


**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA
VOL V05 DU 22 JUIN 2015 A 22H52**

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

DIFFUSION

destinataires	Nb
ADEME	1
AE/DP/K	1
CG/COM	1
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
SDP/ES	1

Nombre total d'exemplaires : 12

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

REPERTOIRE DES MODIFICATIONS

Ed/Rév	Date	Pages Modifiées	Objet de la modification
01/00	13/10/2015	TOUTES	CRÉATION / DEL BUFALO G.

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	3
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 DU VOL V04.....	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 3R110215.....	11
6.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE 3R110215.....	12
6.3. SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES	15
- Direction moyenne des vents (°).....	15
- Direction moyenne des vents (°).....	15
6.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DU RADIOSONDAGE ET DES DONNEES DE CEP.....	18
7. SUIVI DES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN	19
7.1. OBJECTIF DES MESURES.....	19
7.2. RESULTATS DES MESURES	19
7.2.1. Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable	20
7.2.2. Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d’acide chlorhydrique.....	21
7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	23
8. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE.....	24
8.1. OBJECTIF DES MESURES.....	24
8.2. RESULTATS DES MESURES	24
9. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L’IMPACT SUR L’ENVIRONNEMENT DU LANCEUR VEGA VOL VEGA 04.....	25
10. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA VOL V04 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 13 PAGES)	26

1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION

Ce document a pour objet de présenter les résultats des mesures d'impact sur l'environnement réalisées lors du lancement de **Vega** qui transportait le satellite **SENTINEL 2A**.

Le **Vol Vega 05** a eu lieu le **22 juin 2015 à 22 heures 52 minutes** en heure locale, soit le 23 juin 2015 à 01 heure 52 minute, 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]**.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

2.1. Documents applicables

- [DA1] **Arrêté Numéro 1655/DEAL du 06 octobre 2011** portant autorisation du CNES à exploiter les installations constitutives de l'ensemble de lancement VEGA (ELVega) situées sur le territoire de la commune de Kourou, au sein du Centre Spatial Guyanais.
- [DA2] **XXV-PCO-83-13609-CNES** – Préparation du plan de mesures environnement Vega.

2.2. Documents de référence

- [DR1] **CG/SDP/ES/N°15-160**– Plan de mesures Environnement Ariane 5, Vega et Soyuz – Centre Spatial Guyanais.
- [DR2] **CSG-NT-SXS-10841-CNES** – DDAE de l'ensemble de lancement VEGA (ELVega) – Volume 2 : Etude d'impact.

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
BCS	:	Bureau de coordination Sauvegarde
BLA	:	Base de Lancement Ariane
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
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 ₂	:	Dihydrogène
HC	:	Hydrocarbures imbrûlés
HCl	:	Acide Chlorhydrique
ICPE	:	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	:	Institut Nationale de l'Environnement Industriel et des Risques
IRD	:	Institut de Recherche et de Développement
LD	:	Limite de Détection
MEST	:	Matières En Suspension Totales
MMH	:	Mono Méthyl Hydrazine
MPS/P80	:	Moteur à Propergol Solide – Propulseur 80 tonnes
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
ZLVega	:	Zone de Lancement VEGA
ZP	:	Zone de Préparation

4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DU VOL V05

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^{er} 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 V05 [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, 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 carneau de la ZLVega 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 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		

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

Au total, le plan de mesures environnement du Vol V05 représente soixante-treize capteurs.

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

Pour le lancement Vega Vol V05, ont été installés :

- sur 10 sites : des bacs à eau pour le suivi des retombées chimiques et particulaires du nuage de combustion de Vega,
- 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 de Vega,
- 3 Zellweger.

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 4^{ème} 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 1R230615

Le jour du lancement, à H0 +27 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (**référence 1R230615** du 23 juillet 2015). Il donne des informations sur trois cent vingt cinq couches distinctes tous les cent mètres.

Tableau 2 : Données météorologiques issues du radiosondage 1R230615.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1014,9	1,0	150	24,8	97
100	1004,8	4,8	91	26,1	81,4
500	960,2	7,2	81	23,5	74,5
1000	906,6	7,3	72	20,4	74,5
1500	855,5	9,4	82	18,0	72,3
2000	806,8	9,4	80	15,3	84,6
2500	796,6	10,3	87	13,1	80,7
3000	716,6	12,8	91	10,8	71,6
3500	674,8	9,0	73	7,9	84,8
4000	635,0	8,8	94	5,4	85,3

6.2. Simulation SARRIM à partir du radiosondage 1R230615

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

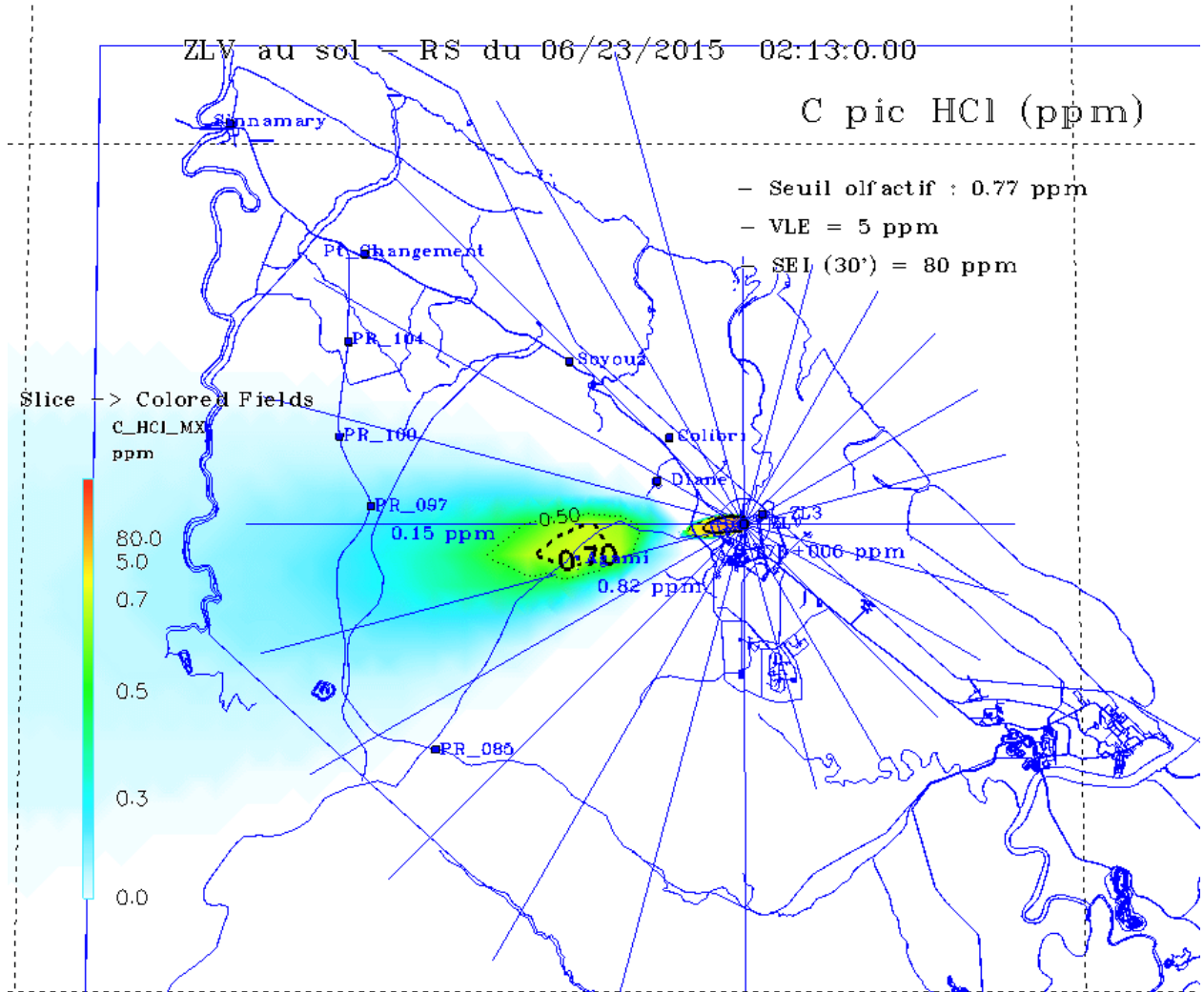
- Les caractéristiques du lanceur,
- La position géographique de la zone de lancement (latitude, longitude),
- Les données météorologiques recueillies à l'aide d'un radiosondage,
- etc.

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 3R110215.txt.

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	584
BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	5,5
- Direction moyenne des vents (°)	95
⇒ Les vents sont orientés vers	Agami
HAUTES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant de la hauteur de stabilisation jusqu'à 4000 m)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	9,9
- Direction moyenne des vents (°)	83
⇒ Les vents sont orientés vers	Agami

Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique





CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Réf. : CG/SDP/ES/N°15 - 817

Ed/Rév : 01/00

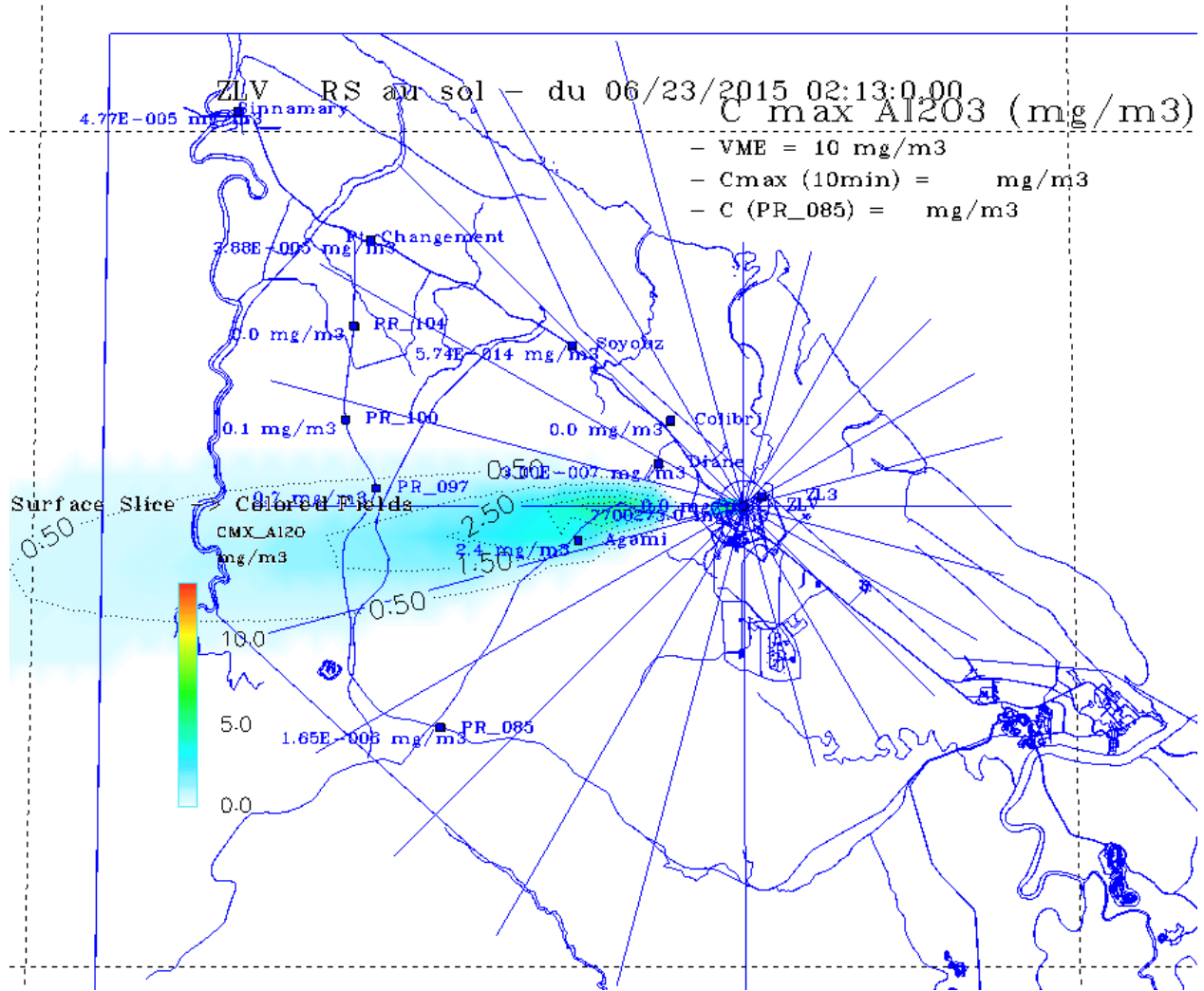
Classe : GP

Date : 13/10/2015

Page : 14/39

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA
VOL V05 DU 22 JUIN 2015 A 22H52

Figure 2 : Retombées en alumine



6.3. Simulation SARRIM à partir de données prévisionnelles

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

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

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

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

Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles CEP (1C230615.txt).

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	593
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	6,4
- Direction moyenne des vents (°)	90
Les vents sont orientés vers	Entre Agami et Diane
HAUTES COUCHES (HAUTEUR DE STABILISATION → 4000 M)	
- Vitesse moyenne des vents (m/s)	10,8
- Direction moyenne des vents (°)	92,2
Les vents sont orientés vers	Diane

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

Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique

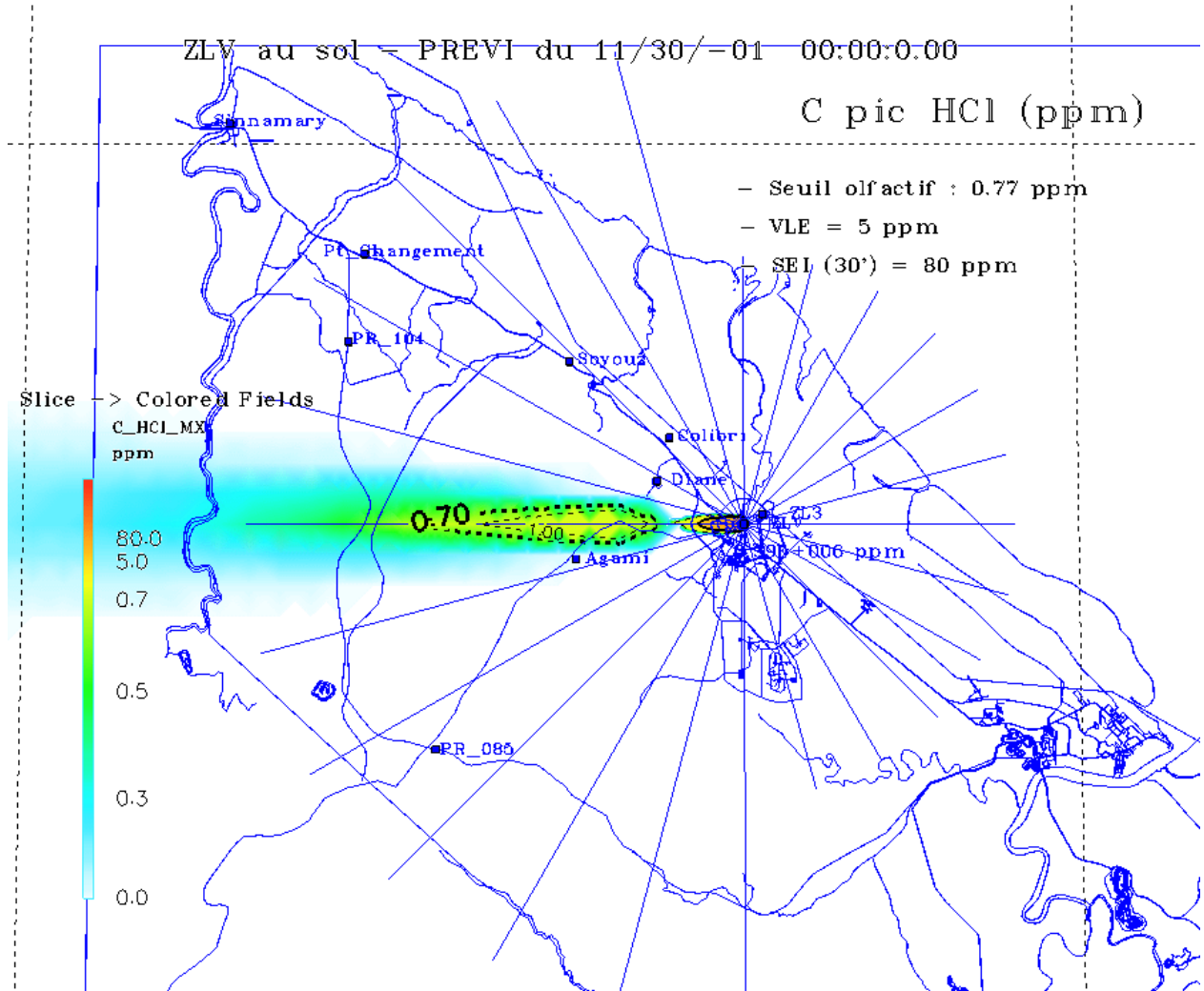
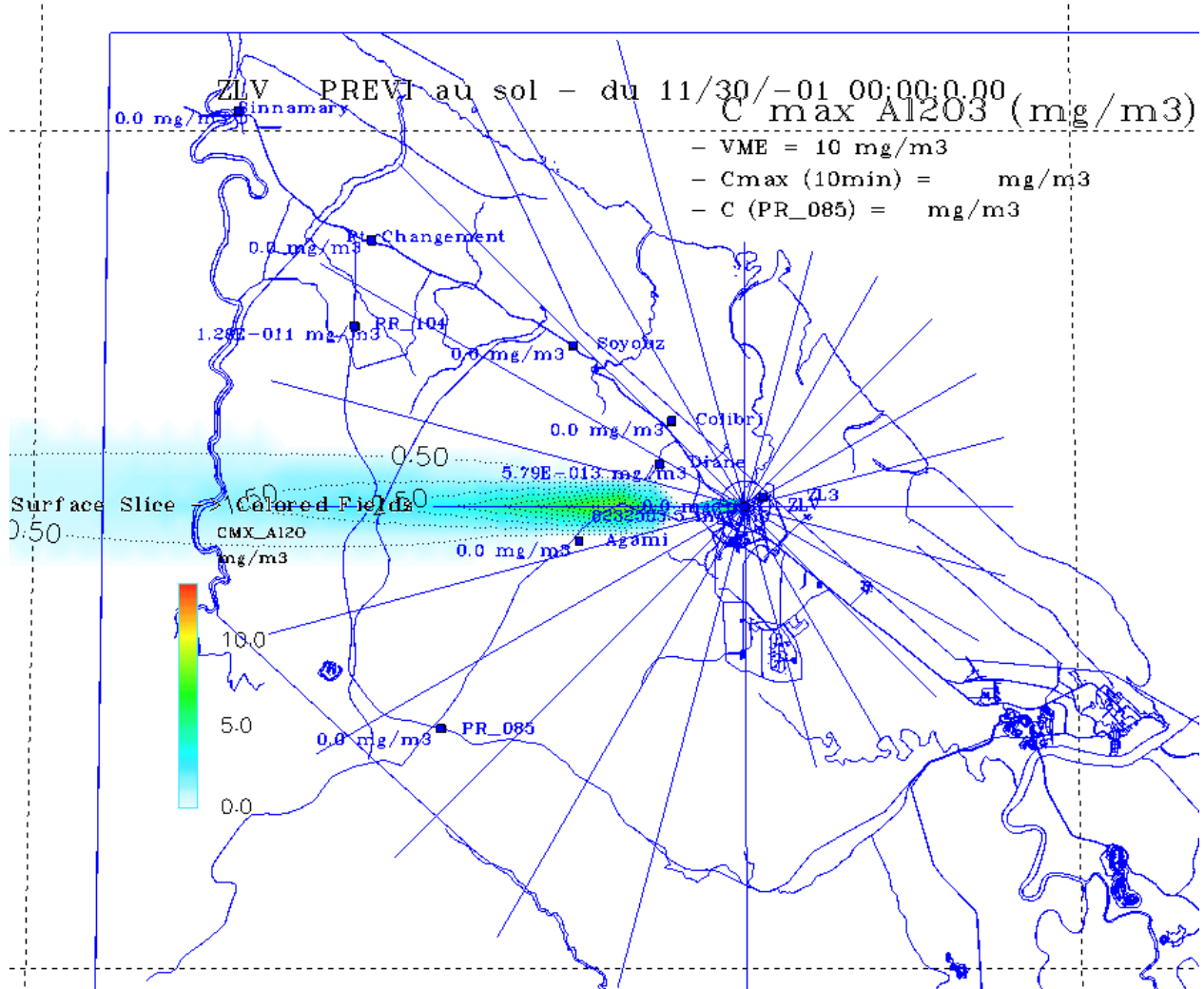


Figure 4 : Retombées en alumine



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 +27 min, nous n'observons pas des écarts entre la direction des retombées calculée avec CEP et celle issue du radiosondage le plus proche du H0 (écart de 5%).

Pour rappel, les capteurs ont été implantés suivant la situation « Agami », à savoir Sud / Sud-Ouest (confer le *paragraphe 3 de l'Annexe*). Les capteurs ont correctement été implantés, ces derniers ont tous été soumis aux retombées provenant du nuage de combustion de Vega.

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 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°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 Vega 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 (26 heures), une pluviométrie de 5 mm a été enregistrée. Par conséquence de la pluie et de l'ensoleillement, une faible concentration des échantillons a eu lieu. Le volume moyen recueilli est de 451 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 ZLV (m)</i>
Champ proche	N.A.	N.A.	N.A.
Champ lointain	N.A.	N.A.	N.A.

Remarques :

- Aucune retombe d'alumine a été enregistrée soit en champ proche qu'en champ lointain.
- 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 m³). 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 18 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 carreaux sont de plus de 100 mg/m² et celles en dehors de l'axe des carreaux restent inférieures à 30 mg/m².
 - en champs moyen et lointain, les teneurs sont très faibles (inférieures à 2 mg/m²) voire négligeables (inférieures au seuil de quantification).
- Ainsi, on peut conclure que les retombées en alumine sédimentable dues au lancement VV05 ont engendré un impact très faible par comparaison à celui 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 est localisé en champ proche.

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

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

	IONS CHLORURES		
	Concentration Maximale (mg/m ²)	Point de mesure	Distance de la ZLV (m)
Champ proche	17,09	CP 04 : Chemin de ronde de la ZL3 – milieu zone 45	168
Champ lointain	17,59	CL 15 : Diane	3 883

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

	PH		
	Acidité maximale (unité pH)	Point de mesure	Distance de la ZLV (m)
Champ proche	5,20	CP 09 : Chemin de ronde de la ZL3 – intersection entre zones 39 et 40	1550
Champ lointain	5,20	CL 13 : Chemin menant à la roche Nicole, CL 14 : PK16, 15 de la route de l'Espace vers Diane, CL 18 : Site Agami	CL 13 : 2 156 CL 14 : 3 599 CL 18 : 6 639
	CONDUCTIVITE		
	Maximum (µS/cm)	Point de mesure	Distance de la ZLV (m)
Champ proche	7	CP 04 : Chemin de ronde de la ZL3 – milieu zone 45	168
Champ lointain	13	CL 05 : Site Toucan	4 853

Remarques :

- Des retombées de concentration d'ions chlorures sont observées sur les sites CL 05 (Site Toucan), CL 13 (Chemin menant à la roche Nicole) et CL 14 (PK16, 15 de la route de l'Espace vers Diane). Ces valeurs semblent être dues 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.
- Les mesures ne mettent pas en évidence des impacts des retombées chimiques gazeuses et particulaires en chlorures, soit en champ proche qu'en champ lointain.

7.3. Conclusions sur les retombées chimiques gazeuses et particulaires

L'impact des retombées en acide chlorhydrique et en alumine est nul. Il est à noter que les maximum de concentration, normalement quantifiés dans l'axe du carneau, pour le vol VV05 n'ont pas pas été enregistrés.

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 n'a pas été effectuée à cause de l'absence de retombes soit en champ proche qu'en champ lointain.

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

8.1. Objectif des mesures

Ces mesures ont pour objectif de suivre en temps réel :

- les concentrations en gaz chlorhydrique en situation nominale de lancement
- les concentrations en gaz chlorhydrique, en dioxyde d'azote (NO₂) et des produits hydrazinés en situation dégradée

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

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

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

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

8.2. Résultats des mesures

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

9. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU LANCEUR VEGA VOL VEGA 05

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.

L'implantation des capteurs environnement a été réalisée suivant l'option « Agami » au moyen des données prévisionnelles issues de CEP. Aucune retombe des produits de combustion n'a été enregistrée soit en champ proche qu'en champ lointain.

Le réseau CODEX n'a pas mis en évidence de pollution en gaz chlorhydrique.

**10. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA
VOL V05 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 13 PAGES)**

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
VEGA VV 05**

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

ESQS/SE/RTP



J.HERAUD

1. Introduction

Lancement de SENTINEL 2A par le lanceur VEGA (VV05) le 22/06/2015 à 22h52 (heure locale).

Participants ESQS : N. WEIMERT – A. ORTELLI – E. RAMBOUR

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 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.
- **en Champ lointain - 35 sites instrumentés :**
 - 3 Zellwegers,
 - 35 bacs à eau.

1.2. Mise en place

Le matériel (Zellwegers, bacs à eau) a été installé le 22/06/2015 entre 9h35 et 15h50.

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

Les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 23/06/2015 entre 07h30 et 11h40.

Les échantillons ont été remis le 23/06/2015 dans la matinée à l'Institut Pasteur

2. Description des mesures réalisées pour le vol VEGA VV 05

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 mobile 1 était placé en champ proche au point de mesures CP4,
- les mobiles 3, 4 et 5 se situaient en champ lointain (respectivement CL9, CL14 et CL08).

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.

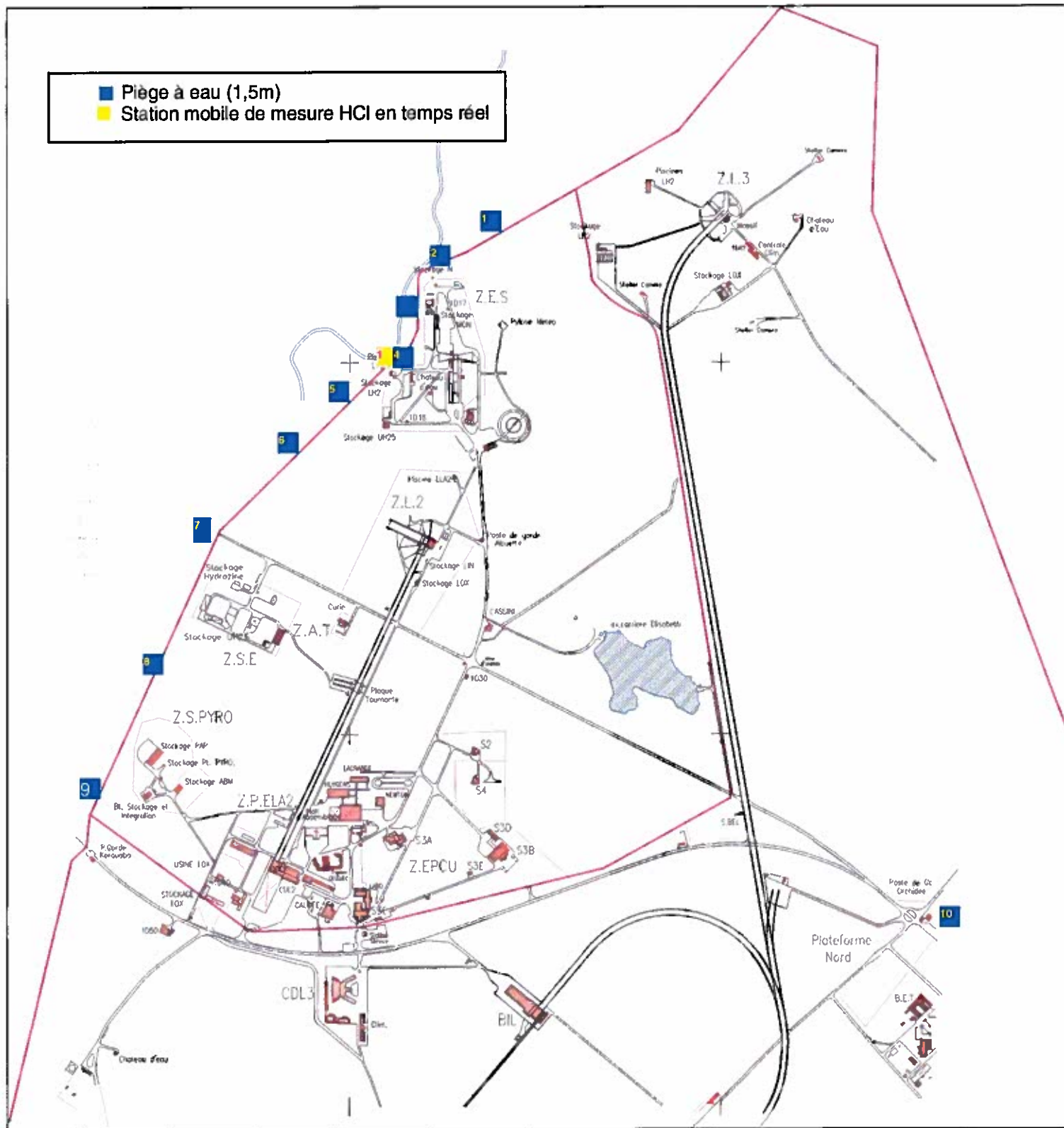
3. Localisation des points de mesures - champ proche (CP) et champ lointain (CL)

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

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	-

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



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	23707,0	284188	593126	Oui	-
CL7	Pont Karouabo	1588,7	302025	578169	Oui	-
CL8	Parking ancienne RN1	802,2	302579	579446	Oui	Zellweger n°5
CL9	Portail Piste Agami	2162,3	301145	579166	Oui	Zellweger n°3
CL10	Mi chemin Karouabo-embranchement Piste Agami	1765,4	301611	578616	Oui	-
CL11	Intersection Piste Agami - Route de l'Espace	2516,2	301377	580723	Oui	-
CL12	PK17,7 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA (Embranchement Ancienne RN1)	2229,2	301555	580487	Oui	-
CL13	Chemin menant à la carrière Roche Nicole	2156,8	301877	580723	Oui	-
CL14	PK16,15 depuis Changement sur RTE ESPACE direction ELA Embranchement Diane	3599,7	300853	581742	Oui	Zellweger n°4
CL15	Diane	3883,5	299977	581107	Oui	-
CL16	Piste Agami – PK 1,5 après portail Agami (entrée du morne Bocco)	3699,5	299613	579318	Oui	-
CL17	Piste Agami – PK4 après portail	5410,6	297906	578777	Oui	-
CL18	Site Agami	6639,0	296806	577759	Oui	-
CL19	Piste Agami – PK8 après portail	8437,00	295134	577012	Oui	-
CL20	Piste Agami – PK10 après portail	8876,2	294715	576878	Oui	-
CL21	Piste Agami – PK11 après portail	10356,8	293964	574638	Oui	-
CL22	Piste Agami – PK12 après portail	11082,2	293502	573942	Oui	-
CL23	Sur RN1 direction Sinnamary 6Km après carrefour piste Agami soit PK 91,1 de la RN1	16153,3	287890	574285	Oui	-
CL24	Sur RN1 direction Sinnamary 10 km après carrefour piste Agami soit PK 95,1 de la RN1	15511,2	287825	578148	Oui	-
CL25	Sur RN1 direction Sinnamary 12 km après carrefour piste Agami soit PK 97,1 de la RN1	14521,5	288798	579722	Oui	-
CL26	Sur RN1 direction Sinnamary 8 Km après carrefour piste Agami soit PK 93,1 de la RN1	15990,4	287600	576108	Oui	-
CL27	Sur RN1 direction Sinnamary 4 Km après carrefour piste Agami soit PK 89,1 de la RN1	16846,7	287891	572313	Oui	-



RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA VV 05

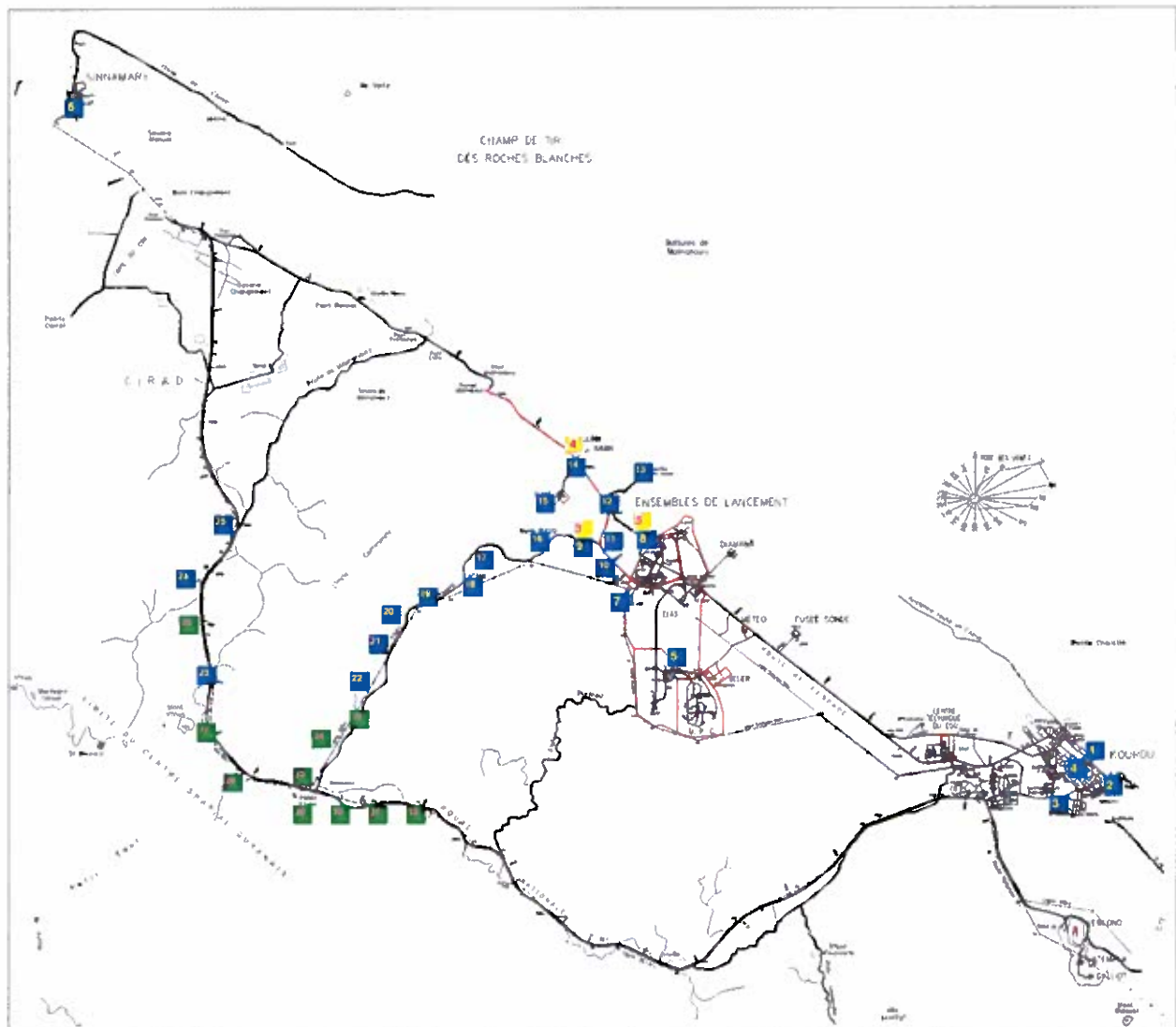
Référence : 15.SE.RS.30

Date : 02/10/2015

Page : 7/13

Code	Lieux	Distance ZLV (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CL28	Sur RN1 direction Sinnamary 2 Km après carrefour piste Agami soit PK 87,1 de la RN1	16253,6	289266	570920	Oui	-
CL29	Embranchement Piste Agami - RN1 situé à PK 16,8 après portail	14700,1	291384	570419	Oui	-
CL30	Sur RN1 direction Kourou 1,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 83,6 de la RN1	13917,3	292482	569869	Oui	-
CL31	Sur RN1 direction Kourou 3 Km après carrefour piste Agami soit PK 82,1 de la RN1	12793,4	293838	569954	Oui	-
CL32	Sur RN1 direction Kourou 4,5 Km après carrefour piste Agami soit PK 80,6 de la RN1	12142,7	295435	569747	Oui	-
CL33	Piste Agami – PK15 après portail	13806,1	291870	571374	Oui	-
CL34	Piste Agami – PK14 après portail	12846,0	292416	572295	Oui	-
CL35	Piste Agami – PK13 après portail	12035,5	292875	573105	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 22 juin 2015 - 09h00 au 23 juin 2015 - 11h30)

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

5 millimètres de pluie ont été enregistrés pendant le temps d'exposition. En conséquence de ces pluies et de l'ensoleillement le volume moyen des échantillons a légèrement diminué (volume moyen recueilli 451 ml)

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

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

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

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

Exemple :

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

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

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		
CP1	715	<0.02	<0.009	<0.42	-	n.q	-	<0.42	0.11	5.80	2.8
CP2	725	<0.02	<0.009	<0.42	-	n.q	-	<0.42	0.12	5.60	2.4
CP3	700	<0.02	<0.009	<0.43	-	n.q	-	<0.43	0.11	5.80	2.2
CP4	720	<0.02	<0.009	<0.42	-	n.q	-	<0.42	0.36	5.80	7.0
CP5	660	<0.02	<0.009	<0.43	-	n.q	-	<0.43	0.13	5.50	2.6
CP6	680	<0.02	<0.009	<0.42	-	n.q	-	<0.42	0.11	5.40	2.6
CP7	650	<0.02	<0.009	<0.40	-	n.q	-	<0.40	0.09	5.50	1.9
CP8	655	<0.02	<0.009	<0.41	-	n.q	-	<0.41	0.10	5.30	2.7
CP9	660	<0.02	<0.009	<0.41	-	n.q	-	<0.41	0.11	5.20	3.9
CP10	550	<0.02	<0.009	<0.41	-	n.q	-	<0.41	0.076	5.3	3.1

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous		Aluminium Particulaire		Aluminium TOTAL		Chlorures		pH	Conductivité $\mu\text{S/cm}$		
		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				
CL01	435	< 0.02	< 0.010	< 0.46	n.q	< 0.02	< 0.010	< 0.46	0.32	0.15	7.36	5.30	2.9
CL02	540	< 0.02	< 0.010	< 0.46	n.q	< 0.02	< 0.010	< 0.46	0.13	0.06	2.96	5.40	1.9
CL03	670	< 0.02	< 0.010	< 0.45	n.q	< 0.02	< 0.010	< 0.45	0.34	0.16	7.49	5.50	2.7
CL04	500	< 0.02	< 0.010	< 0.46	n.q	< 0.02	< 0.010	< 0.46	0.13	0.06	2.99	5.50	1.9
CL05	660	< 0.02	< 0.010	< 0.46	n.q	< 0.02	< 0.010	< 0.46	0.16	0.08	3.68	5.40	2.1
CL06	450	< 0.02	< 0.009	< 0.43	n.q	< 0.02	< 0.009	< 0.43	0.50	0.22	10.54	6.50	13.0
CL07	650	< 0.02	< 0.010	< 0.45	n.q	< 0.02	< 0.010	< 0.45	0.12	0.06	2.64	5.60	2.1
CL08	720	< 0.02	< 0.009	< 0.43	n.q	< 0.02	< 0.009	< 0.43	0.22	0.10	4.64	5.60	2.4
CL09	660	< 0.02	< 0.010	< 0.44	n.q	< 0.02	< 0.010	< 0.44	0.12	0.05	2.61	5.40	2.0
CL10	640	< 0.02	< 0.009	< 0.43	n.q	< 0.02	< 0.009	< 0.43	0.18	0.08	3.79	5.50	2.3
CL11	650	< 0.02	< 0.009	< 0.43	n.q	< 0.02	< 0.009	< 0.43	0.14	0.06	2.95	5.60	2.5
CL12	670	< 0.02	< 0.011	< 0.50	n.q	< 0.02	< 0.011	< 0.50	0.34	0.18	8.39	5.40	3.5
CL13	660	< 0.02	< 0.011	< 0.51	n.q	< 0.02	< 0.011	< 0.51	0.47	0.25	11.93	5.20	4.2
CL14	600	< 0.02	< 0.012	< 0.56	n.q	< 0.02	< 0.012	< 0.56	0.45	0.26	12.50	5.20	4.5
CL15	590	< 0.02	< 0.011	< 0.52	n.q	< 0.02	< 0.011	< 0.52	0.68	0.37	17.59	5.80	7.2
CL16	700	< 0.02	< 0.009	< 0.43	n.q	< 0.02	< 0.009	< 0.43	0.18	0.08	3.79	5.30	2.6
CL17	735	< 0.02	< 0.011	< 0.48	n.q	< 0.02	< 0.011	< 0.48	0.16	0.08	3.83	5.40	2.3
CL18	690	< 0.02	< 0.010	< 0.45	n.q	< 0.02	< 0.010	< 0.45	0.11	0.05	2.42	5.20	3.3

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT VEGA VV 05

Référence : 15.SE.RS.30

Date : 02/10/2015

Page : 12/13

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		
CL19	740	< 0.02	< 0.44	n.g	-	< 0.02	< 0.44	0.09	0.04	5.60	1.8
CL20	730	< 0.02	< 0.44	n.g	-	< 0.02	< 0.44	0.07	0.03	5.50	1.7
CL21	660	< 0.02	< 0.46	n.g	-	< 0.02	< 0.46	0.09	0.04	6.10	1.6
CL22	830	< 0.02	< 0.46	n.g	-	< 0.02	< 0.46	0.12	0.06	5.60	2.0
CL23	770	< 0.02	< 0.46	n.g	-	< 0.02	< 0.46	0.23	0.06	5.50	1.9
CL24	705	< 0.02	< 0.46	n.g	-	< 0.02	< 0.46	0.18	0.11	5.60	2.3
CL25	800	< 0.02	< 0.46	n.g	-	< 0.02	< 0.46	0.12	0.09	5.50	2.2
CL26	910	< 0.02	< 0.46	n.g	-	< 0.02	< 0.46	0.12	0.06	5.40	2.0
CL27											
CL28	850	< 0.02	< 0.46	n.g	-	< 0.02	< 0.46	0.18	0.08	5.60	2.5
CL29	750	< 0.02	< 0.46	n.g	-	< 0.02	< 0.46	0.14	0.07	5.30	3.0
CL30	530	< 0.02	< 0.46	n.g	-	< 0.02	< 0.46	0.13	0.06	5.60	1.9
CL31	805	< 0.02	< 0.47	n.g	-	< 0.02	< 0.47	0.16	0.08	5.60	2.1
CL32	860	< 0.02	< 0.46	n.g	-	< 0.02	< 0.46	0.16	0.08	5.70	2.1
CL33	900	< 0.02	< 0.47	n.g	-	< 0.02	< 0.47	0.10	0.05	5.70	1.5
CL34	1000	< 0.02	< 0.45	n.g	-	< 0.02	< 0.45	0.11	0.05	5.50	2.1
CL35	910	< 0.02	< 0.45	n.g	-	< 0.02	< 0.45	0.13	0.06	5.40	2.3

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

Aucune pollution n'a été détectée par les CODEX installés en CP04, CL8, CL 9, CL14.

6. 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 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.