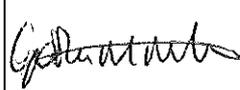
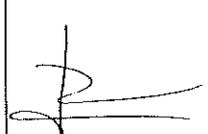


**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE 5 VOL A220 DU 16 OCTOBRE 2014 À 18H43**

| | Nom et Sigle | Date et Signature |
|--------------|-----------------------------|---|
| Préparé par | DEL BUFALO G. SDP/ES | 25/03/2015  |
| Vérifié par | | |
| Approuvé par | RICHARD S. SDP/ES | 28/03/15  |

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 | 27/03/2015  |
|---------------------------|------------------------------|---|

REPERTOIRE DES MODIFICATIONS

| Ed/Rév | Date | Pages Modifiées | Objet de la modification |
|--------|------------|-----------------|--------------------------|
| 01/00 | 02/03/2015 | TOUTES | CRÉATION / DEL BUFALO G. |

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION..... | 4 |
| 2. DOCUMENTS DE REFERENCE | 5 |
| 2.1. DOCUMENTS APPLICABLES | 5 |
| 2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE | 5 |
| 2.3. GESTIONNAIRE TECHNIQUE DU DOCUMENT | 5 |
| 3. DEFINITIONS ET SIGLES..... | 6 |
| 3.1. DEFINITIONS | 6 |
| 3.2. SIGLES | 6 |
| 4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL 220..... | 8 |
| 5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES | 9 |
| 5.1. LOCALISATION DES POINTS D'ECHANTILLONNAGE POUR LE CHAMP PROCHE | 9 |
| 5.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES POUR LES CHAMPS MOYEN ET LOINTAIN | 9 |
| 6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES | 10 |
| 6.1. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 4R161014..... | 10 |
| 6.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE | 11 |
| 6.3. SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES | 14 |
| - Direction moyenne des vents (°) | 14 |
| - Direction moyenne des vents (°) | 14 |
| 6.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DU RADIOSONDAGE ET DES DONNEES ARPEGE | 17 |
| 7. SUIVI DES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN | 18 |
| 7.1. OBJECTIF DES MESURES..... | 18 |
| 7.2. RESULTATS DES MESURES | 18 |
| 7.2.1. Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable | 19 |
| 7.2.2. Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d'acide chlorhydrique..... | 20 |
| 7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES | 22 |
| 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. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 220 | 24 |
| 10. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL A220 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 14 PAGES)..... | 25 |

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 **INTELSAT 30** et **ARSAT1**. Le **vol Ariane 220** a eu lieu le **16 Octobre 2014** à **18 heures 43 minutes** en heure locale, soit à 21 heures 47 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 |



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°15-205

Ed/Rév : 01/00

Classe : GP

Date : 03/03/2015

Page : 7/39

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE
5 VOL A220 DU 16 OCTOBRE 2014 À 18H43

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

4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5 VOL 220

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 22 **[DR1]** sont les suivants :

- Mesurer, en temps réel et en différents lieux (villes de Kourou, de Sinnamary, le Centre Technique du CSG et aux sites d'observation des lancements), les concentrations atmosphériques en gaz chlorhydrique, en dioxyde d'azote (NO₂) et en produits hydrazinés par l'intermédiaire d'analyseurs de type SPM (Zellwegers) ; ces derniers constituant le réseau CODEX. Les composés suivis ne sont émis qu'en cas de fonctionnement dégradé (accident) du lanceur.
- Mesurer les concentrations en champs proche, moyen et lointain, des retombées chimiques particulières en alumine et en acide chlorhydrique (ou chlorure d'hydrogène) ainsi que les retombées chimiques gazeuses en gaz chlorhydrique.

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

Nota :

La mise en place et le retrait du dispositif de suivi de la qualité de l'air 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 | | |

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 A220 représente soixante-treize capteurs.

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

Pour le lancement Ariane 5 Vol A220, ont été installés :

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

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

En champs moyen et lointain, on dénombre :

- sur 35 sites : des bacs à eau pour le suivi des retombées chimiques et particulaires du nuage de combustion d'Ariane 5,
- 3 Zellwegers.

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 4R161014

Le jour du lancement, à H0 + 28 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (**référence 4R161014** du 16 Octobre 2014). Il donne des informations sur trois cent vingt-cinq couches distinctes tous les cent mètres.

Tableau 2 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R161014.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

| ALTITUDE (mètres) | PRESSION (mb) | VITESSE DU VENT (m/s) | VENT EN PROVENANCE (°) | TEMPERATURE (°C) | HUMIDITE (%) |
|-------------------|---------------|-----------------------|------------------------|------------------|--------------|
| 12 | 1 010,4 | 1 | 220 | 23,9 | 99 |
| 100 | 1 000,3 | 2,9 | 166 | 25 | 82,4 |
| 500 | 956,1 | 6,1 | 101 | 24,7 | 83,9 |
| 1000 | 903 | 5,8 | 115 | 21,6 | 80,5 |
| 1500 | 852,3 | 9,6 | 144 | 18,9 | 79,5 |
| 2000 | 804 | 9,9 | 125 | 16,1 | 73,7 |
| 2500 | 757,9 | 9,1 | 115 | 13 | 67,7 |
| 3000 | 714 | 7,6 | 121 | 9,7 | 82,3 |
| 3500 | 672,1 | 3,2 | 128 | 7,2 | 88,2 |
| 4000 | 632,4 | 6,2 | 86 | 4,4 | 82,4 |

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) | 919 |
| BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation) | |
| - Vitesse moyenne des vents (m/s) | 4,8 |
| - Direction moyenne des vents (°) | 127 |
| ⇒ Les vents sont orientés vers | Soyuz |
| 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 |
| - Direction moyenne des vents (°) | 120 |
| ⇒ Les vents sont orientés vers | Soyuz |

Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique

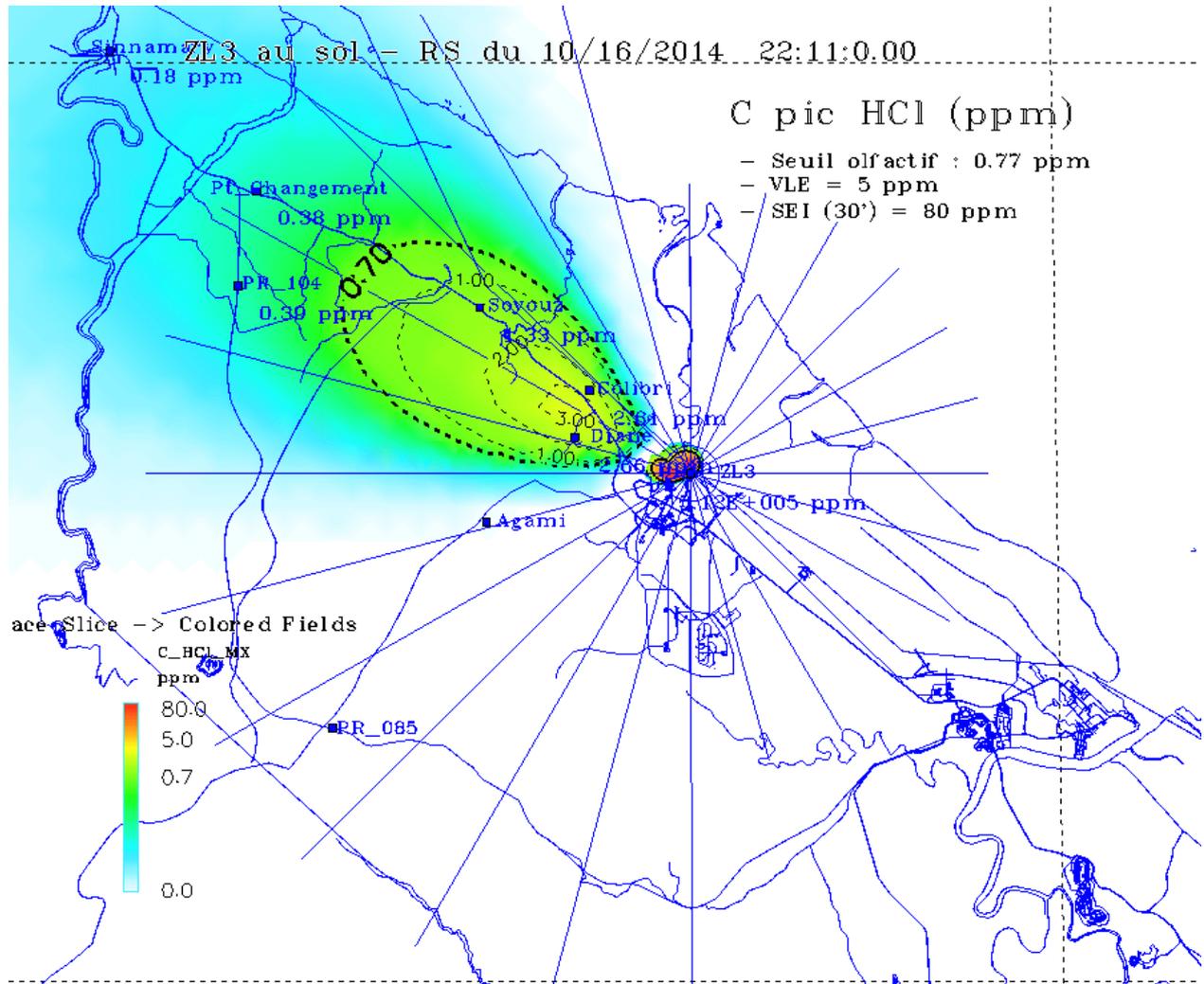
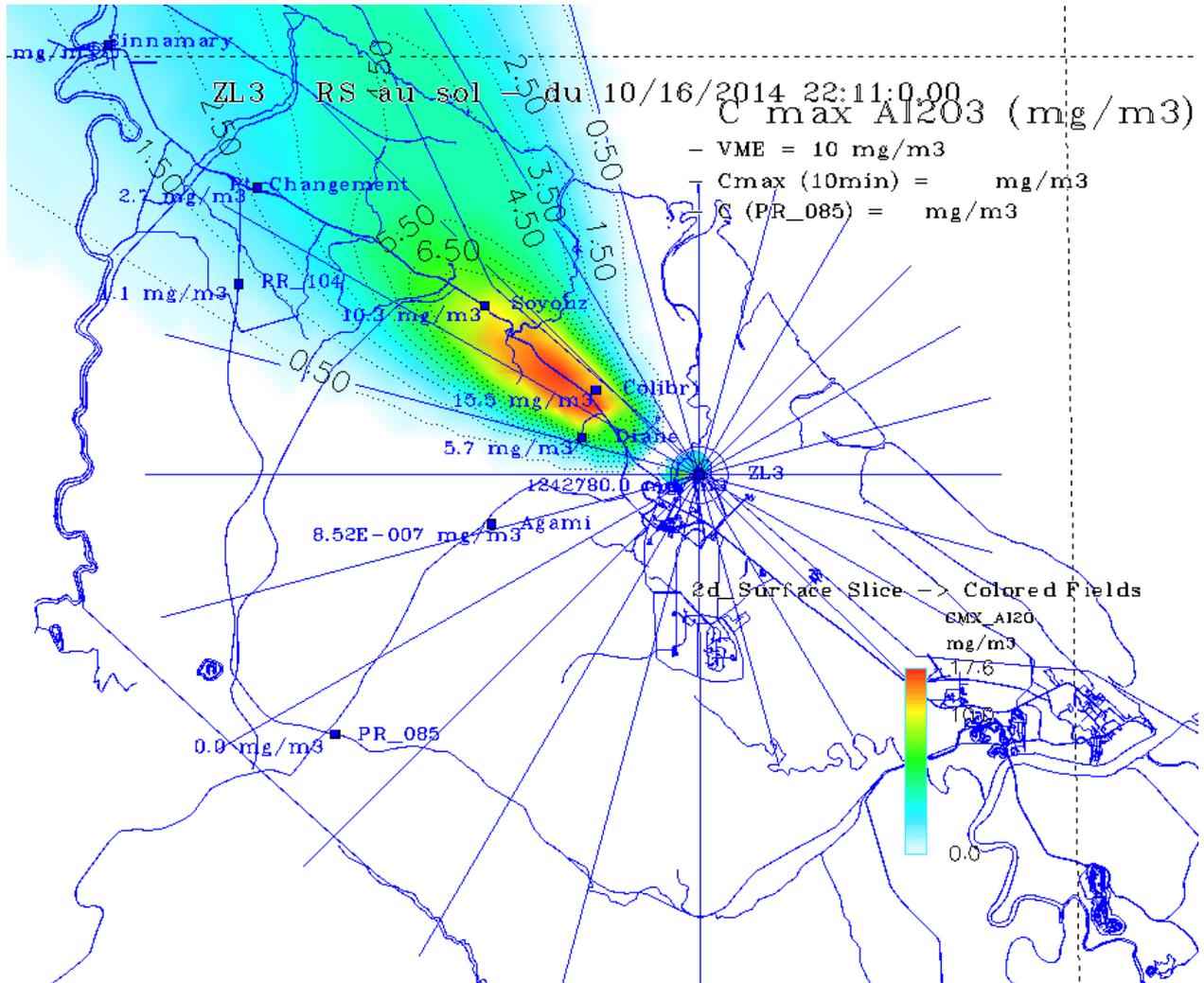


Figure 2 : Retombées en alumine



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 d'ARPEGE modèle prévisionnel de profils thermodynamiques – confer la note),
- etc.

Nota : ARPEGE 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 ARPEGE (2A161014.txt).

| | |
|---|----------------------|
| HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m) | 1 048 |
| BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION) | |
| - Vitesse moyenne des vents (m/s) | 6 |
| - Direction moyenne des vents (°) | 93 |
| Les vents sont orientés vers | Entre Diane et Agami |
| HAUTES COUCHES (HAUTEUR DE STABILISATION → 4000 m) | |
| - Vitesse moyenne des vents (m/s) | 8,3 |
| - Direction moyenne des vents (°) | 119 |
| 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

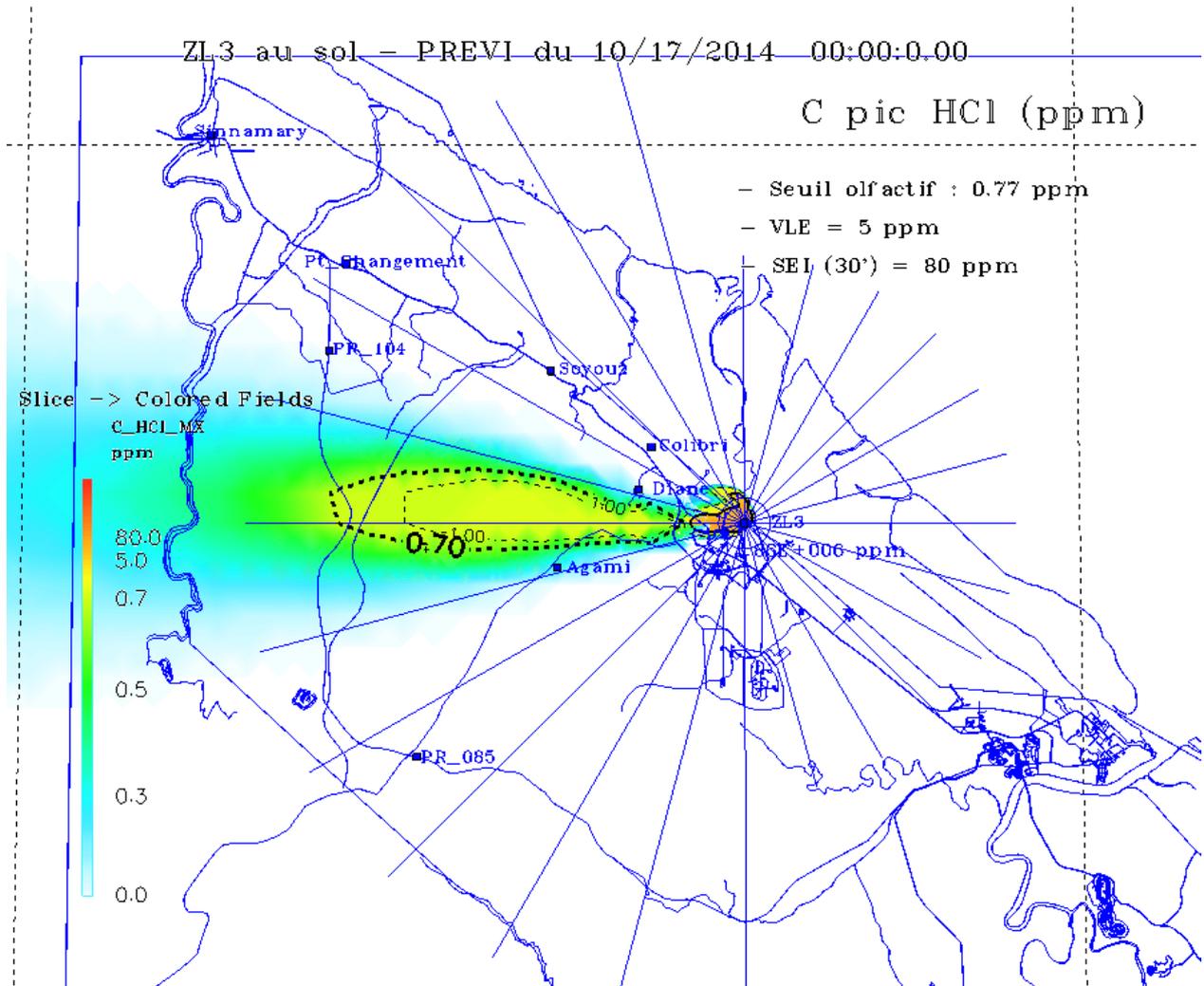
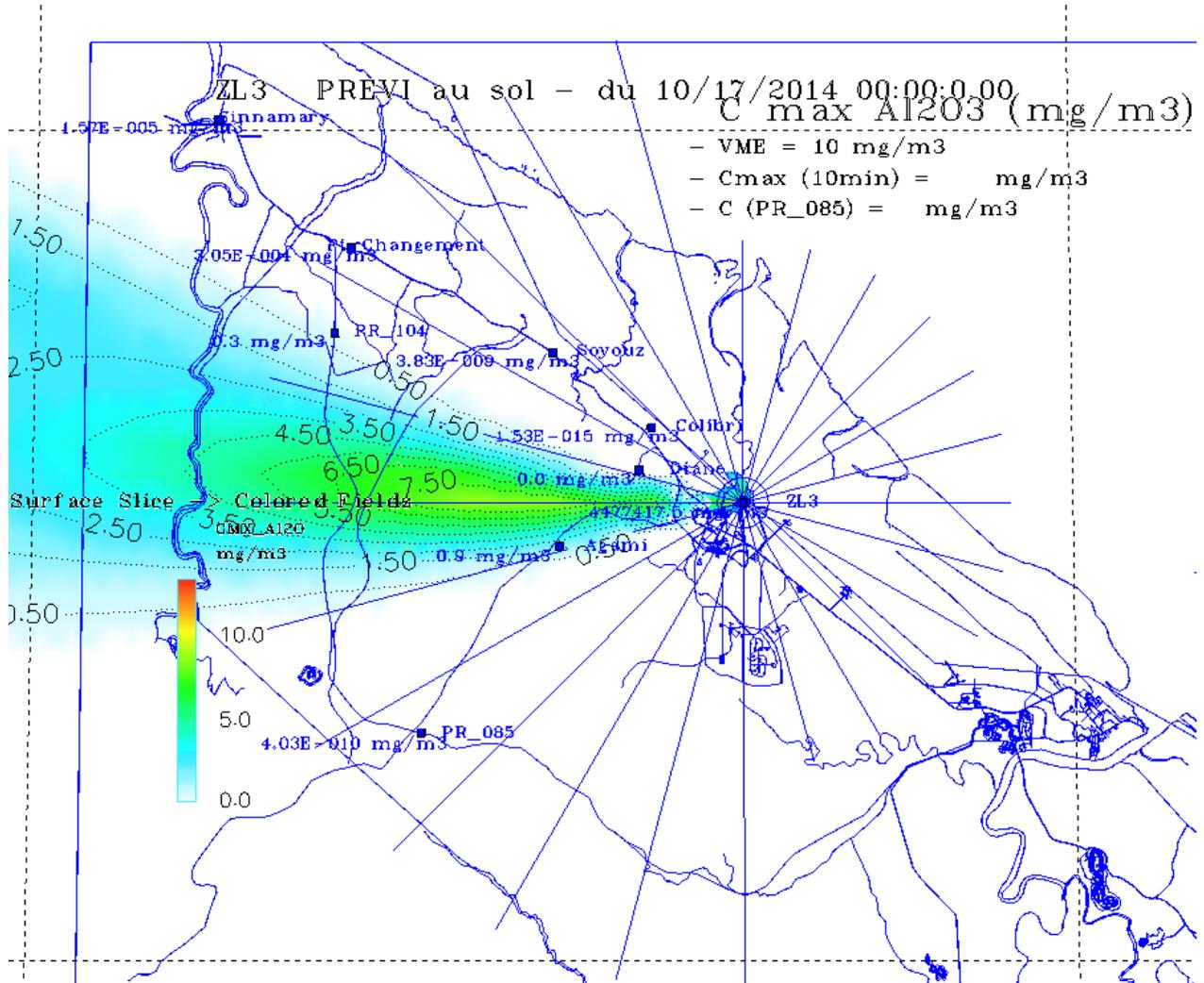


Figure 4 : Retombées en alumine



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

L'optimisation de l'emplacement des capteurs en champ lointain a été réalisée au moyen de la simulation SARRIM effectuée avec les données prévisionnelles ARPEGE pour le J0 à H0. Un écart significatif entre la direction calculée par SARRIM avec les données CEP et celle prise par le radiosondage H0 + 28 min est observé (écart de 26 %).

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).

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

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

7.1. Objectif des mesures

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

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

Les paramètres suivis sont : le pH, la conductivité (en $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°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 6 de l'Annexe 1* du présent document.

7.2. Résultats des mesures

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

Remarque : Pendant le temps d'exposition des bacs à eau (29 heures), une pluviométrie de 3,6 mm a été enregistrée. Du fait d'un fort ensoleillement et de la faible pluviométrie, une concentration des échantillons a eu lieu. Le volume moyen recueilli est de 489 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 | | |
|----------------|--|--|-------------------------------|
| | <i>Concentration Maximale (mg/m²)</i> | <i>Point de mesure</i> | <i>Distance de la ZL3 (m)</i> |
| Champ proche | 280,27 | CP 02 : Chemin de ronde ZL3 –milieu zone 49 | 236 |
| Champ lointain | 2,47 | CL 20 : Piste Agami – PK 10 après portail | 10 547 |

Remarque :

- Les concentrations mesurées en champ proche sont nettement supérieures à celles quantifiées en champs moyen et lointain. Par ailleurs, les concentrations les plus significatives ont été détectées dans l'axe des carneaux de la ZL3. Pour les autres points les teneurs restent non quantifiables.
- De plus, il est intéressant de souligner qu'au niveau du champ lointain, les valeurs enregistrées sur les points CL 20, 21 et 22 sont représentatives de l'envol de poussières générées par l'activité routière sur la piste Agami.

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

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

| | IONS CHLORURES | | |
|----------------|--|--|-------------------------------|
| | <i>Concentration Maximale (mg/m²)</i> | <i>Point de mesure</i> | <i>Distance de la ZL3 (m)</i> |
| Champ proche | 9 534,96 | CP 02 : Chemin de ronde ZL3 – milieu zone 49 | 236 |
| Champ lointain | 91, 50 | CL 15 : Diane | 4 360 |

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

| | PH | | |
|----------------|------------------------------------|--|-------------------------------|
| | <i>Acidité maximale (unité pH)</i> | <i>Point de mesure</i> | <i>Distance de la ZL3 (m)</i> |
| Champ proche | 2,05 | CP 02 : Chemin de ronde ZL3 – milieu zone 49 | 236 |
| Champ lointain | 5,20 | CL 20 : Piste Agami – PK10 après portail | 10 574 |
| | CONDUCTIVITE | | |
| | <i>Maximum (µS/cm)</i> | <i>Point de mesure</i> | <i>Distance de la ZL3 (m)</i> |
| Champ proche | 3 950 | CP 02 : Chemin de ronde ZL3 – milieu zone 49 | 236 |
| Champ lointain | 41 | CL 15 : Diane | 4 360 |

Remarque :

- Tout comme l'alumine, les concentrations en ions chlorures apportées par le lanceur restent confinées en champ proche, notamment dans l'axe des carneaux de la ZL3. Au-delà de 277 mètres, les valeurs constituent le bruit de fond ambiant.
- 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.
- Pour le pic de conductivité électrique, et la élevée concentration en chlorures au point CL 14 (Station de poursuite des Satellites - DIANE), les concentrations enregistrées sont dues aux aérosols marins. L'influence de ces aérosols est variable car l'intensité de la source de particules marines est directement liée à la force du vent à la surface de la mer. Ces dépôts peuvent donc être plus ou moins importants selon les variations saisonnières de l'intensité du vent mais aussi de la salinité de l'eau de mer. Il est à noter que cette influence reste faible au CSG, quand il ne pleut pas. Cependant l'essentiel des capteurs positionnés près de la côte restent influencés par l'air marin et c'est pourquoi ces capteurs enregistrent régulièrement des pics de concentrations de chlorures et conductivité électrique.

7.3. Conclusions sur les retombées chimiques gazeuses et particulaires

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 277 mètres de la ZL3). Au-delà, les valeurs quantifiées restent faibles ou inférieures aux seuils de quantification.

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

- les données ARPEGE prévoyaient que le nuage se dirigerait dans une direction de 93°,
- le radiosondage montrait une direction différente (127°),
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction de 110°.

Ainsi, on observe une cohérence entre la simulation faite à partir des données prévisionnelles ARPEGE et les mesures de terrain (écart de 15%). 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, seul le capteur positionné sur le point CP 03 (Zellweger mobile n°1) a enregistré un pic de gaz chlorhydrique quelque minute après le décollage, sur une durée de 3 minutes (Confer le graphique relative dans l'Annexe I).

9. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR ARIANE 5 VOL 220

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 277 mètres.

L'implantation des capteurs environnement a été réalisée suivant l'option « Route de l'Espace » au moyen ARPEGE. Les résultats du radiosondage H0+28 minutes, d'ARPEGE montrent un écart significatif entre eux (26%)

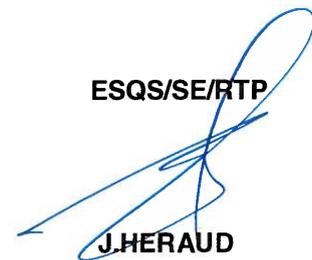
Pour le Vol A2220, seul le Zellweger n°1 a détecté la présence de gaz chlorhydrique quelques minutes après le décollage. Les concentrations sont redevenues nulles 3 minutes après la détection.

**10. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE 5
VOL A220 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 14 PAGES)**

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARIANE VA220**

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

ESQS/SE/RTP



J.HERAUD

1. Introduction

Le vol Ariane 5 VA 220 a permis le lancement des satellites INTELSAT 30 et ARSAT1 le 16/10/2014 à 18h43 (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),
- **en Champ lointain - 35 sites instrumentés :**
 - 3 Zellwegers,
 - 35 bacs à eau (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied)

1.2. Mise en place

Le matériel (Zellwegers, bacs à eau) a été installé le 16/10/2014 entre 06h20 et 11h30.

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

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 17/10/2014 entre 08h20 et 11h10. Les échantillons ont été confiés à l'Institut Pasteur de Guyane le 17/10/14 dans l'après midi.

2. Description des mesures réalisées pour le vol Ariane VA 220

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.

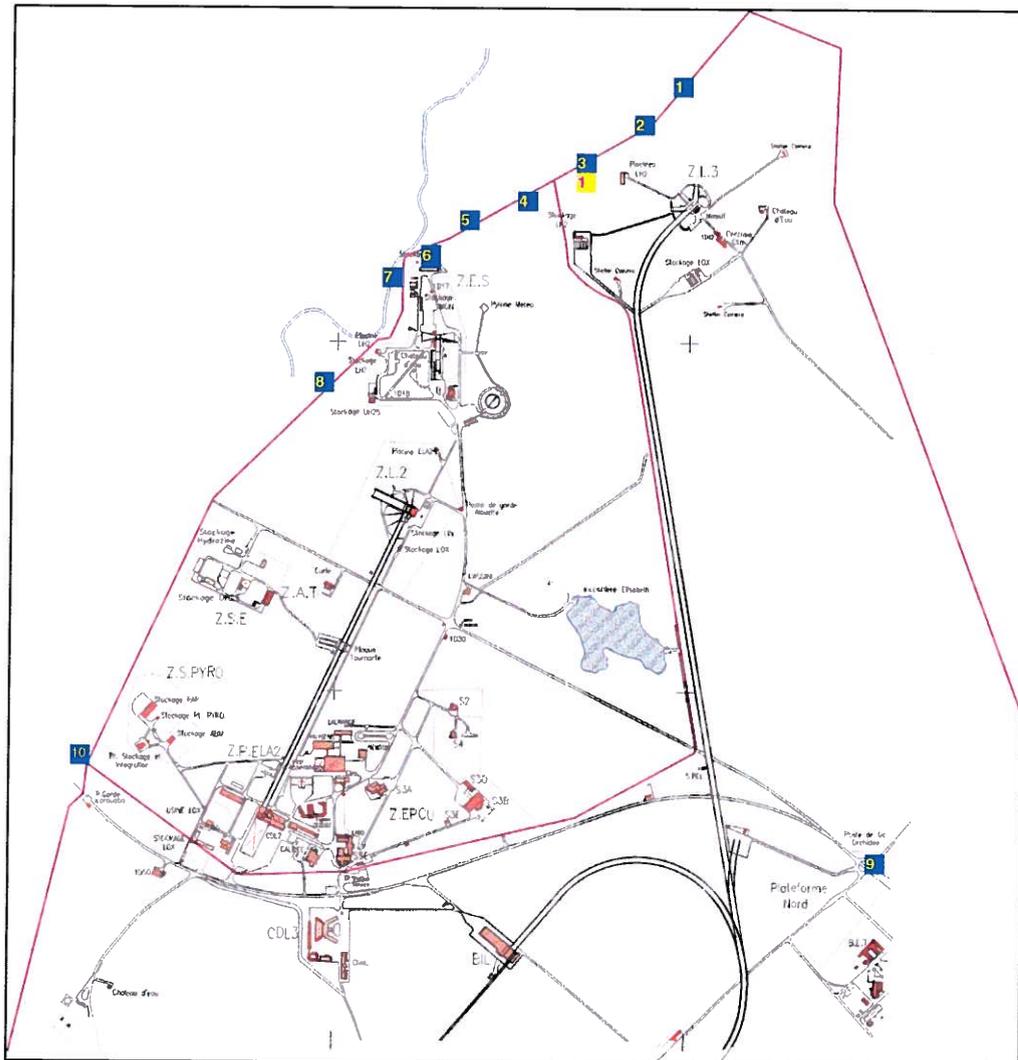
3. Localisation des points de mesures - champ proche (CP) et champ lointain (CL)

Suite aux résultats du dernier radiosondage, les bacs à eau ont été placés selon l'option B - « 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

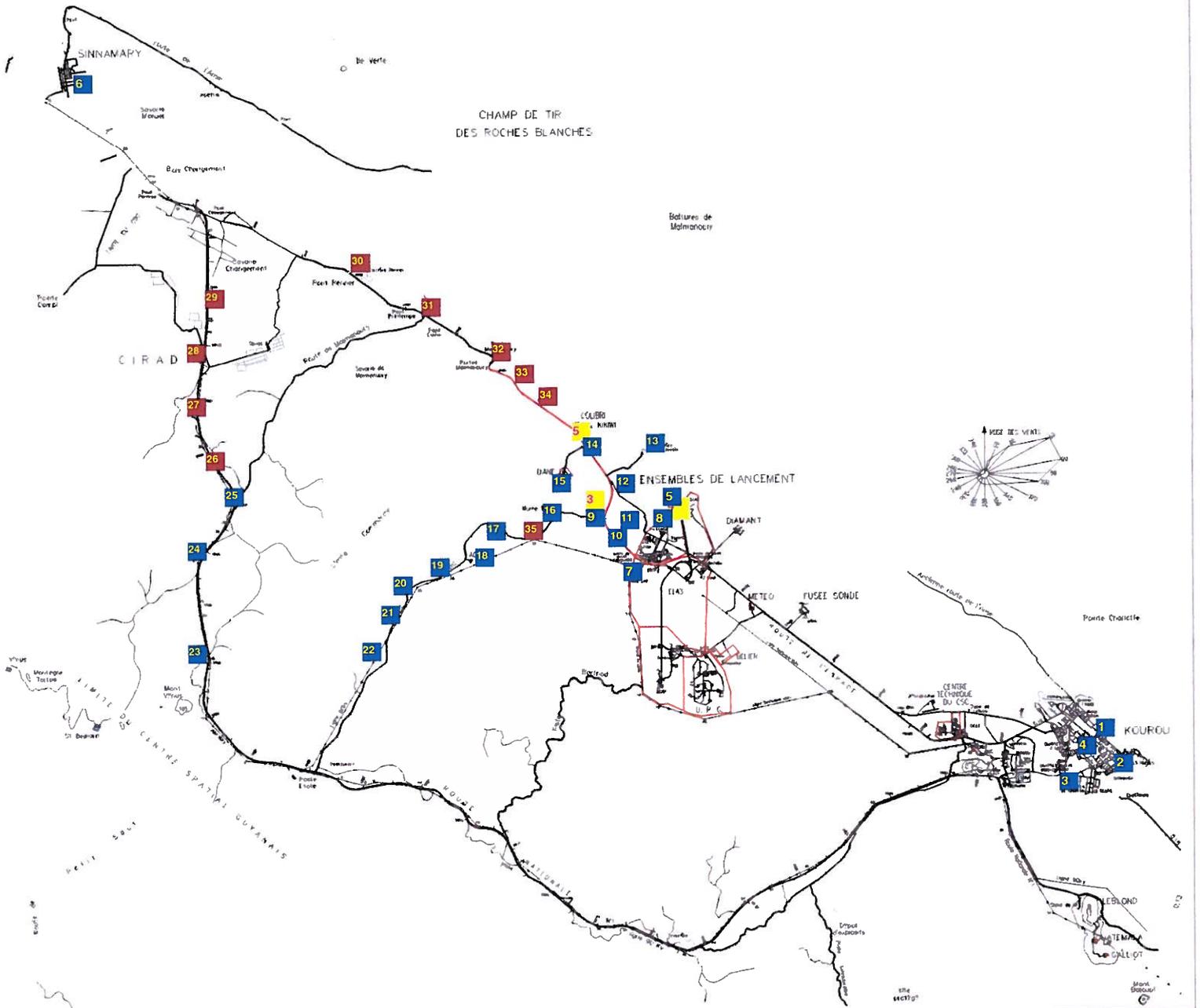


3.2. Champ lointain

| 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 | 23938,8 | 284270 | 593056 | Oui | - |
| CL7 | Pont Karouabo | 1899,3 | 303306 | 577731 | Oui | - |
| CL8 | Parking ancienne RN1 | 1874,1 | 302181 | 579048 | Oui | Zellweger n°4 |
| CL9 | Portail Piste Agami | 2888,6 | 301130 | 579172 | Oui | Zellweger n°3 |
| CL10 | Mi chemin Karouabo-embranchement Piste Agami | 1907,3 | 302844 | 577982 | 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 | 2210,8 | 302298 | 580910 | 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) | 4446,1 | 299558 | 579309 | Oui | - |
| CL17 | Piste Agami – PK4 après portail | 6204,1 | 297824 | 578909 | Oui | - |
| CL18 | Site Agami | 7389,8 | 296812 | 577784 | Oui | - |
| CL19 | Piste Agami – PK8 après portail | 9300,6 | 295047 | 576980 | Oui | - |
| CL20 | Piste Agami – PK10 après portail | 10574,8 | 294217 | 575484 | Oui | - |
| CL21 | Piste Agami – PK11 après portail | 11175,0 | 293942 | 574629 | Oui | - |
| CL22 | Piste Agami – PK12 après portail | 11940,6 | 293453 | 573901 | Oui | - |
| CL23 | Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1 | 16970,7 | 287898 | 574139 | Oui | - |
| CL24 | Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1 | 16378,9 | 287690 | 577998 | Oui | - |
| CL25 | Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1 | 15278,0 | 288722 | 579533 | Oui | - |
| CL26 | Sur RN1 direction SINNAMARY 14 Km apres carrefour piste Agami soit PK 99,1 de la RN1 | 16030,3 | 288072 | 581307 | Oui | - |
| CL27 | Sur RN1 direction SINNAMARY 16 Km apres carrefour piste Agami soit PK 101,1 de la RN1 | 16883,4 | 287539 | 583252 | Oui | - |

| Code | Lieux | Distance ZL3 (m) | X (m) | Y (m) | Bac à eau | Zellweger |
|------|---|---------------------|----------|----------|--------------|-----------|
| CL28 | Sur RN1 direction SINNAMARY 18 Km apres carrefour piste Agami soit PK 103,1 de la RN1 | 17164,2 | 287762 | 585061 | Oui | - |
| CL29 | Sur RN1 direction SINNAMARY 20 Km apres carrefour piste Agami soit PK 105,1 de la RN1 | 17794,7 | 287885 | 587046 | Oui | |
| CL30 | PK5 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (200 m avant entrée Carrière Remy) | 14276,3 | 292507 | 587968 | Oui | - |
| CL31 | PK8 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA | 11578,2 | 294831 | 586569 | Oui | - |
| CL32 | PK11,5 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Portail Malmanoury) | 8371,6 | 297523 | 584803 | Oui | |
| CL33 | PK12 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA | 7991,5 | 297650 | 584351 | Oui | |
| CL34 | PK13 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA | 7065,3 | 298384 | 583786 | Oui | - |
| CL35 | 3 km après portail Agami | 5455,4 | 298631 | 578532 | Oui | - |

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



4. Mesures des retombées chimiques particulières

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 24H (du 16 octobre 2014 06H20 au 17 octobre 2014 11H00)

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

3,6 mm de pluie ont été enregistrés entre le 16 octobre 2014 06H20 et le 17 octobre 2014 11H00. En conséquence de ces faibles pluies et de l'évaporation, le volume moyen des échantillons a légèrement diminué (volume moyen recueilli 489 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 | | | | | | | | | | | |
| CP2 | 500 | 5,453 | 130,58 | 11,704 | 5,852 | 8,579 | 410,85 | 398,18 | 199,09 | 2,05 | 3950,0 |
| CP3 | 480 | 3,069 | 70,55 | 4,022 | 1,931 | 3,404 | 163,01 | 48,47 | 23,27 | 3,25 | 307,0 |
| CP4 | 490 | 3,586 | 66,98 | 0,192 | 0,084 | 0,192 | 4,51 | 0,92 | 0,45 | 5,10 | 4,9 |
| CP5 | 480 | < 0,02 | < 0,45 | n.q. | - | < 0,02 | < 0,46 | 0,31 | 0,15 | 5,55 | 2,8 |
| CP6 | 495 | < 0,02 | < 0,48 | n.q. | - | < 0,02 | < 0,48 | 0,65 | 0,32 | 5,50 | 2,5 |
| CP7 | 450 | < 0,02 | < 0,44 | n.q. | - | < 0,02 | < 0,44 | 0,50 | 0,23 | 5,45 | 3,6 |
| CP8 | 495 | < 0,02 | < 0,48 | n.q. | - | < 0,02 | < 0,48 | 0,25 | 0,12 | 6,75 | 2,7 |
| CP9 | 495 | < 0,02 | < 0,48 | n.q. | - | < 0,02 | < 0,48 | 0,18 | 0,09 | 6,20 | 2,8 |
| CP10 | 540 | < 0,02 | < 0,52 | n.q. | - | < 0,02 | < 0,52 | 0,230 | 0,124 | 5,85 | 2,7 |

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

| Localisation | Volume recueilli (ml) | Aluminium Dissous | | Aluminium Particulaire | | Aluminium TOTAL | | Chlorures | | pH | Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$ | |
|--------------|-----------------------|--|----------------------|---|----------------------|--|----------------------|--|-----------------------|-------|--------------------------------------|------|
| | | 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 | | | |
| CL1 | 540 | < 0.02 | < 0.011 | < 0.52 | - | < 0.02 | < 0.011 | < 0.52 | 0.572 | 27.41 | 5.70 | 5.5 |
| CL2 | 685 | < 0.02 | < 0.011 | < 0.66 | - | n.q. | < 0.02 | < 0.66 | 0.623 | 29.85 | 5.60 | 3.5 |
| CL3 | 630 | < 0.02 | < 0.013 | < 0.61 | - | n.q. | < 0.02 | < 0.61 | 1.46 | 69.70 | 5.55 | 10.0 |
| CL4 | 570 | < 0.02 | < 0.012 | < 0.55 | 0.012 | 0.021 | 0.021 | 0.57 | 0.296 | 14.20 | 5.90 | 3.3 |
| CL5 | 440 | < 0.02 | < 0.009 | < 0.43 | - | n.q. | < 0.02 | < 0.43 | 0.167 | 8.01 | 5.50 | 2.7 |
| CL6 | 520 | < 0.02 | < 0.011 | < 0.50 | - | n.q. | < 0.02 | < 0.50 | 0.224 | 10.71 | 5.65 | 3.8 |
| CL7 | 530 | < 0.02 | < 0.011 | < 0.51 | - | n.q. | < 0.02 | < 0.51 | 0.578 | 27.67 | 5.55 | 2.6 |
| CL8 | 505 | < 0.02 | < 0.011 | < 0.49 | - | n.q. | < 0.02 | < 0.49 | 0.126 | 6.05 | 5.80 | 2.8 |
| CL9 | 470 | 0.036 | 0.017 | 0.81 | 0.016 | 0.035 | 0.071 | 1.60 | 0.056 | 2.70 | 5.55 | 2.2 |
| CL10 | 520 | < 0.02 | < 0.011 | < 0.50 | - | n.q. | < 0.02 | < 0.50 | 0.302 | 14.44 | 5.60 | 2.2 |
| CL11 | 545 | < 0.02 | < 0.011 | < 0.53 | - | n.q. | < 0.02 | < 0.53 | 0.153 | 7.31 | 5.60 | 12.0 |
| CL12 | 375 | < 0.02 | < 0.008 | < 0.36 | - | n.q. | < 0.02 | < 0.36 | 0.128 | 6.11 | 5.60 | 2.4 |
| CL13 | 475 | < 0.02 | < 0.010 | < 0.46 | - | n.q. | < 0.02 | < 0.46 | 0.086 | 4.09 | 5.40 | 2.2 |
| CL14 | 425 | < 0.02 | < 0.009 | < 0.41 | 0.011 | 0.025 | 0.025 | 0.51 | 0.123 | 5.90 | 5.45 | 2.9 |
| CL15 | 410 | 0.029 | 0.012 | 0.57 | - | n.q. | 0.029 | 0.57 | 1.911 | 91.50 | 6.00 | 41.0 |
| CL16 | 510 | < 0.02 | < 0.011 | < 0.49 | 0.030 | 0.059 | 0.059 | 1.44 | 0.128 | 6.11 | 5.80 | 2.7 |
| CL17 | 520 | < 0.02 | < 0.011 | < 0.50 | 0.012 | 0.024 | 0.024 | 0.60 | 0.208 | 9.96 | 5.70 | 2.5 |

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARIANE VA 220

Référence : 14.SE.RS. 34

Date : 19/12/2014

Page : 12/14

| 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) | | | |
| CL18 | 440 | < 0.02 | < 0.43 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.43 | 0.13 | 0.057 | 2.74 | 5.65 | 1.6 |
| CL19 | 440 | < 0.02 | < 0.43 | 0.043 | 0.019 | 0.043 | 0.91 | 0.21 | 0.092 | 4.43 | 5.40 | 2.2 |
| CL20 | 440 | < 0.02 | < 0.43 | 0.117 | 0.051 | 0.117 | 2.47 | 0.13 | 0.057 | 2.74 | 5.15 | 3.1 |
| CL21 | 470 | < 0.02 | < 0.46 | 0.045 | 0.021 | 0.045 | 1.01 | 0.17 | 0.080 | 3.83 | 5.50 | 1.7 |
| CL22 | 475 | < 0.02 | < 0.46 | 0.079 | 0.038 | 0.079 | 1.80 | 0.11 | 0.052 | 2.50 | 5.45 | 2.0 |
| CL23 | 540 | < 0.02 | < 0.52 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.011 | 0.28 | 0.151 | 7.24 | 5.35 | 3.2 |
| CL24 | 465 | < 0.02 | < 0.45 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.010 | 0.16 | 0.074 | 3.56 | 5.50 | 1.9 |
| CL25 | 480 | < 0.02 | < 0.46 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.010 | 0.24 | 0.115 | 5.52 | 5.55 | 2.6 |
| CL26 | 470 | < 0.02 | < 0.46 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.010 | 0.14 | 0.066 | 3.15 | 5.55 | 2.1 |
| CL27 | 475 | < 0.02 | < 0.46 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.010 | 0.24 | 0.114 | 5.46 | 5.50 | 2.0 |
| CL28 | 460 | < 0.02 | < 0.45 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.010 | 1.24 | 0.570 | 27.32 | 5.45 | 1.9 |
| CL29 | 480 | < 0.02 | < 0.46 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.010 | 0.25 | 0.120 | 5.75 | 5.25 | 2.8 |
| CL30 | 430 | < 0.02 | < 0.42 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.009 | 0.48 | 0.206 | 9.89 | 5.85 | 3.3 |
| CL31 | 440 | < 0.02 | < 0.43 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.009 | 0.09 | 0.040 | 1.90 | 5.60 | 1.5 |
| CL32 | 455 | < 0.02 | < 0.44 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.010 | 0.78 | 0.355 | 17.00 | 5.55 | 2.4 |
| CL33 | 445 | < 0.02 | < 0.43 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.009 | 1.32 | 0.587 | 28.13 | 5.75 | 2.8 |
| CL34 | 450 | < 0.02 | < 0.44 | n.q. | - | < 0.02 | < 0.010 | 0.46 | 0.207 | 9.91 | 5.65 | 1.8 |
| CL35 | 490 | < 0.02 | < 0.47 | 0.032 | 0.016 | 0.032 | 0.016 | 1.43 | 0.701 | 33.56 | 5.55 | 2.9 |

6. 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.