


**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA  
VOL V02 DU 06 MAI 2013 A 23H06**

	Nom et Sigle	Date et Signature
Préparé par	DEL BUFALO G.  SDP/ES	4/12/2014 
Vérifié par	JEAN-LOUIS S.  SDP/ES	04/12/2014 
Approuvé par	RICHARD S.  SDP/ES	04/12/2014 

**DIFFUSION**

destinataires	Nb
ADEME	1
AE/DP/K	1
CG/COM	1
CNES/PARIS – DP/CME	1
DEAL	1
ESA/K	1
IRD	1
MAIRIE DE KOUROU	1
MAIRIE DE SINNAMARY	1
ONF	1
ORA GUYANE	1
S.P.P.P.I.	1
SDO/SC	1
SDP/ES	1
SDP/ES/ENV	3
DLA/D	1

Nombre total d'exemplaires : 18

Application autorisée par	TRINCHERO J.P.  SDP/ES	04/12/2014 
---------------------------	------------------------------	---



Réf. : CG/SDP/ES/N°14-~~367~~  
Ed/Rév : 01/00 Classe : GP  
Date : 23/07/2014  
Page : 2/45

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA  
VOL V02 DU 06 MAI 2013 A 23H06

## REPertoire DES MODIFICATIONS

Ed/Rév	Date	Pages Modifiées	Objet de la modification
01/00	23/07/2014	TOUTES	CREATION / DEL BUFALO G.et JEAN-LOUIS S.

## SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE.....</b>	<b>3</b>
<b>1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION.....</b>	<b>5</b>
<b>2. DOCUMENTS DE REFERENCE.....</b>	<b>6</b>
2.1. DOCUMENTS APPLICABLES .....	6
2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	6
2.3. GESTIONNAIRE TECHNIQUE DU DOCUMENT .....	6
<b>3. DEFINITIONS ET SIGLES.....</b>	<b>7</b>
3.1. DEFINITIONS .....	7
3.2. SIGLES .....	7
<b>4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DU VOL V02.....</b>	<b>9</b>
<b>5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES .....</b>	<b>11</b>
5.1. LOCALISATION DES POINTS D'ECHANTILLONNAGE POUR LE CHAMP PROCHE .....	11
5.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES POUR LES CHAMPS MOYEN ET LOINTAIN .....	11
<b>6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES .....</b>	<b>12</b>
6.1. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 1R070513.....	13
6.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE 1R070513.....	14
6.3. SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES .....	17
- Direction moyenne des vents (°).....	17
- Direction moyenne des vents (°).....	17
6.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DU RADIOSONDAGE ET DES DONNEES DE CEP .....	20
<b>7. SUIVI DES RETOMBEEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN .....</b>	<b>21</b>
7.1. OBJECTIF DES MESURES.....	21
7.2. RESULTATS DES MESURES .....	22
7.2.1. Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable .....	22
7.2.2. Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d'acide chlorhydrique.....	23
7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	24
<b>8. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE.....</b>	<b>25</b>
8.1. OBJECTIF DES MESURES.....	25
8.2. RESULTATS DES MESURES .....	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 de **Vega** qui transportait les trois satellites **PROBA-V**, **VNRED Sat 1** **EST Cube**. Le vol **Vega 02** a eu lieu le **06 mai 2013 à 23 heures 06 minutes** en heure locale, soit le **07 mai 2013 à 02 heures 06 minutes**, en temps universel.

Ce document est élaboré pour répondre aux objectifs suivants :

- évaluer l'impact des activités spatiales et des lancements Vega sur l'Environnement,
- se conformer aux prescriptions de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter l'Ensemble de Lancement Vega (ELVega) **[DA1]**,
- 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 Vega **[DR2]**.



### 3. DEFINITIONS ET SIGLES

#### 3.1. Définitions

Sans objet

#### 3.2. Sigles

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	:	Alumine
Al <sup>3+</sup>	:	Ion Aluminium
AFNOR	:	Association Française de Normalisation
BCS	:	Bureau de coordination Sauvegarde
BLA	:	Base de Lancement Ariane
CI	:	Contrat Industriel
CL	:	Champ Lointain
Cl <sup>-</sup>	:	Ion Chlorure
CMCK	:	Centre Médico-Chirurgical de Kourou
CNES	:	Centre National d'Etudes Spatiales
CODEX	:	Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (Réseau de)
CP	:	Champ Proche
CT	:	Centre Technique
CSG	:	Centre Spatial Guyanais
dB	:	Décibel
DBO <sub>5</sub>	:	Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours
DCO	:	Demande Chimique en Oxygène
DDAE	:	Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter
ELA	:	Ensemble de Lancement ARIANE
ELVega	:	Ensemble de Lancement VEGA
ESQS	:	Europe Spatiale Qualité Sécurité
GPS	:	Système de Positionnement Global
H <sub>2</sub>	:	Dihydrogène
HC	:	Hydrocarbures imbrûlés
HCl	:	Acide Chlorhydrique
ICPE	:	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	:	Institut Nationale de l'Environnement Industriel et des Risques
IRD	:	Institut de Recherche et de Développement
LD	:	Limite de Détection
MEST	:	Matières En Suspension Totales
MMH	:	Mono Méthyl Hydrazine
MPS/P80	:	Moteur à Propergol Solide – Propulseur 80 tonnes



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°14-867  
Ed/Rév : 01/00 Classe : GP  
Date : 23/07/2014  
Page : 8/45

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA  
VOL V02 DU 06 MAI 2013 A 23H06

NaCl	:	Chlorure de Sodium
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	:	Hydrazine
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	:	Peroxyde d'Azote
NO <sub>2</sub>	:	Dioxyde d'Azote
NO <sub>x</sub>	:	Oxyde d'Azote
pH	:	Potentiel Hydrogène
ppb	:	Partie par milliard en volume (10 <sup>-9</sup> ), soit 1 mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
ppm	:	partie par million
RN1	:	Route Nationale 1
SARRIM	:	« Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model »
SPM	:	« Single Point Monitor »
UDMH	:	Unsymetrical Di MethylHydrazine (Diméthyl hydrazine asymétrique)
VLI	:	Vitesse Limite d'Impact
VTR	:	Valeur Toxicologique de Référence
ZLVega	:	Zone de Lancement VEGA
ZP	:	Zone de Préparation



#### 4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DU VOL V02

Vega est de la classe des « petits lanceurs ». Sa principale mission est l'injection d'une charge utile de 600 kg à 2500 kg en orbite basse (300 km à 1500 km). Il comporte 3 étages à propergol solide (le P80, le ZEFIRO 23 et le ZEFIRO 9), 1 étage à bi-ergols stockables (l'AVUM) et 1 coiffe abritant les charges utiles.

Le plan de mesures environnement permet ainsi de quantifier et de surveiller les retombées en alumine et en acide chlorhydrique issues du 1<sup>er</sup> étage de Vega (le P80). Cet étage est constitué de 88 tonnes de propergol solide du type Butalane, de formulation voisine de celle d'un EAP Ariane 5. Ces caractéristiques sont à comparer avec celles du lanceur Ariane 5 qui comporte 2 EAP de 240 tonnes de propergol solide chacun (soit 480 tonnes au total).

Par conséquent, compte tenu du brûlage d'une quantité de propergol 5,5 fois inférieure à celle des EAP d'Ariane 5, les émissions d'alumine et d'acide chlorhydriques par Vega devraient être plus faibles, et l'impact sur l'environnement limité géographiquement.

Pour rappel, Les domaines couverts par ce plan de mesures Vol V02 [DR1] sont les suivants :

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


Il est à noter que d'autres mesures environnementales ont été réalisées dans le cadre de la surveillance annuelle de l'impact des activités spatiales sur l'environnement. Ces mesures complémentaires comprennent notamment :

- Un suivi sur l'avifaune,
- Une surveillance de la flore,
- Un suivi de la qualité chimique des eaux de surface et des eaux souterraines,
- Un suivi de la faune aquatique des rivières traversant le CSG (dont la faune benthique et la faune planctonique),
- Des mesures sur les sédiments,
- Un suivi du mode de vie de la colonie d'échassier,
- Un suivi des l'évolution des écosystèmes littoraux.

**Nota :**

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

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

 <b>cnés</b> CENTRE SPATIAL GUYANAIS	Réf. : CG/SDP/ES/N°14-867	
	Ed/Rév : 01/00	Classe : GP
	Date : 23/07/2014	
	Page : 11/45	
	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA VOL V02 DU 06 MAI 2013 A 23H06	

## 5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES

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

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

EMPLACEMENT			DISTANCE ZLVEGA (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 ZLVega – milieu Zone 45	168,5	-
	CL08	Parking de l'ancienne RN1	975,2	-

Le détail des instruments mis en place est présenté au *paragraphe 2 de l'Annexe 1* mais aussi dans les documents référencés [DR1].

Au total, le plan de mesures environnement du Vol V02 représente soixante dix neuf capteurs.

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

Pour le lancement Vega Vol V02, ont été installés:

- sur 10 sites : des bacs à eau pour le suivi des retombées chimiques et particulaires du nuage de combustion de Vega,
- 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 de Vega,
- sur 1 site : 5 bacs pour la collecte des pluviollessivats,

## 6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

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

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

Ainsi, les résultats obtenus (hauteur de stabilisation, déplacement du nuage, etc.) pourront être corrélés aux valeurs de terrain (présentées aux paragraphes 7 et 8 du présent document). On pourra ainsi vérifier le comportement réel du nuage de combustion de Vega suite à ce 2<sup>ème</sup> lancement.

### **Nota :**

*Le CNES a développé le code de calcul nommé « Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model » (SARRIM) avec la société ARIA Technologies (spécialiste de la dispersion atmosphérique de polluants). Ce logiciel permet de modéliser les retombées gazeuses et particulaires au sol liées à la combustion de propergol solide ou encore d'une explosion d'un lanceur (Ariane 5 et Vega). Avec plus de 10 ans de retour d'expérience sur l'utilisation de ce modèle pour des lancements Ariane 5, il a été mis en évidence que SARRIM :*

- *surestime très largement les concentrations en produit de combustion (par comparaison avec les données mesurées sur le terrain par les capteurs environnementaux),*
- *est très fiable dans l'estimation de la direction réellement prise par le nuage de combustion.*

*Par conséquent, les simulations qui seront réalisées par la suite ont pour unique objectif de visualiser la direction prise par le nuage combustion.*

### 6.1. Données brutes du radiosondage 1R070513

Le jour du lancement, à H0 + 23 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (référence 1R070513 du 07 mai 2013). Il donne des informations sur trois cent vingt-cinq couches distinctes tous les cent mètres.

**Tableau 2** : Données météorologiques issues du radiosondage 1R070513.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1012,6	4,0	80	25,1	99,0
100	1002,5	3,8	79	24,8	92,8
500	958,0	9,7	75	23,0	97,0
1000	904,6	10,3	63	20,7	96,0
1500	853,8	9,9	69	18,0	98,6
2000	805,3	9,4	76	15,9	99,3
2500	759,3	10,1	75	14,0	99,2
3000	715,6	7,7	106	11,4	99,7
3500	673,8	12,9	104	7,7	83,8
4000	634,1	14,3	97	6,0	76,4

## 6.2. Simulation SARRIM à partir du radiosondage 1R070513

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 1R070513.txt.**

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	534
<b>BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE</b> (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	6,3
- Direction moyenne des vents (°)	73
⇒ Les vents sont orientés vers	Sud Agami
<b>HAUTES COUCHES DE L'ATMOSPHERE</b> (pour une altitude allant de la hauteur de stabilisation jusqu'à 4000 m)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	10,5
- Direction moyenne des vents (°)	83
⇒ Les vents sont orientés vers	Sud Agami



CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°14-867

Ed/Rév : 01/00

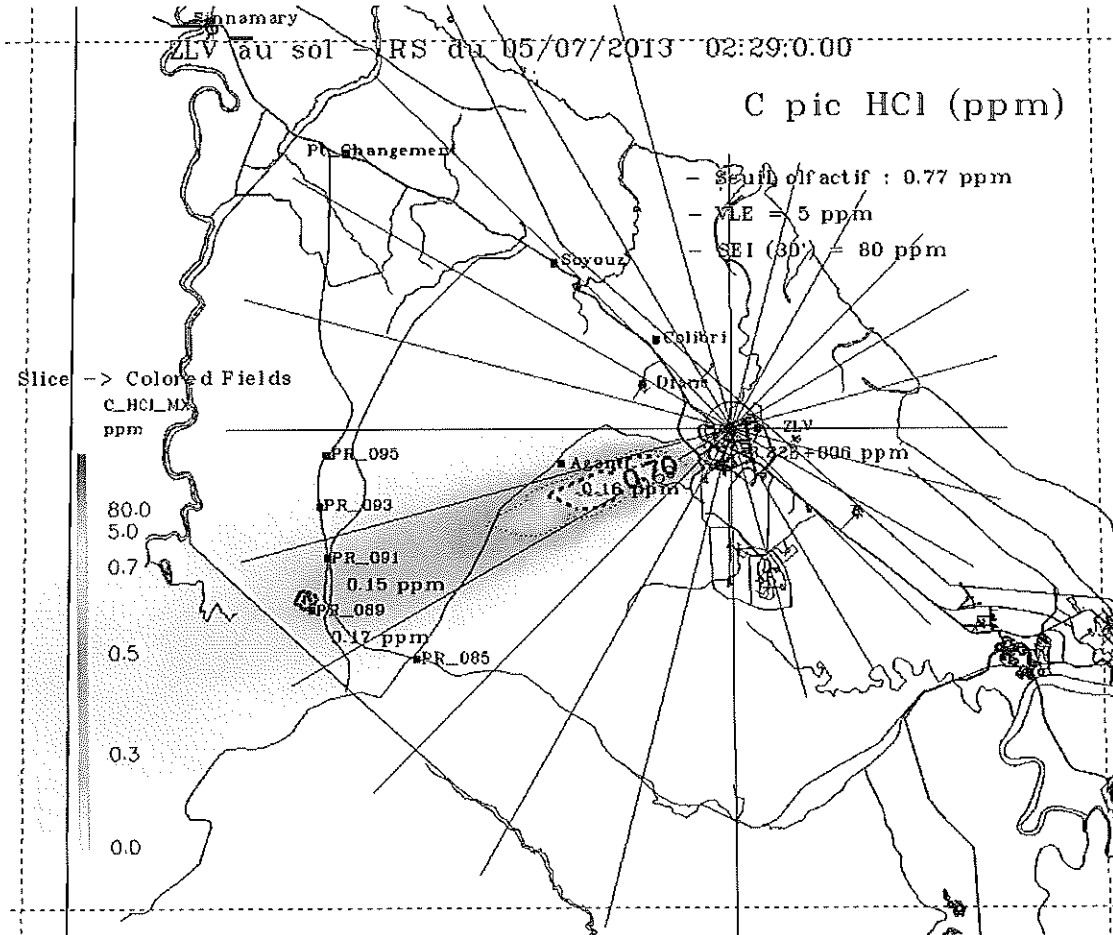
Classe : GP

Date : 23/07/2014

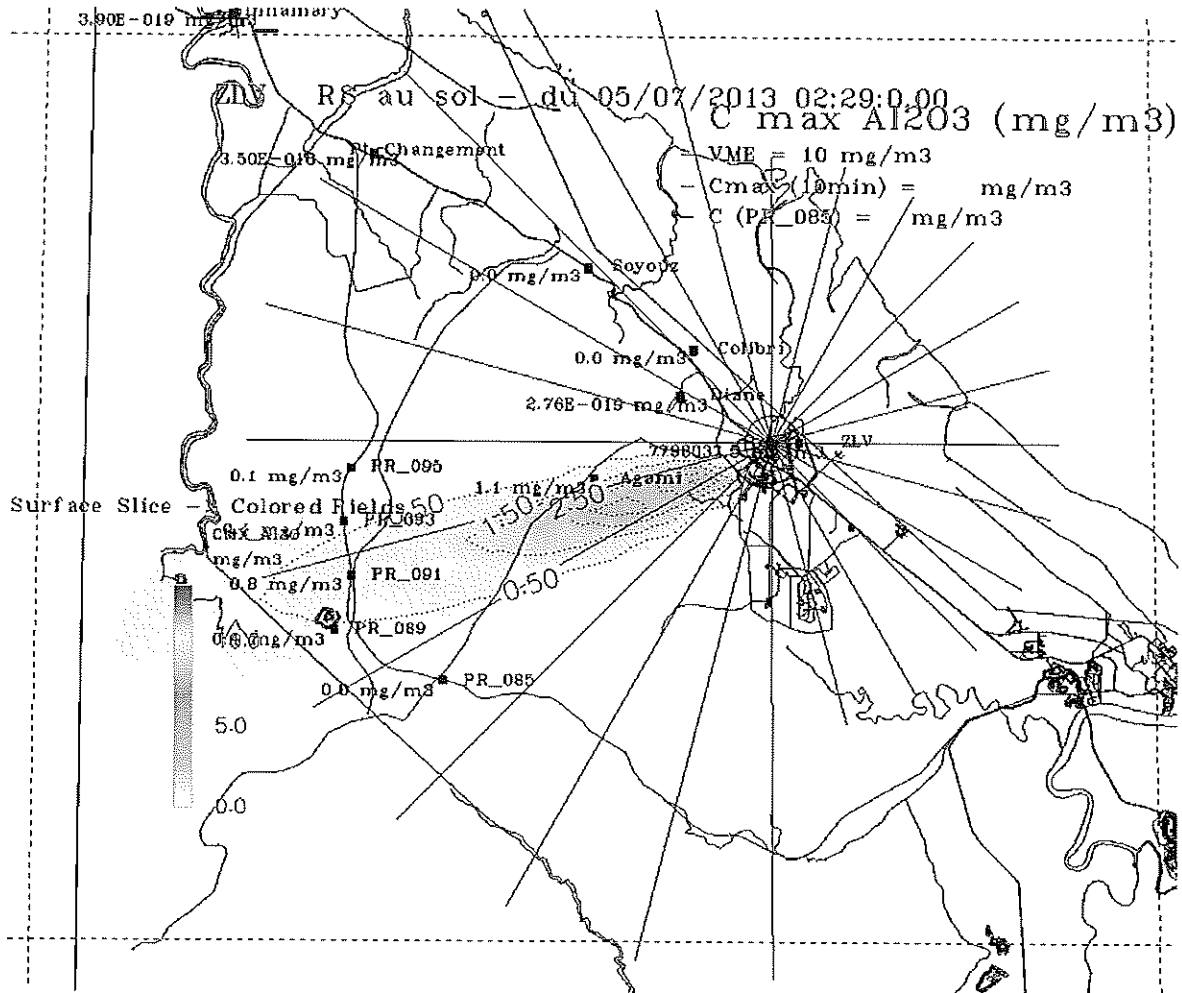
Page : 15/45

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA  
VOL V02 DU 06 MAI 2013 A 23H06

Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique



**Figure 2 : Retombées en alumine**





### 6.3. Simulation SARRIM à partir de données prévisionnelles

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

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

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

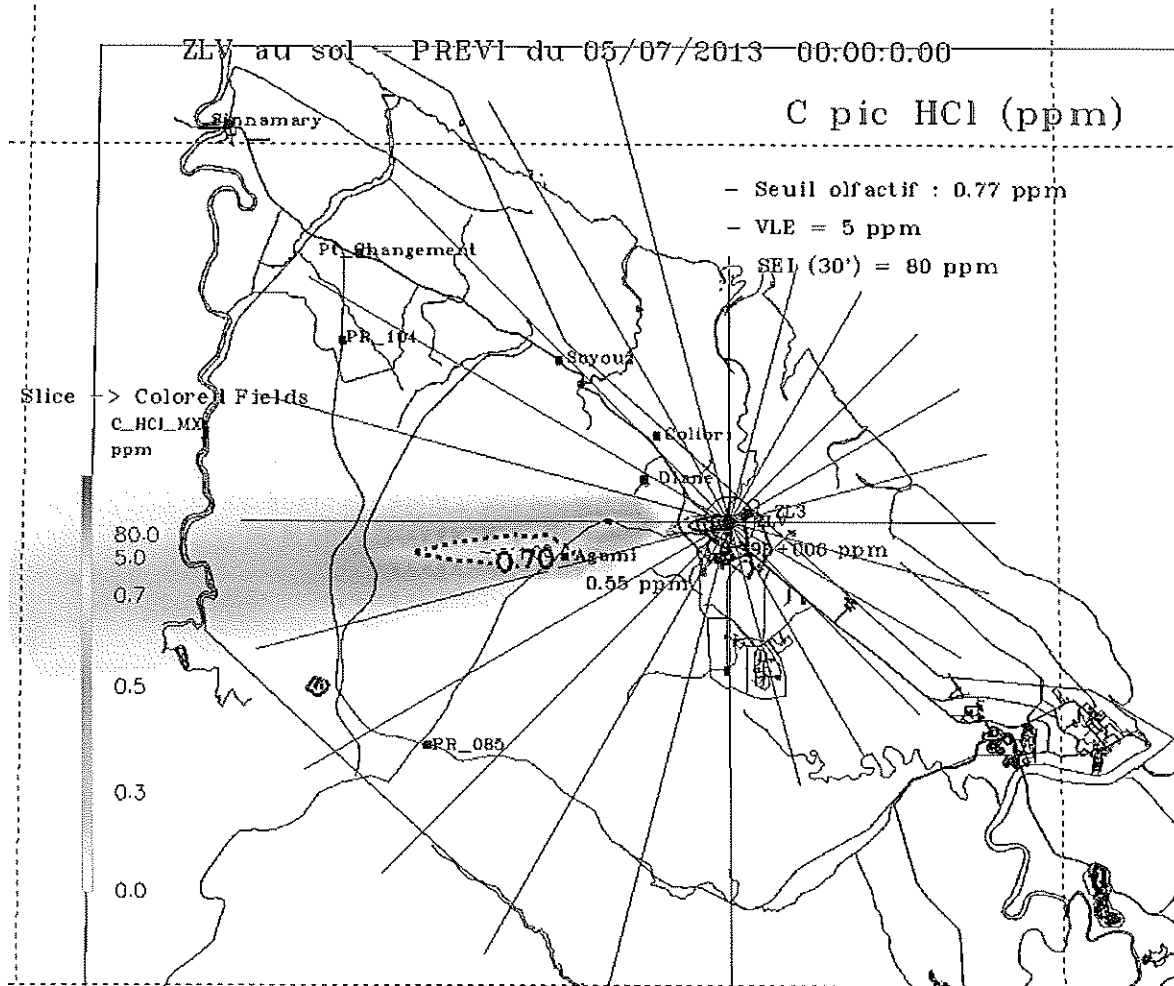
Les résultats de la simulation sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 4** : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles CEP (1C070513.txt).

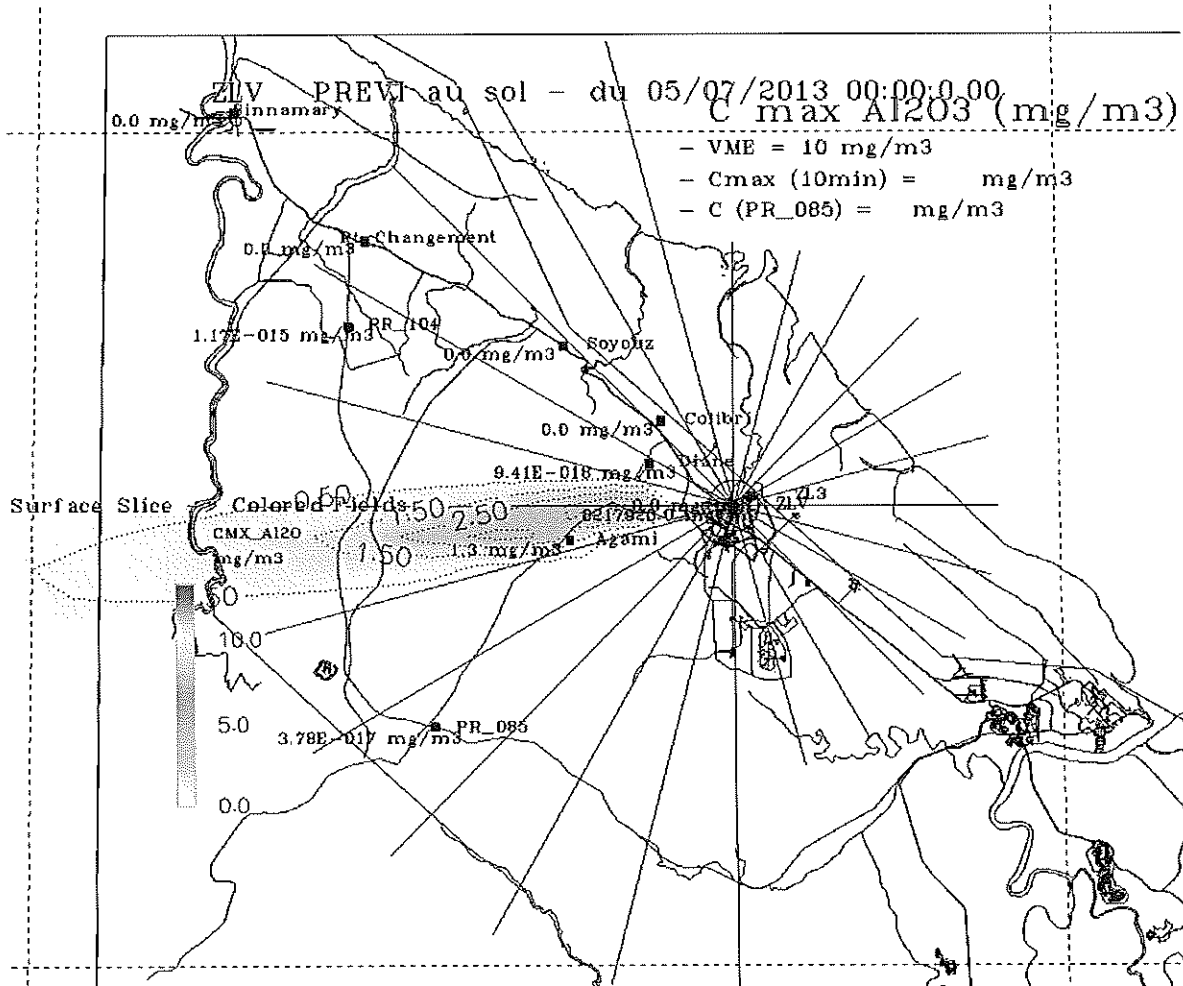
HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	606
<b>BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)</b>	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	5,5
- Direction moyenne des vents (°)	86
Les vents sont orientés vers	Agami
<b>HAUTES COUCHES (HAUTEUR DE STABILISATION → 4000 M)</b>	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	8,8
- Direction moyenne des vents (°)	80
Les vents sont orientés vers	Agami

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

**Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique**



**Figure 4 : Retombées en alumine**



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

L'optimisation de l'emplacement des capteurs en champ lointain a été réalisée au moyen de la simulation SARRIM effectuée avec les données prévisionnelles de CEP pour le J0 à H0. Par comparaison avec la simulation réalisée à partir du radiosondage H0 + 23 min, nous n'observons pas d'écarts significatifs entre la direction des retombées calculée avec CEP et celle issue du radiosondage le plus proche du H0 (confer le *Tableau 5* ci-dessous).

**Tableau 5 : Ecart associé à la modélisation SARRIM des données.**

	Direction Basses couches des radiosondages (°)	Direction Basses couches de la prévision CEP (°)	Ecart moyen avec les radiosondages (%)
Vol V 02	73	86	15%

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 1* du présent document).

## **7. SUIVI DES RETOMBEES 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 du P80 lors des lancements Vega.

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

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

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

	Réf. : CG/SDP/ES/N°14-867	
	Ed/Rév : 01/00	Classe : GP
	Date : 23/07/2014	
	Page : 22/45	
	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA VOL V02 DU 06 MAI 2013 A 23H06	

## 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 (32 heures), une pluviométrie de 46,4 mm a été enregistrée. Une dilution des échantillons eu lieu. Le volume moyen recueilli est de 777 ml, au lieu des 500 mL initiaux.

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

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

	ALUMINE PARTICULAIRE		
	Concentration Maximale (mg/m <sup>3</sup> )	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	186	CP 04: Chemin de ronde ZL3 – milieu Zone 45	168
Champ lointain	45	CL 16 : Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	3 682

#### **Remarques :**

- Les concentrations mesurées en champ proche sont plus importantes que celles quantifiées en champs moyen et lointain (valeur unique en champ proche : 186 mg/m<sup>3</sup> - valeur moyenne, en champs moyen et lointain : 3 mg/m<sup>3</sup>).
- Les valeurs obtenues au point CL 04, implanté au CMCK à Kourou, ne sont pas retenues. Le prélèvement semble avoir été contaminé dans la mesure où les valeurs obtenues à proximité de ces points sont incohérentes avec les valeurs habituellement observées.
- Pour Ariane 5, la différence entre le champ proche et le champ lointain est beaucoup plus marquée à cause d'un déluge d'eau qui a lieu lors du décollage du lanceur (environ 500 m<sup>3</sup>). Ce déluge a pour conséquence d'alourdir le nuage de combustion. Par ailleurs, il engendre la retombée massive d'alumine et d'acide chlorhydrique autour de la zone de lancement (jusqu'à 500 mètres en fonction des conditions de vent). Les retombées en champ lointain sont par conséquent très limitées quantitativement. Avec plus de 17 ans de mesures (sauf conditions météorologiques exceptionnelles), il est à noter que :
  - en champ proche, de très fortes concentrations d'alumine particulaire sont quantifiées. Les teneurs maximales dans l'axe des carneaux sont de plus de 100 mg/m<sup>3</sup> et celles en dehors de l'axe des carneaux restent inférieures à 50 mg/m<sup>3</sup>.
  - en champs moyen et lointain, les teneurs sont très faibles (inférieures à 2 mg/m<sup>3</sup>) voir négligeables (inférieures au seuil de quantification).
- Pour Vega, il n'y a pas de déluge d'eau. Par conséquent, la dynamique du nuage de combustion diffère. En effet, ce dernier s'élève dans l'atmosphère, chargé en produits de combustion. Ensuite, il se stabilise à une faible altitude (2 fois moins importante que pour Ariane 5 – conférer les *paragraphes 6.2 et 6.3* du présent document). Enfin, les produits de combustion retombent assez rapidement au sol, principalement en champ proche. Les

teneurs quantifiées sur les autres points de mesure sont soit du même ordre de grandeur soit très inférieures à celles quantifiées à Kourou ou Sinnamary

- Ainsi, on peut conclure que les retombées en alumine sédimentable dues au lancement V V02 ont engendré un impact très faible et limité géographiquement. De plus ces derniers sont très faibles par comparaison à celles d'Ariane 5. En effet, compte tenu que le P80 de Vega contient 5,5 fois moins de propergol que les 2 EAP d'Ariane 5, l'impact des retombées en alumine particulaire en champs proche, moyen et lointain reste très limité quantitativement.

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

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

	IONS CHLORURES		
	Concentration Maximale (mg/m <sup>3</sup> )	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	449,27	CP 04 : Chemin de ronde ZLVega – milieu Zone 45	168
Champ lointain	250,16	CL 16 : Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	3 682

**Tableau 8 : 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	4,19	CP 04 : Chemin de ronde ZLVega – milieu Zone 45	168
Champ lointain	3,45	CL 16 : Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	3 682
	CONDUCTIVITE		
	Maximum (µS/cm)	Point de mesure	Distance de la ZL3 (m)
Champ proche	51,0	CP 04 : Chemin de ronde ZLVega – milieu Zone 45	168
Champ lointain	132,4	CL 16 : Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	3 682

**Remarques :**

- Les concentrations en ions chlorures mesurées en champ proche sont du même ordre de grandeur que celles quantifiées en champ lointain (valeur moyenne en champ proche : 53,48 mg/m<sup>2</sup> - valeur moyenne en champs moyen et lointain : 27,67 mg/m<sup>2</sup>). Il en va de même pour le pH et la conductivité.
- Pour les points CL 15, CL 16, CL 17 et CL 33 les valeurs mesurées correspondent aux retombées du nuage de combustion. L'extremum quantifié au point CL 03 (implanté à Kourou - Débarcadère des Iles) semble être dû à un dépôt d'aérosols marins. Ce phénomène est couramment observé dans les zones implantées à proximité de la mer et disparaît très vite en fonction de la distance à la côte. L'influence de ces aérosols est variable car l'intensité de la source de particules marines est directement liée à la force du vent à la surface de la mer. Ces dépôts peuvent donc être 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.
- A noter que les concentrations de : ions chlorures, pH et conductivité sont cohérentes entre eux
- Les mesures mettent en évidence un impact négligeable des retombées chimiques gazeuses et particulaires en acide chlorhydrique, que ce soit en champ proche ou en champ lointain. En effet, les teneurs en ions chlorures et la conductivité sont très faibles (confer les tableaux de résultats présentés au *paragraphe 4 de l'Annexe 1*). Le pH est, quant à lui, proche de celui des pluies de Guyane (légèrement acides).

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

L'impact des retombées en acide chlorhydrique et en alumine est très limité (géographique et quantitativement) que ce soit en champ proche ou en champ lointain. Il est à noter que le maximum de concentration est quantifié dans l'axe du carneau.

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

- les données CEP prévoient que le nuage se dirigerait au Nord d'Agami c'est-à-dire vers le Ouest (86°)
- le radiosondage montrait la même direction, c'est-à-dire Ouest (73°),
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction : Ouest (88°).

Ainsi, on observe une cohérence entre la simulation faite à partir des données prévisionnelles CEP et les mesures de terrain (écart de l'ordre de 2%). L'écart est plus important avec les résultats de la simulation réalisée à partir du radiosondage (17%); ce dernier n'étant pas significatif. L'utilisation des données prévisionnelles reste donc le moyen le plus adapté pour optimiser l'implantation des capteurs environnement pour les lancements Vega (confer le paragraphe 6.4 du présent document). Cette conclusion est corroborée par les comparaisons déjà réalisées sur Ariane 5 depuis 2008; comparaisons effectuées entre les radiosondages, le modèle prévisionnel CEP et les données de terrain. En effet, il apparaît que le modèle prévisionnel CEP se rapproche le plus de la direction réellement prise par le nuage de combustion de Vega.



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

### 8.1. Objectif des mesures

Ces mesures ont pour objectif de suivre en temps réel :

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

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

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

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

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

### 8.2. Résultats des mesures

Sur l'ensemble des systèmes détecteurs du réseau de Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (CODEX), composé de vingt-quatre systèmes CODEX détecteurs fixes et quatre systèmes CODEX mobiles, aucune pollution au gaz chlorhydrique n'a été détectée.

## 9. MESURE DE L'IMPACT DU LANCEMENT V V02 SUR LA VEGETATION

### 9.1. Objectif des mesures

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

L'étude des pluviollessivats nous renseigne sur la capacité d'amortissement par le milieu naturel de la pollution due aux rejets du P80, et sur les mécanismes en cause.

La pose du matériel s'est fait le 06 mai 2013. Le retrait a, quant à lui, eu lieu après les premiers épisodes pluvieux (le 07 mai 2013). Les pluviomètres (bacs à eau vides) sont disposés sous le couvert végétal selon deux zones distinctes :

- 5 pluviomètres en champ proche autour de la ZLVega (point CP 04 implanté à 169 mètres de la ZLVega),
- 5 pluviomètres en champ moyen au niveau de l'ancienne RN1 (point CL 08 à 975 mètres de la ZLVega).

Pour rappel, la pluviométrie a été de 46,4 mm.

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

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*.

### 9.2.1. Pluiolessivats en champ proche (CP 04)

Un seul échantillon a été collecté en champ proche, les autres bacs à eau ayant été retrouvés renversés. L'échantillon collecté a un pH d'une valeur de 3,35 unités pH. L'acidité quantifiée reste comparable aux résultats habituellement obtenus pour Ariane 5 (de l'ordre de 3,0 unités pH). Il en est de même pour la conductivité (valeur de 722  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ). Les résultats recueillis pour ces deux paramètres sont donc cohérents les uns par rapport aux autres.

La comparaison des résultats des pluiolessivats à ceux des bacs à eau met en évidence :

- La cohérence de données obtenues pour l'aluminium par rapport au CP04,
- L'érosion du carneau. Ce phénomène est corroboré par les concentrations élevées en Calcium et Magnésium,
- Des teneurs en ions chlorures supérieures que celles des bacs à eau, due à un apport d'embruns marins.

### 9.2.2. Pluiolessivats en champ lointain (CL 08)

Les valeurs de pH des échantillons sont constantes (amplitude de variation de 0,4 unités de pH). Il en va de même de la conductivité et des concentrations en minéraux et métaux.


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

## 9.3. Conclusions sur les pluiolessivats

Les mesures des pluiolessivats ont mis en évidence un très faible impact du nuage de combustion sur la végétation du champ proche. Par ailleurs, la collecte des retombées semble être dépendante :

- de l'emplacement des points de mesures.
- des conditions météorologiques (direction du vent, pluviométrie, etc.) et de la dispersion du nuage de combustion.

La végétation du champ lointain n'a, quant à elle, subi aucun impact dû au lancement V V02.

	Réf. : CG/SDP/ES/N°14-867 Ed/Rév : 01/00 Classe : GP Date : 23/07/2014 Page : 28/45 RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA VOL V02 DU 06 MAI 2013 A 23H06
---	---

## **10. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR VEGA VOL V02**

La surveillance de la qualité de l'air n'a pas mis en évidence d'impact des retombées en acide chlorhydrique et en alumine que ce soit en champ proche ou en champ lointain.

Pour la végétation, aucun impact significatif n'a été décelé que ce soit en champ proche, moyen ou lointain.

Enfin, ce rapport nous permet de corroborer les premiers résultats obtenus pour V V01, c'est-à-dire que l'impact du lanceur est très limité géographiquement.



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT  
VEGA VV 02**

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

ESQS/SE/RTP



J.HERAUD

## 1. Introduction

Le vol VEGA VV 02 a permis le lancement de 3 satellites (Proba V – VNRED Sat 1 – ESTCube) le 06/05/2013 à 23h06 (heure locale).

Participants ESQS : J.HERAUD – X. LABORDE – C.MAROTEAU – M. SALLOT DES NOYERS – T. ROBERT

Ce rapport présente l'ensemble des résultats obtenus. Il détaille :

- la description des mesures réalisées pour ce lancement;
- la localisation des points de mesures (en champ proche et en champ lointain) ;
- les résultats des analyses faites à partir des bacs à eau ;
- les résultats des détections du réseau CODEX ;
- les résultats d'analyses des pluviollessivats,
- un rappel sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par le lanceur VEGA.

### 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,
  - 5 pluviollessivats positionnés en CP04,
- **en Champ lointain - 35 sites instrumentés :**
  - 3 Zellwegers,
  - 35 bacs à eau,
  - 5 pluviollessivats positionnés en CL08

### 1.2. Mise en place

Le matériel (Zellwegers, bacs à eau) a été installé le 06/05/2013 entre 09h30 et 17h00.

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

Les capteurs, analyseurs et pluviollessivats ont été récupérés le 07/05/2013 entre 09h00 et 17h00  
Les échantillons ont été remis le 13/05/2013 à 14H à l'Institut Pasteur et à l'IRD pour les pluviollessivats.

## 2. Description des mesures réalisées pour le vol VEGA VV 02

### 2.1. Mesures des retombées chimiques gazeuses et particulaires

Ces mesures permettent de caractériser les retombées chimiques issues de la combustion du P80 en champ proche et en champ lointain. Les retombées sédimentables (chlorure, aluminium dissous, particulaire et total), le pH et la conductivité sont mesurées à l'aide de bacs à eau.

10 bacs ont été disposés en champ proche, sur le chemin de ronde de la ZLV 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'ELV.

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 mobiles 1 était placés en champ proche au point de mesures CP4,
- les mobiles 3, 4 et 5 se situaient en champ lointain (respectivement CL9, CL8 et CL14).

Les seuils de détections des appareils fixes sont les suivants :

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

Les seuils de détections des appareils mobiles sont les suivants :

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

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



### **2.3. Mesures des retombées sur la végétation**

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

L'étude des pluiolessivats nous renseigne sur la capacité d'amortissement par le milieu naturel de la pollution due aux rejets du P80 et sur les mécanismes en cause.

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

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

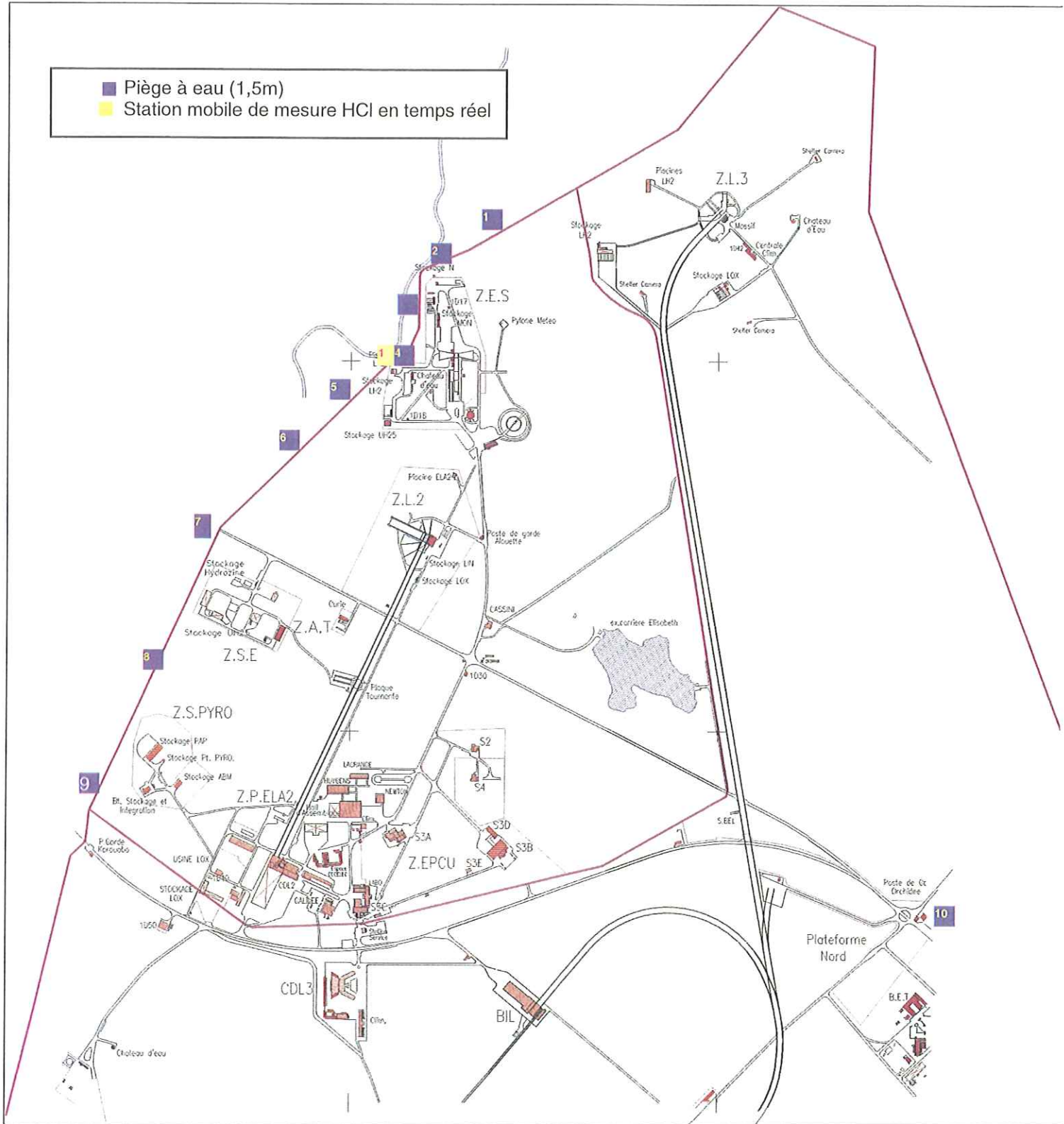
La mise en œuvre a été assurée par le CI/ESQS et les analyses ont été confiées au laboratoire de l'IRD.

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

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

#### 3.1. Champ proche

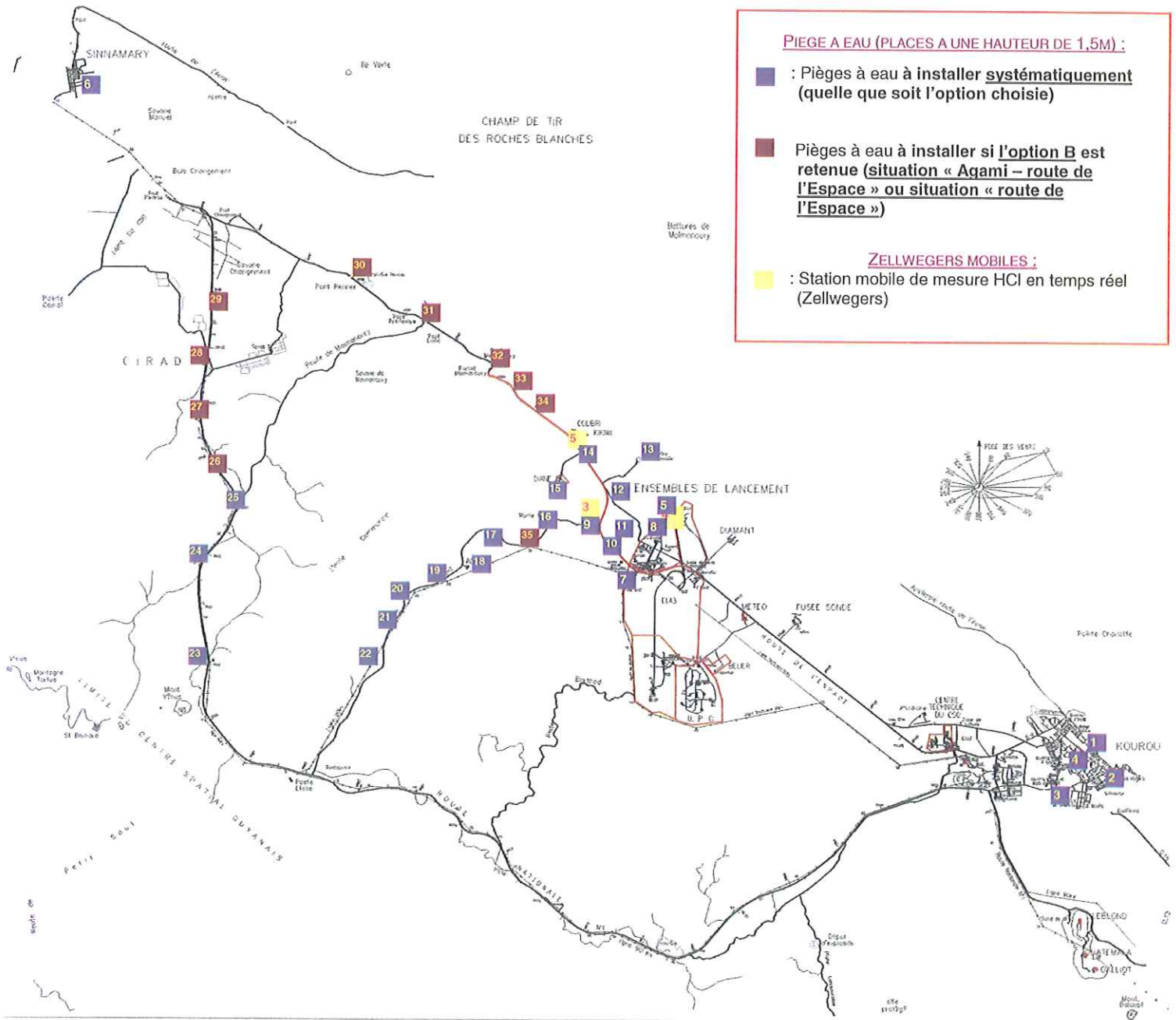
Code	Lieux	Distance ZLV (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CP1	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 48 et 47	503	303557	579544	Oui	-
CP2	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 47 et 46	301	303315	579408,5	Oui	-
CP3	Chemin de ronde ZL3 - Intersection entre zone 46 et 45	171	303191	579234,5	Oui	-
CP4	Chemin de ronde ZL3 – milieu Zone 45	168	303164	579198	Oui	Zellweger n° 1
CP5	Chemin de ronde ZL3 Intersection entre zone 45 et 44	290	303027	579031,5	Oui	-
CP6	Chemin de ronde ZL3 Intersection entre zone 44 et 43	541	302835	578842	Oui	
CP7	Chemin de ronde ZL3 Intersection entre zone 43 et 42	803	302645	578653,5	Oui	-
CP8	Chemin de ronde ZL3 Intersection entre zone 42 et 41	1049	302529	578404	Oui	-
CP9	Chemin de ronde ZL3 Intersection entre zones 39 et 40	1550	302309	577921	Oui	-
CP10	Orchidée	1970	304573	577600	Oui	-



### 3.2. Champ lointain

Code	Lieux	Distance ZLV (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CL1	Kourou - Station Météo Isabelle	16692,3	318148	571469	Oui	-
CL2	Kourou - Hôtel Les Roches	18273,3	319511	570662	Oui	-
CL3	Kourou - Débarcadère des Iles	17498,3	317867	569403	Oui	-
CL4	Kourou - CMCK	16455,9	317648	571039	Oui	-
CL5	Site Toucan	4853,2	304210	574340	Oui	-
CL6	Hôtel du Fleuve	23575,2	284292	593045	Oui	-
CL7	Pont Karouabo	1639,7	301988	578131	Oui	
CL8	Parking ancienne RN1	975,2	302408	579487	Oui	Zellweger n°4
CL9	Portail Piste Agami	2238,7	301091	579124	Oui	Zellweger n°3
CL10	Mi chemin Karouabo-embranchement Piste Agami	1830,4	301453	578695	Oui	-
CL11	Intersection Piste Agami - Route de l'Espace	2060,0	301248	579045	Oui	-
CL12	PK17,7 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Embranchement Ancienne RN1)	2193,0	301502	580355	Oui	-
CL13	Chemin menant à la carrière Roche Nicole	2520,7	301351	580677	Oui	-
CL14	PK16,15 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA Embranchement Diane	3705,1	300641	581681	Oui	Zellweger n°5
CL15	Diane	3893,3	299915	581020	Oui	-
CL16	Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	3682,0	299548	579260	Oui	-
CL17	Piste Agami – PK4 après portail	5593,9	297691	578999	Oui	-
CL18	Site Agami	6697,7	296512	578529	Oui	-
CL19	Piste Agami – PK8 après portail	8750,9	294844	576880	Oui	-
CL20	Piste Agami – PK10 après portail	9911,6	294188	575503	Oui	-
CL21	Piste Agami – PK11 après portail	10615,6	293796	574406	Oui	-
CL22	Piste Agami – PK12 après portail	11477,6	293128	573597	Oui	-
CL23	Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	16227,7	287857	574138	Oui	-
CL24	Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1	15599,7	287793	578127	Oui	-
CL25	Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1	14543,6	288760	579728	Oui	-
CL26	Sur RN1 direction SINNAMARY 14 Km apres carrefour piste Agami soit PK 99,1 de la RN1	15625,0	287871	581534	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction SINNAMARY 16 Km apres carrefour piste Agami soit PK 101,1 de la RN1	16378,3	287522	583478	Oui	-

Code	Lieux	Distance ZLV (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	16819,8	287780	585576	Oui	-
CL29	Sur RN1 direction SINNAMARY 20 Km apres carrefour piste Agami soit PK 105,1 de la RN1	17557,4	287858	587451	Oui	-
CL30	PK5 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (200 m avant entrée Carrière Remy)	14101,9	292333	587965	Oui	-
CL31	PK8 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA	11296,9	294782	586521	Oui	-
CL32	PK11,5 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Portail Malmanoury)	8077,3	297406	584624	Oui	-
CL33	PK12 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA	7696,6	297646	584323	Oui	-
CL34	PK13 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA	6710,8	298383	583668	Oui	-
CL35	3 km apres portail Agami	4832,5	298507	578544	Oui	-



#### **4. Mesures des retombées chimiques particulières**

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 32H (du 06 mai 2013 - 09h30 au 07 mai 2013 - 17h)

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

46,4 millimètres de pluie ont été enregistrées pendant le temps d'exposition, en conséquence les échantillons ont été dilués (volume moyen recueilli 777 ml)

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

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

Pour les chlorures, la limite de détection des chlorures a été fixée à 0,05mg/L soit 1,20 mg/m<sup>2</sup> pour 500ml d'eau recueillis dans les bacs de dimensions 17,4 x 12 cm.

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

Exemple :

- pour un volume d'eau recueilli égal à 550 ml, une concentration de 0,02 mg/L correspondra à une concentration de 0,53 mg/m<sup>2</sup>.
- pour un volume d'eau recueilli égal à 410 ml, une concentration de 0,02 mg/L correspondra à une concentration égale à 0,39 mg/m<sup>2</sup>.

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous		Aluminium Particulaire		Aluminium TOTAL		Chlorures		pH	Conductivité $\mu\text{S/cm}$
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie (mg/l)	capté dans le bac (mg/m <sup>2</sup> )	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie (mg/l)	capté dans le bac (mg/m <sup>2</sup> *)	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie (mg/l)	capté dans le bac (mg/m <sup>2</sup> *)	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie (mg/l)	captés dans le bac (mg/m <sup>2</sup> *)		
CP1	1050	< 0.02	< 1.01	n.q	-	< 0.02	< 1.01	1.14	1.20	4.90	7.3
CP2	1070	< 0.02	< 1.03	n.q	-	< 0.02	< 1.03	1.04	1.11	4.81	6.8
CP3	1060	< 0.02	< 1.02	n.q	-	< 0.02	< 1.02	0.99	1.05	4.74	7.6
CP4	1040	0.773	38.50	3.742	3.892	4.515	224.89	9.02	9.38	4.19	51.0
CP5	980	< 0.02	< 0.94	n.q	-	< 0.02	< 0.94	0.97	0.95	4.77	7.2
CP6	970	< 0.02	< 0.93	n.q	-	< 0.02	< 0.93	1.84	1.78	4.97	5.9
CP7	880	< 0.02	< 0.85	n.q	-	< 0.02	< 0.85	0.85	0.75	4.91	6.6
CP8	950	< 0.02	< 0.91	n.q	-	< 0.02	< 0.91	1.02	0.97	4.92	6.5
CP9	1060	< 0.02	< 1.02	n.q	-	< 0.02	< 1.02	0.88	0.93	4.94	6.6
CP10	1070	< 0.02	< 1.03	n.q	-	< 0.02	< 1.03	1.220	1.305	5.21	7.5



**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 $\text{mg/l}$	capté dans le bac $\text{mg/m}^3$	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie $\text{mg/l}$	capté dans le bac $\text{mg/m}^3$	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie $\text{mg/l}$	capté dans le bac $\text{mg/m}^3$	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie $\text{mg/l}$	captés dans le bac $\text{mg/m}^3$		
CL01	865	< 0.02	< 0.83	n.g	-	< 0.02	< 0.83	2.18	1.89	5.52	11.8
CL02	1040	< 0.02	< 1.00	n.g	-	< 0.02	< 1.00	1.38	1.44	4.92	9.0
CL03	890	< 0.02	< 0.86	n.g	-	< 0.02	< 0.86	5.06	4.50	5.10	9.2
CL04	830	< 0.02	< 0.80	0.21	0.174	0.21	8.35	0.76	0.63	4.99	5.6
CL05	950	< 0.02	< 0.91	0.025	0.024	0.025	1.14	2.13	2.02	4.93	9.8
CL06	480	< 0.02	< 0.46	0.02	0.010	0.02	0.46	3.01	1.44	5.15	16.6
CL07	590	< 0.02	< 0.57	n.g	-	< 0.02	< 0.57	1.90	1.12	5.23	7.6
CL08	770	< 0.02	< 0.74	n.g	-	< 0.02	< 0.74	3.60	2.77	4.78	7.5
CL09	520	< 0.02	< 0.50	n.g	-	< 0.02	< 0.50	1.62	0.84	4.55	11.9
CL10	350	< 0.02	< 0.34	0.024	0.008	0.024	0.40	0.96	0.34	5.14	6.4
CL11	620	< 0.02	< 0.60	n.g	-	< 0.02	< 0.60	1.63	1.01	4.87	6.3
CL12	1070	< 0.02	< 1.03	n.g	-	< 0.02	< 1.03	0.93	1.00	4.89	7.2

## RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA VV 02

Référence : 13.SE.RS.23

Date : 18/07/2013

Page : 13/16

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	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/m <sup>3</sup> *	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac mg/m <sup>3</sup> *		
CL13	420	< 0.02	< 0.009	n.q	-	< 0.02	< 0.009	1.47	0.62	5.23	8.7
CL14	900	< 0.02	< 0.019	n.q	-	< 0.02	< 0.019	0.94	0.85	4.97	6.8
CL15	1020	< 0.02	< 0.021	n.q	-	< 0.02	< 0.021	2.79	2.85	4.97	7.2
CL16	410	0.093	0.038	2.33	0.955	2.423	0.993	12.74	5.22	3.45	132.4
CL17	320	< 0.02	< 0.007	0.052	0.017	0.052	0.017	7.88	2.52	3.82	53.2
CL18											
CL19	240	< 0.02	< 0.005	0.039	0.009	0.039	0.009	1.12	0.27	4.92	7.6
CL20	370	< 0.02	< 0.008	0.055	0.020	0.055	0.020	1.21	0.45	5.50	8.0
CL21	350	< 0.02	< 0.008	0.055	0.019	0.055	0.019	2.00	0.70	5.22	8.0
CL22	290	< 0.02	< 0.006	0.064	0.019	0.064	0.019	1.56	0.45	5.16	8.2
CL23	194	< 0.02	< 0.004	0.114	0.022	0.114	0.022	1.35	0.26	5.11	8.8
CL24	350	< 0.02	< 0.008	0.025	0.009	0.025	0.009	0.81	0.28	5.03	5.6

## RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA VV 02

Référence : 13.SE.RS.23

Date : 18/07/2013

Page : 14/16

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	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		
CL25	370	<0.02	<0.008	0.037	0.014	0.037	0.014	0.66	0.41	4.89	7.8
CL26	300	0.026	<0.008	0.125	0.038	0.151	0.045	2.17	0.34	4.73	8.5
CL27	490	<0.02	<0.010	0.095	0.047	0.095	0.047	2.23	0.41	5.07	6.1
CL28	460	<0.02	<0.010	0.029	0.013	0.029	0.013	0.64	0.83	4.93	6.5
CL29	320	<0.02	<0.007	0.079	0.025	0.079	0.025	1.21	0.48	5.19	8.6
CL30	450	<0.02	<0.012	0.046	0.021	0.046	0.021	0.99	0.66	5.42	8.8
CL31	310	<0.02	<0.007	0.066	0.020	0.066	0.020	0.98	0.36	5.11	7.2
CL32	525	<0.02	<0.011	0.029	0.015	0.029	0.015	0.73	0.87	5.07	5.9
CL33	515	<0.02	<0.011	0.025	0.013	0.025	0.013	0.62	3.22	5.09	5.8
CL34	440	<0.02	<0.009	0.023	0.010	0.023	0.010	0.48	0.31	5.10	5.1
CL35	350	<0.02	<0.008	0.034	0.012	0.034	0.012	0.57	0.29	5.10	5.7

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

Aucune pollution n'a été détectée par ce réseau.

## 6. Pluiolessivats

Comme mentionné aux paragraphes 1.2 et 1.3, les pluiolessivats ont été installés le 06 mai et retirés le 07 mai après l'enregistrement d'une période pluvieuse de 46 mm.

### 6.1 Pluiolessivats champ proche (CP 04) :

Les limites de détections sont les suivantes :

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

Echantillon	Résultats IRD							Conductivité ( $\mu$ s/cm à 25°C)	pH
	Al (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)			
<b>1</b>	14,80	171,95	36,47	5,35	13,29	5,29	722	3,35	

### 6.2 Pluiolessivats champ Lointain (CL 08) :

Echantillon	Résultats IRD							Conductivité ( $\mu$ s/cm à 25°C)	pH
	Al (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)			
<b>1</b>	4,08	2,13	0,80	0,24	1,56	1,38	18	6,14	
<b>2</b>	1,85	1,42	0,40	0,24	0,78	0,92	10	5,92	
<b>3</b>	3,34	1,77	0,40	0,24	1,56	1,15	16	5,66	
<b>4</b>	2,96	2,13	0,40	0,24	1,96	1,15	17	6,03	

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

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

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

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

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

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

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

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