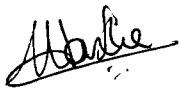

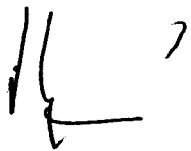



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE 5 VOL A202 DU 20 MAI 2011 A 17H38**

	Nom et Sigle	Date et Signature
Préparé par	MARIE-SAINTE S. SDP/ES	30/08/2012 
Vérifié par	RICHARD S. SDP/ES	07/09/12 
Approuvé par	LEGRAND F. SDP/ES	17/09/12 
Application autorisée par	AGAPIT A. CG/SDP	113 NOV. 2012 

DIFFUSION

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

Nombre total d'exemplaires : 18

REPERTOIRE DES MODIFICATIONS

Ed/Rév	Date	Pages Modifiées	Objet de la modification
01/00	28/08/2012	TOUTES	CREATION / MARIE-SAINTE S.

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 202.....	9
5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES	10
5.1. LOCALISATION DES POINTS D’ECHANTILLONNAGE POUR LE CHAMP PROCHE	10
5.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES POUR LES CHAMPS MOYEN ET LOINTAIN	10
6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES	11
6.1. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 4R200511	11
6.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE	12
6.3. SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES	14
6.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DU RADIOSONDAGE ET DES DONNEES DE CEP.....	16
7. SUIVI DES RETOMBEEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN	17
7.1. OBJECTIF DES MESURES.....	17
7.2. RESULTATS DES MESURES	17
7.2.1. <i>Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable</i>	<i>18</i>
7.2.2. <i>Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d’acide chlorhydrique.....</i>	<i>19</i>
7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	20
8. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE.....	21
8.1. OBJECTIF DES MESURES.....	21
8.2. RESULTATS DES MESURES	21
9. MESURE DE L’IMPACT DU LANCEMENT V A202 SUR LA VEGETATION.....	22
9.1. OBJECTIF DES MESURES.....	22
9.2. RESULTATS DES MESURES	23
9.2.1. <i>Pluvioléssivats en champ proche (CP 04).....</i>	<i>23</i>
9.2.2. <i>Pluvioléssivats en champ lointain (CL 08).....</i>	<i>23</i>
9.3. CONCLUSIONS SUR LES PLUVIOLESSIVATS.....	23

10. MESURE DE LA QUALITE DE L'EAU DE LA CRIQUE KAROUABO	24
10.1. OBJECTIF	24
10.2. RESULTATS	24
10.3. CONCLUSIONS	25
11. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 202	26
12. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A202 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 16 PAGES).....	27

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 **ST-2** et **GSAT-8**. Le **vol V A202** a eu lieu le **20 mai 2011** à **17 heures 38 minutes** en heure locale, soit à 20 heures 38 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'Etudes Spatiales

CODEX	: Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (Réseau de)
CP	: Champ Proche
CT	: Centre Technique
CSG	: Centre Spatial Guyanais
dB	: Décibel
DBO ₅	: Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours
DCO	: Demande Chimique en Oxygène
ELA	: Ensemble de Lancement ARIANE
EAP	: Etage d'Accélération à Poudre
EPC	: Etage Principal Cryogénique
EPS	: Etage à Propergol Stockable
ESQS	: Europe Spatiale Qualité Sécurité
GPS	: Système de Positionnement Global
H ₂	: Dihydrogène
HC	: Hydrocarbures imbrûlés
HCl	: Acide Chlorhydrique
ICPE	: Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	: Institut Nationale de l'Environnement Industriel et des Risques
IRD	: Institut de Recherche et de Développement
K	: Potassium
LD	: Limite de Détection
LH ₂	: Dihydrogène Liquide
MEST	: Matières En Suspension Totales
Mg	: Magnésium
MMH	: Mono Méthyl Hydrazine
NaCl	: Chlorure de Sodium
N ₂ H ₄	: Hydrazine
N ₂ O ₄	: Peroxyde d'Azote
NO ₂	: Dioxyde d'Azote
NO _x	: Oxyde d'Azote
pH	: Potentiel Hydrogène
ppb	: Partie par milliard en volume (10 ⁻⁹), soit 1 mm ³ /m ³
ppm	: partie par million
RN1	: Route Nationale 1
SARRIM	: « Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model »
SPM	: « Single Point Monitor »

UDMH : Unsymetrical 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 202

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 202 **[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 (pluviólessivats).

Nota :

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

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

5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES

La localisation des points de mesures et leur distance par rapport à la ZL3 sont présentées au *paragraphe 3 de l'Annexe 1* (annexe présentée au *paragraphe 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	1 592	-
EAU	Carneaux de la ZL3		/	/
	Crique Karouabo		2433	-

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 A201 représente environ 87 capteurs.

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

Pour le lancement Ariane 5 Vol A202, 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 4R200511

Le jour du lancement, à H0 + 25 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (**référence 4R200511** du 20 mai 2011). Il donne des informations sur trois cent vingt cinq couches distinctes tous les cent mètres.

Tableau 2 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R200511.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1 008,4	4,0	60	26,9	91,0
100	998,5	4,6	70	26,3	88,4
500	954,2	8,4	85	23,6	90,0
1000	901,1	9,0	83	20,7	90,5
1500	850,5	9,6	82	19,3	80,6
2000	802,4	8,1	86	16,9	80,1
2500	756,6	8,4	92	14,5	70,1
3000	713,0	9,0	83	11,9	69,9
3500	671,5	8,3	108	8,5	69,8
4000	631,9	8,9	107	5,8	70,2

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)	1 091
BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	7,5
- Direction moyenne des vents (°)	79
⇒ Les vents sont orientés vers	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)	8,8
- Direction moyenne des vents (°)	92
⇒ Les vents sont orientés vers	Entre Diane et Agami

Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique

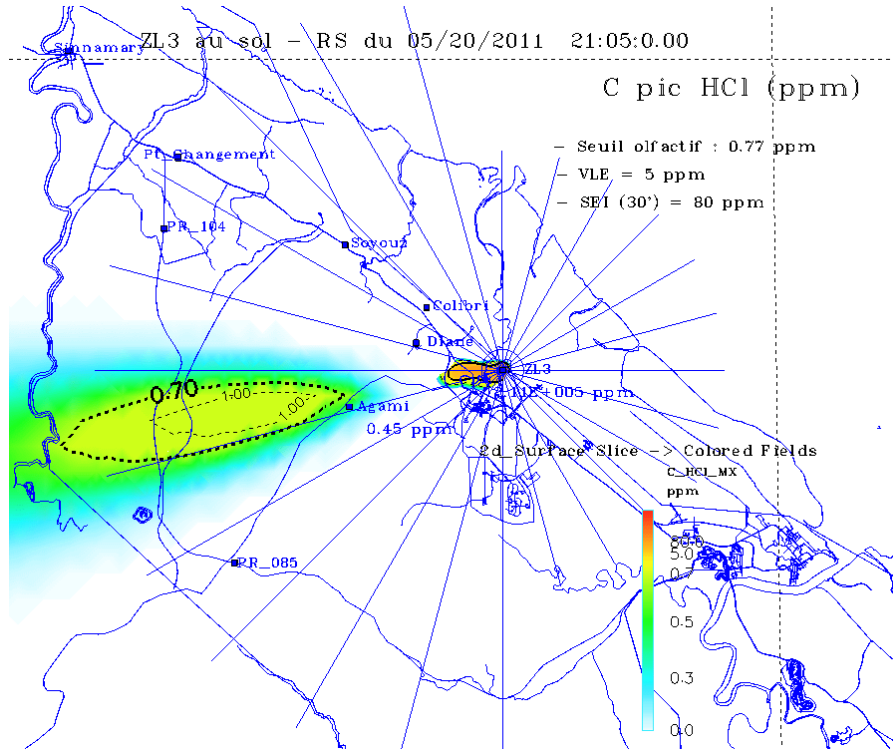
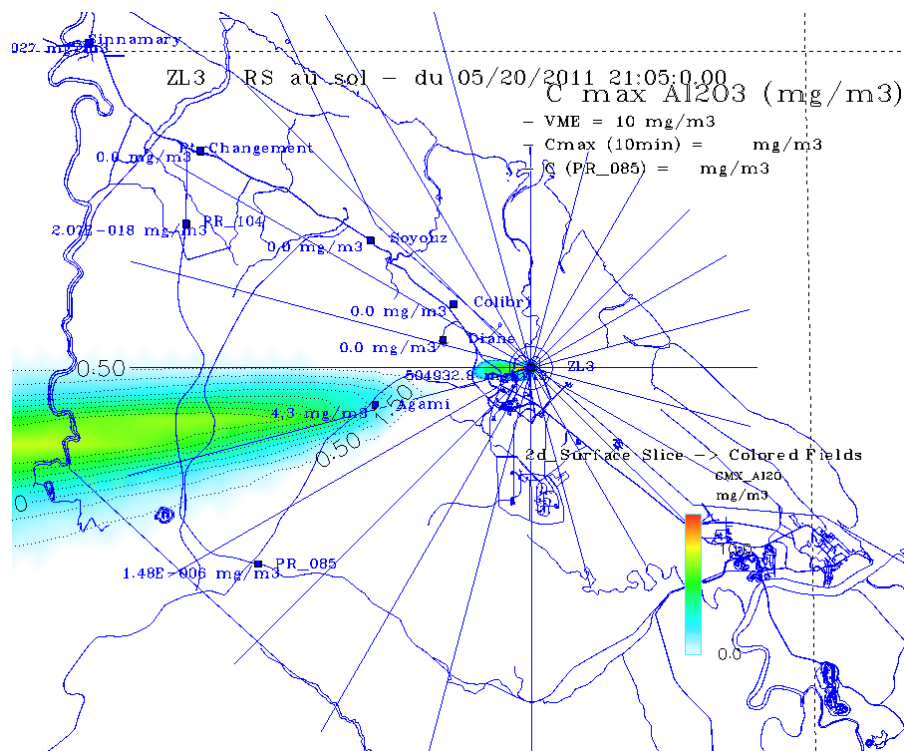


Figure 2 : Retombées en alumine



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 (2C210511.txt).

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1 002
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	8,6
- Direction moyenne des vents (°)	88
Les vents sont orientés vers	Agami
HAUTES COUCHES (HAUTEUR DE STABILISATION → 4000 m)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	10,7
- Direction moyenne des vents (°)	88
Les vents sont orientés vers	Agami

Les Figures 4 et 5 présentent la prévision des directions du nuage de combustion au H0.

Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique

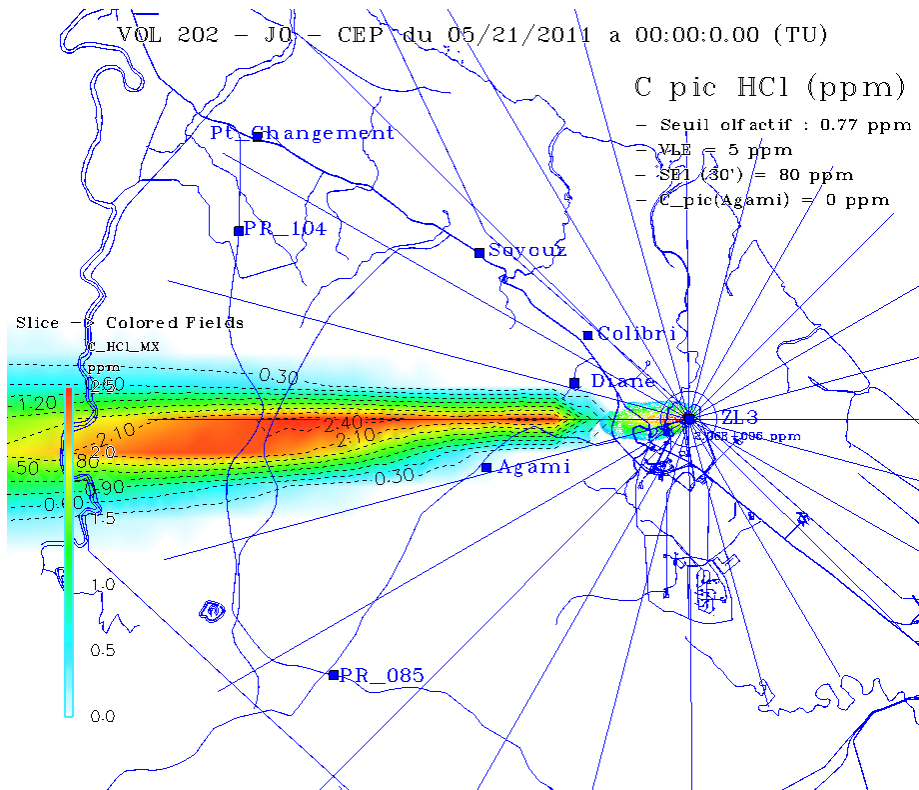
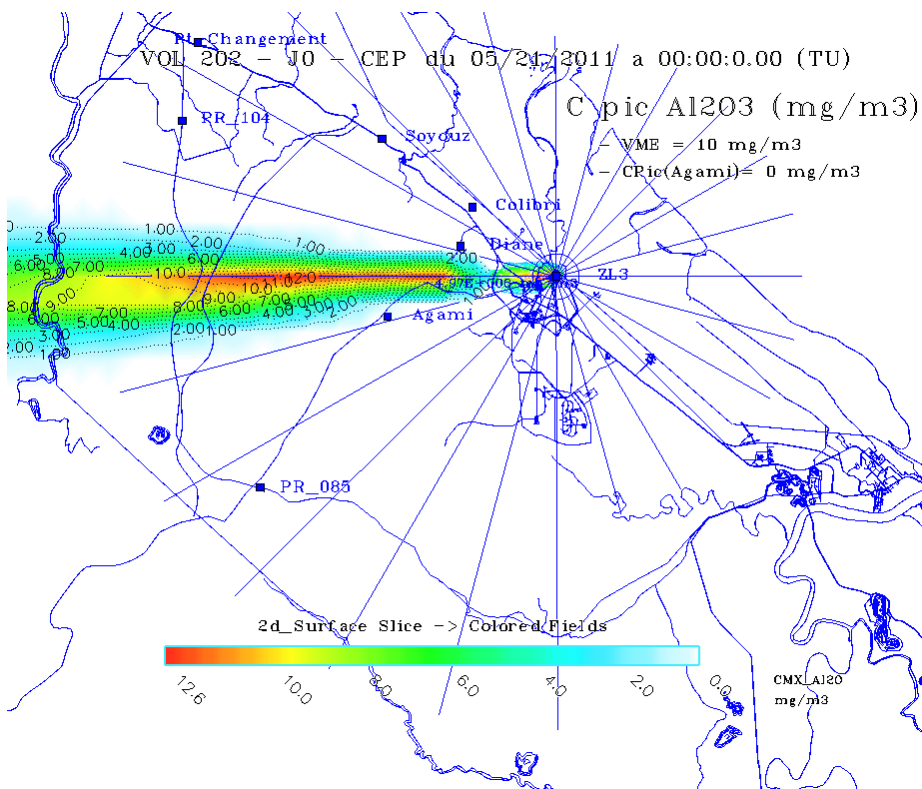


Figure 4 : Retombées en alumine



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

L'optimisation de l'emplacement des capteurs en champ lointain a été réalisée au moyen de la simulation SARRIM effectuée avec les données prévisionnelles de CEP pour le J0 à H0. Par comparaison avec la simulation réalisée à partir du radiosondage H0 + 25 min, nous n'observons pas d'écarts significatifs entre la direction des retombées calculée avec CEP et celle issue du radiosondage le plus proche du H0 (écart de 11,4%).

Pour rappel, les capteurs ont été implantés suivant la situation Agami, à savoir Ouest / Sud-Ouest (confer le *paragraphe 3.2 de l'Annexe* présentée au *paragraphe 12* du présent document). Les bacs à eau ont été correctement implantés et ont donc pu capter l'ensemble des retombées chimiques du nuage de combustion.

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

7.1. Objectif des mesures

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

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

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

Un rappel sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par le lanceur Ariane 5 est fait au *paragraphe 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 très importante a été enregistrée sur cette période (80 mm). Une dilution des échantillons eu lieu. Le volume moyen recueilli est supérieur à 1 500 mL (capacité maximale des bacs à eau) au lieu des 500 mL initiaux. La quantité d'eau recueillie n'ayant pas pu être précisément mesurée, une très forte incertitude est associée aux quantités d'aluminium et de chlorures captées par les bacs pour ce lancement.

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	550,8	CP 01 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 50	361,9
Champ lointain	3,09	CL 18 : Site Agami	7 551

Remarques :

- Les concentrations mesurées en champ proche sont plus importantes que celles quantifiées en champs moyen et lointain. Par ailleurs, la plus forte concentration a été détectée dans l'axe d'un des carreaux de la ZL3 c'est-à-dire au niveau du point CP 01 (confer la carte présentée au *paragraphe 3.1* de l'*Annexe 1*). Pour les autres points, les teneurs sont soit :
 - comprises entre 93,8 mg/m² (CP 04) et 27,5 mg/m² (CP 06),
 - inférieures au seuil de détection (CP 07 à 10).
- De plus, il est intéressant de souligner que pour le champ lointain, seuls 3 capteurs (CL 18, CL 19 et CL 28) ont détecté de l'alumine, respectivement 3,09 mg/m², 2,01 mg/m² et 1,51 mg/m². Pour les autres capteurs, les concentrations mesurées sont inférieures au seuil de détection.
- A noter que la forte pluviométrie qui a eu lieu lors de cette campagne de mesures n'a pas été sans conséquences sur l'échantillonnage des retombées. Ces dernières ont été très fortement diluées (débordement des bacs à eau d'une contenance maximale de 1 500 mL). Il est important de signaler que le volume d'eau contenu dans les bacs est nécessaire à la conversion des concentrations dans l'eau (exprimées en mg/l) à des concentrations par unité de surface (en mg/m²). Il y a donc une très forte incertitude sur les mesures ; les valeurs indiquées étant des teneurs minimales.
- Ainsi, on peut conclure que les retombées en alumine sédimentable ont engendré un impact limité géographiquement (jusqu'à une distance d'environ 500 mètres de la ZL3). En dehors de ce périmètre, aucun impact n'a été observé.

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

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

	IONS CHLORURES		
	Concentration Maximale (mg/m ²)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	3 004,3	CP 04 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 47	445,3
Champ lointain	71,1	CL 28 : Sur RN1 direction Sinnamary 2 Km après carrefour piste Agami soit PK 87,1 de la RN1	17 027

Tableau 7 : Points de mesure présentant des valeurs maximales en champ proche et en champ lointain

	PH		
	Acidité maximale (unité pH)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	2,93	CP 04 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 47	445,3
Champ lointain	5,03	CL 18 : Site Agami	7 551
	CONDUCTIVITE		
	Maximum (µS/cm)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	512,0	CP 04 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 47	445,3
Champ lointain	8,7	CL 28 : Sur RN1 direction Sinnamary 2 Km après carrefour piste Agami soit PK 87,1 de la RN1	17 027

Remarques :

- Les concentrations en ions chlorures mesurées en champ proche sont nettement plus importantes que celles du champ lointain. La concentration maximale a été quantifiée au niveau du point CP 01. Cependant, de fortes concentrations ont aussi été quantifiées sur les points CP 02 (à 236 mètres de la ZL3) à CP 06 (à 832 mètres de la ZL3). Au-delà de 800 mètres, les valeurs quantifiées sont du même ordre de grandeur que celles du champ lointain (soit en moyenne 25 mg/m²).

- Les concentrations en ions chlorures sont cohérentes aux valeurs de pH et de conductivités mesurées. En effet, plus les concentrations en ions chlorures sont élevées, plus le pH est faible et plus la conductivité est élevée.
- Les mesures mettent en évidence un impact 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 (dépôt des aérosols marins). Ces dépôts sont couramment observés dans les zones implantées à proximité de la mer. Ils disparaissent en fonction de la distance à la côte. 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 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 est importante au CSG notamment lorsqu'il pleut. 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.

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 sont du même ordre de grandeur que celles mesurées sur des sites qui ne sont pas exposés aux retombées (notamment les villes de Kourou et de Sinnamary).

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

- les données CEP prévoyaient que le nuage se dirigerait vers le site d'observation « Agami » c'est-à-dire vers le Sud - Ouest,
- le radiosondage montrait la même direction (Agami),
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction de 80° (Agami).

Ainsi, les simulations faites à partir des données prévisionnelles CEP et du radiosondage coïncident avec les mesures de terrain (écart moyen de 5,6%).

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

Suite à un problème technique, l'enregistrement des données n'a pas pu être réalisé.

9. MESURE DE L'IMPACT DU LANCEMENT V A202 SUR LA VEGETATION

9.1. 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 20 mai 2011. Le retrait a, quant à lui, eu lieu après les premiers épisodes pluvieux (le 21 mai 2011). 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 1 592 mètres de la ZL3).

Pour rappel, la pluviométrie a été de 80 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.

9.2. Résultats des mesures

Tous les résultats bruts sont synthétisés *paragraphe 7 de l'Annexe 1* (annexe présentée au *paragraphe 12* du présent document).

9.2.1. Pluiolessivats en champ proche (CP 04)

Les 5 échantillons collectés en champ proche ont un pH faible et quasi constant (valeurs comprises entre 2,69 et 3,23 unités pH). Ce n'est pas le cas de la conductivité qui fluctue de façon notable d'un échantillon à l'autre (valeurs comprises entre 332 et 950 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Il est à noter que plus les valeurs de pH sont faibles, plus les valeurs de conductivités sont élevées. Les résultats recueillis pour ces deux paramètres sont donc cohérents les uns par rapport aux autres.

Par ailleurs, on observe que les teneurs en ions Chlorures, Aluminium, Calcium, Magnésium, Potassium et Sodium varient de façon importante d'un échantillon à l'autre. Par ailleurs, les échantillons ayant un pH très faibles correspondent aux points où les concentrations maximales ont été quantifiées (échantillons 4 et 5).

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. D'après le suivi réalisé sur les retombées chimiques (confer les résultats présentés au *paragraphe 7.2* de ce document), ces dernières ont principalement eu lieu sur le point CP 04. Ces observations corroborent les conclusions des paragraphes ci-dessus. Les concentrations notables, mises en évidence par la collecte des pluiolessivats, montrent que la végétation a été impactée par les retombées du nuage de combustion.

9.2.2. Pluiolessivats en champ lointain (CL 08)

Les valeurs de pH des échantillons sont constantes (amplitude de variation de 0.27 unités de pH). Il est va de même de la conductivité (amplitude variation de 6 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et des concentrations en minéraux et métaux.

Nous pouvons donc conclure qu'en champ lointain les teneurs en ions sont constantes. Par ailleurs, les concentrations restent très faibles voire négligeables. La végétation n'a, par conséquent, pas été impactée par les retombées du lancement Ariane 5 V A202.

9.3. Conclusions sur les pluiolessivats

Les mesures des pluiolessivats ont mis en évidence un impact notable des retombées chimiques sur la végétation du champ proche.

La végétation du champ lointain n'a, quant à elle, subi aucun impact attribuable au lancement V A202.

10. MESURE DE LA QUALITE DE L'EAU DE LA CRIQUE KAROUABO

10.1. 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 A202. 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).

10.2. Résultats

Le préleveur est mis en place le 19 mai 2011 (avec une mise en marche à H0-10 heures) puis retiré le 26 mai 2011 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 constantes que ce soit avant ou après le lancement V A202.

A noter qu'une augmentation des teneurs en sodium et en chlorures a eu lieu lors dans la nuit du 24 au 25 mai 2001 (entre 19h38 et 01h38). Cela semble être la conséquence de la remontée du front salin.

Par conséquent, nous pouvons conclure que la crique Karouabo n'a pas été impactée par le lancement Ariane 5 V A202. La qualité de ces eaux reste conforme à celle des eaux de Guyane.

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

Echantillon	Date de prélèvement	Résultats Institut Pasteur					
		pH	Conductivité (8s/cm à 25°C)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	Al (mg/l)	
AVANT H0	K1	20/05/11 à 07h38 min	5,92	20	3,4	2,07	0,36
	K2	20/05/11 à 13h38 min	6,05	21	3,65	2,07	0,39
APRES H0	K3	20/05/11 à 19h38 min	VIDE				
	K4	21/05/11 à 01h38 min	6,01	20	3,35	2,07	0,3
	K5	21/05/11 à 07h38 min	5,94	20	3,26	2,07	0,23
	K6	21/05/11 à 13h38 min	5,79	20	3,37	2,3	0,24
	K7	21/05/11 à 19h38 min	5,83	20	3,89	2,3	0,22
	K8	22/05/11 à 01h38 min	5,79	19	3,67	2,07	0,3
	K9	22/05/11 à 07h38 min	5,86	18	3,65	2,07	0,32
	K10	22/05/11 à 13h38 min	5,89	18	3,17	1,84	0,47
	K11	22/05/11 à 19h38 min	5,82	16	3,21	1,61	0,56
	K12	23/05/11 à 01h38 min	5,6	15	3	1,61	0,62
	K13	23/05/11 à 07h38 min	5,55	16	3,23	1,61	0,59
	K14	23/05/11 à 13h38 min	5,63	16	3,14	1,61	0,57
	K15	23/05/11 à 19h38 min	5,53	18	3,55	1,84	0,5
	K16	24/05/11 à 01h38 min	5,55	17	3,04	1,61	0,5
	K17	24/05/11 à 07h38 min	5,55	18	3,19	1,84	0,48
	K18	24/05/11 à 13h38 min	5,59	22	4,44	2,07	0,39
	K19	24/05/11 à 19h38 min	5,87	159	9,99	6,67	0,25
	K20	25/05/11 à 01h38 min	6,76	168	15,77	11,04	0,24
	K21	25/05/11 à 07h38 min	5,94	25	4,85	2,53	0,36
	K22	25/05/11 à 13h38 min	5,74	21	4,26	2,3	0,32
	K23	25/05/11 à 19h38 min	5,76	23	4,38	2,3	0,31
	K24	26/05/11 à 01h38 min	5,76	23	4,1	2,07	0,31
Moyenne			5,81	31,87	4,42	2,59	0,38
Ecart type			0,26	41,63	2,85	2,10	0,13

Le flacon de l'échantillon K3 a été retrouvé vide. Il semblerait que la crépine de prélèvement ait été bouchée par du feuillage.

10.3. 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 d'ailleurs conformes à la qualité générale des eaux douces de Guyane, à savoir que les eaux sont acides et faiblement conductrices.

11. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 Vol 202

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 800 mètres.

L'implantation des capteurs environnement a été réalisée suivant l'option « Agami » au moyen de CEP. Cette direction coïncide avec les résultats du radiosondage de H0+25 minutes et les données de terrain.

Pour le Vol A202, les données collectées par les analyseurs en temps réel n'ont pas pu être enregistrées suite à un problème technique.

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

Enfin, le suivi de la qualité physico-chimique des eaux de surface de la crique Karouabo n'indique aucune modification des divers paramètres suivis au cours de la phase de prélèvement. Aucune modification directement attribuable au lancement V A202 n'a été mise en évidence. Les résultats sont d'ailleurs conformes à la qualité générale des eaux douces de Guyane, à savoir que les eaux sont acides et faiblement conductrices



Réf. : CSG-RP-S3X-14501-CNES

Ed/Rév : 01/00 Classe : GP

Date : 28/08/2012

Page : 27/43

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A202 DU 20 MAI 2011 A 17H38

**12. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5
VOL A202 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 16 PAGES)**

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE V202**

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

ESQS/SE/RTP

J.HERAUD

1. INTRODUCTION

Le vol Ariane V202 a permis le lancement des satellites ST-2 et GSAT-8 lors du vol Ariane 5 n°202 le 20/05/2011 à 17h38 (heure locale).

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

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,
- les résultats d'analyses des pluviollessivats,
- un rappel sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par le lanceur Ariane 5.

1.1. Instrumentation

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

- **en Champ proche - 10 sites instrumentés :**
 - 2 Zellwegers,
 - 10 bacs à eau,
 - 5 pluviollessivats positionnés en CP04,
 - 1 préleveur d'eau automatique positionné sur le pont Karouabo
- **en Champ lointain - 35 sites instrumentés :**
 - 3 Zellwegers,
 - 35 bacs à eau,
 - 5 pluviollessivats positionnés en CL08

1.2. Mise en place

A l'exception du préleveur d'eau automatique installé le 19 mai, le matériel restant (pluviollessivats, Zellwegers, bacs à eau) a été installé le 20/05/2011 entre 07h00 et 11h00.

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

Tous les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 21/05/11 entre 08h00 et 11h30.

Les échantillons d'eau des bacs à eau et des pluviollessivats ont été respectivement remis le 23/05/11 à l'Institut Pasteur et à l'IRD.

Le préleveur d'eau automatique a été retiré le 26 mai 2011 et les échantillons ont été remis le 27/05/2011 à l'IRD.

2. DESCRIPTION DES MESURES REALISEES POUR LE VOL ARIANE V202

2.1. Mesures des retombées chimiques gazeuses et particulières

Ces mesures permettent de caractériser les retombées chimiques issues de la combustion des EAP en champ proche et en champ lointain. Les retombées sédimentables (chlorure, aluminium dissous, particulaire et total), le pH et la conductivité sont mesurées à l'aide de bacs à eau.

10 bacs ont été disposés en champ proche, sur le chemin de ronde de la ZL3 tandis que 35 bacs ont été placés en champ lointain sur Kourou, Sinnamary, la piste Agami, la RN1, le site d'observation Toucan, l'ancienne carrière Roche Nicole, le site de suivi Diane, la route de l'espace et l'ancienne RN1.

La mise en œuvre a été assurée par ESQS et les analyses ont été confiées à l'Institut Pasteur de Guyane.

2.2. Mesures en continu de la qualité de l'air

La mise en place de ce réseau de détection est une des obligations de l'Arrêté d'Autorisation d'Exploiter l'ELA 3.

24 analyseurs ZELLWEGER sont installés à poste fixe sur 8 sites localisés à Kourou, Sinnamary, le Centre Technique et les sites d'observation (Agami et Toucan).

Ce réseau mesure en temps réel la teneur en acide chlorhydrique, en peroxyde d'azote et en produits hydrazinés dans l'atmosphère.

Les données sont centralisées vers le poste CODEX implanté au BCS (Bureau de Coordination Sauvegarde) localisé au Centre Technique.

Cinq appareils supplémentaires mobiles ont été mis en service à l'occasion de ce lancement pour la mesure d'HCl :

- les mobiles 1 et 2 étaient placés en champ proche aux points de mesures CP1 et CP5,
- les mobiles 3, 4 et 5 se situaient en champ lointain (respectivement CL9, CL8 et CL7).

Les seuils de détections des appareils fixes sont les suivants :

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

Les seuils de détections des appareils mobiles sont les suivants :

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

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

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.

Seuls 23 échantillons sur les 24 échantillons prévus ont été confiés à l'IRD pour analyses (pH, conductivité, Cl, Na et Al).

En effet, l'échantillon référencé K3 a été récupéré sans eau. Du feuillage en suspension dans la rivière a peut être engendré l'obstruction du flexible de prélèvement.

2.4. Mesures des retombées sur la végétation

Les mesures de la composition chimique des pluies et des pluiolessivats 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 pluiolessivats 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.

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

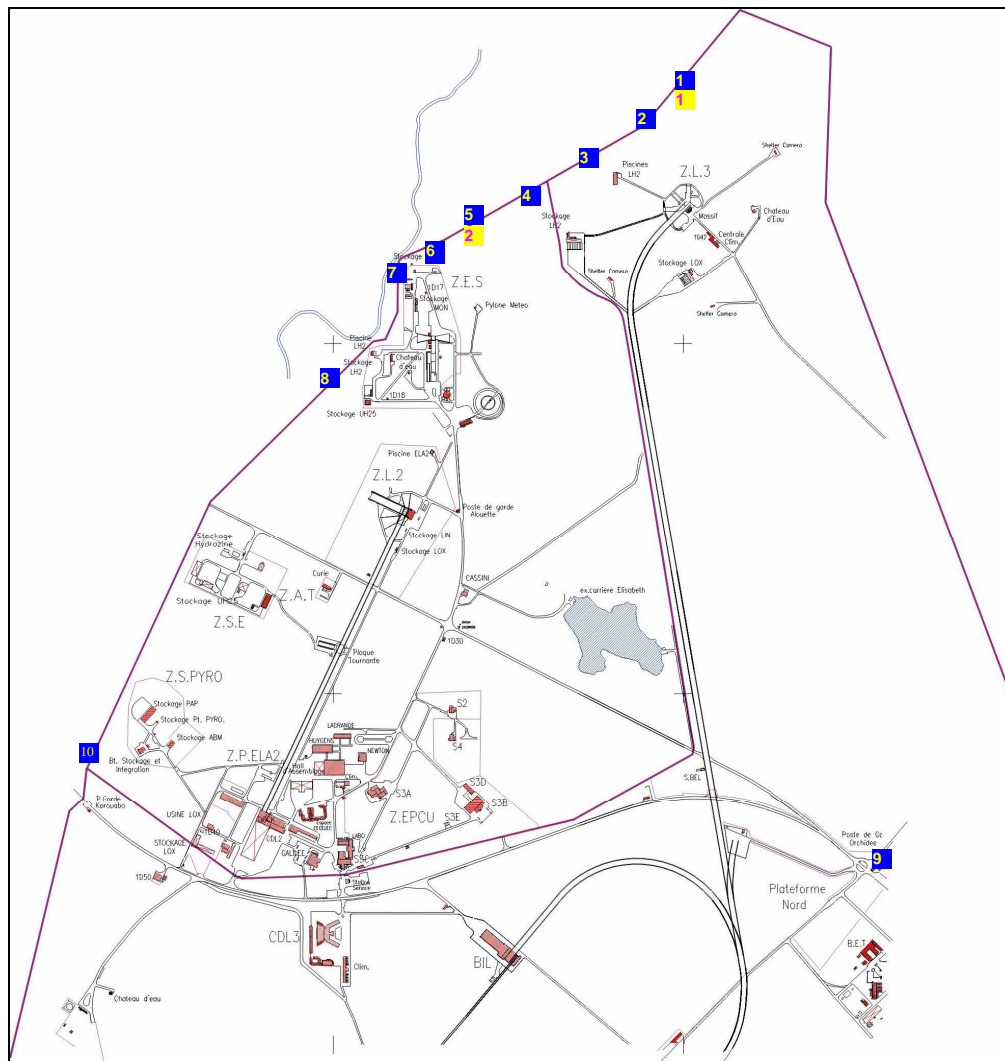
Suite aux résultats du dernier radiosondage, les bacs à eau ont été placés suivant l'option vent « secteur Agami »

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	Zellweger n° 1
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	-
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	Zellweger n° 2
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

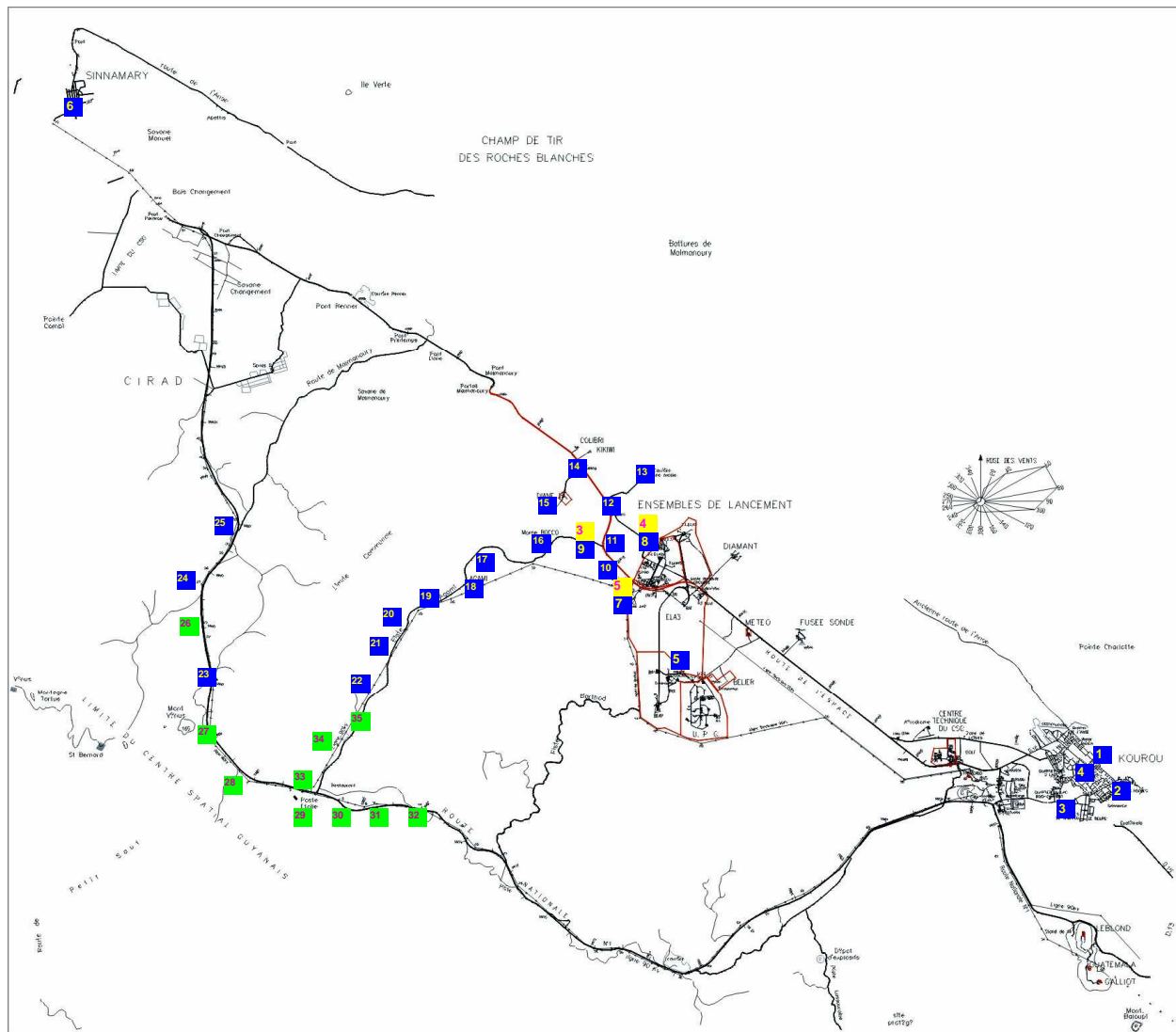


3.2. Champ lointain

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	23932,9	284262	593034	Oui	-
CL7	Pont Karouabo	2433,0	301988	578131	Oui	Zellweger n°5
CL8	Parking ancienne RN1	1592,0	302408	579487	Oui	Zellweger n°4
CL9	Portail Piste Agami	2933,1	301091	579124	Oui	Zellweger n°3
CL10	Mi chemin Karouabo-embranchement Piste Agami	2670,9	301453	578695	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	2899,1	301351	580677	Oui	-
CL14	PK16,15 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA Embranchement Diane	4005,8	300641	581681	Oui	-
CL15	Diane	4359,0	299915	581020	Oui	-
CL16	Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	4458,4	299548	579260	Oui	-
CL17	Piste Agami – PK4 après portail	6328,8	297691	578999	Oui	-
CL18	Site Agami	7550,6	296512	578529	Oui	-
CL19	Piste Agami – PK8 après portail	9523,2	294844	576880	Oui	-
CL20	Piste Agami – PK10 après portail	10594,5	294188	575503	Oui	-
CL21	Piste Agami – PK11 après portail	11404,4	293796	574406	Oui	-
CL22	Piste Agami – PK12 après portail	12370,7	293128	573597	Oui	-
CL23	Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	17009,9	287857	574138	Oui	-
CL24	Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1	16265,0	287793	578127	Oui	-
CL25	Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1	15241,7	288760	579728	Oui	-
CL26	Sur RN1 direction Sinnamary 8 Km après carrefour piste Agami soit PK 93,1 de la RN1	16781,7	287545	576204	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction Sinnamary 4 Km après carrefour piste Agami soit PK 89,1 de la RN1	17688,6	287856	572270	Oui	-

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CL28	Sur RN1 direction Sinnamary 2 Km après carrefour piste Agami soit PK 87,1 de la RN1	17027,4	289344	570831	Oui	-
CL29	Embranchement Piste Agami - RN1 situé à PK 15,8 après portail	15541,7	291388	570417	Oui	-
CL30	Sur RN1 direction Kourou 1,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 83,6 de la RN1	14937,8	292658	569778	Oui	-
CL31	Sur RN1 direction Kourou 3 Km après carrefour piste Agami soit PK 82,1 de la RN1	13766,1	294066	569969	Oui	-
CL32	Sur RN1 direction Kourou 4,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 80,6 de la RN1	12941,7	295608	569647	Oui	-
CL33	Piste Agami – PK15 après portail	14971,9	291644	571044	Oui	-
CL34	Piste Agami – PK14 après portail	14024,4	292207	571909	Oui	-
CL35	Piste Agami – PK13 après portail	13286,5	292639	572610	Oui	-

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



4. MESURES DES RETOMBÉES CHIMIQUES PARTICULAIRES

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 24H (du 20 mai 2011 07H au 21 mai 2011 11H)

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

80 millimètres de pluie ont été enregistrés entre le 20 mai 2011 - 07h et le 21 mai 2011 - 11h, en conséquence les échantillons ont été très dilués (volume moyen recueilli > 1500 ml)

Compte tenu de ces fortes pluies, la quantité d'eau recueillie n'a pas pu être précisément mesurée. La seule certitude est que le volume était supérieur à la capacité maximale du bac soit 1500 ml.

En conséquence, pour ce plan de mesure, les quantités d'aluminium et de chlorures captées dans les bacs sont des valeurs minimales car calculées sur la capacité maximale du bac.

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

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

Pour les chlorures, la limite de détection des chlorures a été fixée à 0,05mg/L soit 1,20 mg/m² pour 500ml d'eau recueillis dans les bacs de dimensions 17,4 x 12 cm.

Les volumes d'eau recueillis étant différents d'un point à un autre, les concentrations surfaciques seront différentes pour une même concentration volumique.

Exemple :

- pour un volume d'eau recueilli égal à 550 ml, une concentration de 0,02 mg/L correspondra à une concentration de 0,53 mg/m².
- pour un volume d'eau recueilli égal à 410 ml, une concentration de 0,02 mg/L correspondra à une concentration égale à 0,39 mg/m².

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

* valeurs minimales (cf commentaires § 4)

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	> 1500	6,294	9,44*	452,2*	7,668	11,5*	550,8*	13,962	20,94*	1003,0*	38,81	58,21*	2788,0*	3,57	235,0
CP2	> 1500	0,803	1,20*	57,69*	0,9	1,35*	64,6*	1,703	2,55*	122,3*	7,73	11,59*	555,3*	4,12	55,2
CP3	> 1500	0,948	1,42*	68,10*	1,019	1,53*	73,2*	1,967	2,95*	141,3*	36,24	54,36*	2603,4*	3,03	424,0
CP4	> 1500	0,906	1,36*	65,10*	1,306	1,96*	93,8*	2,212	3,31*	158,9*	41,82	62,73*	3004,3*	2,93	512,0
CP5	> 1500	0,500	0,75*	35,90*	0,828	1,24*	59,4*	1,328	1,99*	95,4*	9,32	13,98*	669,5*	3,74	94,7
CP6	> 1500	0,200	0,30*	14,40*	0,383	0,57*	27,5*	0,583	0,87*	41,8*	5,08	7,62*	364,9*	3,98	53,4
CP7	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,36	0,54*	25,8*	5,97	3,3
CP8	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,29	0,43*	20,8*	5,89	2,6
CP9	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,29	0,43*	20,8*	5,90	2,8
CP10															

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

* valeurs minimales (cf commentaires § 4)

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	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,25	0,37*	17,9*	5,90	2,6
CL02	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,43	0,64*	30,8*	5,79	3,3
CL03	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,47	0,70*	33,7*	6,00	4,1
CL04	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,43	0,64*	30,8*	5,76	3,6
CL05	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,40	0,60*	28,7*	5,85	3,2
CL06	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,20	0,30*	14,3*	5,76	2,0
CL07	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,64	0,96*	45,9*	6,08	4,4
CL08	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,27	0,40*	19,3*	6,01	2,5
CL09	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,42	0,63*	30,1*	6,02	3,3
CL10	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,32	0,48*	22,9*	5,68	2,7
CL11	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,30	0,45*	21,5*	6,01	3,0
CL12	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,33	0,49*	23,7*	5,70	2,9
CL13	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,32	0,48*	22,9*	6,07	3,2
CL14	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,31	0,46*	22,2*	6,08	2,8
CL15	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,27	0,40*	19,3*	5,86	2,9
CL16	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,35	0,52*	25,1*	5,88	3,5
CL17	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,26	0,39*	18,6*	5,97	2,5
CL18	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,043	0,0645*	3,09*	0,043	0,0645*	3,09*	0,97	1,45*	69,6*	5,03	7,2

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous			Aluminium Particulaire			Aluminium TOTAL			Chlorures		pH	Conductivité µS/cm	
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac			
			mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		mg	mg/m ²		
CL19	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,028	0,042*	2,01*	0,028	0,042*	2,01*	0,53	0,79*	38,0*	5,60	0,7
CL20	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,35	0,52*	25,1*	6,02	2,8
CL21	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,64	0,96*	45,9*	6,04	2,9
CL22	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,41	0,61*	29,4*	6,13	3,5
CL23	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,28	0,42*	20,1*	6,00	2,6
CL24	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,27	0,40*	19,3*	6,11	2,9
CL25	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,44	0,66*	31,6*	6,05	3,0
CL26	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,39	0,58*	28,0*	5,90	3,2
CL27	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,25	0,37*	17,9*	5,87	2,4
CL28	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,021	0,032*	1,51*	0,021	0,032*	1,51*	0,99	1,48*	71,1*	5,94	8,7
CL29	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,18	0,27*	12,9*	5,91	2,2
CL30	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,13	0,19*	9,3*	6,03	2,0
CL31	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,20	0,30*	14,3*	6,00	2,6
CL32	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,19	0,28*	13,6*	6,05	2,5
CL33	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,23	0,34*	16,5*	5,97	2,4
CL34	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,20	0,30*	14,3*	5,91	2,5
CL35	> 1500	< 0,02	< 0,03	< 1,44	n.q	-	-	< 0,02	< 0,03	< 1,44	0,22	0,33*	15,8*	6,20	2,7

* valeurs minimales (cf commentaires § 4)

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

Suite à un problème technique les fichiers d'enregistrement des données n'ont pas été générés.

6. MESURES DE LA QUALITE DES EAUX DE LA CRIQUE KAROUABO

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	= 0,1mg/l

Le préleveur automatique, installé sur le pont de la Karouabo le 19 mai, a échantillonné les eaux de la crique à partir de 07h38min le 20 mai 2011 (H0 –10H). Les prélèvements ont ensuite eu lieu toutes les 6 heures pendant 6 jours. Le préleveur a été retiré le 26 mai 2011.

Echantillon	Date de prélèvement	Résultats IRD				
		pH	Conductivité (μ s/cm à 25°C)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	Al (mg/l)
K1	20/05/11 à 07h38 min	5,92	20	3,4	2,07	0,36
K2	20/05/11 à 13h38 min	6,05	21	3,65	2,07	0,39
K3	20/05/11 à 19h38 min	VIDE				
K4	21/05/11 à 01h38 min	6,01	20	3,35	2,07	0,30
K5	21/05/11 à 07h38 min	5,94	20	3,26	2,07	0,23
K6	21/05/11 à 13h38 min	5,79	20	3,37	2,30	0,24
K7	21/05/11 à 19h38 min	5,83	20	3,89	2,30	0,22
K8	22/05/11 à 01h38 min	5,79	19	3,67	2,07	0,30
K9	22/05/11 à 07h38 min	5,86	18	3,65	2,07	0,32
K10	22/05/11 à 13h38 min	5,89	18	3,17	1,84	0,47
K11	22/05/11 à 19h38 min	5,82	16	3,21	1,61	0,56
K12	23/05/11 à 01h38 min	5,6	15	3,00	1,61	0,62
K13	23/05/11 à 07h38 min	5,55	16	3,23	1,61	0,59
K14	23/05/11 à 13h38 min	5,63	16	3,14	1,61	0,57
K15	23/05/11 à 19h38 min	5,53	18	3,55	1,84	0,50
K16	24/05/11 à 01h38 min	5,55	17	3,04	1,61	0,50
K17	24/05/11 à 07h38 min	5,55	18	3,19	1,84	0,48
K18	24/05/11 à 13h38 min	5,59	22	4,44	2,07	0,39
K19	24/05/11 à 19h38 min	5,87	159	9,99	6,67	0,25
K20	25/05/11 à 01h38 min	6,76	168	15,77	11,04	0,24
K21	25/05/11 à 07h38 min	5,94	25	4,85	2,53	0,36
K22	25/05/11 à 13h38 min	5,74	21	4,26	2,30	0,32
K23	25/05/11 à 19h38 min	5,76	23	4,38	2,30	0,31
K24	26/05/11 à 01h38 min	5,76	23	4,10	2,07	0,31

7. PLUVIOLESSIVATS

Comme mentionné aux paragraphes 1.2 et 1.3 les pluviollessivats ont été installés le 20 mai et retirés le 21 mai après l'enregistrement d'une période pluvieuse de 80 mm.

7.1 Pluviollessivats champ proche (CP 04) :

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

Echantillon	Résultats IRD							Conductivité (µs/cm à 25°C)	pH
	Al (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)			
1	1,31	38,44	2,81	0,49	0,78	0,46	374	3,11	
2	1,98	51,44	3,21	0,73	0,78	0,69	489	3,00	
3	1,78	43,87	6,01	1,46	3,52	0,92	332	3,23	
4	1,86	80,16	4,41	0,97	1,96	0,69	823	2,76	
5	3,51	92,85	3,61	0,24	0,39	0,46	950	2,69	

7.2 Pluviollessivats champ Lointain (CL 08) :

Echantillon	Résultats IRD							Conductivité (µs/cm à 25°C)	pH
	Al (mg/l)	12.1.1.1. (mg/l)	Ca (mg/l)	12.1.1.1.2 (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)			
1	0,14	1,65	0,80	0,24	1,56	0,92	15	5,95	
2	0,09	1,46	0,40	0,24	2,35	0,92	17	5,91	
3	0,08	1,55	0,40	0,24	1,96	0,92	15	6,10	
4	0,04	1,28	0,40	0,24	1,17	0,69	11	6,18	
5	0,12	1,35	0,80	0,24	1,56	0,92	16	6,08	

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

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

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

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

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

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

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

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