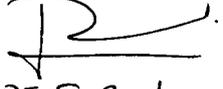


RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT

ARIANE 5 VOL A211 DU 19 DECEMBRE 2012 À 18H49

	Nom et Sigle	Date et Signature
Préparé par	MARIE-SAINTE S. SDP/ES	12/04/2013 
Vérifié par	RICHARD S. SDP/ES	17/04/13 
Approuvé par	LEGRAND F. SDP/ES	17/04/13  P.F.S. Richard
Application autorisée par	AGAPIT A. CG/SDP	 17 AVR. 2013

DIFFUSION

destinataire	Nb
ADEME	1
AE/DP/K	1
AE/DP/K/SE	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.I.	1
SDO/SC	1
SDP/ES	1
SDP/ES/ENV	2
DLA/D	1

Nombre total d'exemplaires : 18

SOMMAIRE

1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION	5
2. DOCUMENTS DE REFERENCE.....	5
2.1. DOCUMENTS APPLICABLES	5
2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE	5
2.3. GESTIONNAIRE TECHNIQUE DU DOCUMENT	6
3. DEFINITIONS ET SIGLES.....	6
3.1. DEFINITIONS	6
3.2. SIGLES	6
4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL 211	8
5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES	9
5.1. LOCALISATION DES POINTS D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LE CHAMP PROCHE	9
5.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES POUR LES CHAMPS MOYEN ET LOINTAIN	9
6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES	10
6.1. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 4R191212.....	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>	<i>17</i>
7.2.2. <i>Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d'acide chlorhydrique.....</i>	<i>17</i>
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. MESURE DE LA QUALITE DE L'EAU DE LA CRIQUE KAROUABO	21
9.1. OBJECTIF	21
9.2. RESULTATS	21
9.3. CONCLUSIONS	22
10. MESURE DE L'IMPACT DU LANCEMENT V A211 SUR LA VEGETATION.....	23
10.1. OBJECTIF DES MESURES.....	23
10.2. RESULTATS DES MESURES	24
10.2.1. <i>Pluvioléssivats en champ proche (CP 04)</i>	24
10.2.2. <i>Pluvioléssivats en champ lointain (CL 08)</i>	24
10.3. CONCLUSIONS SUR LES PLUVIOLESSIVATS.....	24
11. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 211	25
12. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A211 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 17 PAGES).....	26

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 **MEXSAT Bicentenario** et **SKYNET 5D**. Le **vol V A211** a eu lieu le **19 décembre 2012 à 18 heures 49 minutes** en heure locale, soit à 21 heures 49 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°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 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'Études 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 »
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 211

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 211 **[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).
- Suivre la qualité physico-chimique des eaux de surface de la Karouabo (crique sous le vent de la ZL3),
- Suivre l'impact des retombées sur la végétation (pluiolessivats).

Nota :

La mise en place et le retrait du dispositif de suivi de la qualité de l'air, du suivi de l'impact sur la végétation 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 12* 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			
F L O R E	CP04	Chemin de ronde ZL3 – milieu Zone 45	445	-
	CL08	Parking de l'ancienne RN1	1 874	-
EAU		Crique Karouabo	2 433	-

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 A211 représente cent dix capteurs.

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

Pour le lancement Ariane 5 Vol A211, 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,
- sur 1 site : 5 bacs pour la collecte des pluviollessivats,

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,
- sur 1 site : 5 bacs pour la collecte des pluviollessivats.
- 1 préleveur automatique, mis en place sur le pont de la 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 7 et 8* du présent document).

6.1. Données brutes du radiosondage 4R191212

Le jour du lancement, à H0 + 30 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (**référence 4R191212** du 19 décembre 2012). Il donne des informations sur trois cent vingt cinq couches distinctes tous les cent mètres.

Tableau 2 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R191212.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1 007,0	2,0	80	26,5	90,0
100	997,1	2,4	87	26,4	85,8
500	952,8	9,4	88	23,4	86,2
1000	899,7	9,9	88	21,1	67,8
1500	849,1	9,3	106	17,9	75,8
2000	800,7	9,6	108	14,9	77,7
2500	754,7	9,6	104	13,1	56,4
3000	711,0	12,1	97	10,9	60,6
3500	669,5	10,7	103	8,1	65,4
4000	630,0	4,5	136	5,6	67,6

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.

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1 096
BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	8,1
- Direction moyenne des vents (°)	89
⇒ Les vents sont orientés vers	Site d'observation Agami
HAUTES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant de la hauteur de stabilisation jusqu'à 4000 m)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	9,5
- Direction moyenne des vents (°)	102
⇒ Les vents sont orientés vers	Entre la station de poursuite Diane et le site d'observation Agami

Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique

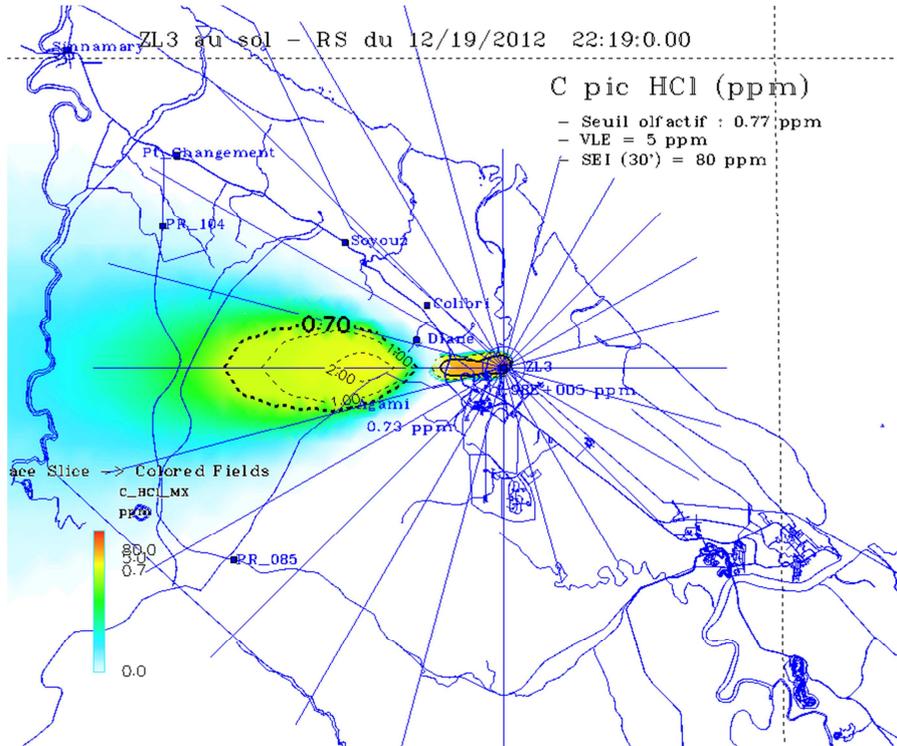
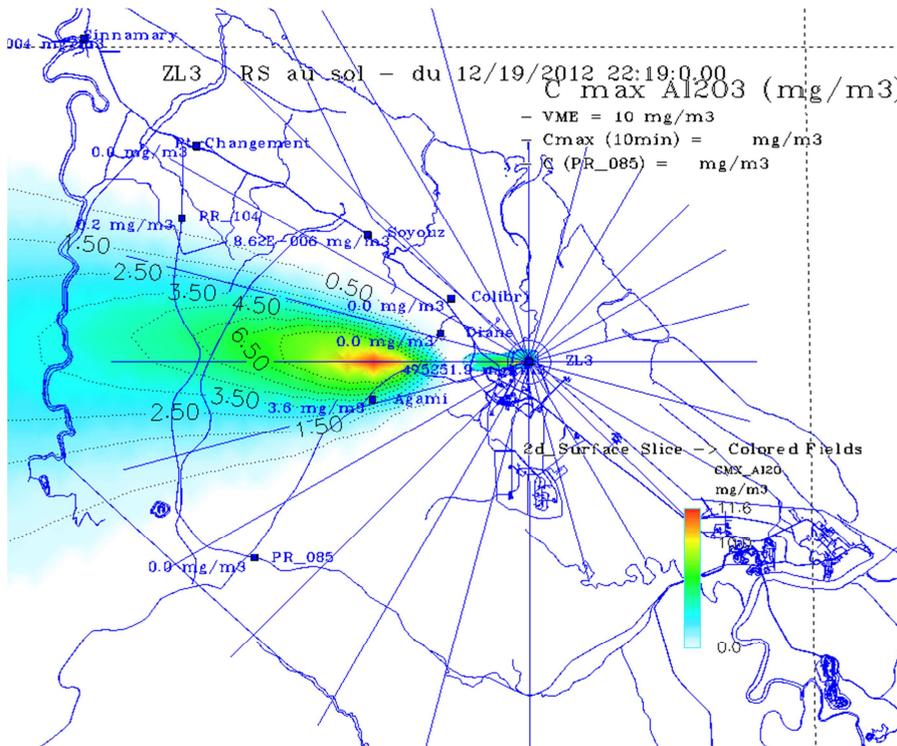


Figure 2 : Retombées en alumine



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 (1C191212.txt).

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1 139
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	5,1
- Direction moyenne des vents (°)	47
Les vents sont orientés vers	Bec fin (intersection entre la piste Agami et la RN1)
HAUTES COUCHES (HAUTEUR DE STABILISATION → 4000 M)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	8,7
- Direction moyenne des vents (°)	73
Les vents sont orientés vers	Site d'observation Agami

Les Figures 3 et 4 présentent la prévision des directions du nuage de combustion au H0.

Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique

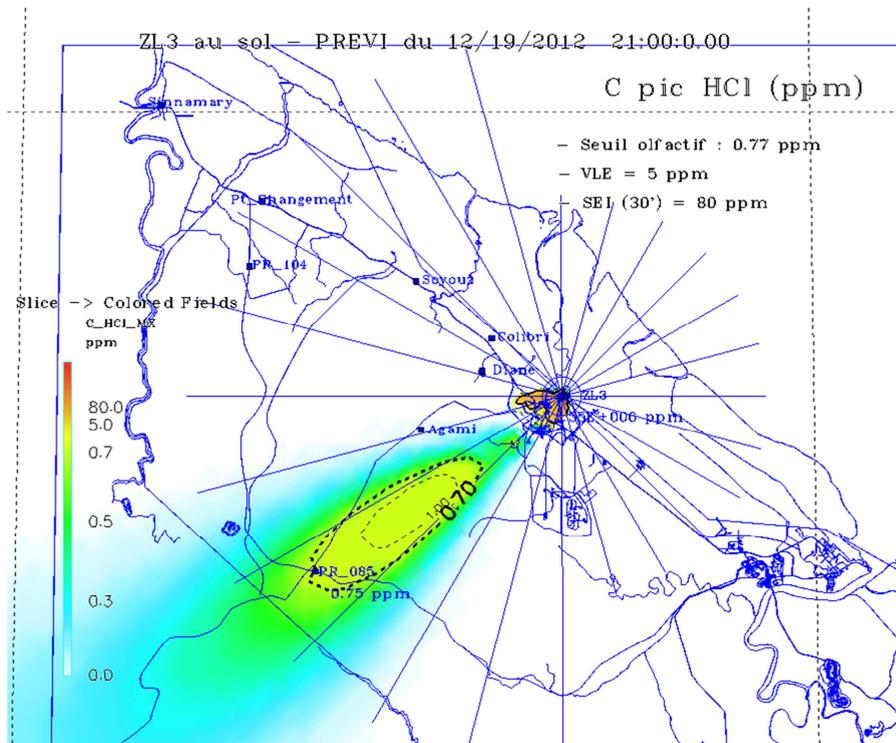
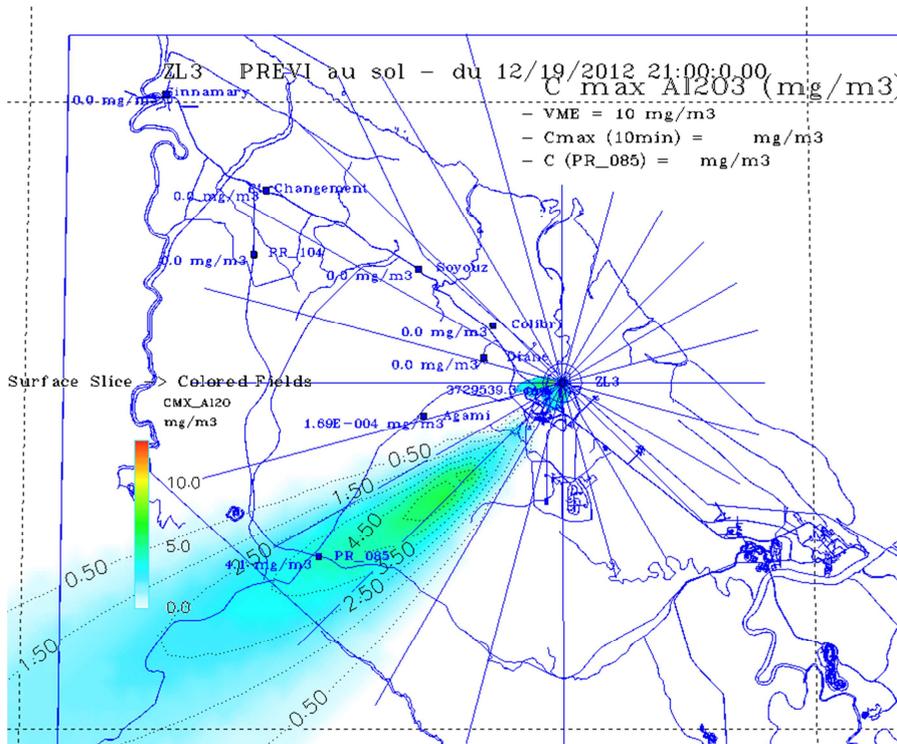


Figure 4 : Retombées en alumine



6.4. Comparaison des résultats des simulations réalisées à partir du radiosondage et des données 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. Les directions calculées par SARRIM, avec les données CEP et avec le radiosondage H0 + 30 min, sont divergentes (écart de 47 %).

Pour rappel, les capteurs ont été implantés suivant la situation « Agami », à savoir Sud / Sud-Ouest (confer le *paragraphe 3.2 de l'Annexe* présentée au *paragraphe 12* du présent document). Malgré l'écart significatif 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°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 8 de l'Annexe 1* (présentée au *paragraphe 12* 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 12* du présent document).

Remarque : Pendant le temps d'exposition des bacs à eau (24 heures), une pluviométrie de 1,6 mm a été enregistrée sur cette période. Une légère concentration des échantillons eu lieu. Le volume moyen recueilli a été de 466 mL en moyenne (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	152,42	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	7,94	CL 21 : Piste Agami – PK11 après portail	10 480

Remarques :

- Les concentrations mesurées en champ proche sont nettement supérieures à celles quantifiées en champs moyen et lointain. Par ailleurs, les concentrations les plus fortes 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 autres points (confer la carte présentée au *paragraphe 3.1* de l'*Annexe 1*), les teneurs sont soit :
 - comprises entre 1,39 mg/m² (CP 05 à 533 mètres) et 6,05 mg/m² (CP 04 à 445 mètres),
 - inférieures au seuil de détection (CP 06 à 10).
- De plus, il est intéressant de souligner que pour le champ lointain, les concentrations mesurées restent très faibles (valeur moyenne de 3,84 mg/m²) ou inférieures au seuil de détection.
- Ainsi, on peut conclure que les retombées en alumine sédimentable ont engendré un impact limité géographiquement (jusqu'à une distance d'environ 550 mètres de la ZL3). En dehors de ce périmètre, aucun impact n'a été mis en évidence.

7.2.2. Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulières 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	12 812,26	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	146,55	CL 08 : Parking ancienne RN1	1 874

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	1,89	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	4,76	CL 08 : Parking ancienne RN1	1 874
CONDUCTIVITE			
	<i>Maximum (µS/cm)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de la ZL3 (m)</i>
Champ proche	7 190	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	29,1	CL 08 : Parking ancienne RN1	1 874

Remarques :

- Tout comme l'alumine, les concentrations en ions chlorures restent nettement plus fortes en champ proche, notamment dans l'axes des carreaux de la ZL3 (points CP 01 et CP 03). Cependant, d'autres teneurs importantes ont été quantifiées sur les points CP 02 (925,29 mg/m² - implanté à 236 mètres de la ZL3), CP 04 (402,30 mg/m² - implanté à 445 mètres de la ZL3) et CP 05 (295,02 mg/m² - implanté à 533 mètres de la ZL3). Au-delà de 550 mètres (points CP 06 à CP 10), les valeurs quantifiées sont inférieures au seuil de détection.
- Pour le champ lointain, seuls les capteurs CL 08 et CL 34 (respectivement à 1,9 km et 13,7 km de la ZL3) ont capté de faibles retombées en acide chlorhydrique.
- Par ailleurs, 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 (jusqu'à une distance de 800 mètres de la ZL3). Au-delà, les valeurs mesurées constituent le bruit de fond ambiant.

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 (jusqu'à une distance de 800 mètres de la ZL3). Au-delà, les valeurs quantifiées restent faibles 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 prévoyaient que le nuage se dirigerait dans une direction de 47°;
- le radiosondage montrait la même direction (89°),
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction de 55°.

Ainsi, les relevés réalisés sur le terrain coïncident avec les données prévisionnelles CEP (écart non significatif, évalué à 14,5%). Cela permet de confirmer que les capteurs ont correctement été implantés. Pour rappel, l'optimisation de leur positionnement est réalisée à partir de ces données prévisionnelles CEP ou ARPEGE.

Cependant, un écart très important a été mis en évidence avec les résultats du radiosondage (écart moyen de 61,8%).

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 a détecté la présence de gaz chlorhydrique.

6 minutes après le H0, les concentrations sont descendues à 0,5 ppm en moyenne. Malheureusement, la transmission de données a été interrompue au bout d'une heure, avant que la concentration redevienne nulle (confer le *graphique présenté au paragraphe 5 de l'Annexe*)

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 A211. 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°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 18 décembre 2012 (avec une mise en marche à H0-10 heures) puis retiré le 26 décembre 2012 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 sauf sur l'échantillon K3 ; ce dernier ayant été prélevé 2 heures après le H0.

Sur cet échantillon, on observe une augmentation non négligeable de certains paramètres (pH, conductivité, concentrations en chlorures et en sodium). Cette augmentation n'est pas imputable au lancement V A211. Elle semble être une des conséquences de la saison sèche. En effet, à cette période, le biseau salin a tendance à remonter les criques compte tenu des faibles précipitations et des fortes marées. Cette conclusion est confirmée par les résultats d'analyse. Elles mettent en évidence une augmentation significative :

- du pH et de la conductivité. Pour rappel, les eaux des criques de Guyane sont acides et très faiblement conductrices.
- de la concentration en sel marin (NaCl).

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

Echantillon	Date de prélèvement	Résultats Institut Pasteur					
		pH	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	Al (mg/l)	
AVANT HO	K1	19/12/12 à 08h49 min	5,84	46	9,93	4,37	< 0,01
	K2	19/12/12 à 14h49 min	6,15	48	9,22	4,83	< 0,01
APRES HO	K3	19/12/12 à 20h49 min	6,45	76	12,76	6,9	0,03
	K4	20/12/12 à 02h49 min	6,55	39	8,51	4,6	0,14
	K5	20/12/12 à 08h49 min	6,57	40	8,15	4,37	0,11
	K6	20/12/12 à 14h49 min	6,56	41	8,51	4,6	0,11
	K7	20/12/12 à 20h49 min	6,53	38	8,51	4,37	0,1
	K8	21/12/12 à 02h49 min	6,45	39	8,51	4,37	0,12
	K9	21/12/12 à 08h49 min	6,47	37	8,51	4,37	0,16
	K10	21/12/12 à 14h49 min	6,44	38	8,15	4,37	0,11
	K11	21/12/12 à 20h49 min	6,47	35	7,8	4,14	0,1
	K12	22/12/12 à 02h49 min	6,41	39	8,15	4,37	0,1
	K13	22/12/12 à 08h49 min	6,44	37	8,15	4,37	0,13
	K14	22/12/12 à 14h49 min	6,45	37	8,51	4,83	0,1
	K15	22/12/12 à 20h49 min	6,44	36	7,8	4,37	0,12
	K16	23/12/12 à 02h49 min	6,43	37	8,15	4,6	0,06
	K17	23/12/12 à 08h49 min	6,47	35	7,8	4,37	0,1
	K18	23/12/12 à 14h49 min	6,46	34	7,8	4,37	0,04
	K19	23/12/12 à 20h49 min	6,47	38	8,15	4,37	0,05
	K20	24/12/12 à 02h49 min	6,41	41	8,86	4,37	0,06
	K21	24/12/12 à 08h49 min	6,5	40	8,51	4,6	0,05
	K22	24/12/12 à 14h49 min	6,52	36	8,15	4,37	0,05
	K23	24/12/12 à 20h49 min	6,51	36	7,8	4,37	0,05
	K24	25/12/12 à 02h49 min	6,38	40	8,86	4,37	0,09
Moyenne			6,43	40,13	8,55	4,54	0,09
Ecart type			0,15	8,30	1,03	0,53	0,04

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. Sauf sur l'échantillon K3, les résultats sont conformes à la qualité générale des eaux douces de Guyane, à savoir que les eaux sont acides et faiblement conductrices.

10. MESURE DE L'IMPACT DU LANCEMENT V A211 SUR LA VEGETATION

10.1. Objectif des mesures

Les mesures de la composition chimique des pluies et des pluviollessivats ont pour but d'évaluer le niveau de pollution auquel la végétation, située sous le vent de la ZL3, a été soumise lors des lancements.

L'étude des pluviollessivats nous renseigne sur la capacité d'amortissement par le milieu naturel de la pollution due aux rejets des 2 EAP.

La pose du matériel s'est fait le 19 décembre 2012. Le retrait a, quant à lui, eu lieu après les premiers épisodes pluvieux (le 26 décembre 2012). Les pluviomètres (bacs à eau vides) sont disposés sous le couvert végétal selon deux zones distinctes :

- 5 pluviomètres en champ proche autour de la ZL3 (point CP 04 implanté à 445 mètres de la ZL3),
- 5 pluviomètres en champ moyen au niveau de l'ancienne RN1 (point CL 08 à 1 874 mètres de la ZL3).

Pour rappel, la pluviométrie a été de 1,6 mm.

Les paramètres suivis sont les suivants : pH, Conductivité, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- et Al^{3+} .

Les limites de détections sont les suivantes :

- Ca = 0,01 mg/l,
- Mg = 0,003 mg/l,
- K = 0,03 mg/l,
- Na = 0,002 mg/l,
- Al = 0,04 mg/l,
- Cl = 0,1 mg/l.

10.2. Résultats des mesures

Tous les résultats bruts sont synthétisés *paragraphe 6 de l'Annexe 1* (annexe présentée au *paragraphe 12* du présent document).

10.2.1. Pluiolessivats en champ proche (CP 04)

Sur les 5 pluviomètres mis en place, seuls 2 ont collecté des pluiolessivats. Les échantillons collectés ont un pH faible (3,88 et 3,61 unités pH). La conductivité fluctue aussi de façon notable d'un échantillon à l'autre (valeurs comprises oscillant entre 264 et 909 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Il est à noter que plus les valeurs de pH sont faibles, plus les valeurs de conductivités sont élevées. Les résultats obtenus sont donc cohérents les uns par rapport aux autres.

Par ailleurs, on observe que les teneurs en ions Chlorures, Aluminium et Calcium varient de façon importante d'un échantillon à l'autre. Les concentrations en Magnésium, Potassium et Sodium sont, quant à elles, constantes. Enfin, l'échantillon n°1 enregistre les plus faibles teneurs, dénotant une plus faible exposition de la végétation aux retombées du lanceur.

Nous pouvons donc conclure que les retombées sont dépendantes des conditions météorologiques (orientation du vent, pluviométrie, etc.) et de la dispersion du nuage de combustion.

10.2.2. Pluiolessivats en champ lointain (CL 08)

Les mesures mettent en évidence des variations des niveaux de concentration des échantillons sur l'ensemble des paramètres. Selon les résultats du suivi des retombées chimiques en champ lointain (confer les résultats présentés au *paragraphe 7.2* de ce document), les concentrations en alumine et en acide chlorhydrique les plus importantes ont été quantifiées sur le point CL 08. La végétation a donc été impactée par les retombées du nuage uniquement en ce point. Au-delà, les retombées étant négligeables, nous pouvons conclure à un impact nul sur la végétation.

10.3. Conclusions sur les pluiolessivats

La mesure des pluiolessivats a mis en évidence un impact notable des retombées chimiques sur la végétation du champ proche.

La végétation du champ lointain n'a pas subi d'impact attribuable au lancement V A211 sauf au niveau du point CL 08 ; point du champ lointain où les concentrations maximales ont été quantifiées.

11. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 211

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 550 mètres.

L'implantation des capteurs environnement a été réalisée suivant l'option « Agami » au moyen de CEP. Cette direction coïncide avec les résultats obtenus sur le terrain. Cependant, un écart important est à noter avec les résultats du radiosondage de H0+30 minutes.

Pour le Vol A211, seul le Zellweger n°1 a détecté la présence de gaz chlorhydrique. 6 minutes après le H0, les concentrations sont descendues à 0,5 ppm en moyenne. Malheureusement, la transmission de données a été interrompue au bout d'une heure, avant que la concentration redevienne nulle.

Le suivi de la qualité physico-chimique des eaux de la crique Karouabo ne montre pas de modifications directement attribuables aux lancements Ariane 5. Hormis sur l'échantillon K3 (influence du biseau salin), les résultats sont conformes à la qualité générale des eaux douces de Guyane, à savoir que les eaux sont acides et faiblement conductrices.

Enfin, concernant la végétation, les mesures ont mis en évidence un impact perceptible des retombées chimiques sur la végétation du champ proche. Pour le champ lointain, cette dernière n'a subi aucune dégradation.

**12. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5
VOL A211 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 17 PAGES)**

	<p>RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA211</p>	<p>Référence : 13.SE.RS. 08 Date : 11/03/2013 (Page : 1/17) page 27/43</p>
---	---	---

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE VA211**

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

ESQS/SE/RTP



J.HERAUD

1. Introduction

Le vol Ariane VA 211 a permis le lancement des satellites MEXSAT Bicentenario et SKYNET 5D lors du vol Ariane 5 n°211 le 19/12/2012 à 18h49 (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 pluviollessivats,
- 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)
 - 5 pluviollessivats positionnés en CP04,
- **en Champ lointain - 35 sites instrumentés** :
 - 3 Zellwegers,
 - 35 bacs à eau (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied)
 - 5 pluviollessivats positionnés en CL08
 - 1 préleveur d'eau automatique installé sur la rivière Karouabo

1.2. Mise en place

Le matériel (Zellwegers, bacs à eau, pluviollessivats) a été installé le 19/12/2012 entre 07h20 et 10h45. Le préleveur d'eau automatique a été installé le 18/12/12.

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

Les bacs à eau et les zellwegers ont été récupérés le 20/12/2012 entre 08h30 et 11h30.

Les pluviollessivats ont été récupérés le 26/12/12 après avoir attendu un épisode pluvieux. Le préleveur d'eau automatique a également été retiré à cette date.

L'ensemble de ces prélèvements ont été remis au laboratoire de l'IRD le 26/12/12 dans l'après midi.

2. Description des mesures réalisées pour le vol Ariane VA 211

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 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.

2.3. Mesures des retombées sur la végétation

Les mesures de la composition chimique des pluies et des pluviollessivats ont pour objectif d'évaluer le niveau de pollution auquel la végétation située sous le vent de l'ensemble de lancement n°3 a été soumise lors du lancement.

L'étude des pluviollessivats nous renseigne sur la capacité d'amortissement par le milieu naturel de la pollution due aux rejets des EAP et sur les mécanismes en cause.

Cinq bacs ont été disposés en champ proche sous le couvert végétal au niveau du point CP04.

Cinq bacs ont été placés en champ lointain, sous le couvert végétal, au niveau du parking de l'ancienne RN1 (CL08).

La mise en œuvre a été assurée par le CI/ESQS et les analyses ont été confiées au laboratoire de l'IRD.

2.4. 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.

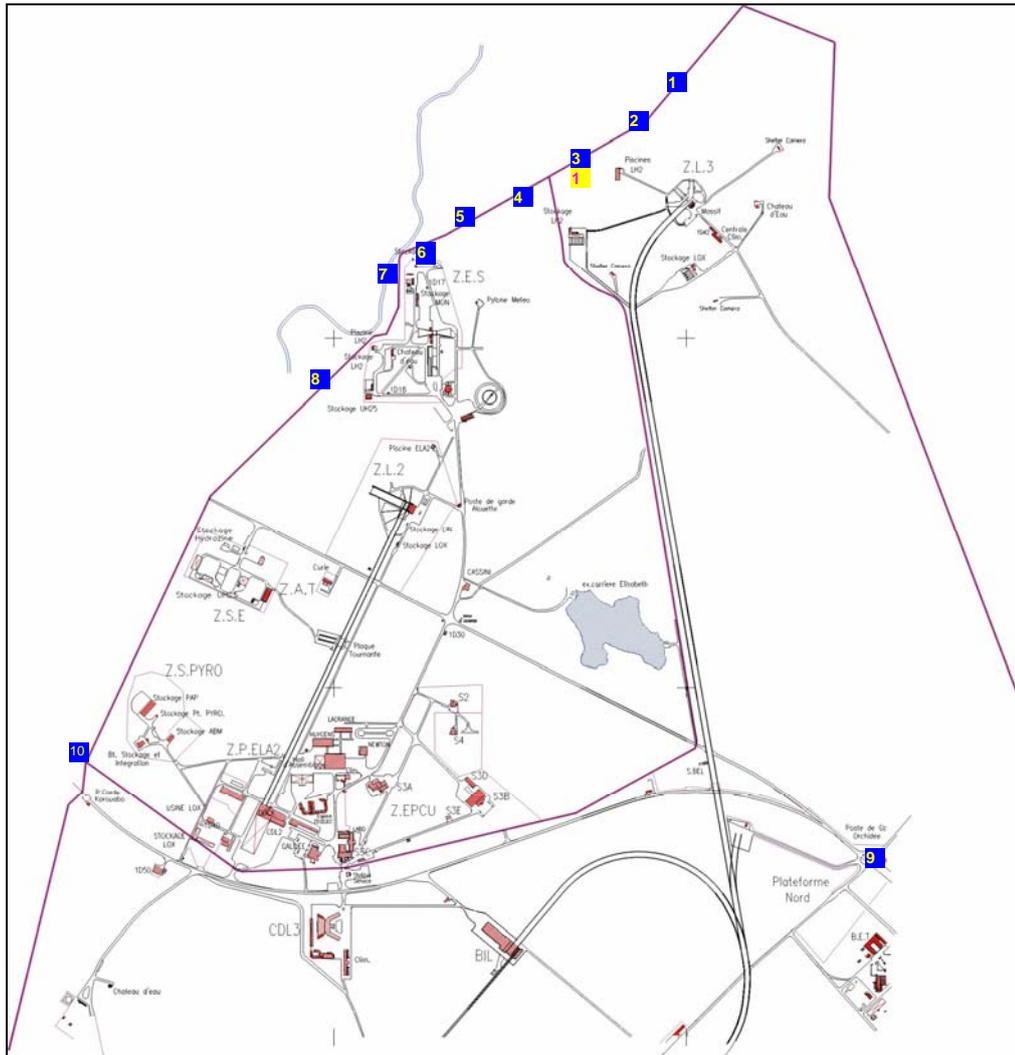
3. Localisation des points de mesures - champ proche (CP) et champ lointain (CL)

Suite aux résultats du dernier radiosondage, les bacs à eau ont été placés suivant l'option 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	361,9	303963	579859	Oui	-
CP2	Chemin de ronde ZL3 - milieu zone 49	235,7	303891	579708	Oui	-
CP3	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277,1	303788	579678	Oui	Zellweger n° 1
CP4	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 47	445,3	303557	579544	Oui	-
CP5	Chemin de ronde ZL3 Milieu de la zone 47	533,0	303467	579496	Oui	
CP6	Chemin de ronde ZL3 - Milieu de la zone 46	832,1	303185	579331	Oui	-
CP7	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 44 et 45	1079,3	303027	579032	Oui	-
CP8	Chemin de ronde ELA2 - Milieu de la zone 42	1696,6	302595	578548	Oui	-
CP9	Orchidée	1984,0	304573	577600	Oui	-
CP10	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 39 et 40	2312,9	302309	577921	Oui	-

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

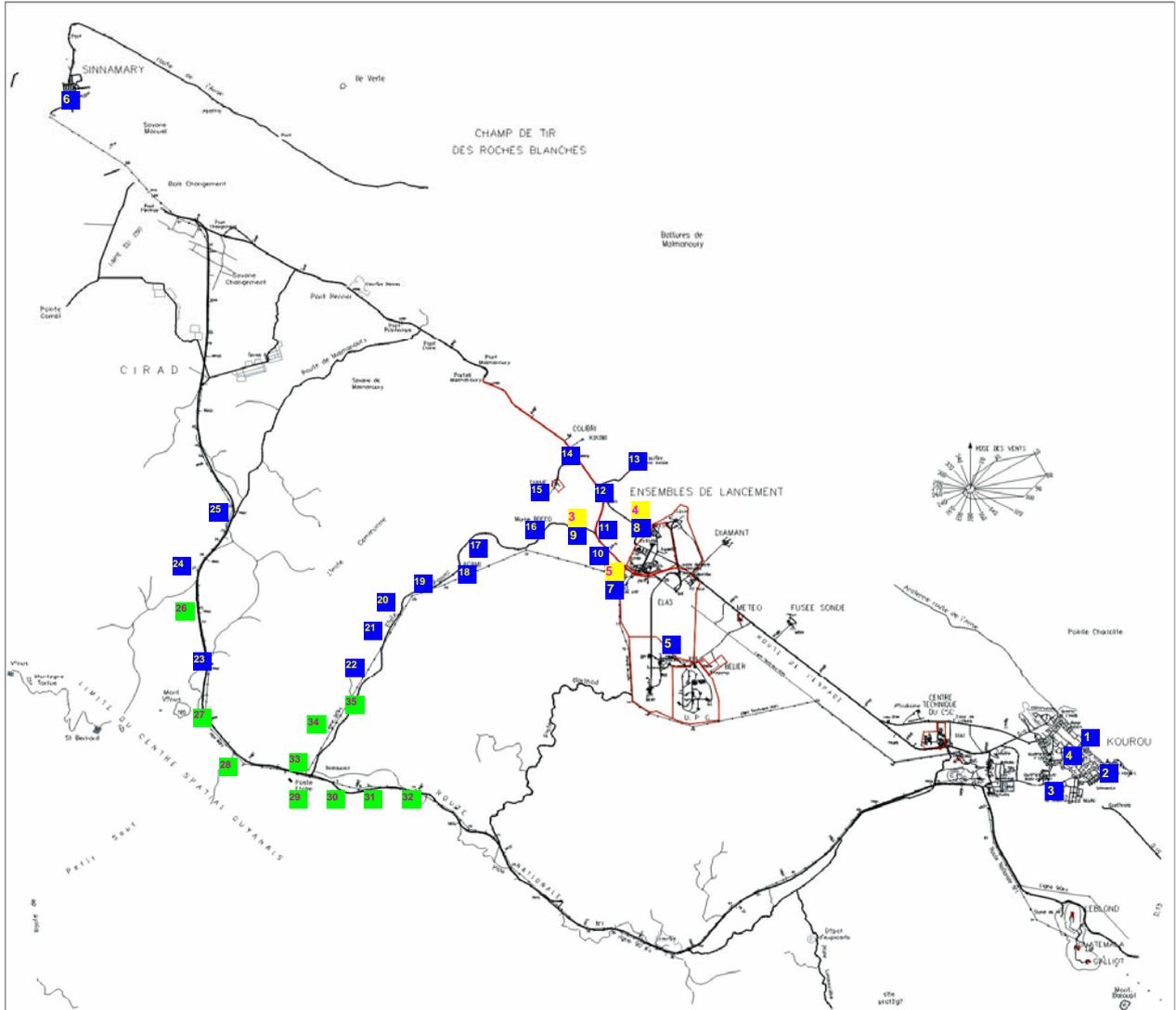


3.2. Champ lointain

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	23903,3	284233	592939	Oui	-
CL7	Pont Karouabo	2441,6	302006	578090	Oui	-
CL8	Parking ancienne RN1	1874,1	302181	579048	Oui	Zellweger n°4
CL9	Portail Piste Agami	2954,0	301068	579139	Oui	Zellweger n°3
CL10	Mi chemin Karouabo-embranchement Piste Agami	2580,4	301620	578502	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	2882,5	301387	580716	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)	4373,9	299627	579412	Oui	-
CL17	Piste Agami – PK4 après portail	6165,0	297882	578739	Oui	-
CL18	Site Agami	7499,2	296704	577765	Oui	-
CL19	Piste Agami – PK8 après portail	9199,6	295152	576980	Oui	-
CL20	Piste Agami – PK10 après portail	10586,4	294191	575517	Oui	-
CL21	Piste Agami – PK11 après portail	10480,4	293976	576440	Oui	-
CL22	Piste Agami – PK12 après portail	11967,4	293437	573874	Oui	-
CL23	Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	17021,3	287856	574105	Oui	-
CL24	Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1	16340,3	287725	578040	Oui	-
CL25	Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1	15250,1	288751	579679	Oui	-
CL26	Sur RN1 direction Sinnamary 8 Km après carrefour piste Agami soit PK 93,1 de la RN1	16814,5	287554	575998	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction Sinnamary 4 Km après carrefour piste Agami soit PK 89,1 de la RN1	17657,8	287969	572096	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	16981,0	289411	570809	Oui	-
CL29	Embranchement Piste Agami - RN1 situé à PK 15,8 après portail	15529,5	291398	570424	Oui	-
CL30	Sur RN1 direction Kourou 1,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 83,6 de la RN1	14914,0	292692	569775	Oui	-
CL31	Sur RN1 direction Kourou 3 Km après carrefour piste Agami soit PK 82,1 de la RN1	13674,2	294185	569978	Oui	-
CL32	Sur RN1 direction Kourou 4,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 80,6 de la RN1	12940,2	295615	569643	Oui	-
CL33	Piste Agami – PK15 après portail	14546,2	291897	571430	Oui	-
CL34	Piste Agami – PK14 après portail	13690,7	292379	572261	Oui	-
CL35	Piste Agami – PK13 après portail	12832,6	292860	573129	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 19 décembre 2012 07H20 au 20 décembre 2012 11H30)

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

1,6 millimètres de pluie ont été enregistrés entre le 19 décembre 2012 07H20 et le 20 décembre 2012 11H30. En conséquence de ces faibles pluies et de l'ensoleillement, les échantillons ont été légèrement concentrés (volume moyen recueilli 466 ml)

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

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

Pour les chlorures, la limite de détection des chlorures a été fixée à 2 mg/L soit 47,9 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 2 mg/L correspondra à une concentration de 52,7 mg/m².
- pour un volume d'eau recueilli égal à 410 ml, une concentration de 2 mg/L correspondra à une concentration égale à 39,3 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 µS/cm
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac			
			mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		
CP1	410	11,208	4,595	220,08	4,177	1,713	82,02	15,388	6,309	302,16	69,00	28,29	1354,89	3,98	301,0
CP2	460	5,210	2,397	114,78	0,13	0,060	2,86	5,340	2,456	117,64	42,00	19,32	925,29	3,69	219,0
CP3	440	6,472	2,848	136,38	7,233	3,183	152,42	13,705	6,030	288,80	608,00	267,52	12812,26	1,89	7190,0
CP4	420	1,534	0,644	30,86	0,301	0,126	6,05	1,835	0,771	36,91	20,00	8,40	402,30	3,67	136,7
CP5	440	0,501	0,220	10,56	0,066	0,029	1,39	0,567	0,249	11,95	14,00	6,16	295,02	3,79	99,3
CP6	450	< 0,02	< 0,010	< 0,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,44	< 2,00	< 0,91	< 43,11	6,42	10,8
CP7	400	< 0,02	< 0,009	< 0,39	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,39	< 2,00	< 0,81	< 38,32	6,61	15,2
CP8	410	< 0,02	< 0,009	< 0,40	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,40	< 2,00	< 0,83	< 39,28	6,66	12,1
CP9	410	< 0,02	< 0,009	< 0,40	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,40	< 2,00	< 0,83	< 39,28	6,77	14,7
CP10	390	< 0,02	< 0,008	< 0,38	n.q	-	-	< 0,02	< 0,008	< 0,38	< 2,00	< 0,79	< 37,36	6,61	17,1

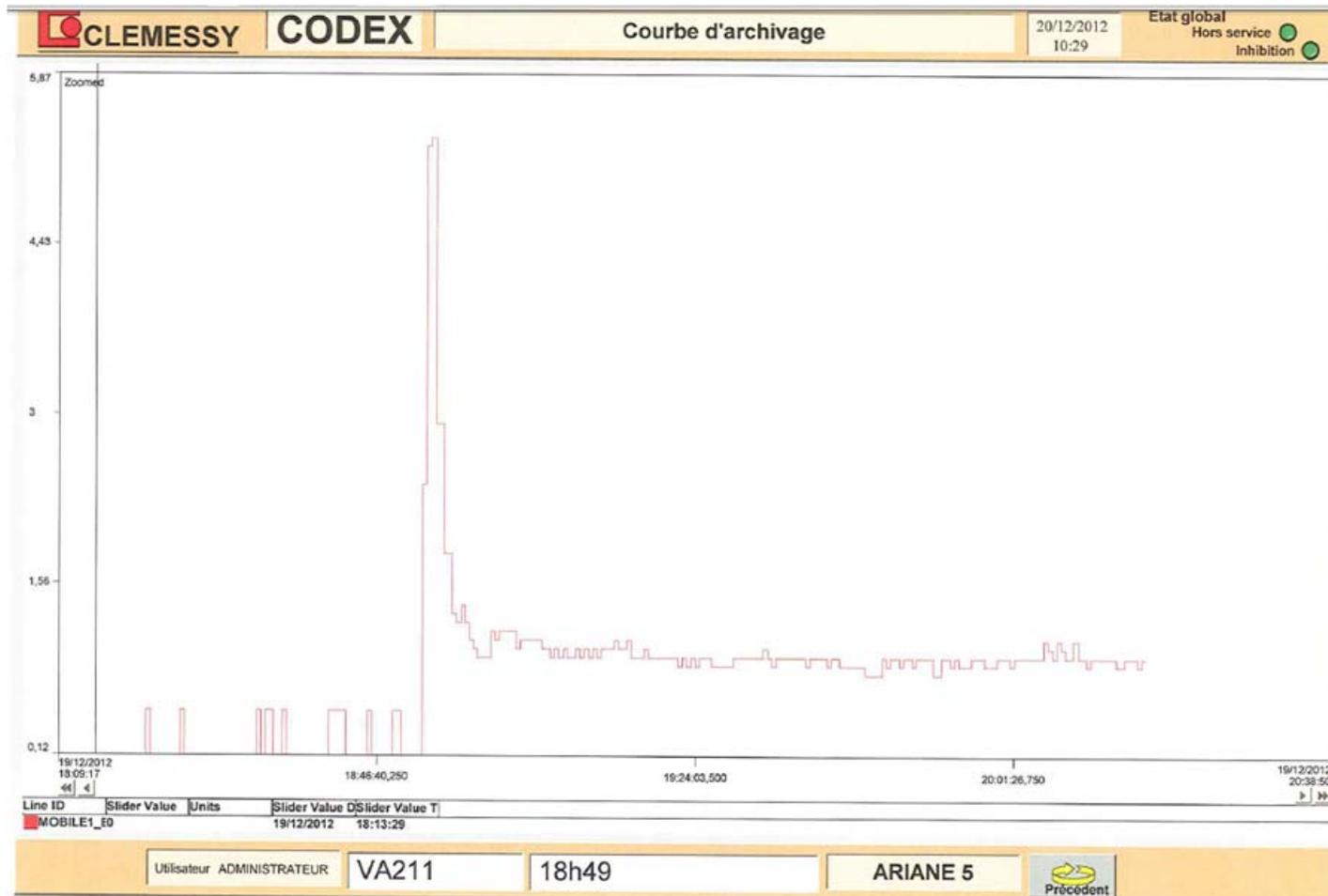
4.2 Résultats d'analyse des bacs à eau « champ lointain »

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	430	< 0,02	< 0,009	< 0,42	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,42	< 2,00	< 0,87	< 41,19	6,79	13,6
CL02	410	< 0,02	< 0,009	< 0,40	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,40	< 2,00	< 0,83	< 39,28	6,71	14,2
CL03	450	< 0,02	< 0,010	< 0,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,44	< 2,00	< 0,91	< 43,11	6,89	13,3
CL04	420	< 0,02	< 0,009	< 0,41	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,41	< 2,00	< 0,85	< 40,23	6,77	11,2
CL05	440	< 0,02	< 0,009	< 0,43	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,43	< 2,00	< 0,89	< 42,16	6,70	14,4
CL06	440	< 0,02	< 0,009	< 0,43	n.q	-	-	< 0,02	< 0,009	< 0,43	< 2,00	< 0,89	< 42,16	6,96	10,5
CL07	450	< 0,02	< 0,010	< 0,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,44	< 2,00	< 0,91	< 43,11	7,15	11,6
CL08	510	0,240	0,122	5,86	0,230	0,117	5,62	0,470	0,240	11,48	6,00	3,06	146,55	4,76	29,1
CL09	540	< 0,02	< 0,011	< 0,52	0,057	0,031	1,47	0,057	0,031	1,47	< 2,00	< 1,09	< 51,73	6,73	9,5
CL10	460	< 0,02	< 0,010	< 0,45	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,45	< 2,00	< 0,93	< 44,07	6,89	10,6
CL11	510	< 0,02	< 0,011	< 0,49	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,49	< 2,00	< 1,03	< 48,86	6,67	9,2
CL12	530	< 0,02	< 0,011	< 0,51	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,51	< 2,00	< 1,07	< 50,77	6,59	10,9
CL13	540	< 0,02	< 0,011	< 0,52	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,52	< 2,00	< 1,09	< 51,73	6,81	9,5
CL14	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	< 2,00	< 1,01	< 47,90	6,80	10,9
CL15	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	< 2,00	< 0,97	< 45,98	6,66	13,6
CL16	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,121	0,061	2,90	0,121	0,061	2,90	< 2,00	< 1,01	< 47,90	6,84	10,2
CL17	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	0,064	0,032	1,53	0,064	0,032	1,53	< 2,00	< 1,01	< 47,90	6,51	14,7

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	460	< 0,02	< 0,010	< 0,45	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,45	< 2,00	< 0,93	< 44,07	6,71	9,5
CL19	460	< 0,02	< 0,010	< 0,45	0,310	0,143	6,83	0,310	0,143	6,83	< 2,00	< 0,93	< 44,07	6,78	10,1
CL20	460	< 0,02	< 0,010	< 0,45	0,313	0,144	6,90	0,313	0,144	6,90	< 2,00	< 0,93	< 44,07	6,95	9,8
CL21	510	< 0,02	< 0,011	< 0,49	0,325	0,166	7,94	0,325	0,166	7,94	< 2,00	< 1,03	< 48,86	6,79	9,3
CL22	460	< 0,02	< 0,010	< 0,45	0,264	0,121	5,82	0,264	0,121	5,82	< 2,00	< 0,93	< 44,07	6,80	8,4
CL23	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	< 2,00	< 0,97	< 45,98	6,98	9,9
CL24	510	< 0,02	< 0,011	< 0,49	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,49	< 2,00	< 1,03	< 48,86	6,85	9,6
CL25	530	< 0,02	< 0,011	< 0,51	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,51	< 2,00	< 1,07	< 50,77	6,82	7,9
CL26	470	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	< 2,00	< 0,95	< 45,02	6,85	10,0
CL27	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	< 2,00	< 0,97	< 45,98	6,85	10,6
CL28	490	< 0,02	< 0,010	< 0,47	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,47	< 2,00	< 0,99	< 46,94	6,87	11,5
CL29	470	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	< 2,00	< 0,95	< 45,02	7,10	10,8
CL30	470	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	< 2,00	< 0,95	< 45,02	6,97	8,4
CL31	500	< 0,02	< 0,011	< 0,48	n.q	-	-	< 0,02	< 0,011	< 0,48	< 2,00	< 1,01	< 47,90	6,92	9,5
CL32	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	n.q	-	-	< 0,02	< 0,010	< 0,46	< 2,00	< 0,97	< 45,98	6,80	10,9
CL33	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,042	0,020	0,97	0,042	0,020	0,97	< 2,00	< 0,97	< 45,98	6,57	10,6
CL34	480	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,043	0,021	0,99	0,043	0,021	0,99	3,00	1,44	68,97	6,86	11,8
CL35	460	< 0,02	< 0,010	< 0,45	0,058	0,027	1,28	0,058	0,027	1,28	< 2,00	< 0,93	< 44,07	6,80	10,4

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

Le mobile n° 1 placé au point CP 03 a détecté une pollution en HCl dont la courbe est fournie ci-dessous. Après un pic de pollution enregistré au moment du lancement, la concentration en HCl est descendue rapidement à environ 0,5 ppm pendant plus d'une heure. La transmission de données du Zelweger a été interrompue avant que la concentration ne revienne à 0 ppm.



6. Pluiolessivats

Comme mentionné aux paragraphes 1.2 et 1.3 les pluiolessivats ont été installés le 19 décembre 2012 et retirés le 26 décembre 2012 après l'enregistrement d'une période pluvieuse.

6.1 Pluiolessivats champ proche (CP 04) :

Les limites de détections sont les suivantes :

Ca	= 0,01 mg/l
Mg	= 0,003 mg/l
K	= 0,39 mg/l
Na	= 0,002 mg/l
Al	= 0,01 mg/l
Cl	= 0,1 mg/l

Echantillon	Résultats IRD							
	Al (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Conductivité (μ s/cm à 25°C)	pH
1	3,48	62,40	15,63	2,92	11,34	2,76	264	3,88
2	29,80	236,47	42,48	5,83	14,47	4,60	909	3,61
3*								
4*								
5*								

* pluiolessivats retrouvés renversés

6.2 Pluiolessivats champ Lointain (CL 08) :

Echantillon	Résultats IRD							
	Al (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Conductivité (μ s/cm à 25°C)	pH
1	0,49	23,04	5,61	1,70	7,82	11,50	135	6,43
2	0,52	31,55	5,61	2,92	10,95	3,45	128	5,84
3	0,43	26,94	4,01	1,70	11,34	2,99	107	5,59
4	0,87	21,63	3,21	1,46	7,04	2,07	84	4,78
5	0,48	24,11	3,61	1,94	10,17	2,30	100	4,96

7. Mesures de la qualité des eaux de la crique Karouabo

Les limites de détections sont les suivantes :

Na = 0,002 mg/l
Al = 0,01 mg/l
Cl = 0,1mg/l

Le préleveur automatique, installé sur le pont de la Karouabo le 18 décembre, a échantillonné les eaux de la crique à partir de 08h49min le 19 décembre 2012 (H0 –10H). Les prélèvements ont ensuite eu lieu toutes les 6 heures pendant 6 jours. Le préleveur a été retiré le 26 décembre 2012.

Echantillon	Date de prélèvement	pH	Conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$ à 25°C)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	Al (mg/l)
K1	19/12/12 à 08h49 min	5,84	46	9,93	4,37	< 0,01
K2	19/12/12 à 14h49 min	6,15	48	9,22	4,83	< 0,01
K3	19/12/12 à 20h49 min	6,45	76	12,76	6,90	0,03
K4	20/12/12 à 02h49 min	6,55	39	8,51	4,60	0,14
K5	20/12/12 à 08h49 min	6,57	40	8,15	4,37	0,11
K6	20/12/12 à 14h49 min	6,56	41	8,51	4,60	0,11
K7	20/12/12 à 20h49 min	6,53	38	8,51	4,37	0,10
K8	21/12/12 à 02h49 min	6,45	39	8,51	4,37	0,12
K9	21/12/12 à 08h49 min	6,47	37	8,51	4,37	0,16
K10	21/12/12 à 14h49 min	6,44	38	8,15	4,37	0,11
K11	21/12/12 à 20h49 min	6,47	35	7,80	4,14	0,10
K12	22/12/12 à 02h49 min	6,41	39	8,15	4,37	0,10
K13	22/12/12 à 08h49 min	6,44	37	8,15	4,37	0,13
K14	22/12/12 à 14h49 min	6,45	37	8,51	4,83	0,10
K15	22/12/12 à 20h49 min	6,44	36	7,80	4,37	0,12
K16	23/12/12 à 02h49 min	6,43	37	8,15	4,60	0,06
K17	23/12/12 à 08h49 min	6,47	35	7,80	4,37	0,10
K18	23/12/12 à 14h49 min	6,46	34	7,80	4,37	0,04
K19	23/12/12 à 20h49 min	6,47	38	8,15	4,37	0,05
K20	24/12/12 à 02h49 min	6,41	41	8,86	4,37	0,06
K21	24/12/12 à 08h49 min	6,50	40	8,51	4,60	0,05
K22	24/12/12 à 14h49 min	6,52	36	8,15	4,37	0,05
K23	24/12/12 à 20h49 min	6,51	36	7,80	4,37	0,05
K24	25/12/12 à 02h49 min	6,38	40	8,86	4,37	0,09

8. 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.