

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE 5 VOL A223 DU 27 MAI 2015 À 18H16**

	Nom et Sigle	Date et Signature
Préparé par	DEL BUFALO G. SDP/ES	16/10/2015 
Vérifié par		
Approuvé par	RICHARD S. SDP/ES	16/10/15 

DIFFUSION

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

Nombre total d'exemplaires : 17

Application autorisée par	TRINCHERO J.P. SDP/ES	19 OCT. 2015 
---------------------------	------------------------------	---

REPERTOIRE DES MODIFICATIONS

Ed/Rév	Date	Pages Modifiées	Objet de la modification
01/00	08/10/2015	TOUTES	CRÉATION / DEL BUFALO G.

SOMMAIRE

1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION	5
2. DOCUMENTS DE REFERENCE	6
2.1. DOCUMENTS APPLICABLES	6
2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE	6
2.3. GESTIONNAIRE TECHNIQUE DU DOCUMENT	6
3. DEFINITIONS ET SIGLES.....	7
3.1. DEFINITIONS	7
3.2. SIGLES	7
4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL 223.....	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 4R260415.....	11
6.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE	12
6.3. SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES	15
- <i>Direction moyenne des vents (°)</i>	15
- <i>Direction moyenne des vents (°)</i>	15
6.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DU RADIOSONDAGE ET DES DONNEES CEP	18
7. SUIVI DES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN	19
7.1. OBJECTIF DES MESURES	19
7.2. RESULTATS DES MESURES	19
7.2.1. <i>Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable</i>	20
7.2.2. <i>Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d'acide chlorhydrique</i>	21
7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES	22
8. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE..	23
8.1. OBJECTIF DES MESURES	23
8.2. RESULTATS DES MESURES	23

9. MESURE DE L'IMPACT DU LANCEMENT VOL 223 SUR LA VEGETATION	24
9.1. OBJECTIF DES MESURES	24
9.2. RESULTATS DES MESURES	25
9.2.1. <i>Pluiolessivats en champ proche (CP 04)</i>	25
9.2.2. <i>Pluiolessivats en champ lointain (CL 08)</i>	25
9.3. CONCLUSIONS SUR LES PLUVIOLESSIVATS.....	25
10. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 223	26
11. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A223 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 15 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 **DirectTV-15** e **SKY México-1**. Le **vol Ariane 223** a eu lieu le **27 Mai 2015 à 18 heures 16 minutes** en heure locale, soit à 21 heures 16 minutes, en temps universel.

Ce document est élaboré pour répondre aux objectifs suivants :

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

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

2.1. Documents applicables

- [DA1] **Arrêté Numéro 1632/1D/1B/ENV du 24 juillet 2006** autorisant la Société Arianespace, sise boulevard de l'Europe - BP177- 91000 Evry à exploiter l'ensemble de lancement Ariane (ELA), sur la commune de Kourou
- [DA2] **OA5-PCO-83-7376-CNES** – Préparation du plan de mesures environnement Ariane 5.
- [DA3] **CSG-ID-S3X-495-SEER** - Description et exploitation des plans de mesures Ariane 5 et des mesures environnement.

2.2. Documents de référence

- [DR1] **CG/SDP/ES/N°15-160** – Plan de mesures Environnement Ariane 5, Vega et Soyuz – Centre Spatial Guyanais.
- [DR2] **Rapport final du groupe d'experts IRD, CNRS, INRA** – Impacts des activités futures d'Ariane 5 sur l'environnement humain et naturel – Contrat de consultance IRD 9086-01/CNES/2129 – Janvier 2003.
- [DR3] **INERIS DRC-02-37656-AIRE n°656b-MRa-CFe** : Aide à la définition d'une stratégie de surveillance de la qualité de l'air dans les zones habitées autour du CSG – DRIRE Antilles – Guyane – Décembre 2002.
- [DR4] **CG/SDP/ES/2006/N°1263** - Note relative au plan de mesures Environnement Ariane 5.
- [DR5] **CG/SDP/ES/2009/N°946** - Note relative à l'utilisation des prévisions CEP pour la mise en place des capteurs du plan de mesures Environnement Ariane 5.

2.3. Gestionnaire technique du document

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

3. DEFINITIONS ET SIGLES

3.1. Définitions

Sans objet

3.2. Sigles

Al 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 223

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 223 **[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 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 et l'activation du réseau CODEX (Zellwegers) ont été réalisés par le CI/ESQS/ES. Pour rappel, les « Zellwegers » sont entretenus et étalonnés par le laboratoire de chimie du CSG (CI/SNECMA).

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

5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES

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

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

EMPLACEMENT		DISTANCE ZL3 (m)	ZELLWEGER
A I R	CPX	10 points en champ proche (CP) 35 points en champ lointain (CL)	Confer le <i>paragraphe 3</i> de l' <i>Annexe 1</i>
	CLX		
F L O R E	CP04	Chemin de ronde ZL3 – milieu Zone 45	445
	CL08	Parking de l'ancienne RN1	1 874

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 A223 représente Quatre-vingt-sept capteurs.

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

Pour le lancement Ariane 5 Vol A223, ont été installés :

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

6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

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

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

Ainsi, les résultats obtenus (hauteur de stabilisation, déplacement du nuage, etc.) pourront être corrélés aux valeurs de terrain (présentées aux *paragraphes 6 et 7* du présent document).

6.1. Données brutes du radiosondage 4R260415

Le jour du lancement, à H0 + 29 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (**référence 4R270515.txt** du 27 mai 2015). Il donne des informations sur trois cent vingt-cinq couches distinctes tous les cent mètres.

Tableau 2 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R270515.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1009,7	2,0	70	26,5	89
100	999,7	3,9	93	25,9	83,8
500	955,3	7,6	90	23,1	87,6
1000	902,0	8,6	96	19,7	91,8
1500	851,1	11,4	101	17,9	84,6
2000	802,8	11,4	104	15,8	77,5
2500	912,0	10,5	103	13,9	73,7
3000	713,2	11,0	102	11,3	72,7
3500	671,6	11,6	100	8,4	76,2
4000	632,0	13,3	85	5,5	73,6

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)	1 146
BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	6,6
- Direction moyenne des vents (°)	89
⇒ 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)	11,4
- Direction moyenne des vents (°)	98
⇒ Les vents sont orientés vers	Entre Agami et Diane

Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique

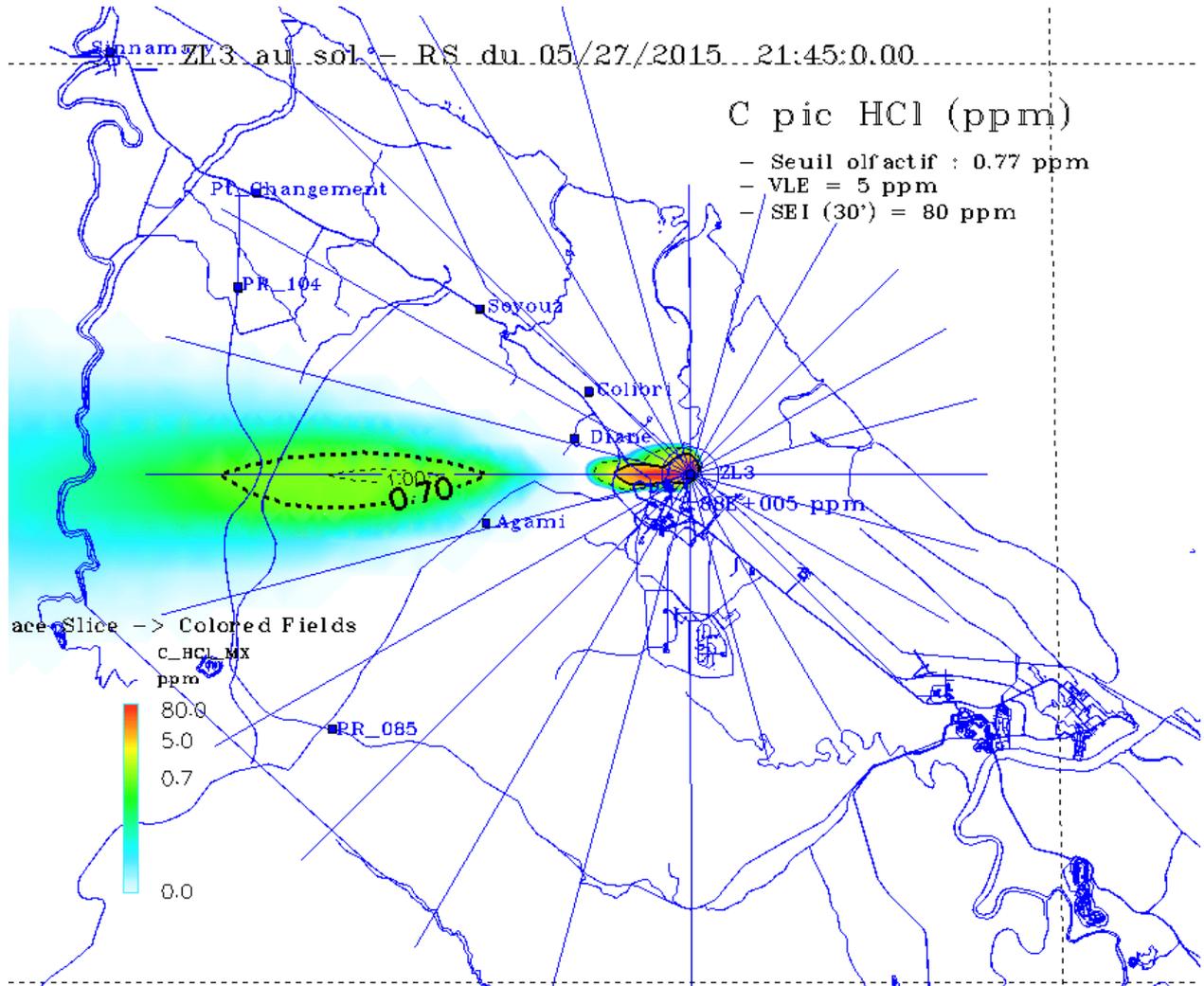
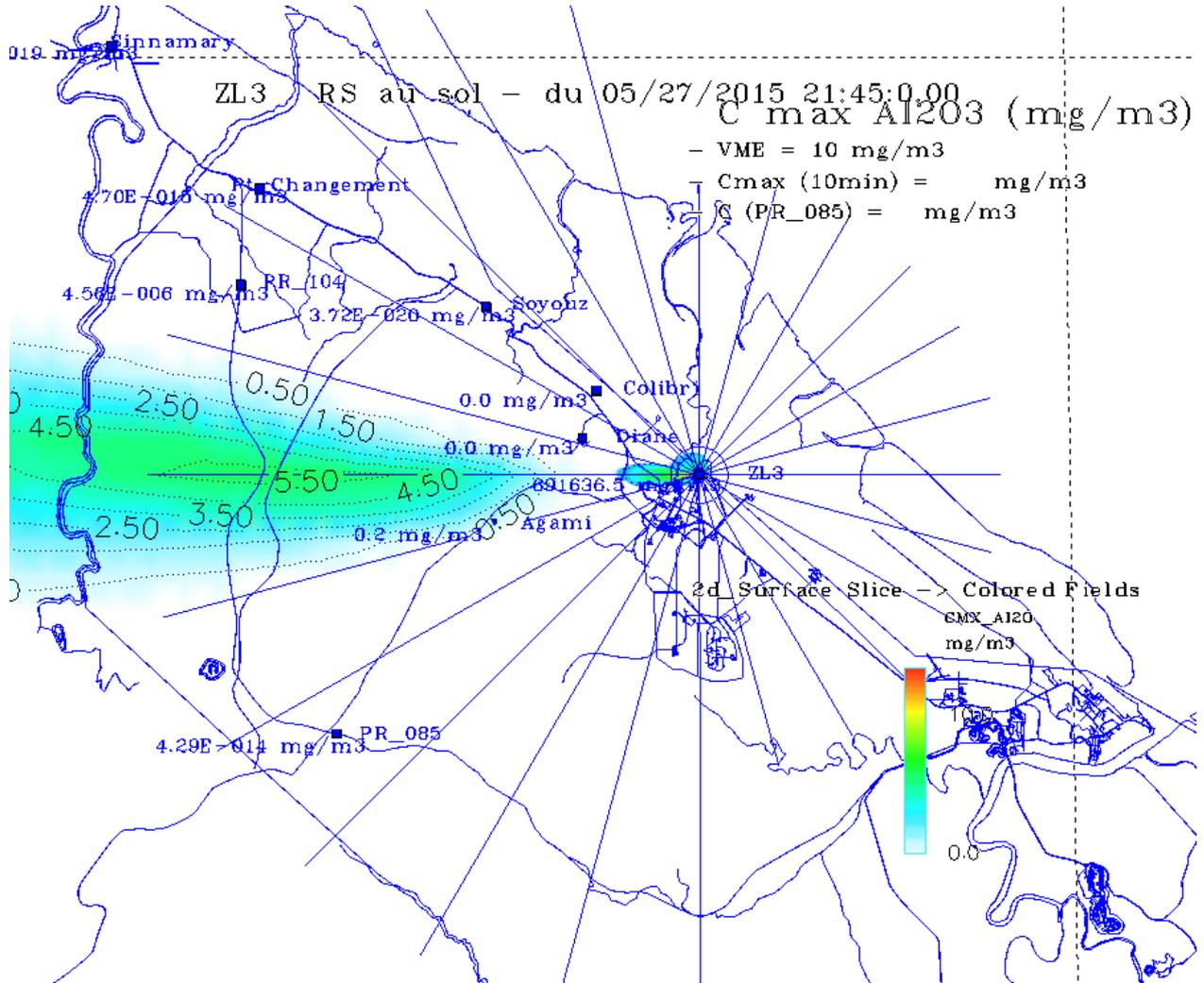


Figure 2 : Retombées en alumine



6.3. Simulation SARRIM à partir de données prévisionnelles

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

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

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

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

Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles CEP (2C270515.txt).

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1 006
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	6,4
- Direction moyenne des vents (°)	90
Les vents sont orientés vers	Entre Diane et Agami
HAUTES COUCHES (HAUTEUR DE STABILISATION → 4000 m)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	10,8
- Direction moyenne des vents (°)	92
Les vents sont orientés vers	Entre Diane et Agami

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

Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique

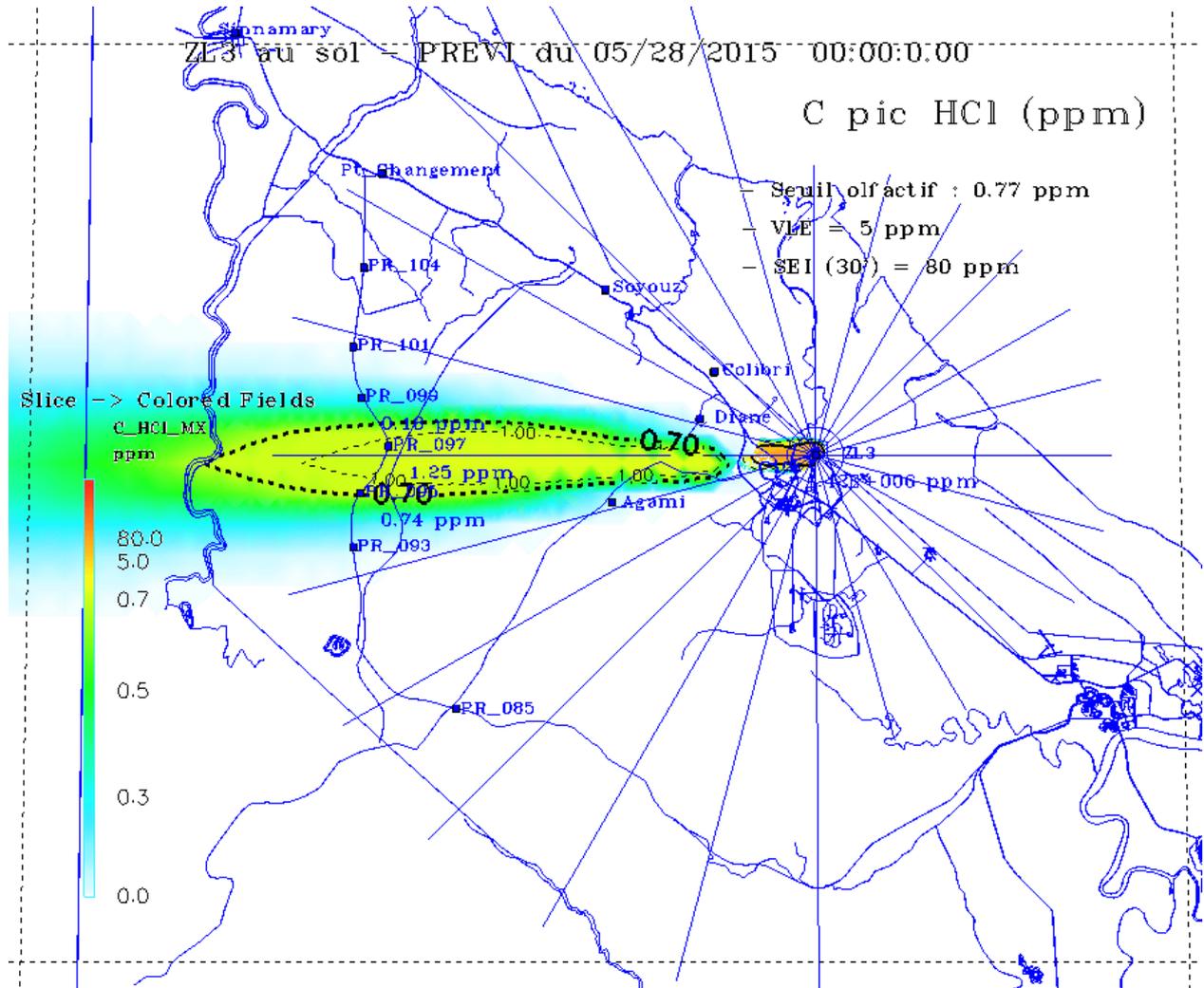
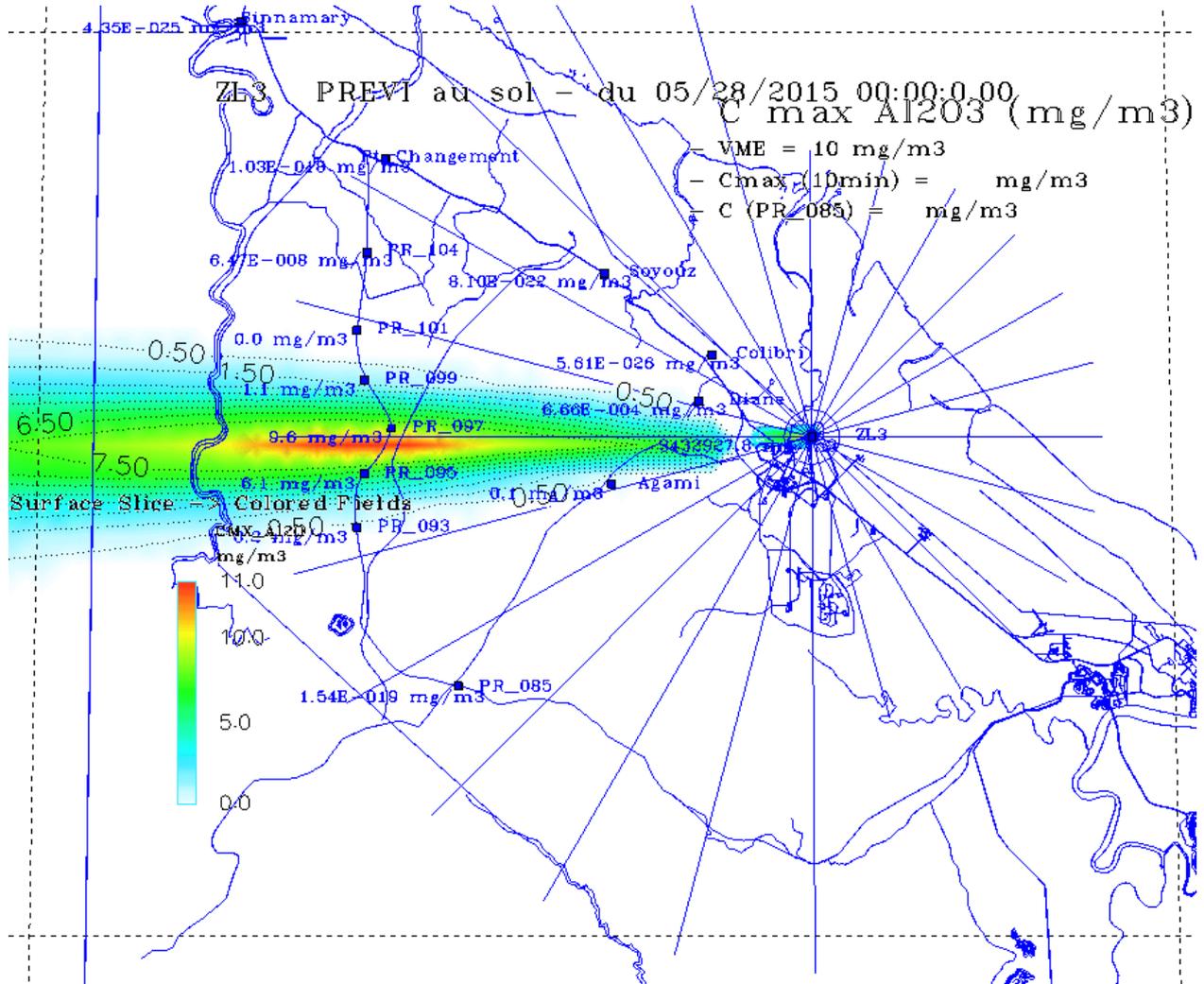


Figure 4 : Retombées en alumine



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

L'optimisation de l'emplacement des capteurs en champ lointain a été réalisée au moyen de la simulation SARRIM effectuée avec les données prévisionnelles CEP pour le J0 à H0. Un écart non significatif entre la direction calculée par SARRIM avec les données CEP et celle prise par le radiosondage H0 + 29 min est observé (écart de 1 %).

Pour rappel, les capteurs ont été implantés suivant la situation «Route de l'Espace », à savoir Ouest /Nord–Ouest (confer le *paragraphe 3. de l'Annexe I* du présent document). Le radiosondage montre que l'implantation aurait plutôt dû se faire suivant l'autre situation (Ouest / Sud-Ouest). Les bacs à eau n'ont peut-être pas tous été exposés aux retombées chimiques du nuage de combustion. Les mesures de terrain confirmeront (ou non) cette hypothèse.

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

7.1. Objectif des mesures

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

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

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

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

7.2. Résultats des mesures

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

Remarque : Pendant le temps d'exposition des bacs à eau (27 heures), une pluviométrie de 0,8 mm des pluies a été enregistrée. À cause de l'ensoleillement et de la pluviométrie aucune variation de volume des échantillons n'a eu lieu. Le volume moyen recueilli est de 499 ml au lieu des 500 ml initiaux.

7.2.1. Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable

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

	ALUMINE PARTICULAIRE		
	Concentration Maximale (mg/m ²)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	727,1	CP 01 : Chemin de ronde ZL3 – Intersection Zone 49 et 50	362
Champ lointain	10,27	CL 09 : Portail piste « Agami »	2,8 Km

Remarque :

- Les concentrations mesurées en champ proche sont nettement supérieures à celles quantifiées en champs moyen et lointain. Par ailleurs, les concentrations les plus significatives, au-delà du pic enregistré au point CP01, ont été détectées sur les points CP03 (346 mg/m², implanté à 277 mètres), CP04 (167,72 mg/m², implanté à 445 mètres) et CP05 (678 mg/m², implanté à 533 mètres). Pour les points CP 08 à CP 10 les teneurs restent faibles, en limite de détection.
- De plus, il est intéressant de souligner que les valeurs en alumine enregistrées ne sont pas représentatives de la trace du nuage d'Ariane 5. Ainsi, on peut conclure que les résultats en champ lointain sont identiques et comparables au bruit de fond.

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

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

	IONS CHLORURES		
	Concentration Maximale (mg/m ²)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	8494,58	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	154,11	CL 09 : Portail piste « Agami »	2,8 Km

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	2,0	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	3,85	CL 09 : Portail piste « Agami »	2,8 Km
	CONDUCTIVITE		
	Maximum (µS/cm)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	1300	CP 03 : Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277
Champ lointain	62	CL 09 : Portail piste « Agami »	2,8 Km

Remarque :

- Tout comme l'alumine, les concentrations en ions chlorures sont élevées en champ proche, notamment dans l'axe des carneaux de la ZL3 points CP 03 implanté à 277 mètres.
- D'autre part, les concentrations en ions chlorures sont cohérentes aux valeurs de pH et de conductivités mesurées. En effet, plus les concentrations en ions chlorures sont élevées, plus le pH est faible et plus la conductivité est élevée.
- Ainsi, les mesures mettent en évidence un impact des retombées chimiques en acide chlorhydrique uniquement sur le point CL09 implanté à 2,8 km de la ZL3. Au-delà, les valeurs mesurées constituent le bruit de fond ambiant.

7.3. Conclusions sur les retombées chimiques gazeuses et particulaires

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

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

- les données CEP prévoient que le nuage se dirigerait dans une direction de 90°,
- le radiosondage montrait la même direction (89°),
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction de 90°.

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

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

8.1. Objectif des mesures

Ces mesures ont pour objectif de suivre en temps réel :

- les concentrations en gaz chlorhydrique en situation nominale de lancement
- les concentrations en gaz chlorhydrique, en dioxyde d'azote (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 quatre unités de détecteurs mobiles sont mises en place sur des sites dont la localisation est optimisée par simulation avec le logiciel de dispersion atmosphérique SARRIM.

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

8.2. Résultats des mesures

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

9. MESURE DE L'IMPACT DU LANCEMENT VOL 223 SUR LA VEGETATION

9.1. Objectif des mesures

Les mesures de la composition chimique des pluies et des pluiolessivats 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 pluiolessivats 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 27 mars 2015. Le retrait a, quant à lui, eu lieu après les premiers épisodes pluvieux (le 01 juin 2015). 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 0,8 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 6 de l'Annexe 1* (annexe présentée au *paragraphe 11* du présent document).

9.2.1. Pluiolessivats en champ proche (CP 04)

Sur les 5 pluviomètres mis en place, tous ont collecté des pluiolessivats. Les échantillons collectés ont un pH faible et stable (entre 4,15 et 4,35 unités pH). La conductivité reste stable d'un échantillon à l'autre (valeurs comprises oscillant entre 52 et 68 $\mu\text{S}/\text{cm}$). 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 toutes les teneurs en ions Chlorures, Aluminium, Calcium, Magnésium, Potassium et Sodium sont constantes. Enfin, les échantillons enregistrent des teneurs faibles, par rapport aux bacs à eau, 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.

9.2.2. 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 sont comparables avec le bruit de fond. La végétation n'a donc pas été impactée par les retombées du nuage en ce point. Au-delà, les retombées étant négligeables, nous pouvons conclure à un impact nul sur la végétation en champ lointain.

9.3. Conclusions sur les pluiolessivats

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

La végétation du champ lointain n'a pas subi d'impact attribuable au lancement VA223

10. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 223

La surveillance de la qualité de l'air a mis en évidence qu'une forte proportion de l'alumine et du gaz chlorhydrique retombe à proximité de la ZL3 (en champ proche).

L'implantation des capteurs environnement a été réalisée suivant l'option « Route de l'Espace » au moyen CEP. Un écart avec les résultats du radiosondage H0 + 42 minutes a été mis en évidence. Cet écart laissait présager d'une mauvaise implantation des capteurs. Grace aux données de terrain, cette hypothèse a été infirmée ; la direction réellement prise par le nuage corroborant les données CEP.

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

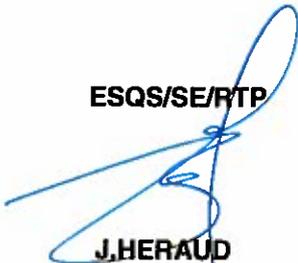
Pour le Vol A223, aucune pollution d'acide chlorhydrique n'a été enregistrée.

**11. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5
VOL A223 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 15 PAGES)**

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE VA223**

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

ESQS/SE/RTP



J.HERAUD

1. Introduction

Le vol Ariane 5 VA 223 a permis le lancement de DirectTV-15 et SKY México-1 (VA 223) le 27/05/2015 à 18h16 (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 ;
- 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),
 - 05 pluviollessivats installés 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),
 - 05 pluviollessivats installés en CL08

1.2. Mise en place

Le matériel (Zellwegers, bacs à eau) a été installé le 27/05/2015 entre 07h20 et 10h20.

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

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 28/05/2015 entre 07h20 et 10h30. Les échantillons ont été confiés à l'Institut Pasteur de Guyane le 29/05/15 dans la matinée. Les pluviollessivats ont été retirés le 01/06/2015 après un épisode pluvieux conséquent et les analyses confiées à l'Institut Pasteur de Guyane.

2. Description des mesures réalisées pour le vol Ariane VA 223

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 pluviollessivats ont pour objectif d'évaluer le niveau de pollution auquel la végétation située sous le vent de l'ensemble de lancement ARIANE 5 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 du aux 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'IPG.

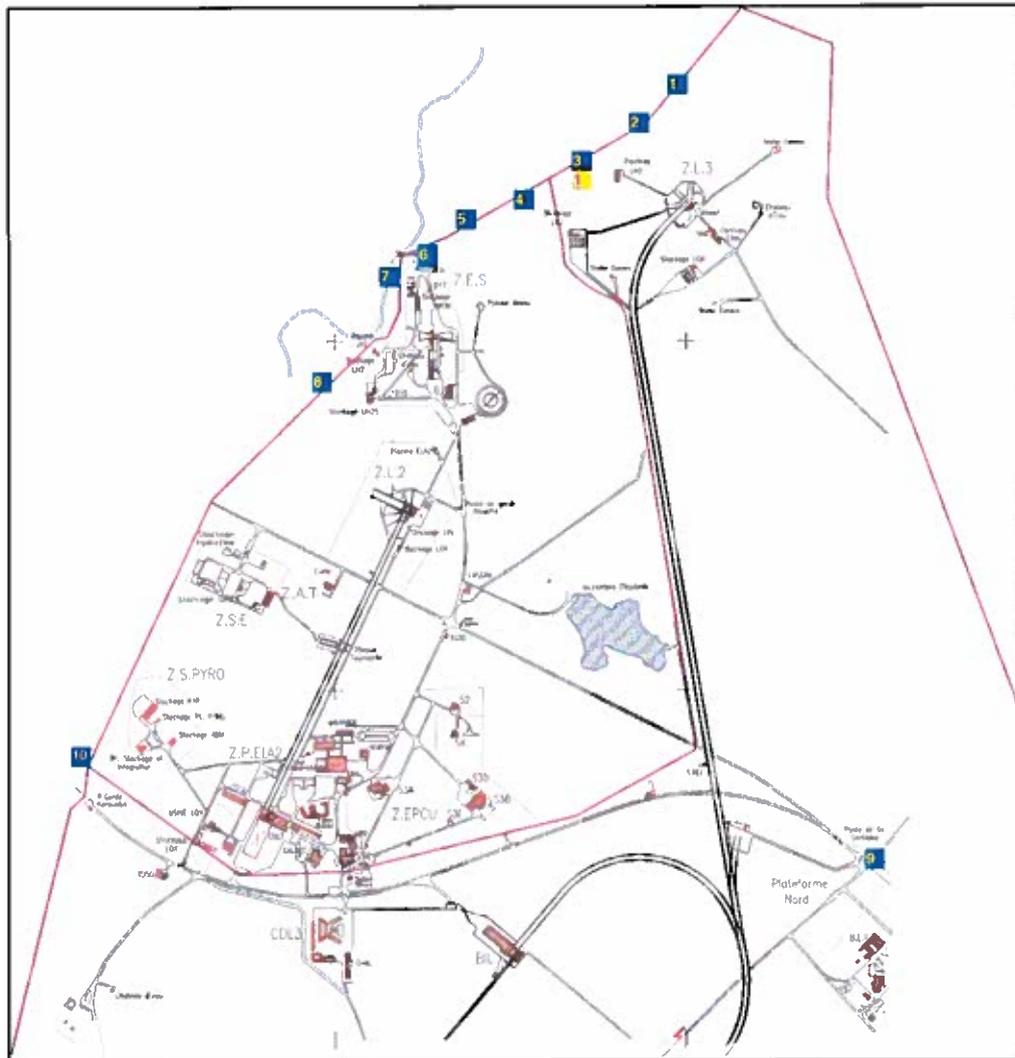
3. Localisation des points de mesures - champ proche (CP) et champ lointain (CL)

Suite aux résultats du dernier radiosondage, les bacs à eau ont été placés suivant l'option B = situation « Route de l'Espace ».

3.1. Champ proche

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CP1	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 50	362	303963	579859	Oui	-
CP2	Chemin de ronde ZL3 - milieu zone 49	236	303891	579708	Oui	-
CP3	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 49 et 48	277	303788	579678	Oui	Zellweger n° 1
CP4	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 47	445	303557	579544	Oui	-
CP5	Chemin de ronde ZL3 Milieu de la zone 47	533	303467	579496	Oui	-
CP6	Chemin de ronde ZL3 - Milieu de la zone 46	832	303185	579331	Oui	-
CP7	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 44 et 45	1079	303027	579032	Oui	-
CP8	Chemin de ronde ELA2 - Milieu de la zone 42	1697	302595	578548	Oui	-
CP9	Orchidée	1984	304573	577600	Oui	-
CP10	Chemin de ronde ELA2 - Intersection entre zone 39 et 40	2313	302309	577921	Oui	-

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



3.2. Champ lointain

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CL1	Kourou - Station Météo Isabelle	16268,2	318148	571469	Oui	-
CL2	Kourou - Hôtel Les Roches	17851,5	319511	570662	Oui	-
CL3	Kourou - Débarcadère des Iles	17152,8	317867	569403	Oui	-
CL4	Kourou - CMCK	16057,6	317648	571039	Oui	-
CL5	Site Toucan	5163,8	304210	574340	Oui	-
CL6	Hôtel du Fleuve	24019,9	284143	593014	Oui	-
CL7	Pont Karouabo	2369,4	302057	578143	Oui	-
CL8	Parking ancienne RN1	1874,1	302181	579048	Oui	Zellweger n°4
CL9	Portail Piste Agami	2883,4	301136	579165	Oui	Zellweger n°3
CL10	Mi chemin Karouabo-embanchement Piste Agami	2569,5	301572	578658	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	2883,7	301389	580723	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)	4545,9	299608	578326	Oui	-
CL17	Piste Agami – PK4 après portail	6251,5	297771	578969	Oui	-
CL18	Site Agami	7399,8	296814	577733	Oui	-
CL19	Piste Agami – PK8 après portail	9224,4	295118	577009	Oui	-
CL20	Piste Agami – PK10 après portail	10536,1	294232	575550	Oui	-
CL21	Piste Agami – PK11 après portail	11270,1	293881	574537	Oui	-
CL22	Piste Agami – PK12 après portail	12232,5	293208	573740	Oui	-
CL23	Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	16924,7	287903	574271	Oui	-
CL24	Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1	16195,4	287856	578210	Oui	-
CL25	Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1	15182,6	288820	579782	Oui	-
CL26	Sur RN1 direction SINNAMARY 14 Km apres carrefour piste Agami soit PK 99,1 de la RN1	16183,9	287943	581522	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction SINNAMARY 16 Km apres carrefour piste Agami soit PK 101,1 de la RN1	16921,7	287554	583483	Oui	-



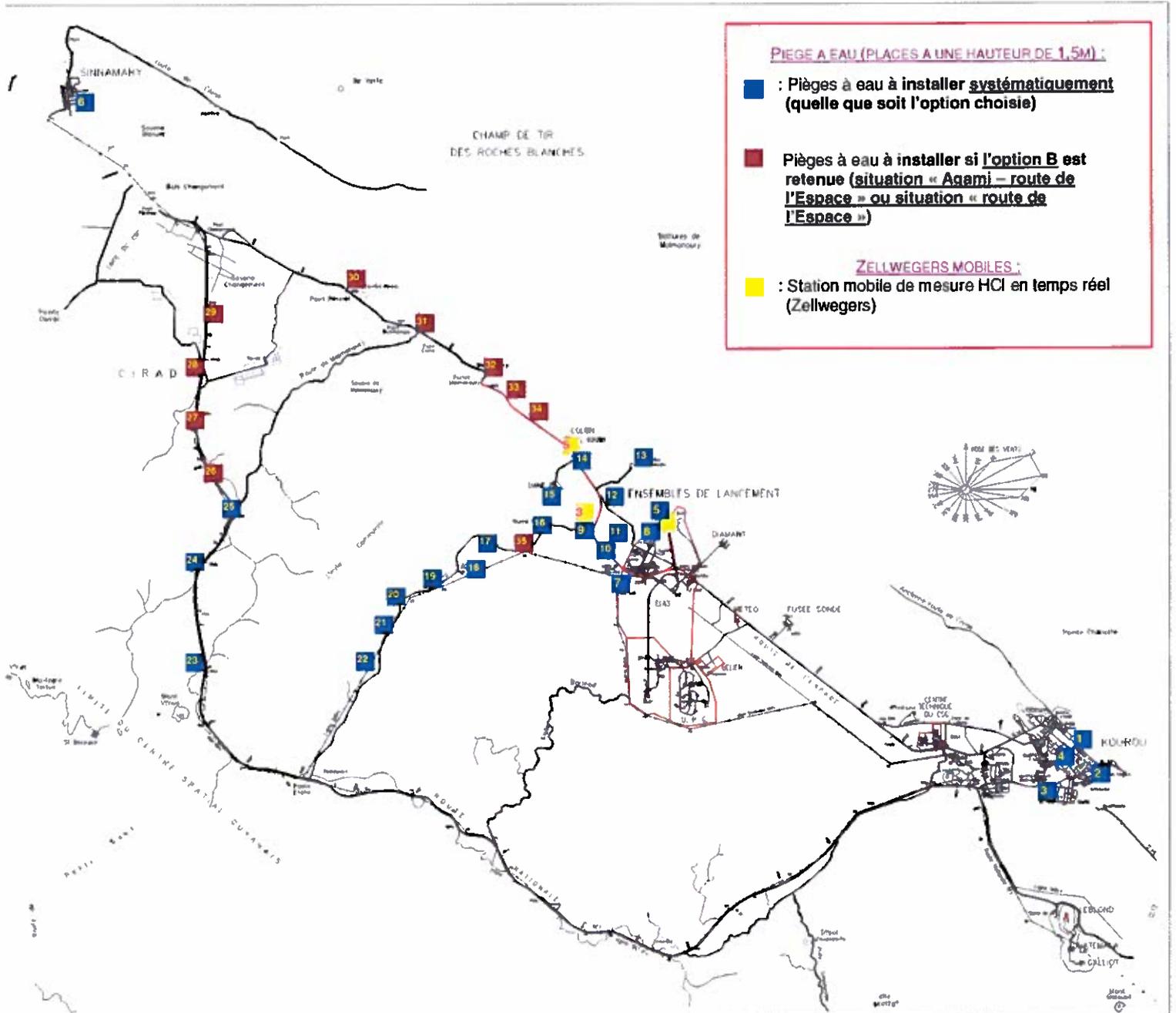
**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT
ARIANE VA 223**

Référence : 15.SE.RS. 29

Date : 02/10/2015

Page : 8/15

Code	Lieux	Distance ZL3 (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CL28	Sur RN1 direction SINNAMARY 18 Km après carrefour piste Agami soit PK 103,1 de la RN1	17249,6	287808	585446	Oui	-
CL29	Sur RN1 direction SINNAMARY 20 Km après carrefour piste Agami soit PK 105,1 de la RN1	17988,3	287900	587522	Oui	-
CL30	PK5 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (200 m avant entrée Carrière Remy)	14567,5	292191	588029	Oui	-
CL31	PK8 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA	11588,2	294813	586562	Oui	-
CL32	PK11,5 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Portail Malmanoury)	8337,9	297464	584676	Oui	-
CL33	PK12 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA	8183,4	297485	584451	Oui	-
CL34	PK13 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA	7239,5	298299	583961	Oui	-
CL35	3 km après portail Agami	5550,9	298524	578590	Oui	-



4. Mesures des retombées chimiques particulières

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 24H (du 27 mai 2015 07H au 28 mai 2015 10H00)

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

Durant ces 4 jours d'exposition, 0,8 mm de pluie ont été enregistrés. Le volume moyen des échantillons est resté stable (volume moyen recueilli 499 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.

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

Exemple :

- pour un volume d'eau recueilli égal à 550 ml, une concentration de 2 mg/L correspondra à une concentration surfacique de 52,7 mg/m².
- pour un volume d'eau recueilli égal à 410 ml, une concentration de 2 mg/L correspondra à une concentration surfacique égale à 39,3 mg/m².

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous		Aluminium Particulaire		Aluminium TOTAL		Chlorures		pH	Conductivité $\mu\text{S/cm}$			
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie (mg/l)	capté dans le bac (mg/m ³)	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie (mg/l)	capté dans le bac (mg/m ³)	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie (mg/l)	capté dans le bac (mg/m ³)	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie (mg/l)	captés dans le bac (mg/m ³)					
CP1	450	26,277	11,825	566,31	33,777	15,200	727,95	27,024	1234,27	248,63	111,88	5358,41	3,35	963,0
CP2	430	1,775	0,763	36,55	2,301	0,989	47,39	83,94	83,94	24,16	10,39	497,55	3,70	155,0
CP3	460	1,987	0,914	43,77	15,710	7,227	346,10	389,88	389,88	385,58	177,37	8494,58	2,00	1300,0
CP4	430	3,231	1,389	66,54	8,144	3,502	167,72	4,891	234,26	95,51	41,07	1966,92	2,70	927,0
CP5	440	12,543	5,519	264,32	32,189	14,163	678,31	19,682	942,63	185,52	81,63	3909,43	2,70	1253,0
CP6	450	< 0,02	< 0,010	< 0,44	0,076	0,034	1,64	0,034	1,64	0,49	0,22	10,55	4,90	6,4
CP7	450	< 0,02	< 0,010	< 0,44	0,393	0,177	8,47	0,177	8,47	0,37	0,17	7,97	4,30	23,0
CP8	460	< 0,02	0,009	< 0,45	0,025	0,012	0,55	0,012	0,55	0,16	0,07	3,52	5,20	3,6
CP9	440	0,066	0,029	1,39	0,037	0,016	0,78	0,045	2,17	0,30	0,13	6,32	6,10	11,0
CP10	470	< 0,02	< 0,010	< 0,46	0,029	0,014	0,65	0,014	0,65	0,640	0,301	14,41	5,7	4,8

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous		Aluminium Particulaire		Aluminium TOTAL		Chlorures		pH	Conductivité $\mu\text{S/cm}$
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg/m^3	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg/m^3	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg/m^3	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac mg/m^3		
CL1	460	<0.02	<0.010	n.q.	<0.45	<0.02	<0.45	1.88	0.865	6.45	10.0
CL2	540	<0.02	<0.011	n.q.	<0.52	<0.02	<0.52	0.35	0.189	6.15	2.9
CL3	520	<0.02	<0.011	n.q.	<0.50	<0.02	<0.50	0.34	0.177	5.75	3.0
CL4	510	<0.02	<0.011	n.q.	<0.49	<0.02	<0.49	0.30	0.153	5.75	2.6
CL5	550	<0.02	<0.012	n.q.	<0.53	<0.02	<0.53	0.25	0.138	5.45	3.4
CL6	600	<0.02	<0.013	n.q.	<0.58	<0.02	<0.58	0.49	0.294	5.80	3.7
CL7	510	<0.02	<0.011	n.q.	<0.49	<0.02	<0.49	0.24	0.122	5.45	2.8
CL8	450	0.186	0.084	0.107	4.01	0.293	6.31	2.41	1.085	4.40	20.0
CL9	465	0.366	0.170	0.461	8.15	0.827	18.42	6.92	3.218	3.85	62.0
CL10	475	<0.02	<0.010	n.q.	<0.46	<0.02	<0.46	0.29	0.138	5.35	3.0
CL11	460	0.039	0.018	0.036	0.86	0.075	1.65	1.05	0.483	4.65	11.0
CL12	450	<0.02	<0.010	n.q.	<0.44	<0.02	<0.44	0.25	0.113	5.20	3.7
CL13	450	<0.02	<0.010	n.q.	<0.44	<0.02	<0.44	0.29	0.131	5.00	4.9
CL14	470	<0.02	<0.010	n.q.	<0.46	<0.02	<0.46	0.32	0.150	5.20	3.9
CL15	360	<0.02	<0.008	n.q.	<0.35	<0.02	<0.35	0.38	0.137	5.35	3.3
CL16	480	<0.02	<0.010	0.045	0.46	0.045	1.03	0.94	0.451	4.75	8.7
CL17	550	<0.02	<0.012	n.q.	<0.53	<0.02	<0.53	1.02	0.561	5.60	6.3
CL18	550	<0.02	<0.012	n.q.	<0.53	<0.02	<0.53	0.33	0.182	5.20	4.2

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA 223

Référence : 15.SE.RS. 29

Date : 02/10/2015

Page : 13/15

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous		Aluminium Particulaire		Aluminium TOTAL		Chlorures		pH	Conductivité $\mu S/cm$
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac mg	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac mg		
CL19	590	<0.02	<0.12	n.q.	-	<0.02	<0.12	0.26	0.165	5.25	3.3
CL20	660	<0.02	<0.14	n.q.	-	<0.02	<0.14	0.32	0.211	5.35	3.2
CL21	865	<0.02	<0.18	n.q.	-	<0.02	<0.18	0.43	0.372	5.70	3.6
CL22	840	<0.02	<0.17	n.q.	-	<0.02	<0.17	0.30	0.252	5.50	2.8
CL23	780	<0.02	<0.16	n.q.	-	<0.02	<0.16	0.29	0.226	5.50	3.2
CL24	600	<0.02	<0.13	n.q.	-	<0.02	<0.13	0.30	0.180	5.50	2.8
CL25	540	<0.02	<0.11	n.q.	-	<0.02	<0.11	0.41	0.221	5.00	5.2
CL26	540	<0.02	<0.11	n.q.	-	<0.02	<0.11	0.17	0.092	5.40	2.3
CL27	530	<0.02	<0.11	0.023	0.012	0.023	0.12	0.23	0.122	4.90	5.1
CL28	650	<0.02	<0.14	n.q.	-	<0.02	<0.14	0.43	0.280	5.40	3.6
CL29	530	<0.02	<0.11	n.q.	-	<0.02	<0.11	0.26	0.138	5.50	2.7
CL30	530	<0.02	<0.11	n.q.	-	<0.02	<0.11	0.22	0.117	5.30	3.1
CL31	605	<0.02	<0.13	n.q.	-	<0.02	<0.13	0.40	0.242	4.60	9.5
CL32	600	<0.02	<0.13	n.q.	-	<0.02	<0.13	0.30	0.180	5.10	4.3
CL33	580	<0.02	<0.12	n.q.	-	<0.02	<0.12	0.22	0.128	5.40	2.5
CL34	510	<0.02	<0.11	n.q.	-	<0.02	<0.11	0.22	0.112	6.60	8.0
CL35	510	<0.02	<0.11	n.q.	-	<0.02	<0.11	0.32	0.163	5.50	3.1

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

Aucune pollution n'a été détectée par les Zellweger mobile disposés en CP03, CL08, CL 09 et CL 14.

6. Pluiolessivats

Comme mentionné aux paragraphes 1.2 et 1.3, les pluiolessivats ont été installés le 27 mai et retirés le 01 juin après l'enregistrement d'une période pluvieuse.

Les limites de détections sont les suivantes :

Ca	= 0,01 mg/l
Mg	= 0,5 mg/l
K	= 0,5 mg/l
Na	= 0,002 mg/l
Al	= 0,02 mg/l
Cl	= 0,1 mg/l

6.1 Pluiolessivats champ proche (CP 04) :

Echantillon	Résultats IPG						Conductivité ($\mu\text{s/cm}$ à 25°C)	pH
	Al (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)		
1	5,68	10,77	2,16	<0,5	0,91	1,32	52	4,35
2	5,16	10,57	2,11	<0,5	0,62	1,11	57	4,20
3	5,00	13,59	2,47	<0,5	<0,5	1,03	68	4,15
4	8,43	13,84	2,51	<0,5	0,60	1,02	67	4,20
5	6,24	10,53	1,91	<0,5	0,59	1,09	55	4,25

6.2 Pluiolessivats champ Lointain (CL 08) :

Echantillon	Résultats IPG						Conductivité ($\mu\text{s/cm}$ à 25°C)	pH
	Al (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)		
1	0,13	2,53	0,98	0,65	2,45	1,48	35	5,95
2	0,25	1,19	0,90	<0,5	1,60	0,93	16	5,9
3	<0,02	0,99	0,98	<0,5	1,23	0,82	11	5,9
4	0,25	1,37	0,90	<0,5	1,21	0,95	14	5,55
5	0,38	1,55	1,00	<0,5	1,71	1,06	16	5,85

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

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

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

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

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

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

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

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