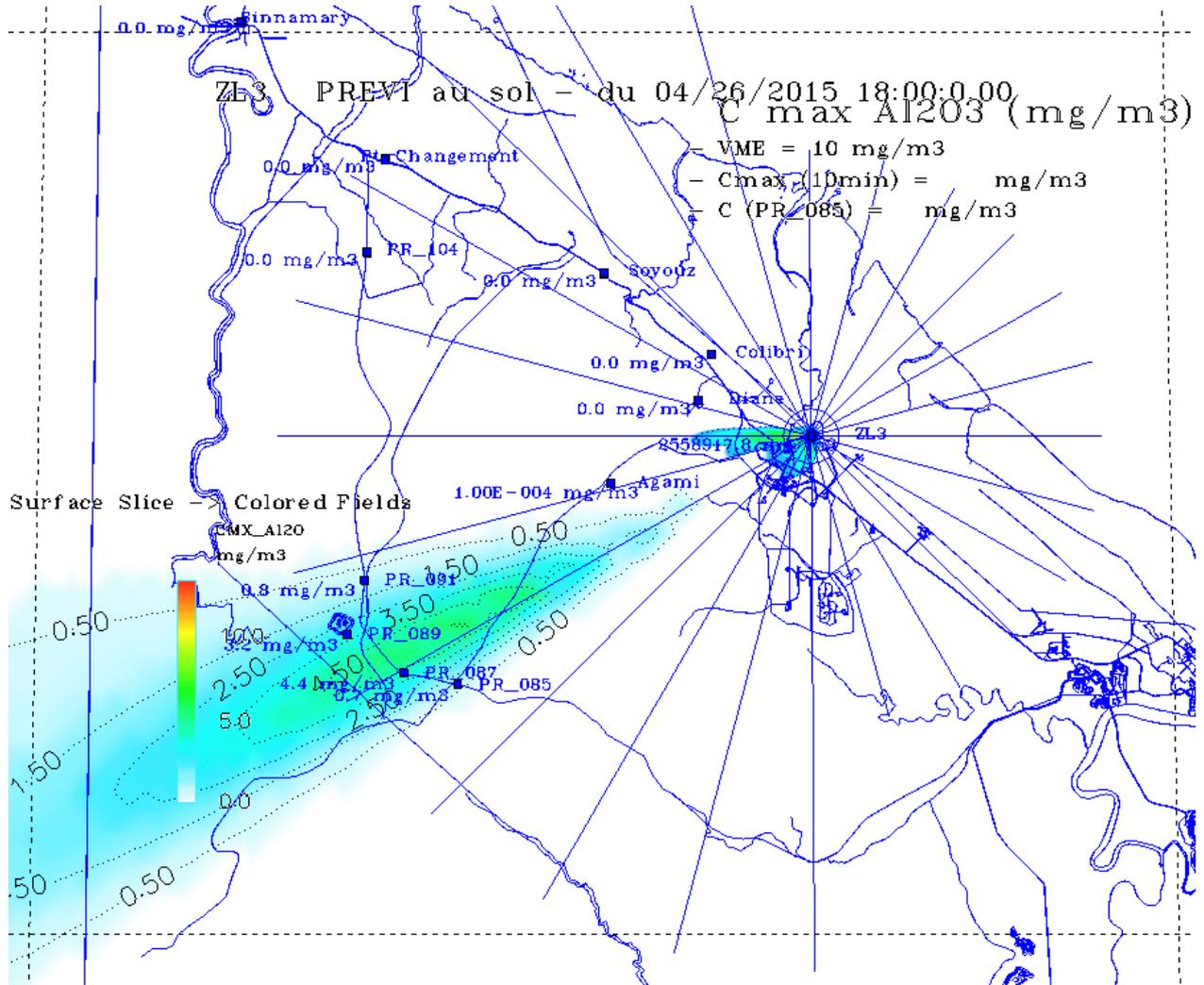
HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1 311
<b>BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)</b>	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	7,2
- Direction moyenne des vents (°)	64
Les vents sont orientés vers	Entre Bec Fin et Agami
<b>HAUTES COUCHES (HAUTEUR DE STABILISATION → 4000 M)</b>	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	13,7
- Direction moyenne des vents (°)	89
Les vents sont orientés vers	Agami

Les Figures 3 et 4 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 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 CEP pour le J0 à H0. Un écart non significatif entre la direction calculée par SARRIM avec les données CEP et celle prise par le radiosondage H0 + 20 min est observé (écart de 4 %).

Pour rappel, les capteurs ont été implantés suivant la situation «Piste Agami », à savoir Ouest /Sud–Ouest (confer le *paragraphe 3. de l'Annexe I* du présent document).

Malgré l'écart observé sur la direction du nuage des deux modélisations, les capteurs ont correctement été implantés. Ces derniers ont tous été soumis aux retombées provenant du nuage de combustion d'Ariane 5.

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

### **7.1. Objectif des mesures**

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

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

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

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

### **7.2. Résultats des mesures**

Tous les résultats bruts sont synthétisés au *paragraphe 4 de l'Annexe 1* du présent document.

**Remarque :** Pendant le temps d'exposition des bacs à eau (29 heures), aucune pluie n'a été enregistrée. À cause de l'ensoleillement une concentration des échantillons a eu lieu. Le volume moyen recueilli est de 415 ml au lieu des 500 ml initiaux.

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

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

	ALUMINE PARTICULAIRE		
	Concentration Maximale (mg/m <sup>2</sup> )	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	110,06	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	3,20	CL 15 : Diane	4,3 Km

**Remarque :**

- Les concentrations mesurées en champ proche sont nettement supérieures à celles quantifiées en champs moyen et lointain. Par ailleurs, les concentrations les plus significatives ont été détectées dans l'axe des carneaux de la ZL3, c'est-à-dire au niveau des points CP 01 (à 362 mètres) et CP 03 (à 277 mètres). Pour les points CP 09 à CP 10 les teneurs restent faibles, en limite de détection.
- De plus, il est intéressant de souligner que les valeurs en alumine enregistrées ne sont pas représentatives de la trace du nuage d'Ariane 5. Ainsi, on peut conclure que les résultats en champ lointain sont identiques et comparables au bruit de fond

## 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		
	<i>Concentration Maximale (mg/m<sup>2</sup>)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	1 693,10	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	82,3	CL 15 : Diane	4,3 Km

**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	2,8	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	5,55	CL 35: Piste Agami – PK13 après portail	12 Km
	CONDUCTIVITE		
	<i>Maximum (µS/cm)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	748	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	44	CL 15 : Piste Agami – PK4 après portail	4,3 Km

**Remarque :**

- Tout comme l'alumine, les concentrations en ions chlorures sont élevées en champ proche, notamment dans l'axe des carneaux de la ZL3 (points CP 01 implanté à 362 mètres, CP 02 implanté à 236 mètres).
- D'autre part, 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.
- Ainsi, les mesures mettent en évidence un impact des retombées chimiques en acide chlorhydrique uniquement en champ proche. Au-delà, les valeurs mesurées constituent le bruit de fond ambiant.
- La forte concentration en chlorures sur les points CL 15 (implanté sur la station DIANE), est due aux aérosols marins. L'influence de ces aérosols est variable car l'intensité de la source de particules marines est directement liée à la force du vent à la surface de la mer. Ces dépôts peuvent donc être plus ou moins importants selon les variations saisonnières de l'intensité du vent mais aussi de la salinité de l'eau de mer. Il est à noter que cette influence reste faible au CSG, quand il ne pleut pas. Cependant l'essentiel des capteurs positionnés près de la côte restent influencés par l'air marin et c'est pourquoi ces capteurs enregistrent régulièrement des pics de concentrations de chlorures et conductivité électrique.

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

Les mesures mettent en évidence un impact des retombées chimiques en acide chlorhydrique et en alumine uniquement en champ proche. Au-delà, les valeurs quantifiées restent représentatives du bruit de fond ambiant, ou inférieures aux seuils de quantification.

Une comparaison entre les résultats des simulations SARRIM réalisées au moyen des données prévisionnelles CEP et des radiosondages et les données mesurées sur le terrain a été effectuée. Elle met en évidence que :

- les données CEP prévoient que le nuage se dirigerait dans une direction de 64°,
- le radiosondage montrait la même direction (67°),
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction de 65°.

Ainsi, on observe une cohérence entre la simulation faite à partir des données prévisionnelles CEP et les mesures de terrain (écart de 1%). L'utilisation des données prévisionnelles reste donc le moyen le mieux adapté pour optimiser l'implantation des capteurs environnement pour les lancements Ariane 5.

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

### **8.1. Objectif des mesures**

Ces mesures ont pour objectif de suivre en temps réel :

- les concentrations en gaz chlorhydrique en situation nominale de lancement
- les concentrations en gaz chlorhydrique, en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et des produits hydrazinés en situation dégradée

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

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

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

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

### **8.2. Résultats des mesures**

Sur l'ensemble des systèmes détecteurs du réseau de Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (CODEX), composé de vingt-quatre systèmes CODEX détecteurs fixes et quatre systèmes CODEX mobiles, Aucune pollution d'acide chlorhydrique a été enregistrée.

## **9. MESURE DE LA QUALITE DE L'EAU DE LA CRIQUE KAROUABO**

### **9.1. Objectif**

L'objectif est de suivre la composition chimique de la Karouabo en aval de la ZL3 afin de contrôler le degré de pollution des eaux issues de son bassin versant sous le vent des installations de lancement.

Positionné sur le pont de la crique Karouabo, le préleveur automatique a été mis en place la veille du lancement V A222. L'échantillonnage a débuté quelques heures avant le lancement (prélèvement toutes les six heures pendant six jours).

Les paramètres mesurés sont : le pH, la conductivité (en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à  $25^\circ\text{C}$ ), la concentration en ions sodium (en mg/L), en ions chlorure (en mg/L) et en ions aluminium (en mg/L).

### **9.2. Résultats**

Le préleveur est mis en place le 26 avril 2015 (avec une mise en marche à H0-10 heures) puis retiré le 02 mai 2015 au bout de 6 jours de fonctionnement.

Les résultats sont présentés dans le tableau de la page suivante.

Les analyses réalisées sur les différents prélèvements montrent que les concentrations en ions chlorures, sodium et aluminium ainsi que le pH et la conductivité sont constants.

**Tableau 8 : Tableau des résultats de l'analyse des eaux de la Karouabo.**

	ECHAN TILLON	DATE et HEURE de prélèvement	pH	CONDUCTIVITE	CHLORURES	SODIUM	ALUMINIUM
			En unité pH	en $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C	en mg/l	en mg/l	en mg/l
AVANT HO	K 1	26/04/15 à 07h00	5,95	31	7,37	4,03	0,16
	K 2	26/04/15 à 13h00	5,65	30	7,28	3,99	0,16
APRES HO	K 3	26/04/15 à 19h00	5,60	30	7,39	3,99	0,16
	K 4	27/04/15 à 01h00	5,65	31	7,60	4,05	0,14
	K 5	27/04/15 à 07h00	5,40	32	7,72	4,02	0,13
	K 6	27/04/15 à 13h00	5,00	34	7,51	4,05	0,14
	K 7	27/04/15 à 19h00	5,60	30	7,47	4,04	0,13
	K 8	28/04/15 à 01h00	5,70	30	7,55	4,02	0,13
	K 9	28/04/15 à 07h00	5,75	30	7,54	4,03	0,14
	K 10	28/04/15 à 13h00	5,75	30	7,57	4,04	0,14
	K 11	28/04/15 à 19h00	5,70	31	7,57	4,03	0,14
	K 12	29/04/15 à 01h00	5,80	30	7,65	4,04	0,12
	K 13	29/04/15 à 07h00	5,85	30	7,59	4,02	0,15
	K 14	29/04/15 à 13h00	5,85	30	7,66	4,04	0,14
	K 15	29/04/15 à 19h00	5,80	30	7,59	4,02	0,14
	K 16	30/04/15 à 01h00	5,85	30	7,55	4,05	0,13
	K 17	30/04/15 à 07h00	5,85	30	7,58	4,06	0,12
	K 18	30/04/15 à 13h00	5,90	30	7,50	4,03	0,13
	K 19	30/04/15 à 19h00	5,90	30	7,44	3,99	0,13
	K 20	01/05/15 à 01h00	5,90	30	7,42	3,99	0,13
	K 21	01/05/15 à 07h00	5,90	30	7,43	4,02	0,12
	K 22	01/05/15 à 13h00	5,90	30	7,49	4,07	0,16
	K 23	01/05/15 à 19h00	5,91	30	7,45	4,03	0,16
	K 24	02/05/15 à 01h00	5,90	30	7,44	3,99	0,16
Moyenne			5,75	30,38	7,52	4,03	0,14
Ecart type			0,21	0,92	0,10	0,02	0,01
Nombre de mesures			24	24	24	24	24

### **9.3. Conclusions**

En conclusion, le suivi de la qualité physico-chimique des eaux de surface de la crique Karouabo à partir des prélèvements semi continus n'indique aucune modification des divers paramètres suivis au cours de la phase de prélèvement. Par conséquent, les mesures ne montrent pas de modifications directement attribuables aux lancements Ariane 5. Les résultats sont conformes à la qualité générale des eaux douces de Guyane, à savoir que les eaux sont acides et faiblement conductrices.

## **10. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 222**

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).

L'implantation des capteurs environnement a été réalisée suivant l'option « Piste agami » au moyen CEP. Les résultats du radiosondage H0+22 minutes, du CEP et les données de terrain sont cohérents entre eux.

Le suivi de la qualité physico-chimique des eaux de la crique Karouabo ne montre pas de modifications directement attribuables aux lancements Ariane 5. Les résultats sont conformes à la qualité générale des eaux douces de Guyane, à savoir que les eaux sont acides et faiblement conductrices.

Pour le Vol A222, aucune pollution d'acide chlorhydrique a été enregistrée.

**11. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5  
VOL A222 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 14 PAGES)**



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES  
ENVIRONNEMENT  
ARIANE VA 222**

Référence : 15.SE.RS. 15

Date : 03/07/2015

Page : 1/14

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT  
ARIANE VA222**

**DIFFUSION** : SDP/ES (2 exemplaires) ; ESQS/A ; ESQS/SE/RTP

ESQS/SE/RTP

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke, positioned above the printed name 'J.HERAUD'.

J.HERAUD

## 1. Introduction

Le vol Ariane 5 VA 222 a permis le lancement de THOR7 et SICRAL 2 (VA 222) le 26/04/2015 à 17h00 (heure locale).

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 ;
- les résultats d'analyses des eaux de la rivière Karouabo,
- 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\* :
  - 1 Zellweger,
  - 10 bacs à eau (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied),
- en Champ lointain - 35 sites instrumentés :
  - 3 Zellwegers,
  - 35 bacs à eau (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied)
  - 1 préleveur d'eau automatique installé sur la rivière Karouabo.

### 1.2. Mise en place

Le matériel (Zellwegers, bacs à eau) a été installé le 26/04/2015 entre 06h40 et 10h00.

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

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 27/04/2015 entre 08h30 et 11h00. Les échantillons ont été confiés à l'Institut Pasteur de Guyane le 27/04/15 dans l'après midi.

Les échantillons d'eau de la rivière Karouabo ont été retirés le samedi 2 Mai 2015 et confiés à l'Institut Pasteur pour analyse le lundi 04 mai 2015.

## 2. Description des mesures réalisées pour le vol Ariane VA 222

### 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.

Dix 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.

Quatre 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 mesures CP3,
- les mobiles 3, 4 et 5 se situaient en champ lointain (respectivement aux points CL9, CL8 et CL14).

Les seuils de détections des appareils fixes sont les suivants :

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

Les seuils de détections des appareils mobiles sont les suivants :

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

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

### 2.3. Mesures de la composition chimique des eaux de rivières

Le préleveur automatique, disposé sur le pont de la crique Karouabo (au niveau de la route de l'espace), a fonctionné pendant les 6 jours de prélèvement. L'objectif était de suivre la composition chimique de la crique afin de contrôler le degré de pollution des eaux issues de son bassin versant sous le vent de l'ensemble de lancement n°3.

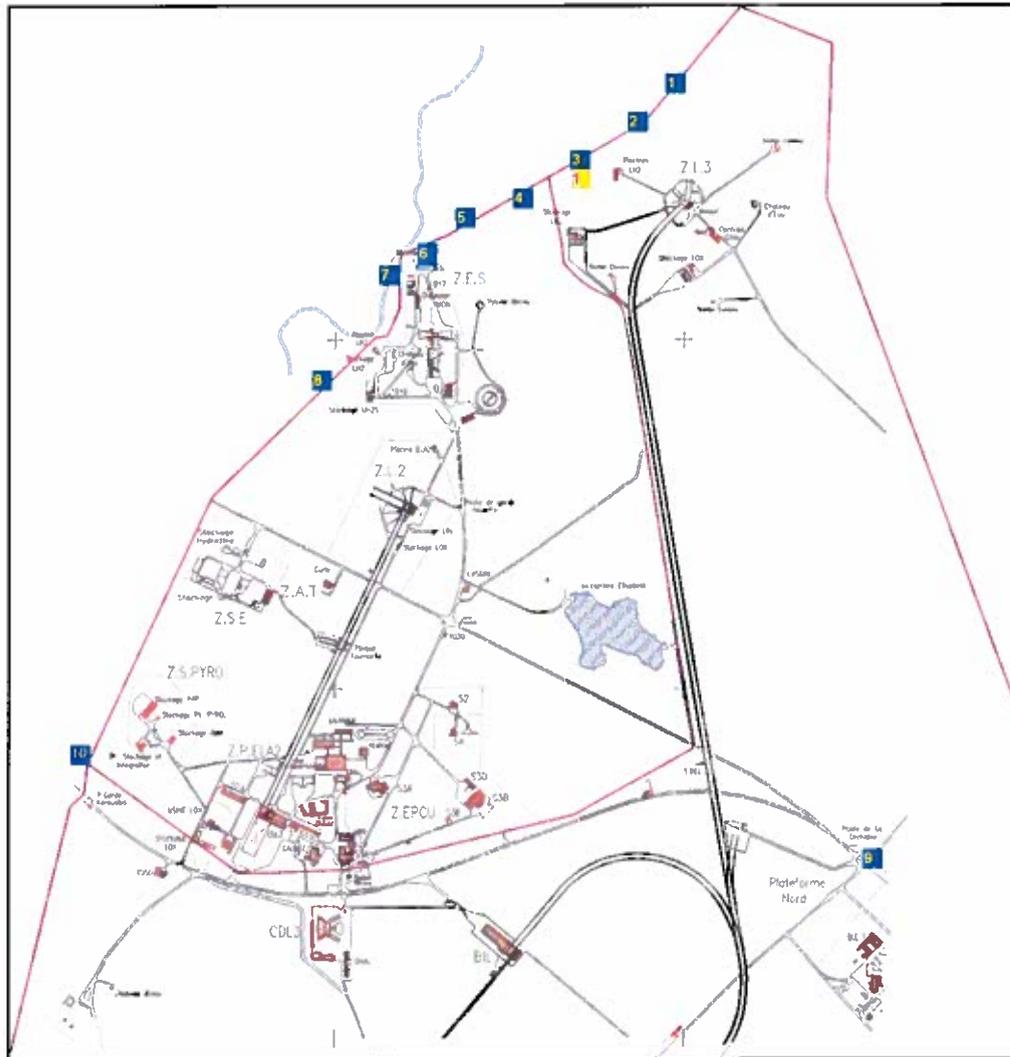
### 3. Localisation des points de mesures - champ proche (CP) et champ lointain (CL)

Suite aux résultats du dernier radiosondage, les bacs à eau ont été placés suivant l'option A = situation 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	362	303963	579859	Oui	-
CP2	Chemin de ronde ZL3 - milieu zone 49	236	303891	579708	Oui	-
CP3	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277	303788	579678	Oui	Zellweger n° 1
CP4	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 47	445	303557	579544	Oui	-
CP5	Chemin de ronde ZL3 Milieu de la zone 47	533	303467	579496	Oui	
CP6	Chemin de ronde ZL3 - Milieu de la zone 46	832	303185	579331	Oui	-
CP7	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 44 et 45	1079	303027	579032	Oui	-
CP8	Chemin de ronde ELA2 - Milieu de la zone 42	1697	302595	578548	Oui	-
CP9	Orchidée	1984	304573	577600	Oui	-
CP10	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 39 et 40	2313	302309	577921	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	16268,2	318148	571469	Oui	-
CL2	Kourou - Hôtel Les Roches	17851,5	319511	570662	Oui	-
CL3	Kourou - Débarcadère des Iles	17152,8	317867	569403	Oui	-
CL4	Kourou - CMCK	16057,6	317648	571039	Oui	-
CL5	Site Toucan	5163,8	304210	574340	Oui	-
CL6	Hôtel du Fleuve	23923,3	284284	593049	Oui	-
CL7	Pont Karouabo	2428,3	302018	578096	Oui	-
CL8	Parking ancienne RN1	1874,1	302181	579048	Oui	Zellweger n°4
CL9	Portail Piste Agami	2932,1	301092	579124	Oui	Zellweger n°3
CL10	Mi chemin Karouabo-embranchement Piste Agami	2610,0	301553	578591	Oui	-
CL11	Intersection Piste Agami - Route de l'Espace	2789,8	301248	579045	Oui	-
CL12	PK17,7 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Embranchement Ancienne RN1)	2640,1	301502	580355	Oui	-
CL13	Chemin menant à la carrière Roche Nicole	2905,6	301347	580684	Oui	-
CL14	PK16,15 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA Embranchement Diane	4005,8	300641	581681	Oui	Zellweger n°5
CL15	Diane	4359,0	299915	581020	Oui	-
CL16	Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	4428,0	299577	579289	Oui	-
CL17	Piste Agami – PK4 après portail	6202,2	297833	578839	Oui	-
CL18	Site Agami	7452,4	296770	577692	Oui	-
CL19	Piste Agami – PK8 après portail	9337,6	295019	576943	Oui	-
CL20	Piste Agami – PK10 après portail	10642,3	294168	575426	Oui	-
CL21	Piste Agami – PK11 après portail	11211,4	293918	574595	Oui	-
CL22	Piste Agami – PK12 après portail	12050,8	293368	573826	Oui	-
CL23	Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	17049,6	287847	574043	Oui	-
CL24	Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1	16268,4	287790	578122	Oui	-
CL25	Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1	15238,6	288763	579719	Oui	-
CL26	Sur RN1 direction Sinnamary 8 Km après carrefour piste Agami soit PK 93,1 de la RN1	16796,2	287563	576044	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction Sinnamary 4 Km après carrefour piste Agami soit PK 89,1 de la RN1	17676,8	287901	572199	Oui	-



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES  
ENVIRONNEMENT  
ARIANE VA 222**

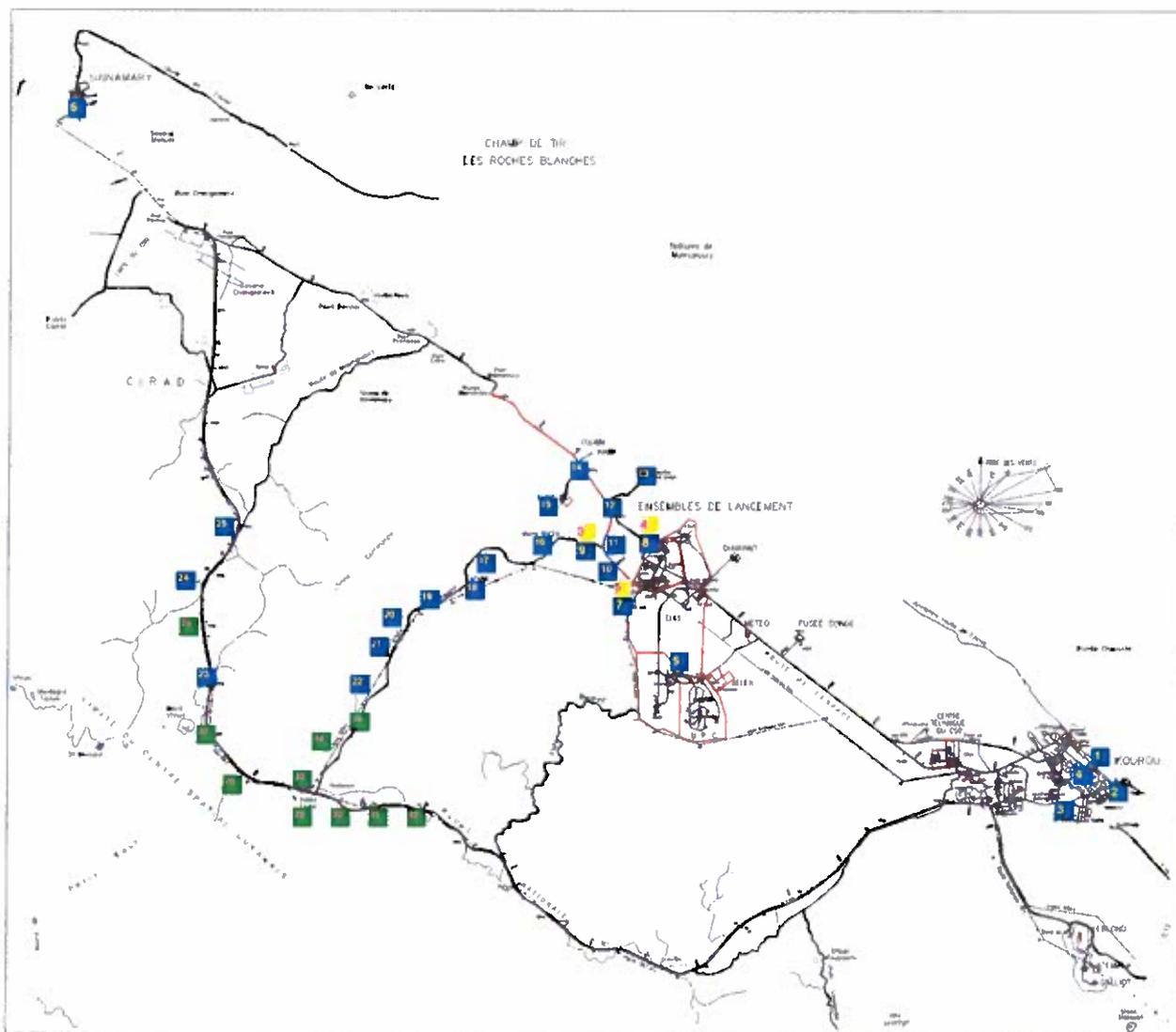
Référence : 15.SE.RS. 15

Date : 03/07/2015

Page : 7/14

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	17037,3	289329	570837	Oui	-
CL29	Embranchement Piste Agami - RN1situé à PK 15,8 après portail	15551,6	291378	570414	Oui	-
CL30	Sur RN1 direction Kourou 1,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 83,6 de la RN1	14923,5	292676	569779	Oui	-
CL31	Sur RN1 direction Kourou 3 Km après carrefour piste Agami soit PK 82,1 de la RN1	13690,1	294157	569984	Oui	-
CL32	Sur RN1 direction Kourou 4,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 80,6 de la RN1	12943,4	295636	569621	Oui	-
CL33	Piste Agami – PK15 après portail	14620,8	291848	571369	Oui	-
CL34	Piste Agami – PK14 après portail	13740,1	292347	572219	Oui	-
CL35	Piste Agami – PK13 après portail	12050,8	293368	573826	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 26 avril 2015 06H au 27 avril 2015 11H00)

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

Aucune pluie n'a été enregistrée durant cette journée d'exposition, en conséquence le volume moyen des échantillons a diminué en raison de l'ensoleillement (volume moyen recueilli 415 ml)

Pour ce plan de mesure, la limite de détection de l'aluminium a été fixée à 0,02mg/l, soit 0,48mg/m<sup>2</sup> pour 500ml d'eau recueillis dans les bacs de dimensions 17,4 x 12 cm.

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

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 2 mg/L correspondra à une concentration surfacique de 52,7 mg/m<sup>2</sup>.
- pour un volume d'eau recueilli égal à 410 ml, une concentration de 2 mg/L correspondra à une concentration surfacique égale à 39,3 mg/m<sup>2</sup>.

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous		Aluminium Particulaire		Aluminium TOTAL		Chlorures		pH	Conductivité $\mu S/cm$
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie $mg/l$	capté dans le bac $mg/m^3$	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie $mg/l$	capté dans le bac $mg/m^3$	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie $mg/l$	capté dans le bac $mg/m^3$	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie $mg/l$	captés dans le bac $mg/m^3$		
CP1	360	0.135	2.33	0.679	11.71	0.814	14.03	4.02	1.45	4.55	27.0
CP2	390	2.089	39.02	3.987	74.47	6.076	113.49	29.79	11.62	3.55	187.0
CP3	400	3.819	73.16	5.745	110.06	9.564	183.22	88.38	35.35	2.80	748.0
CP4	360	0.975	16.81	0.612	10.55	1.587	27.36	17.60	6.34	3.80	106.0
CP5	300	0.513	7.37	2.767	0.830	3.28	47.13	31.97	9.59	4.55	152.0
CP6	400	0.088	1.69	0.437	0.175	0.525	10.06	2.94	1.18	4.55	18.0
CP7	380	0.224	4.08	0.312	0.119	0.536	9.75	5.39	2.05	4.35	34.0
CP8	430	0.176	3.62	0.394	0.169	0.570	11.74	6.25	2.69	4.05	49.0
CP9	440	< 0.02	< 0.43	0.094	0.041	0.094	1.96	1.70	0.75	5.90	10.0
CP10	420	< 0.02	< 0.41	0.081	0.034	0.081	1.63	1.130	0.475	6.05	7.3

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous		Aluminium Particulaire		Aluminium TOTAL		Chlorures		pH	Conductivité $\mu S/cm$		
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie $mg/l$	capté dans le bac $mg/l$	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie $mg/l$	capté dans le bac $mg/l$	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie $mg/l$	capté dans le bac $mg/l$	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie $mg/l$	captés dans le bac $mg/l$				
CL1	360	0.024	0.009	0.41	0.017	0.81	0.026	1.22	2.82	1.015	48.62	7.40	15.0
CL2	420	0.026	0.011	0.52	<0.006	<0.29	0.017	0.80	1.26	0.529	25.34	6.90	8.3
CL3	435	0.025	0.011	0.52	<0.007	<0.34	0.018	0.85	2.03	0.883	42.29	6.60	10.0
CL4	430	0.023	0.010	0.47	<0.001	<0.03	0.010	0.49	0.47	0.202	9.68	6.45	3.3
CL5	410	<0.02	<0.009	<0.40	0.010	0.47	0.010	0.47	0.45	0.185	8.84	6.20	3.3
CL6	435	0.023	0.010	0.48	<0.001	<0.05	0.025	0.11	1.00	0.435	20.83	5.90	6.3
CL7	475	0.026	0.012	0.59	<0.004	<0.19	0.034	0.77	1.08	0.513	24.57	5.65	6.2
CL8	420	0.029	0.012	0.58	<0.002	<0.09	0.033	0.14	0.66	0.349	16.70	5.95	5.9
CL9	425	0.028	0.012	0.57	0.017	0.83	0.069	0.29	0.74	0.315	15.06	5.80	4.7
CL10	435	0.028	0.012	0.58	0.016	0.75	0.064	0.28	1.33	0.470	22.50	5.80	6.5
CL11	400	0.027	0.011	0.52	0.009	0.44	0.050	0.20	0.89	0.356	17.05	5.65	5.9
CL12	370	0.024	0.009	0.43	<0.001	<0.02	0.025	0.09	0.49	0.181	8.68	5.80	3.8
CL13	375	0.024	0.009	0.43	<0.001	<0.02	0.025	0.09	0.48	0.175	8.39	5.60	3.7
CL14	365	0.023	0.008	0.40	<0.003	<0.13	0.030	0.11	4.91	1.719	82.30	6.30	44.0
CL15	350	0.098	0.034	1.64	0.067	3.20	0.289	0.101	0.66	0.264	12.64	5.75	4.5
CL16	400	0.028	0.011	0.54	0.020	0.96	0.078	0.31	0.30	0.141	6.75	5.85	2.6
CL17	470	<0.02	<0.010	<0.46	n.g	n.g	<0.02	<0.02	0.90	0.396	19.97	6.05	8.8
CL18	440	0.082	0.036	1.73	<0.008	<0.34	0.098	0.043	2.07				

# RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA 222

Référence : 15.SE.RS. 15

Date : 03/07/2015

Page : 12/14

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous		Aluminium Particulaire		Aluminium TOTAL		Chlorures		pH	Conductivité $\mu S/cm$
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac mg		
CL19	475	0.024	0.011	0.021	0.010	0.045	0.021	0.95	0.451	5.90	5.9
CL20	460	0.027	0.012	0.025	0.012	0.052	0.024	1.11	0.511	5.50	6.8
CL21	470	0.034	0.016	0.025	0.012	0.059	0.028	1.37	0.644	5.20	8.4
CL22	490	0.028	0.014	0.028	0.014	0.056	0.027	1.07	0.524	5.50	6.5
CL23	520	< 0.02	< 0.011	n.g	-	< 0.02	< 0.011	1.72	0.894	5.80	9.5
CL24	460	< 0.02	< 0.010	n.g	-	< 0.02	< 0.010	0.17	0.078	5.60	2.1
CL25	435	< 0.02	< 0.009	n.g	-	< 0.02	< 0.009	0.23	0.100	5.65	2.4
CL26	490	0.024	0.012	< 0.02	< 0.001	0.025	0.012	0.48	0.235	5.60	3.6
CL27	470	0.023	0.011	< 0.02	< 0.003	0.028	0.013	0.71	0.334	5.65	4.5
CL28	485	< 0.02	< 0.010	n.g	-	< 0.02	< 0.010	0.26	0.126	5.70	2.3
CL29	475	< 0.02	< 0.010	n.g	-	< 0.02	< 0.010	0.60	0.286	5.65	4.3
CL30	480	0.028	0.013	0.023	0.011	0.051	0.024	0.93	0.446	5.80	6.2
CL31	470	0.028	0.013	< 0.02	< 0.005	0.037	0.017	0.77	0.362	5.70	5.4
CL32	460	0.027	0.012	< 0.02	< 0.002	0.031	0.014	0.54	0.248	5.85	3.9
CL33	485	0.028	0.014	< 0.02	< 0.003	0.033	0.016	0.91	0.441	5.80	5.5
CL34	470	0.029	0.014	< 0.02	< 0.009	0.047	0.022	1.08	0.508	5.80	6.9
CL35	480	0.029	0.014	< 0.02	< 0.009	0.047	0.023	0.86	0.413	5.55	5.9

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

Aucune pollution n'a été détectée par les Zellweger mobile disposés en CP03, CL08 et CL 09

## 6. Mesures de la qualité des eaux de la crique Karouabo

Le préleveur automatique, installé sur le pont de la Karouabo, a échantillonné les eaux de la crique à partir de 07h le 26 avril 2015 (H0 -10H). Les prélèvements ont ensuite eu lieu toutes les 6 heures pendant 6 jours. Le préleveur a été retiré le samedi 02 mai 2015.

Echantillon	Date de prélèvement	pH	Conductivité ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ à 25°C)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	Al (mg/l)
K1	26/04/15 à 07h00 min	5,95	31	7,37	4,03	0,16
K2	26/04/15 à 13h00 min	5,65	30	7,28	3,99	0,16
K3	26/04/15 à 19h00 min	5,60	30	7,39	3,99	0,16
K4	27/04/15 à 01h00 min	5,65	31	7,60	4,05	0,14
K5	27/04/15 à 07h00 min	5,40	32	7,72	4,02	0,13
K6	27/04/15 à 13h00 min	5,00	34	7,51	4,05	0,14
K7	27/04/15 à 19h00 min	5,60	30	7,47	4,04	0,13
K8	28/04/15 à 01h00 min	5,70	30	7,55	4,02	0,13
K9	28/04/15 à 07h00 min	5,75	30	7,54	4,03	0,14
K10	28/04/15 à 13h00 min	5,75	30	7,57	4,04	0,14
K11	28/04/15 à 19h00 min	5,70	31	7,57	4,03	0,14
K12	29/04/15 à 01h00 min	5,80	30	7,65	4,04	0,12
K13	29/04/15 à 07h00 min	5,85	30	7,59	4,02	0,15
K14	29/04/15 à 13h00 min	5,85	30	7,66	4,04	0,14
K15	29/04/15 à 19h00 min	5,80	30	7,59	4,02	0,14
K16	30/04/15 à 01h00 min	5,85	30	7,55	4,05	0,13
K17	30/04/15 à 07h00 min	5,85	30	7,58	4,06	0,12
K18	30/04/15 à 13h00 min	5,90	30	7,50	4,03	0,13
K19	30/04/15 à 19h00 min	5,90	30	7,44	3,99	0,13
K20	01/05/15 à 01h00 min	5,90	30	7,42	3,99	0,13
K21	01/05/15 à 07h00 min	5,90	30	7,43	4,02	0,12
K22	01/05/15 à 13h00 min	5,90	30	7,49	4,07	0,16
K23	01/05/15 à 19h00 min	5,91	30	7,45	4,03	0,16
K24	02/05/15 à 01h00 min	5,90	30	7,44	3,99	0,16

## 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 <sup>3</sup>	-
Dose Alumine en mg.s/m <sup>3</sup>	1440000	-

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

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

La VME des poussières inertes est donc de 10mg/m<sup>3</sup> pendant 8h, 5 jours/semaine ce qui correspond à une dose par semaine de 1440000 mg.s/m<sup>3</sup>.