

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP

	DATE ET SIGNATURE
PRÉPARÉ PAR	LOSADA C. SDP/ES  30/11/17
VÉRIFIÉ PAR	RICHARD S SDP/ES  04.12.17
APPROUVÉ PAR	LEGRAND F. SDP/ES  06.12.2017
APPLICATION AUTORISÉE PAR	BOLOH L. SDP  12/12/17

[illegible]

Nombre total d'exemplaires: 12

Avant utilisation, vérifier dans le serveur GED la validité de la version de ce document.

PAGE D'ANALYSE DOCUMENTAIRE

Classification (+ qualification pour Diffusion Limitée) : Non sensible
Rédacteur(s) : Célie LOSADA
Version applicable disponible sur : GED Poséidon CNES/CSG
Gestionnaire technique du document : Le service SDP/ES (Environnement et Sauvegarde Sol) est le gestionnaire technique de ce document.

MODIFICATIONS

VERSION	DATE	CHAPITRES MODIFIÉS / RAISON / NATURE DE L'ÉVOLUTION
01/00	29/11/2017	CREATION / LOSADA C.

 CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP	Réf : CSG-RP-SPX-18584-CNES Ed/Rev : 01/00 Classe : GP Date : 29/11/2017 Page : 3/46
--	--	---

DOCUMENTS DE REFERENCE

RÉFÉRENCE		TITRE DU DOCUMENT
DR1	CSG-IP-SPX-18333-CNES	Plan de mesures Environnement Ariane 5, VEGA et Soyouz – Centre Spatial Guyanais.
DR2	CSG-NT-SPX-17660-CNES	Plan de Mesures Environnement ARTA 6
DR3	CSG-RP-S3X-14674-CNES	Résultats du Plan de Mesures Environnement mis en place pour l'essai ARTA 5 au BEAP
DR4	CSG/SDO/AM/2016/N°819	Note relative à la Fiche d'Anomalie n°76882 : Constats de pluie post essai ARTA 6 (Constat DEAL)

DOCUMENTS APPLICABLES

RÉFÉRENCE		TITRE DU DOCUMENT
DA1	ARRETE N°2216 1D/4B	ARRETE N°2216 1D/4B du 28 juillet 1992 autorisant le Centre National d'Etudes Spatiales à exploiter le Banc d'Essai des Accélérateurs à Poudre (BEAP) au Centre Spatial Guyanais sur le territoire de la commune de Kourou.
DA2	OA5-PCO-83-7376-CNES	Préparation du plan de mesures environnement Ariane 5.

TERMES ET DEFINITIONS

TERME	DÉFINITION
Bacs à eau	Bacs de piégeage de surface exposée connue, contenant un volume d'eau distillée dont on connaît précisément les paramètres physico-chimiques.
Seuil des Effets Irréversibles (SEI)	Concentration maximale de polluants dans l'air pour un temps d'exposition donné (10 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).
Seuil des Effets Létaux (SEL)	Concentration maximale de polluant dans l'air pour un temps d'exposition donné (10 minutes) en dessous de laquelle chez la plupart des individus, on n'observe pas d'effets létaux (décès).
Valeur Limite d'Exposition (VLE)	Valeur maximale de concentration de substance toxique respirable pendant au plus 15 minutes dans l'atmosphère d'un lieu de travail sans risquer d'effets irréversibles pour la santé. Elle correspond à 5 ppm en acide chlorhydrique.

TERME	DÉFINITION
Valeur Moyenne d'Exposition (VME)	Concentration maximale à laquelle une personne peut être exposée sur son lieu de travail 8 heures par jour et 5 jours par semaine sans risque pour sa santé ; il s'agit de la valeur limite à laquelle un individu peut être exposé à court terme. Elle correspond à 10 mg/m ³ en alumine.

SIGLES

SIGLE / ABRÉVIATION	DÉFINITION
Al ₂ O ₃	Alumine
Al ³⁺	Ion Aluminium
Al	Aluminium
ARTA	programme d'Accompagnement, de Recherche et de Technologie Ariane
AFNOR	Association Française de Normalisation
BCS	Bureau de Coordination Sauvegarde
BEAP	Banc d'Essai des Accélérateurs à Poudre
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
ELA	Ensemble de Lancement ARIANE
ESQS	Europe Spatiale Qualité Sécurité

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
Date : **29/11/2017**
Page : **5/46**

SIGLE / ABRÉVIATION	DÉFINITION
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 National 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
NaCl	Chlorure de Sodium
NaOH	Hydroxyde de Sodium / Soude
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
PRS	Pupitre Responsable Sauvegarde
RN1	Route Nationale 1
RS	Radiosondage
RSM	Responsable Sauvegarde Météo
SARRIM	« Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model »
SEI	Seuil des Effets Irréversibles
SEL	Seuil des Effets Létaux

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE
POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP**

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
Date : **29/11/2017**
Page : **6/46**

SIGLE / ABRÉVIATION	DÉFINITION
SPM	« Single Point Monitor »
UDMH	Unsymetrical Di MethylHydrazine (Diméthyl hydrazine asymétrique)
UPG	Usine de Propergol Guyane
VLE	Valeur Limite d'Exposition
VME	Valeur Moyenne d'Exposition
VLI	Vitesse Limite d'Impact
VTR	Valeur Toxicologique de Référence
ZP	Zone de Préparation

SOMMAIRE

1. OBJET - DOMAINE D'APPLICATION	10
1.1. CONTEXTE METEOROLOGIQUE DE L'ESSAI ARTA6	11
2. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DE L'ESSAI ARTA 6.....	12
3. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES.....	13
4. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES	14
4.1. SARRIM, L'OUTIL DE MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DES POLLUANTS	14
4.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES.....	15
4.3. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 4R080916.TXT	17
4.4. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE 4R080916.TXT	17
4.5. CONCLUSION SUR LA SIMULATION SARRIM ISSUE DU RADIOSONDAGE 4R080916.TXT	20
4.6. COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DES RADIOSONDAGES ET DES DONNEES PREVISIONNELLES (CEP)	20
5. SUIVI DES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN.....	22
5.1. OBJECTIF DES MESURES.....	22
5.2. RESULTATS DES MESURES	23
5.2.1. ANALYSE DES RETOMBEES EN ALUMINIUM PARTICULAIRE SEDIMENTABLE	23
5.2.2. ANALYSE DES RETOMBEES CHIMIQUES D'ACIDE CHLORHYDRIQUE	23
5.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	25
6. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE.....	26
6.1. OBJECTIF DES MESURES.....	26
6.2. RESULTATS DES MESURES	27
7. MESURES DE LA QUALITE DES EAUX DU CARNEAU DU BEAP.....	28
7.1. BUT DES MESURES	28
7.2. RESULTATS ET ANALYSE	28
8. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DE L'ESSAI ARTA 6	30
9. ANNEXE 1 : EVALUATION DE L'IMPACT SUR LES PERSONNES AU NIVEAU DE LA ROUTE NATIONALE N°1	31
10. ANNEXE 2 – COURRIER OFFICIEL DU CAPITAINE DE LA BSPP RELATIF AUX DETECTIONS EFFECTUEES PAR LES POMPIERS LORS DE L'ESSAI ARTA 6.....	33

11. ANNEXE 3 – RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARTA 6 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 13 PAGES).....	34
---	-----------

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Récapitulatif de l'implantation des capteurs de mesure.....	13
Tableau 2 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles CEP (1C070916.txt).	15
Tableau 3 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R080916.txt pour les couches atmosphériques représentatives.....	17
Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage 4R080916.txt	18
Tableau 5 : Ensemble des paramètres de mesures dans les bacs à eau.....	22
Tableau 6 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain	23
Tableau 7 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain	23
Tableau 8 : Points de mesure présentant des valeurs maximales en champ proche et en champ lointain.....	24
Tableau 9 : Gammes de mesure des différents paramètres des analyseurs du système CODEX « fixe »	26
Tableau 10 : Seuils de détections des analyseurs du système CODEX « mobile ».....	27
Tableau 11 : Résultats de l'analyse réalisée sur le 1 ^{er} prélèvement d'eau* du carneau du BEAP (avant traitement à la soude).	28
Tableau 12 : Résultats globaux des analyses réalisées sur le 2 nd prélèvement d'eau** du carneau du BEAP (avant rejet dans le milieu naturel).....	29

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique selon la prévision météorologique	16
Figure 2 : Retombées en alumine selon la prévision météorologique	16
Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique selon le RS CP	19
Figure 4 : Retombées en alumine selon le RS CP	19
Figure 5 : Localisation des PK 70 à 72 sur la RN1 pour les mesures de la BSPP	32

1. OBJET - DOMAINE D'APPLICATION

Ce document a pour objet de présenter les résultats des mesures d'impact sur l'environnement réalisées lors du l'essai à feu **ARTA 6**.

Cette opération a eu lieu le **08 septembre 2016 à 10 heures 00 minutes** en heure locale, au **Banc d'Essais des Accélérateurs à Poudre (BEAP)** après un report de 24 heures (J0 Bis).

Ce document est élaboré pour répondre aux objectifs suivants :

- évaluer l'impact du brûlage au sol d'un EAP sur l'Environnement ;
- se conformer aux prescriptions de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter le Banc d'Essais des Accélérateurs à Poudre (BEAP) **[DA1]**.

L'arrêté N°2216 1D/4B du 28 juillet 1992 autorisant le Centre National d'Etudes Spatiales à exploiter le Banc d'Essai des Accélérateurs à Poudre (BEAP) **[DA1]** précise en ce qui concerne la pollution atmosphérique (Article 04) que « Les émissions gazeuses (fumées, buées, vapeurs, gaz odorants, toxique ou inflammables etc...) provenant des diverses unités ne devront pas constituer un risque non contrôlé pour le voisinage ou nuire à la santé ou à la sécurité publique ».

En ce qui concerne les prescriptions particulières, et plus spécifiquement l'alerte préalable aux essais (Article 12.4), les procédures de sauvegarde du CNES s'assurent de la vacuité de la zone notamment dans les secteurs pouvant être assujetties à des teneurs en acide chlorhydrique et en alumine supérieures aux seuils réglementaires d'expositions respectifs soit 7,6 mg/m³ (ou 5 ppm) et 10 mg/m³.

Afin de satisfaire à cette obligation, l'exploitant déploie un dispositif de sauvegarde visant à effectuer des mesures de toxicité (**Annexe 1**) et réalise une modélisation *majorante* des retombées du nuage de combustion selon les conditions météorologiques du moment (**4.4. Simulation SARRIM à partir du radiosondage 4R080916.txt**).

Concernant la pollution des eaux – Qualité des effluents industriels (Article 05.1), il est stipulé qu' « à chaque point de rejet dans le milieu naturel, l'effluent industriel liquide devra respecter sans dilution et avant mélange dans les eaux réceptrices les caractéristiques suivantes :

- ✓ pH compris entre 5,5 et 8,5 – Norme de mesure NFT 90 008
- ✓ MEST inférieure à 30 mg/L – Norme de mesure NFT 90 105
- ✓ DBO5 inférieure à 30 mg/L – Norme de mesure NFT 90 103
- ✓ DCO inférieure à 90 mg/L – Norme de mesure NFT 90 101
- ✓ Azote total inférieur à 10 mg/L – Norme de mesure NFT 90 110
- ✓ Hydrocarbures totaux inférieurs à 5 mg/L – Norme de mesure NFT 90 2
- ✓ Huiles et graisses inférieures à 20 mg/L.

1.1. Contexte météorologique de l'essai ARTA6

Le présent document a également pour objet d'interpréter les effets de la perturbation atmosphérique observée au J0 Bis sur les résultats du plan de mesures environnement.

Rappelons que les activités industrielles à risque menées au sein du CSG, telle que la mise à feu d'un spécimen d'EAP, sont autorisées sur la base de Critères Météorologiques dits de « Sauvegarde » (CMS).

Pour l'essai ARTA 6, différents points météo ont été réalisés sur la base des images radars (ROMUALD), des profils de vents (Mât météo localisé à Fusée Sonde), des résultats issus du dernier radiosondage (lâché à H0 - 1h30) dont la modélisation SARRIM (**4.1**).

Les observations du profil climatologique dans la zone d'intérêt ont révélé la formation lente et non pérenne (atténuation progressive et désagrégation) de cellules précipitantes au nord – est du BEAP, aux alentours de 30 km.

Compte tenu du scénario météorologique observé à H0 – 15 minutes, le responsable météo de l'opération annonce donc un risque de précipitation nul dans la zone d'intérêt pour une heure à partir du H0-15min. Le risque de précipitation est néanmoins avéré ensuite, à l'est de la zone d'intérêt.

Dans ces conditions et conformément aux procédures applicables, la mise à feu du spécimen est autorisée, les autres critères étant « VERT » par ailleurs.

Toutefois, une évolution climatique ponctuelle et inattendue s'est produite au moment de l'essai ARTA 6. Le suivi des imageries radars démontre qu'un phénomène de génération spontanée d'une ligne d'averse sur la bande littorale s'est produit au H0 dans un secteur nord-ouest (Nord-est de Sinnamary).

Ce phénomène n'avait pas été appréhendé par le responsable météo de l'opération puisque le risque de précipitation était encore nul dans la zone d'essai sur une heure à H0 -15 minutes.

En outre, on observe au H0 que le front nuageux observé à H0 -15minutes poursuit son ascension sur le littoral guyanais et que des cellules précipitantes se créent de façon spontanée au sud-est de la zone définie par les CMS. Ce phénomène est totalement imprévisible.

Le phénomène de convergence a engendré des précipitations au niveau du Centre Technique et de la ville de Kourou lors de la mise à feu du spécimen, situé à 15 km environ du BEAP.

La création spontanée de la ligne d'averse et l'accélération du vent à l'avant de la ligne d'averse, ayant entraîné une rotation imprévisible du vent, a ainsi conduit le nuage de combustion à prendre une toute autre direction (Sud) que celle indiquée par les données prévisionnelles (Ouest-Sud-Ouest). Le nuage de combustion s'est donc éloigné progressivement du BEAP dès le H0 alors qu'il ne pleuvait pas encore sur la zone.

La zone du BEAP n'était concernée par les précipitations qu'à H0 + 30 minutes. On peut supposer que si la zone de pluie a effectivement affecté le nuage de combustion, ce dernier était déjà en partie ou totalement dispersé lorsqu'il a été lessivé.

Ce phénomène est une représentation du caractère imprévisible de l'atmosphère guyanaise qu'il est difficile d'appréhender [DR4].

Le caractère soudain de ces phénomènes n'ayant pas permis un réajustement du positionnement des bacs à eau du plan de mesures environnement, le présent rapport des résultats du PME mis en œuvre pour l'essai ARTA 6, précise les mesures qui ont été prises pour évaluer l'impact au-delà des zones couvertes par le PME.

2. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DE L'ESSAI ARTA 6

Le plan de mesures environnement permet de quantifier et de surveiller les retombées en alumine et en acide chlorhydrique issues du brûlage au sol d'un EAP dans le cadre du programme ARTA.

Cet EAP est constitué d'environ 240 tonnes de propergol solide du type Butalane.

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

- Mesurer, en temps réel et en différents lieux (villes de Kourou et de Sinnamary ainsi que le Centre Technique du CSG), les concentrations atmosphériques en acide chlorhydrique, par l'intermédiaire d'analyseurs de type SPM (Honeywell) ; ces derniers constituant le réseau CODEX.

Pour mémoire, le CODEX permet également de suivre les concentrations atmosphériques en dioxyde d'azote et en produits hydrazinés en cas de fonctionnement dégradé du lanceur.

Cette situation est exclue dans le cas présent, s'agissant uniquement d'un essai d'activation d'un spécimen d'Etage d'Accélération à Poudre au BEAP.

- Mesurer les concentrations en champs proche, moyen et lointain, des retombées chimiques particulières en alumine et en acide chlorhydrique ainsi que les retombées chimiques gazeuses en acide chlorhydrique.

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

- Suivre la qualité des eaux du carneau avant leur rejet dans le milieu naturel.

Nota :

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

3. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES

La localisation des points de mesures et leur distance par rapport au BEAP sont présentées au *paragraphe 3 de l'Annexe 3* (annexe présentée au *paragraphe 102* du présent document).

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

EMPLACEMENT			DISTANCE BEAP (m)	SPM HONEYWELL
A I R	CPX	16 points en champ proche (CP)	Confer le <i>paragraphe 3</i> de l'Annexe 3	
	CLX	22 points en champ lointain (CL)		

Le détail des instruments mis en place est présenté au *paragraphe 2 de l'Annexe 3*.

On distingue au sein du réseau de capteurs, le réseau de capteurs dits « fixes » qui constituent le système de Collecte des Données Environnement eXtérieures du CSG (CODEX), du réseau de capteurs dits « mobiles » correspondant aux bacs à eau et à un ensemble de 4 capteurs disposés sur site selon les résultats des simulations SARRIM issues des données météorologiques prévisionnelles.

Rappelons que le positionnement de ces instruments, hormis l'orientation pressentie par la modélisation issue du logiciel SARRIM, dépend également de l'accessibilité aux différentes zones. Seront ainsi privilégiées les zones dites « ouvertes » accessible par voie routière (Route Nationale n°1, Route de l'espace, Piste Agami etc.).

Au total, cette partie du plan de mesures environnement pour l'essai ARTA 6 représente cinquante capteurs, répartis selon les équipements suivants :

- 38 bacs à eau (chaque bac reposant à 1,5 m de hauteur sur un trépied),
 - 4 SPM-Honeywell mobiles (HCl en continu),
 - 8 SPM-Honeywell fixes, chacun comprenant :
 - 1 SPM pour HCl
 - 1 SPM pour les produits hydrazinés
 - 1 SPM pour le NO₂.
- } Soit **24 analyseurs fixes**

Il est à noter que l'ensemble des points de mesures (en champs proche, moyen et lointain) a été appareillé le 06 septembre 2016 de 09h30 à 14h00. Ces capteurs ont été récupérés le 08 septembre 2016 entre 11h00 et 14h00.

Nota :

Lors d'un essai ARTA au BEAP, seuls les produits de combustion du propergol contenu dans le spécimen sont à considérer. Les produits hydrazinés et le dioxyde d'azote ne sont pas présents lors de l'évènement.

4. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

La localisation du nuage de combustion d'un essai ARTA peut varier à chaque évènement. 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 telles que :

- Les résultats de simulation obtenus à partir des données météorologiques prévisionnelles (CEP ou ARPEGE) ont permis de choisir l'option de pose des capteurs,
- Les résultats de simulation obtenus à partir du radiosondage effectué en chronologie positive (hauteur de stabilisation, déplacement du nuage, etc.) pourront être corrélés aux valeurs de terrain (présentées aux *paragraphes 4 et 5* du présent document).

La comparaison des résultats issus de ces deux modélisations permet d'apprécier l'efficacité du modèle et d'attester sa cohérence avec la réalité du terrain.

4.1. SARRIM, l'outil de modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants

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 20 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). En effet, l'analyse comparative des résultats obtenus par la simulation SARRIM post ARTA 5 et des concentrations mesurées dans les bacs à eau, révèle un rapport approximatif de 400. La réflexion sur la surestimation de SARRIM se poursuit pour affiner le rapport entre ces deux systèmes de mesure.
- 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.

On précise enfin que la qualité des images modélisées et des informations dites « visibles » varie de façon aléatoire.

4.2. 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-après. Celui-ci présente successivement la hauteur de stabilisation du nuage issu de la combustion des EAP et, pour les basses couches atmosphériques comprises entre 0 m et la hauteur de stabilisation, la direction moyenne prise par le nuage.

Tableau 2 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles CEP (1C070916.txt).

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	961
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)	
DIRECTION MOYENNE DES VENTS (°)	114
⇒ LES VENTS SONT ORIENTES VERS	PR_096 SOIT UNE DIRECTION OUEST

La simulation démontre que le nuage de combustion, sous les conditions météorologiques données, prendra une direction Ouest (vers PR_96) et se stabilisera autour de 961 mètres d'altitude.

Les **Figures 1** et **2** présentent ci –après la prévision des retombées du nuage de combustion au sol au H0.

Figure 1: Retombées en acide chlorhydrique en champ lointain selon la prévision météorologique

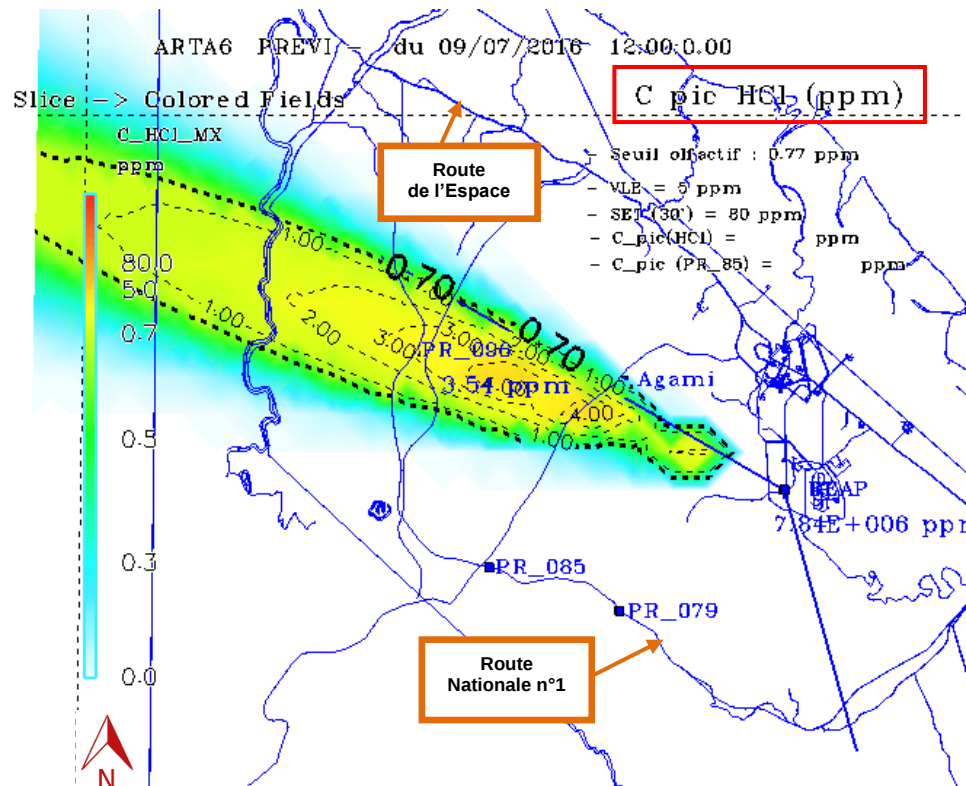
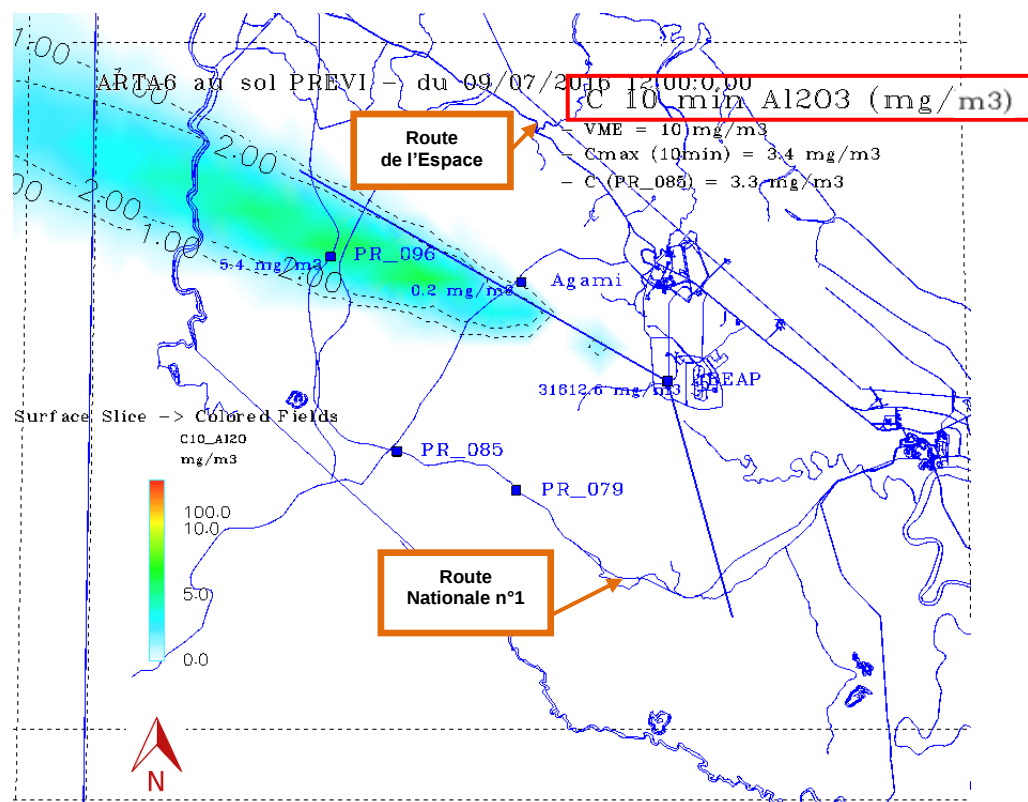


Figure 2 : Retombées en alumine selon la prévision météorologique



Les résultats des simulations SARRIM au moyen des données prévisionnelles annoncent les valeurs maximales de concentrations en acide chlorhydrique et en alumine.

On note que les valeurs maximales sont relevées en champ proche. Au-delà, les valeurs recueillies sont inférieures aux seuils réglementaires d'exposition.

Le pic de concentration en acide chlorhydrique (HCl) s'élève à 5,3 ppm soit une valeur légèrement supérieure au seuil réglementaire d'exposition ($> VLE = 5 \text{ ppm}$), tandis que le pic de concentration en alumine (Al_2O_3) s'élève à $6,4 \text{ mg/m}^3$ soit une valeur inférieure au seuil réglementaire d'exposition ($< VME = 10 \text{ mg/m}^3$).

4.3. Données brutes du radiosondage 4R080916.txt

Le jour de l'essai ARTA 6, à H0 + 18 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (référence 4R080916 du 08 septembre 2016) ; on parle d'un radiosondage en chronologie positive (RS CP). Ce dernier donne des informations sur trois cent vingt-cinq couches distinctes tous les cent mètres.

Tableau 3 : Données météorologiques issues du radiosondage 4R080916.txt pour les couches atmosphériques représentatives.

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1013,9	3,00	340	28,85	82,0
100	1 003,0	10,40	10	24,85	89,8
500	959,2	11,60	13	21,85	95,6
1000	905,6	11,40	21	18,85	90,5
1500	854,5	5,50	12	15,85	90,9
2000	805,7	2,90	288	12,85	99,1
2500	759,3	3,90	18	11,85	99,9
3000	715,2	2,10	345	8,85	99,0
3500	673,3	3,80	127	6,85	97,1
4000	633,5	3,60	101	3,85	82,5

4.4. Simulation SARRIM à partir du radiosondage 4R080916.txt

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

- Les caractéristiques du brûlage au sol (240 tonnes de propergol solide, durée de combustion du spécimen, etc.),
- Les caractéristiques du propergol (chaleur spécifique, etc.),
- La position géographique du BEAP (latitude, longitude),

- Les données météorologiques recueillies à l'aide d'un radiosondage,
- La quantité d'eau présente dans le carneau (100 m³),
- etc.

Au moyen des données météorologiques du dernier radiosondage (RS CP), la modélisation SARRIM détermine la hauteur à laquelle le nuage de combustion se stabilise ainsi que la direction et la vitesse qu'il prend dans les basses couches de l'atmosphère.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage 4R080916.txt

HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1 244
BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Direction moyenne des vents (°)	15
⇒ Les vents sont orientés vers	Sud – Sud-Ouest

Une évolution climatique ponctuelle et inattendue s'est produite au moment de l'essai ARTA 6. Cet évènement a engendré des précipitations au niveau du Centre Technique et de la ville de Kourou.

Le secteur du BEAP ne fût touché par les pluies qu'à H0+ 30 min.

La perturbation atmosphérique a ainsi conduit le nuage de combustion à prendre une toute autre direction (Sud) que celle indiquée par les données prévisionnelles CEP (Ouest).

Le caractère soudain de cet évènement pluvieux n'a pas permis un réajustement du positionnement des bacs à eau du plan de mesures environnement.

Ces derniers n'ont donc pas tous été exposés aux retombées chimiques et particulaires du nuage de combustion.

Les Figures 3 et 4 présentent la simulation des retombées du nuage de combustion en acide chlorhydrique et en alumine au sol au H0 en **champ lointain.**

Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique selon le RS CP

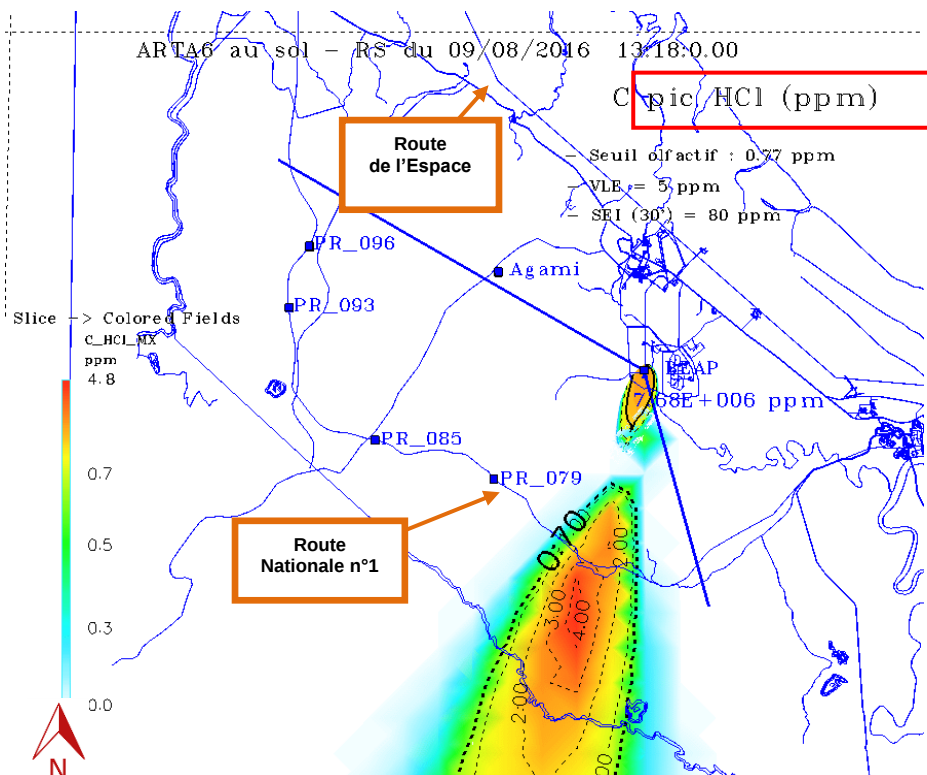
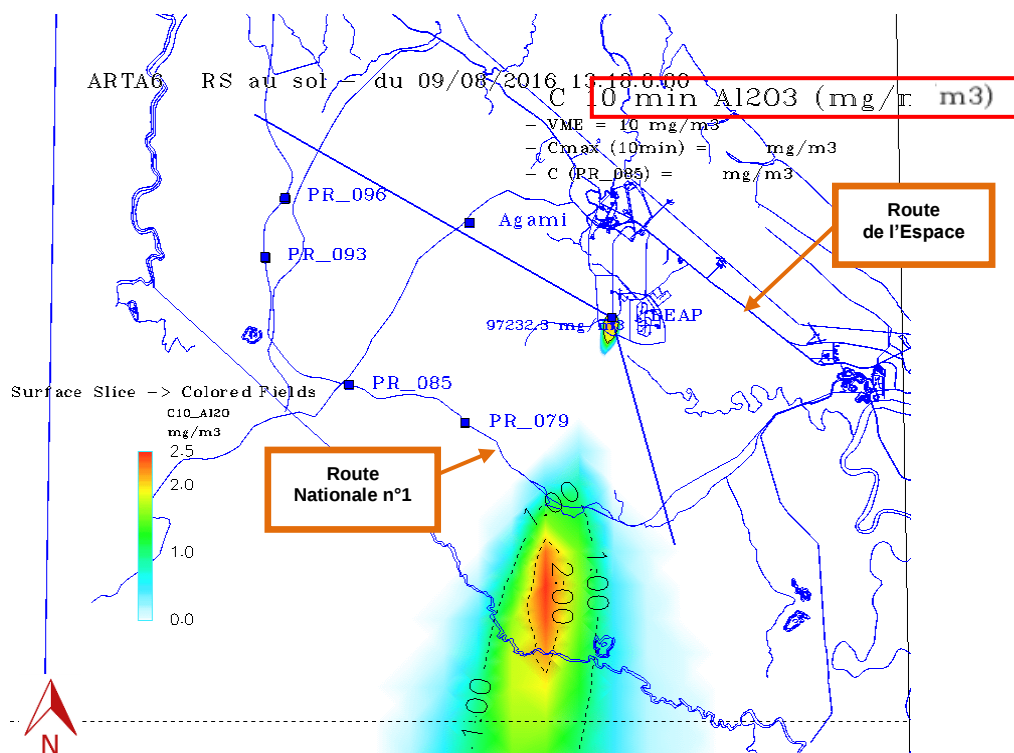


Figure 4 : Retombées en alumine selon le RS CP



4.5. Conclusion sur la simulation SARRIM issue du radiosondage 4R080916.txt

A partir des données météorologiques du radiosondage spécifique (RS CP), l'outil de modélisation SARRIM génère des simulations permettant d'apprécier l'impact réel des retombées du nuage de combustion.

Les résultats obtenus ont permis de confirmer que la perturbation atmosphérique a largement modifié l'orientation du nuage telle qu'elle avait été envisagée via la prévision numérique. L'ensemble des capteurs constituant le plan de mesures environnement n'a donc pas été exposé aux retombées.

On observe que le phénomène pluvieux n'a pas lessivé le nuage de combustion puisqu'absent de la zone du BEAP au H0+2 min (fin de combustion de l'EAP). On note, de façon classique, que les valeurs maximales de concentration des produits de combustion générés sont mesurées en champ proche.

En champ lointain et au niveau de la RN1, les concentrations maximales en acide chlorhydrique et alumine sont respectivement de 4,8 ppm et 2,5 mg/m³.

Ces valeurs sont estimées au niveau de la route nationale, elles demeurent inférieures néanmoins aux seuils réglementaires d'exposition (VLE et VME).

4.6. Comparaison des résultats des simulations réalisées à partir des radiosondages et des données prévisionnelles (CEP)

Une 1^{ère} optimisation de l'emplacement des capteurs en champ lointain avait été réalisée au moyen de radiosondages dits « pénalisants » [DR2].

Pour rappel, un calcul statistique a permis de déterminer les radiosondages les plus pénalisants (l'un pour l'acide chlorhydrique et l'autre pour l'alumine). Les résultats des simulations SARRIM au moyen de ces radiosondages ont permis d'établir une carte théorique d'implantation des capteurs [DR2].

Ainsi, ces derniers prévoyaient :

Tableau 5 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des radiosondages « pénalisants » 3R150994.txt (HCl) et 3R020900.txt (Al₂O₃)

	RADIOSONDAGE 3R150994 DU 15 SEPTEMBRE 1994 À 19H55 TU	RADIOSONDAGE 3R020900 DU 02 SEPTEMBRE 2000 À 18H47 TU
HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1130	1 426
BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)		
- Direction moyenne des vents (°)	119	129
- Concentration maximale en acide chlorhydrique en champ lointain (ppm)	10,9	/
- Concentration maximale en alumine particulaire en champ lointain (mg/m ³)	/	4,4

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE
POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP**

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
Date : **29/11/2017**
Page : 21/46

La comparaison de ces résultats avec ceux de la simulation réalisée à partir du radiosondage H0 + 18 min (**4R080916**), met en évidence :

- que les résultats pour l'acide chlorhydrique diffèrent significativement de ceux du radiosondage réalisé à H0 + 18 min (écart de 100 %),
- un écart flagrant pour l'alumine (écart supérieur à 100%).

En plus des simulations réalisées dans le cadre du Plan de Mesures ARTA 6 *théorique* [DR2], une 2nde optimisation de l'emplacement des capteurs en champ lointain a été réalisée par le biais des données prévisionnelles de CEP pour le J0 à H0.

La comparaison des résultats de la simulation issue des données prévisionnelles CEP (**PREVI**) et celle de la simulation réalisée à partir du radiosondage H0 + 18 min (**4R080916**), met en évidence :

- que la direction prise par le nuage diffère de 77,3 % de celle simulée avec la prévision numérique
- que les résultats pour l'acide chlorhydrique diverge de plus de 100 % de ceux du radiosondage réalisé à H0 + 18 min,
- pour l'alumine, un écart supérieur à 100%.

Ces deux (2) optimisations ont permis d'orienter l'implantation des capteurs dans les meilleures conditions afin que les bacs à eau soient exposés aux retombées chimiques du nuage de combustion issu de l'essai ARTA 6, malgré les aléas climatiques locales.

Toutefois, les importants écarts mis en exergue grâce à la comparaison des résultats confirment le caractère « non prévisible » et soudain de cette évolution climatique.

On retiendra néanmoins, que les mesures réalisées restent conformes aux prescriptions de l'arrêté préfectoral puisqu'elles demeurent inférieures aux seuils réglementaires d'exposition (VLE et VME).

En outre le dispositif ponctuel de mesures, enclenché au moment de l'évènement, a permis de démontrer l'absence de pollution au niveau de la route nationale n°1 (Annexe 1).

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

5.1. Objectif des mesures

Les mesures des retombées chimiques gazeuses et particulaires ont pour objectif d'évaluer les retombées issues de la combustion à l'air libre du spécimen ARTA 6 au BEAP.

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

Les pièges à eau récupérés, sont conditionnés puis adressés à un laboratoire pour la détermination des paramètres suivants :

Tableau 6 : Ensemble des paramètres de mesures dans les bacs à eau

Paramètres mesurés	Unités
pH	unité pH
Conductivité	μS/cm
Concentration en ion chlorure	mg/m ²
Concentration en aluminium (particulaire, dissous et totale)	mg/m ²

Un rappel sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par ce brûlage est fait au *paragraphe 6 de l'Annexe 3* (présentée au *paragraphe 10* du présent document).

5.2. Résultats des mesures

Tous les résultats bruts sont synthétisés au *paragraphe 4 de l'Annexe 3* (annexe présentée au *paragraphe 10* du présent document).

5.2.1. Analyse des retombées en aluminium particulaire sédimentable

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

	ALUMINIUM PARTICULAIRE		
	<i>Concentration Maximale (mg/m²)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance du BEAP (m)</i>
Champ proche	10,45	CP 02 : Plateforme du BEAP	250
Champ lointain	1,71	CL 02 : Piste Agami - PK 10 après le portail	9129

Remarques :

- Les concentrations en aluminium particulaire les plus importantes ont été quantifiées sur la plateforme du BEAP, à savoir jusqu'à une distance de 250 mètres. Au-delà, les concentrations sont faibles (< 4 mg/m²) ou inférieures au seuil de détection.
- Pour le champ lointain, les concentrations sont, elles aussi, négligeables.

5.2.2. Analyse des retombées chimiques d'acide chlorhydrique

Tableau 8 : Points de mesure présentant des concentrations maximales en champ proche et en champ lointain

	IONS CHLORURES (MESURE POUR ACIDE CHLORHYDRIQUE)		
	<i>Concentration Maximale (mg/m²)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance du BEAP (m)</i>
Champ proche	213,64	CP 02 : Plateforme du BEAP	250
Champ lointain	172,30	CL 05 : Piste Agami – PK 13 après le portail	11 388

Tableau 9 : Points de mesure présentant des valeurs maximales en champ proche et en champ lointain

	PH		
	<i>Acidité maximale (unité pH)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance du BEAP (m)</i>
Champ proche	6,15	CP 07 : Clairière du BEAP	363
Champ lointain	6,10	CL 15 : PK 27 Route de l'Espace	15 034
	CONDUCTIVITE		
	<i>Maximum (µS/cm)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance du BEAP (m)</i>
Champ proche	53,0	CP 02 : Plateforme du BEAP	250
Champ lointain	45,0	CL 17 : PK 91 de la RN1	15 255

Remarques :

- En **champ proche**, les teneurs en chlorures supérieures à 100 mg/m² ont été quantifiées jusqu'à une distance de 260 mètres (points CP 02 et CP 03), c'est-à-dire sur la plateforme du BEAP. Au-delà de cette distance, les concentrations diminuent de façon aléatoire du fait de la perturbation atmosphérique.
On relève des teneurs en chlorures comprises entre 50 et 70 mg/m² jusqu'à une distance de 858 mètres (points CP 09 et CP 15).
Concernant les teneurs en aluminium particulaire, celles-ci n'excèdent pas 10,45 mg/m². En effet, on relève ce maximum de concentration au point CP02 et une valeur de 5,21 mg/m² au point CP03, soit jusqu'à une distance de 260 mètres. Au-delà de cette distance, les valeurs diminuent et restent faibles.
- En **champ lointain**, l'influence de la perturbation atmosphérique est clairement représentée à la lecture des différents résultats.
En effet, les plus fortes concentrations en chlorures (supérieures à 100 mg/m²) ont été mesurées sur une zone non couverte par le nuage de combustion (du fait de l'évolution climatique) ; on peut donc en déduire qu'il s'agit de valeurs « aberrantes » que l'on ne prendra pas en compte. Ces valeurs ont été relevées au niveau des points CL 05 et CL 18 (respectivement à une distance de 10 et 15 km du point émissif).
Hormis ces 2 sites, on relève aussi des teneurs en chlorures de 83,8 mg/m² en moyenne (aux points CL 16 et CL 17).
Pour l'aluminium particulaire, la valeur la plus importante est de 1,71 mg/m². Cette valeur est mesurée au point CL 02 soit à une distance de 9 129 m du BEAP. Au-delà de cette distance, les valeurs diminuent et restent très faibles.
- Compte tenu du positionnement géographique des bacs à eau, on peut en déduire qu'il y a eu une l'influence de plusieurs facteurs environnementaux tels que des embruns marins aux abords de Sinnamary (CL13 et CL14), l'apport de poussières environnantes (CL05 et CL18), mais aussi la présence de pluie dans ces secteurs (CL05 et CL18).

5.3. Conclusions sur les retombées chimiques gazeuses et particulières

Les mesures mettent en évidence qu'une forte proportion d'acide chlorhydrique et d'alumine retombe sur la plateforme du BEAP (jusqu'à une distance de 300 mètres du BEAP).

En champ lointain, des concentrations notables ont été détectées sur 2 points situés sur la piste Agami. L'analyse des résultats permet d'exclure ces deux points puisque des facteurs environnementaux (météorologie instable, soulèvement de poussière...) sont très probablement à l'origine de ces valeurs.

En dehors de ces sites, les concentrations mesurées restent très faibles ou inférieures au seuil de détection.

Les résultats obtenus par la simulation SARRIM au moyen des données prévisionnelles CEP et celles réalisées au moyen des radiosondages traduisent l'effet soudain et imprévisible de la perturbation atmosphérique.

En effet, la méthodologie suivie pour le plan de mesure environnement suit une chronologie bien précise telle que :

DIRECTION PRISE PAR LE NUAGE DE COMBUSTION			
Avant l'essai ARTA 6		J0 ARTA 6 / H0 – 6h	J0 ARTA 6 / H0 + 18 min
Modélisation à partir des radiosondages « pénalisants »		Modélisation à partir des données CEP (PREVI)	Modélisation à partir du radiosondage en chronologie positive (RS CP : H0 + 18)
HCl	119°	114° soit vers le point kilométrique 96 de la RN1	15° soit bien au sud-est du point kilométrique 79 de la RN1
Al ₂ O ₃	129°		

D'après la modélisation via le RS CP, les plus fortes concentrations en acide chlorhydrique et en alumine ont été relevées dans une direction de 15°, au sud-est du point kilométrique 79 de la RN1.

Néanmoins, les mesures in situ réalisées par les pompiers au niveau de la RN1 ont écarté le risque de pollution.

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

6.1. Objectif des mesures

Ces mesures ont pour objectif de suivre en temps réel les concentrations en acide chlorhydrique. Pour mémoire, on distingue au sein du système de Collecte des Données Environnement eXtérieures du CSG (CODEX), le réseau de capteurs dits « fixes » du réseau de capteurs dits « mobiles » correspondant notamment à un ensemble de 4 capteurs disposés sur site selon les résultats des simulations SARRIM issues des données météorologiques prévisionnelles.

A noter que les appareils du réseau de capteurs dits « fixes » permettent aussi la quantification des teneurs en dioxyde d'azote (NO₂) et des produits hydrazinés pour les lancements Ariane 5, Vega et Soyuz en cas d'accident du lanceur en vol.

Cette situation est exclue dans le cas présent, s'agissant d'un essai d'activation d'EAP.

Les détecteurs de type SPM (Single Point Monitor de type « Honeywell ») du réseau de capteurs dits « fixes » sont implantés sur les lieux 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 gammes de mesure des analyseurs du système CODEX « fixe » sont les suivantes :

Tableau 10 : Gammes de mesure des paramètres des analyseurs du système CODEX « fixe »

Nom	Produits	Gamme de mesure	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	0,77 ppm

En ce qui concerne le système CODEX « mobile », 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.

Les seuils de détections des analyseurs du système CODEX « mobile » sont les suivantes :

Tableau 11 : Seuils de détections des analyseurs du système CODEX « mobile »

Nom	Produits	Seuil de détection en Champ Proche	Seuil de détection en Champ Lointain
HCl	Acide chlorhydrique	2 à 15 ppm	28 à 1200 ppb

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).

6.2. 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 en acide chlorhydrique n'a été détectée.

Les SPM mobiles qui ont été placés en champ proche n'ont mesuré aucune pollution en acide chlorhydrique.

L'ascension rapide et instantanée du nuage de combustion, du fait de la puissance thermique de ce dernier, justifie l'absence de pollution.



SPM Honeywell en cours de mise en place
(à gauche : SPM dans son boîtier de protection – à droite : SPM sans protection)

7. MESURES DE LA QUALITE DES EAUX DU CARNEAU DU BEAP

7.1. But des mesures

Ces mesures ont pour but de s'assurer que la qualité des eaux résiduelles du carneau est conforme à la réglementation avant de procéder à leur rejet dans le milieu naturel.

Ces mesures sont demandées par l'Arrêté d'Autorisation d'Exploiter le BEAP [DA1].

L'article 5 impose en effet le contrôle systématique des Matières En Suspension Totales (MEST), du pH, de la Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours (DBO₅), de la Demande Chimique en Oxygène (DCO), de l'Azote total, des hydrocarbures totaux et des huiles et graisses.

A la demande des Inspecteurs des Installations Classées pour le Protection de l'Environnement, lors de l'inspection DEAL du 03 Juillet 2013, l'analyse du paramètre Aluminium est réalisée selon la norme ISO 11885.

7.2. Résultats et analyse

Suite à la réalisation de l'essai ARTA 6, des mesures de pH et de la teneur en aluminium ont été réalisées afin d'estimer la quantité de réactif à déverser dans le carneau (mesure du 08/09/16).

Les résultats des analyses sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12 : Résultats de l'analyse réalisée sur le 1^{er} prélèvement d'eau* du carneau du BEAP (avant traitement à la soude (NaOH)).

PARAMETRE A MESURER	UNITE	RESULTAT DES ANALYSES EN LABORATOIRE	SPECIFICATION	INCERTITUDE ELARGIE (κ = 2)
pH	Unité pH	2,3	$5,5 \leq \text{pH} \leq 8,5$	0,2
Aluminium	mg/l	63,2	≤ 5	10 %

*Prélèvement réalisé le 08 septembre 2016 – Bulletin référencé C160617

L'objectif du traitement à la soude (NaOH) est d'augmenter le pH des eaux et ainsi permettre la précipitation/décantation de l'aluminium présent.

Une fois le traitement effectué, une seconde analyse a été réalisée (27/09/16). Cette dernière a mis en évidence des valeurs de pH et d'Aluminium conformes à l'arrêté d'autorisation d'exploiter le BEAP.

L'ensemble des paramètres d'analyse a donc été balayé, permettant de confirmer leur bonne qualité et d'autoriser ensuite le rejet des eaux du carneau vers le milieu naturel.

Tableau 13 : Résultats globaux des analyses réalisées sur le 2nd prélèvement d'eau du carneau du BEAP (avant rejet dans le milieu naturel).**

PARAMETRE A MESURER	UNITE	RESULTAT DES ANALYSES EN LABORATOIRE	SPECIFICATION	INCERTITUDE ELARGIE ($\kappa = 2$)
pH	Unité pH	6,6	$5,5 \leq \text{pH} \leq 8,5$	0,2
MEST	mg/l	5,0	≤ 30	18 %
DBO₅	mg O ₂ /l	3	≤ 30	30 %
DCO	mg O ₂ /l	< 30	≤ 90	18 %
AZOTE TOTAL	mg/l	0,4	≤ 10	
HYDROCARBURES TOTAUX	mg/l	< 1	< 5	
HUILES ET GRAISSES	mg/l	< 10	< 20	
ALUMINIUM	mg/l	0,5	≤ 5	10 %

***Prélèvement réalisé le 27 septembre 2016 – Bulletin référencé C160734(1)*

8. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DE L'ESSAI ARTA 6

L'essai ARTA 6, réalisé le 08 septembre 2016, fait suite à une série de douze essais menés entre 1993 et 2012. Rappelons que le dernier essai de spécimen au BEAP, ARTA 5, a eu lieu le 24 mai 2012.

Les résultats des mesures d'impact sur l'environnement montrent que cet essai s'inscrit globalement dans la lignée des onze autres : des effets sur l'environnement immédiats dans l'axe du carneau et des effets faibles à nuls au-delà, selon le passage du nuage.

Toutefois on retiendra qu'un phénomène atmosphérique s'est exceptionnellement produit lors de cet essai, entraînant une rotation du vent suffisante pour réorienter le nuage de combustion.

Ce phénomène traduit le caractère imprévisible de la climatologie guyanaise et explique qu'il n'a pas été possible de repositionner les capteurs du plan de mesures environnement au moment du H0.

Pour répondre à cet aléa, les services SDP/ES et SDP/PI ont détaché un cortège de pompiers en charge de réaliser des mesures de toxicité en acide chlorhydrique, notamment sur la RN1 au lieu de passage du nuage. Ces mesures ont permis d'écarter le risque de pollution du milieu naturel.

Au regard de l'ensemble de ces constats, notons néanmoins que cet essai s'est déroulé conformément aux prescriptions de l'Arrêté d'Autorisation d'Exploiter le BEAP.

En effet, les retombées chimiques ont été localisées en champ proche dans une zone limitée à environ 400 mètres autour du carneau du BEAP.

En champ lointain, ces retombées sont plus faibles sauf sur la zone survolée par le nuage de combustion au niveau de la RN1. **Deux mesures sont exclues de l'interprétation s'agissant de valeurs non cohérentes ; il apparaît que les mesures reflètent certainement une pollution de l'eau par des facteurs extérieures (poussières de la piste Agami, précipitations inattendues, déchets organiques type feuille ou déjections d'oiseaux...).** Néanmoins les mesures de détection toxique réalisés in situ par un cortège de pompiers ont permis de s'affranchir du risque de pollution aux alentours et sur la route nationale n°1.

Ainsi, l'essentiel des produits issus de la combustion de l'EAP a été dispersé dans l'atmosphère et les impacts observés ont été localisés uniquement à proximité du BEAP, respectant ainsi l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter.

Le dispositif de suivi en temps réel de la qualité de l'air n'a détecté aucune pollution en acide chlorhydrique que ce soit dans les villes de Kourou, de Sinnamary ou sur les points de mesure (fixes et mobiles) implantés au CSG.

Enfin, les eaux du carneau du BEAP, après traitement, ont une qualité conforme aux spécifications de l'arrêté d'exploiter le BEAP. Ces dernières ont pu être rejetées dans le milieu naturel.

Dans le cadre d'une démarche d'amélioration du contenu d'optimisation des études de suivi des Plans de Mesures Environnement, le service Environnement et Sauvegarde Sol échange depuis Septembre 2016 avec les inspecteurs de la DEAL.

Ces échanges ont permis d'aboutir à la présente version. Sur la base de cette version du document, les prochains comptes rendu de résultats des plans de mesures environnement mis en place pour les essais au BEAP seront élaborés de façon similaire.

Par ailleurs, toujours dans le cadre de cette démarche, l'équipe Environnement du CNES travaille actuellement à l'élaboration d'une nouvelle cartographie d'implantation des capteurs.

9. ANNEXE 1 : EVALUATION DE L'IMPACT SUR LES PERSONNES AU NIVEAU DE LA ROUTE NATIONALE N°1

Dans ce contexte climatique particulier et en accord avec leur mission de sauvegarde et de protection de l'environnement, les services SDP/ES et SDP/PI du CNES/CSG ont détaché un cortège de pompiers pour réaliser des mesures de toxicité en acide chlorhydrique (HCl) au niveau de la route nationale n°1. **Ces mesures ont été réalisées à l'identique de celles réalisées lors des lancements et permettant la réouverture de la route de l'espace et la circulation des opérateurs.** Elles ont été orientées selon les besoins opérationnels.

Au niveau de la route nationale n°1, les mesures de toxicité ont été réalisées aux points kilométriques PK 72 à 70, correspondant au secteur de passage du nuage suite à la perturbation atmosphérique. Les détections ont également été réalisées au niveau des zones d'activités du CSG

L'**Annexe 2** du présent rapport introduit le courrier officiel du Capitaine de la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris relatif au déroulement des détections

La **Figure 5** ci-après permet de localiser les points de mesure au niveau de la Route Nationale n°1.

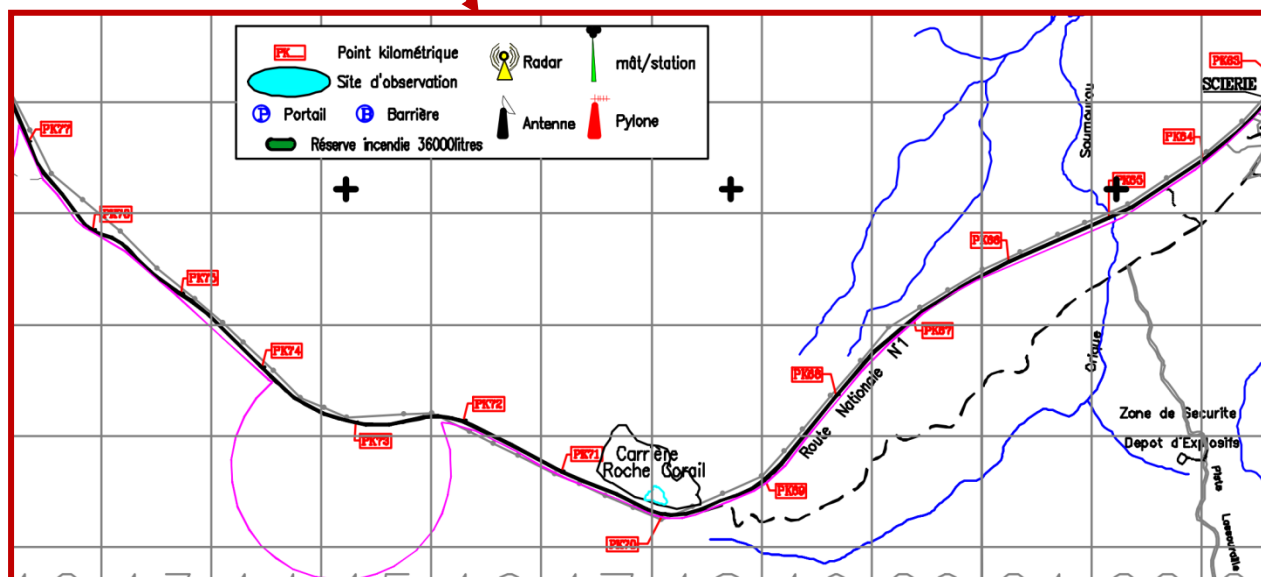
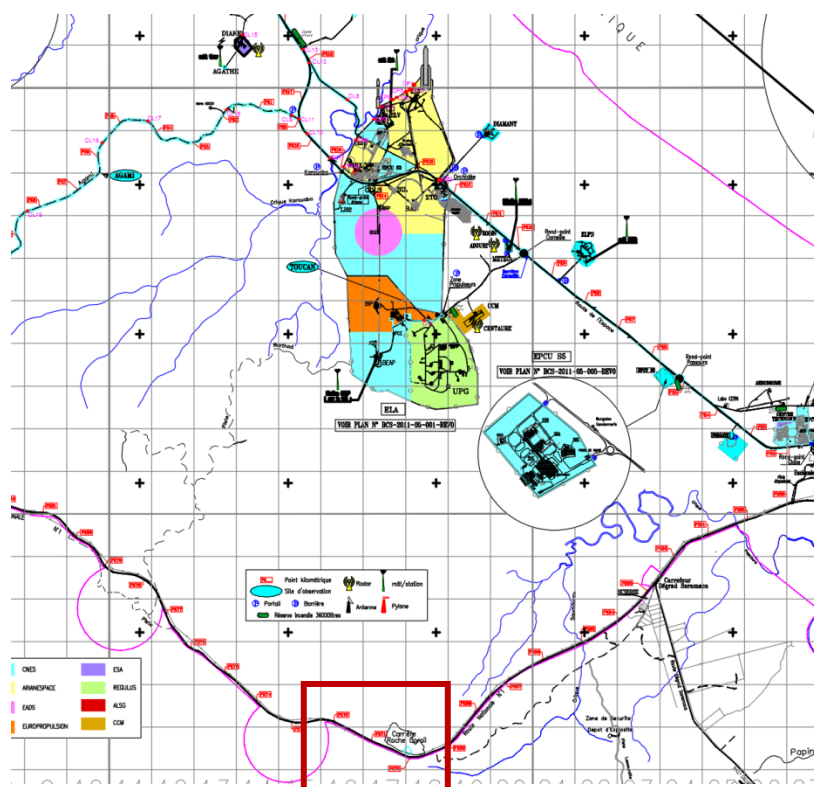


Figure 5 : Localisation des PK 70 à 72 sur la RN1 pour les mesures de la BSPP

Les résultats d'analyse affichaient tous 0 ppm en HCl, pour un seuil de détection des tubes Dragër HCl à 0,1 ppm. De plus, aucune détection olfactive n'est à signaler sur la RN1 et à l'intérieur du CSG. Pour rappel le seuil olfactif pour l'acide chlorhydrique (HCl) est à 0,77 ppm. Ces résultats ont permis d'infirmier une potentielle pollution du milieu naturel suite à l'essai ARTA 6 et à l'évolution météorologique.

L'impact de l'essai ARTA 6 sur l'environnement, et ce malgré l'évolution climatique inattendue, est donc jugé **négligeable**.

10. ANNEXE 2 – COURRIER OFFICIEL DU CAPITAINE DE LA BSPP RELATIF AUX DETECTIONS EFFECTUEES PAR LES POMPIERS LORS DE L'ESSAI ARTA 6



BRIGADE DE SAPEURS-POMPIERS DE PARIS

Kourou, le 15 Mars 2017.



GROUPEMENT
DES APPUIS ET
DE SECOURS

39^{ème} compagnie
UES KOUROU

Le capitaine Emmanuel GOULUT
Commandant la 39^{ème} compagnie
Unité Élémentaire Spécialisée de Kourou
B.P 717
97310 KOUROU

OBJET : Détections effectuées par les Sapeurs-pompiers lors du tir d'essai ARTA 6.

Veuillez trouver ci-joint les différents résultats concernant les détections HCL effectuées lors du Tir d'essai ARTA 6 qui a eu lieu le 8 Septembre 2016 au BEAP.

- 10h20 -Détection TOUCAN : 0 PPM.
- 10h23 -Détection de PK 72 à PK 70 Bec fin : 0 PPM.
- 10h25 -Détection au PCE : 0 PPM.
- 10h40 -Détection BEAP : 0 PPM.
- 11H04 -Détection UPG : 0PPM et PH : 6 sur BEAP..
- 11h16 - Désengagement de tous les détachements.



11. ANNEXE 3 – RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARTA 6 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 13 PAGES)

 ESQS Europe Spatial Qualité Sécurité	RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARTA 6	Référence : 16.SE.RS.027 Date : 14/10/2016 Page : 1/13
---	--	--

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT
ARTA 6**

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

ESQS/SE/RTP

J.HERAUD

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE
POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP**

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
Date : **29/11/2017**
Page : 35/46



**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT
ARTA 6**

Référence : 16.SE.RS.027
Date : 14/10/2016
Page : 2/13

1. Introduction

Essai ARTA 6 le 08/09/2016 à 10h00min (heure locale) après un report de 24H

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

- la description des mesures réalisées;
- 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.

1.1. Instrumentation

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

- **en Champ proche - 16 sites instrumentés :**
 - 3 SPM Honeywell,
 - 16 bacs à eau.
- **en Champ lointain - 23 sites instrumentés :**
 - 1 SPM Honeywell,
 - 22 bacs à eau.

1.2. Mise en place

Le matériel (SPM Honeywell et bacs à eau) a été installé le 06 septembre 2016 de 09H30 à 14H.

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

Tous les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 08/09/16 entre 11h et 14h.

Les échantillons d'eau des bacs à eau ont été remis le 09/09/16 à l'Institut Pasteur.

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
Date : **29/11/2017**
Page : 36/46



RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARTA 6

Référence : 16.SE.RS.027
Date : 14/10/2016
Page : 3/13

2. Description des mesures réalisées pour le tir ARTA 6

2.1. Mesures des retombées particulières

Ces mesures permettent de caractériser les retombées chimiques issues de la combustion du spécimen ARTA 6 en champ proche et en champ lointain. Les retombées sédimentables (aluminium dissous, particulaire et total), le pH et la conductivité sont mesurées à l'aide de bacs à eau.

16 bacs ont été disposés en champ proche à proximité immédiate du carneau du BEAP et sur le chemin de ronde.

22 bacs ont été placés en champ lointain sur la piste Agami, la RN1 et la route de « Petit Saut ».

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 du BEAP.

Compte tenu de la spécificité des rejets émis lors du tir du spécimen ARTA 6, seules les données fournies par les 4 analyseurs SPM Honeywell mobiles équipés de « cassettes » de mesures HCl sont étudiées.

La localisation de ces équipements a été définie comme suit :

- les mobiles 1, 3 et 4 respectivement placés aux points de mesures CP5, CP13 et CP14,
- le mobile 5 placé au point de mesures CL4.

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

Les gammes de mesure des appareils mobiles sont les suivants :

Nom	Produits	Gamme de mesure champ proche	Gamme de mesure 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.

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
 Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
 Date : **29/11/2017**
 Page : 37/46



RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARTA 6

Référence : 16.SE.RS.027
 Date : 14/10/2016
 Page : 4/13

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

3.1. Champ proche

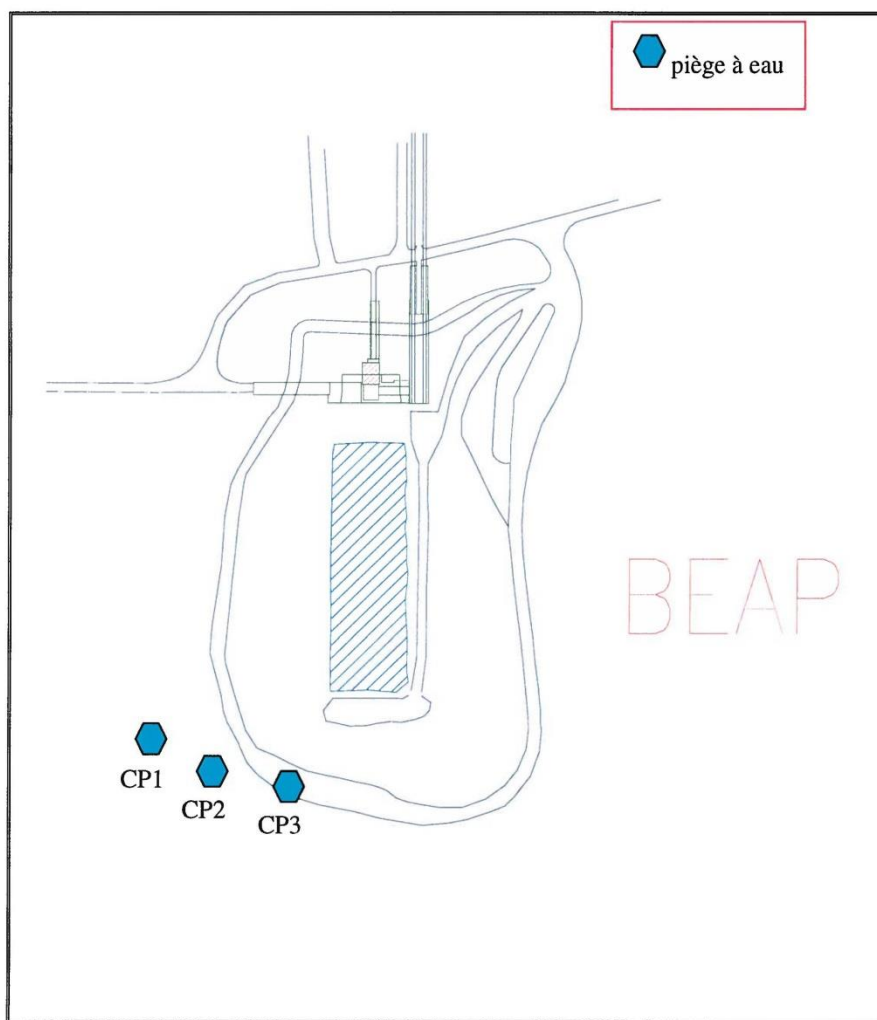
Code	Lieux	Distance BEAP (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	SPM Honeywell
CP1	Plateforme BEAP	221	303031	573299	Oui	-
CP2	Plateforme BEAP	250	303039	573267	Oui	-
CP3	Plateforme BEAP	262	303052	573252	Oui	-
CP4	Plateforme BEAP	329	303038	573186	Oui	-
CP5	Plateforme BEAP	339	303048	573174	Oui	SPM Honeywell n° 1
CP6	Plateforme BEAP	365	303044	573149	Oui	-
CP7	Clairière BEAP	363	302998	573161	Oui	-
CP8	Clairière BEAP	410	302970	573121	Oui	-
CP9	Plateforme BEAP	304	303018	573217	Oui	-
CP10	Chemin de ronde Zone 24	759	302463	573923	Oui	-
CP11	Chemin de ronde Zone 23	657	302473	573705	Oui	-
CP12	Chemin de ronde Zone 22	680	302508	573175	Oui	-
CP13	Chemin de ronde Zone 21	714	302636	572967	Oui	SPM Honeywell n° 3
CP14	Chemin de ronde Zone 20	730	302859	572820	Oui	SPM Honeywell n° 4
CP15	Chemin de ronde Zone 19	858	303070	572652	Oui	-
CP16	Chemin de ronde Zone 18	873	303346	572672	Oui	-

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE
POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP**

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
Date : **29/11/2017**
Page : **38/46**

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT
ARTA 6**

Référence : 16.SE.RS.027
Date : 14/10/2016
Page : 5/13

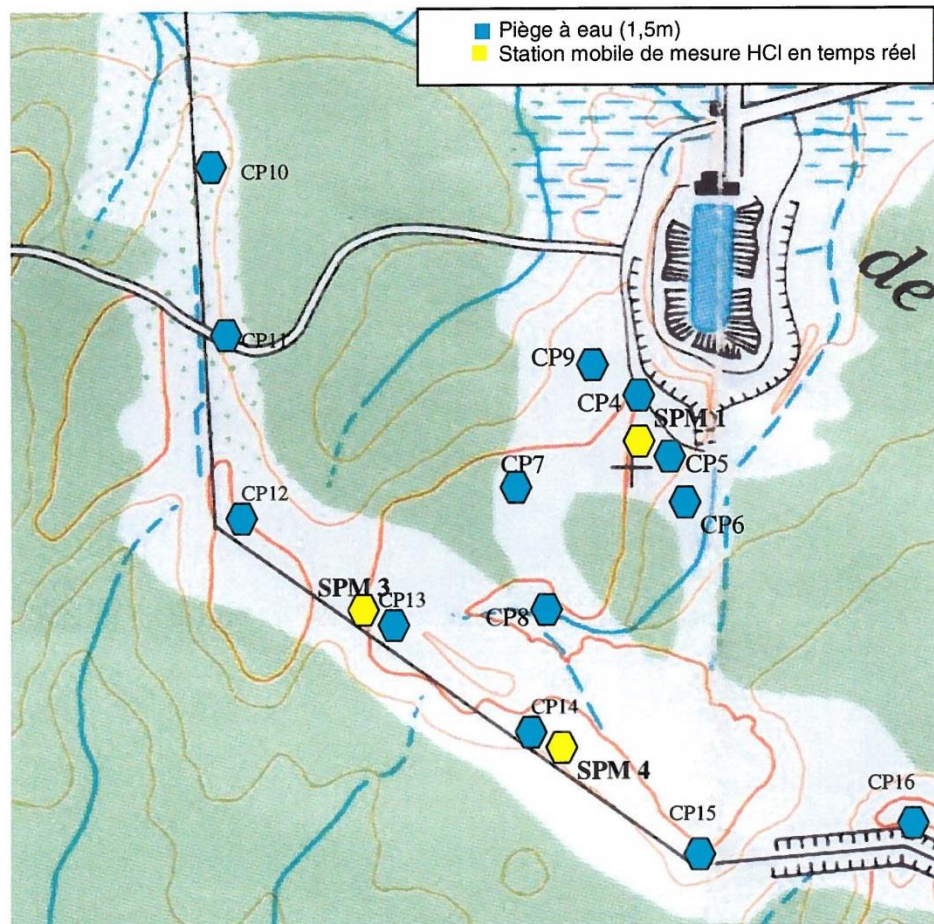


**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE
POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP**

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
Date : **29/11/2017**
Page : 39/46

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT
ARTA 6**

Référence : 16.SE.RS.027
Date : 14/10/2016
Page : 6/13



RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
Date : **29/11/2017**
Page : 40/46



RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARTA 6

Référence : 16.SE.RS.027
Date : 14/10/2016
Page : 7/13

3.2. Champ lointain

Code	Lieux	Distance BEAP (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	SPM Honeywell
CL1	Piste Agami – PK 8 après le portail	8757	295049	576955	Oui	-
CL2	Piste Agami – PK 10 après le portail	9129	294196	575524	Oui	-
CL3	Piste Agami – PK 11 après le portail	9175	293996	574650	Oui	-
CL4	Piste Agami – PK 12 après le portail	9665	293442	573875	Oui	SPM Honeywell n°5
CL5	Piste Agami – PK 13 après le portail	10250	292856	573148	Oui	-
CL6	Piste Agami – PK 14 après le portail	10787	292385	572262	Oui	-
CL7	Piste Agami – PK 15 après le portail	11388	291904	571428	Oui	-
CL8	PK 103 de la RN1	19307	287771	585248	Oui	-
CL9	PK 105 de la RN1	20510	287853	587229	Oui	-
CL10	PK 107 de la RN1	21886	287883	589240	Oui	-
CL11	Hôtel du Fleuve	27212	284200	593087	Oui	-
CL12	PK 33 Rte de l'Espace	20237	290030	588960	Oui	-
CL13	PK 31 Rte de l'Espace	18416	291803	588054	Oui	-
CL14	PK 29 Rte de l'Espace	16657	293551	587158	Oui	-
CL15	PK 27 Rte de l'Espace	15034	295191	586295	Oui	-
CL16	PK 90 de la RN1	15362	287746	573013	Oui	-
CL17	PK 91 de la RN1	15255	287851	573953	Oui	-
CL18	PK 93 de la RN1	15718	287579	575991	Oui	-
CL19	PK 95 de la RN1	16045	287690	577981	Oui	-
CL20	PK 97 de la RN1	15612	288782	579733	Oui	-
CL21	PK 99 de la RN1	17100	287941	581422	Oui	-
CL22	PK 101 de la RN1	18383	287506	583245	Oui	-

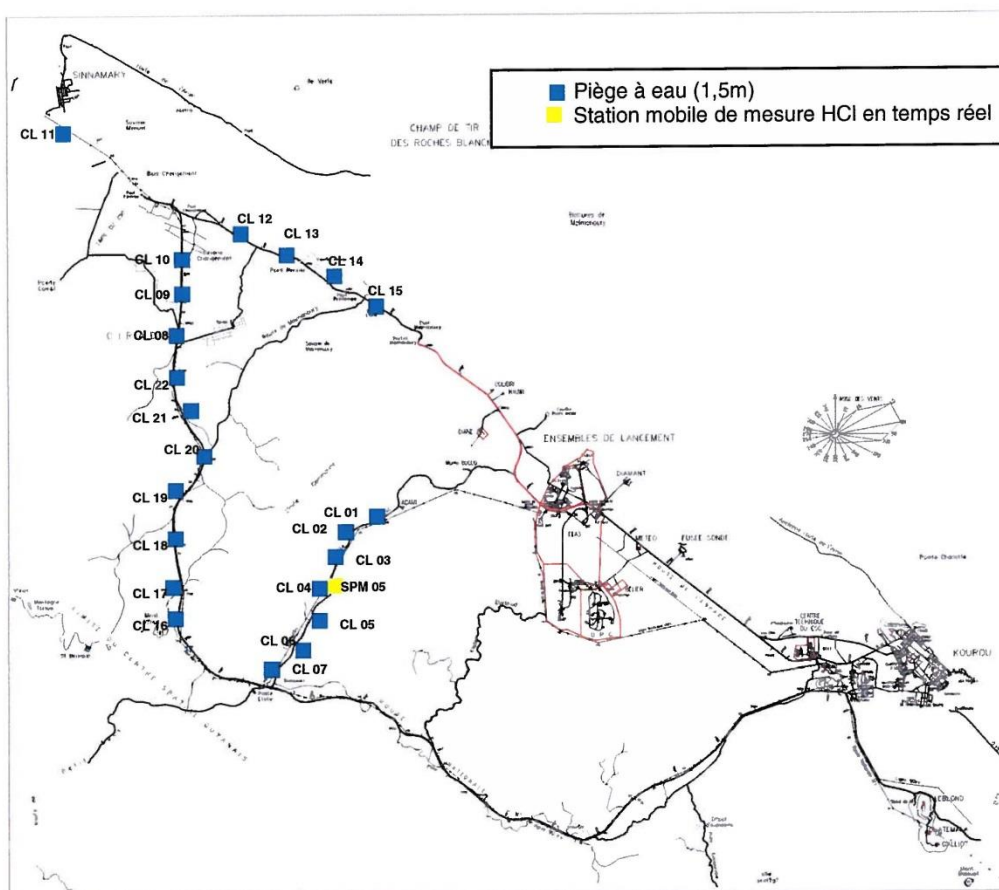
RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
Date : **29/11/2017**
Page : 41/46



RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARTA 6

Référence : 16.SE.RS.027
Date : 14/10/2016
Page : 8/13



RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
Date : **29/11/2017**
Page : **42/46**



RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARTA 6

Référence : 16.SE.RS.027
Date : 14/10/2016
Page : 9/13

4. Mesures des retombées chimiques particulières

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 48H (du 06 septembre au 08 septembre 2016). Moins d'un millimètre de pluie (0,8 mm) a été enregistré pendant ces 48 H.

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

En raison de la quasi-absence de pluie et de l'ensoleillement, le volume moyen des échantillons a diminué (volume moyen recueilli 433 ml).

La limite de détection de l'aluminium est fixée à 0,020mg/l, soit 0,48mg/m² pour 500ml d'eau recueillis dans les bacs de dimensions 17,4 x 12 cm.

La concentration en aluminium particulière 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 et dissous sont inférieures à la limite de détection (0,02mg/L), l'annotation « Non Quantifiable (n.q) » est indiquée pour la concentration en Aluminium particulière.

Pour les chlorures, la limite de détection est fixée à 0,05mg/L soit 1,2mg/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.

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
 Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
 Date : **29/11/2017**
 Page : **43/46**

		Aluminium Dissous				Aluminium Particulaire				Aluminium TOTAL				Chlorures				pH		Conductivité	
Localisation	Volume recueilli (ml)	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie	capté dans le bac		incertitude	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie	capté dans le bac		incertitude	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie	capté dans le bac		incertitude	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie	captés dans le bac		incertitude	pH	incertitude	µS/cm	incertitude
		mg/l	mg	mg/m²	mg/m2	mg/l	mg	mg/m²	mg/m2	mg/l	mg	mg/m²	mg/m2	mg/l	mg	mg/m²	mg/m2		mg/m2		
CP1	450	0,189	0,085	4,07	1,25	0,095	0,043	2,05	0,63	0,284	0,128	6,12	1,88	2,993	1,347	64,50	4,44	4,65	0,16	19,0	0,39
CP2	450	0,769	0,346	16,57	5,08	0,485	0,218	10,45	3,20	1,254	0,564	27,03	8,28	9,913	4,461	213,64	14,72	4,4	0,15	53,0	1,09
CP3	470	0,701	0,329	15,78	4,83	0,236	0,111	5,31	1,63	0,937	0,440	21,09	6,46	7,744	3,640	174,31	12,01	4,4	0,15	40,0	0,82
CP4	490	<0,02	0,010	0,47	0,14	0,040	0,020	0,94	0,29	0,040	0,020	0,94	0,29	0,943	0,462	22,13	1,52	5,45	0,19	5,0	0,10
CP5	490	0,056	0,027	1,31	0,40	0,041	0,020	0,96	0,29	0,097	0,048	2,28	0,70	2,594	1,271	60,87	4,19	5,9	0,20	18,0	0,37
CP6	490	<0,02	0,010	0,47	0,14	0,061	0,030	1,43	0,44	0,061	0,030	1,43	0,44	1,568	0,768	36,80	2,54	6,1	0,21	9,0	0,19
CP7	500	<0,02	0,010	0,48	0,15	0,045	0,023	1,08	0,33	0,045	0,023	1,08	0,33	0,824	0,412	19,73	1,36	6,15	0,21	5,0	0,10
CP8	520	<0,02	0,010	0,50	0,15	0,047	0,024	1,17	0,36	0,047	0,024	1,17	0,36	0,460	0,239	11,46	0,79	5,8	0,20	4,0	0,08
CP9	490	<0,02	0,010	0,47	0,14	0,113	0,055	2,65	0,81	0,113	0,055	2,65	0,81	2,918	1,430	68,48	4,72	6	0,20	6,0	0,12
CP10	490	<0,02	0,010	0,47	0,14	0,067	0,0328	1,57	0,48	0,067	0,033	1,57	0,48	0,714	0,350	16,76	1,15	5,35	0,18	5,0	0,10
CP11	520	<0,02	0,010	0,50	0,15	0,06	0,0312	1,49	0,46	0,06	0,031	1,49	0,46	0,758	0,394	18,88	1,30	5,75	0,20	4,0	0,08
CP12	500	<0,02	0,010	0,48	0,15	0,082	0,0410	1,96	0,60	0,082	0,041	1,96	0,60	1,150	0,575	27,54	1,90	5,9	0,20	9,0	0,19
CP13	500	<0,02	0,010	0,48	0,15	0,068	0,034	1,63	0,50	0,068	0,034	1,63	0,50	1,949	0,975	46,67	3,22	5,4	0,18	6,0	0,12
CP14	330	0,041	0,014	0,65	0,20	n.q	-	-	0,10	0,053	0,017	0,84	0,26	0,982	0,324	15,52	1,07	5,5	0,19	5,0	0,10
CP15	430	0,09	0,039	1,85	0,57	0,056	0,0241	1,15	0,35	0,146	0,063	3,01	0,92	2,458	1,057	50,62	3,49	5,45	0,19	11,0	0,23
CP16	380	0,065	0,025	1,18	0,36	n.q	-	-	0,11	0,073	0,028	1,33	0,41	1,874	0,712	34,11	2,35	5,3	0,18	7,0	0,14

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
 Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
 Date : **29/11/2017**
 Page : **44/46**

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous				Aluminium Particulaire				Aluminium TOTAL				Chlorures				pH		Conductivité	
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		incertitude mg/m2	Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		incertitude mg/m2	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		incertitude mg/m2	Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac		incertitude mg/m2		incertitude mg/m2	µS/cm	incertitude mg/m2
CL01	420	0,049	0,021	0,99	0,30	0,044	0,0185	0,89	0,27	0,093	0,039	1,87	0,57	0,727	0,305	14,62	1,01	5,05	0,17	5,0	0,10
CL02	420	<0,02	< 0,009	< 0,41	0,12	0,085	0,0357	1,71	0,52	0,085	0,036	1,71	0,52	0,898	0,377	18,06	1,24	4,95	0,17	5,0	0,10
CL03	410	<0,02	< 0,009	< 0,40	0,12	0,084	0,0344	1,65	0,51	0,084	0,034	1,65	0,51	1,089	0,446	21,38	1,47	5,65	0,19	3,0	0,06
CL04	430	<0,02	< 0,009	< 0,42	0,13	0,045	0,019	0,93	0,28	0,045	0,019	0,93	0,28	0,370	0,159	7,62	0,52	5,00	0,17	4,0	0,08
CL05	460	<0,02	< 0,010	< 0,45	0,14	0,048	0,022	1,06	0,32	0,048	0,022	1,06	0,32	7,821	3,598	172,30	11,87	5,30	0,18	5,0	0,10
CL06	450	0,026	0,012	0,56	0,17	0,024	0,011	0,52	0,16	0,050	0,023	1,08	0,33	0,486	0,219	10,47	0,72	5,00	0,17	5,0	0,10
CL07	430	<0,02	< 0,009	< 0,42	0,13	0,029	0,012	0,60	0,18	0,029	0,012	0,60	0,18	0,560	0,241	11,53	0,79	5,05	0,17	5,0	0,10
CL08	390	<0,02	< 0,008	< 0,38	0,11	0,023	0,009	0,43	0,13	0,023	0,009	0,43	0,13	0,342	0,133	6,39	0,44	5,40	0,18	3,0	0,06
CL09	380	<0,02	< 0,008	< 0,37	0,11	0,029	0,011	0,53	0,16	0,028	0,011	0,51	0,16	0,280	0,106	5,10	0,35	5,65	0,19	3,0	0,06
CL10	400	<0,02	< 0,009	< 0,39	0,12	n.q	-	-	0,00	<0,02	< 0,009	< 0,39	0,12	0,203	0,081	3,89	0,27	5,60	0,19	2,0	0,04
CL11	350	<0,02	< 0,008	< 0,34	0,10	0,023	0,008	0,39	0,12	0,023	0,008	0,39	0,12	1,332	0,466	22,33	1,54	6,00	0,20	9,0	0,19
CL12		BAC RENVERSE																			
CL13	270	<0,02	< 0,006	< 0,26	0,08	0,029	0,0078	0,38	0,11	0,029	0,008	0,38	0,11	2,857	0,771	36,94	2,55	5,00	0,17	5,0	0,10
CL14	370	0,022	0,008	0,39	0,12	n.q	-	-	0,01	0,024	0,009	0,43	0,13	1,310	0,485	23,21	1,60	4,40	0,15	14,0	0,29
CL15	390	<0,02	< 0,008	< 0,38	0,11	n.q	-	-	0,00	<0,02	< 0,008	< 0,38	0,11	0,445	0,174	8,31	0,57	6,10	0,21	6,0	0,12
CL16	470	0,023	0,011	0,52	0,16	0,028	0,013	0,63	0,19	0,051	0,024	1,15	0,35	3,752	1,763	84,46	5,82	5,90	0,20	6,0	0,12
CL17	430	0,236	0,101	4,86	1,49	0,026	0,011	0,54	0,16	0,262	0,113	5,40	1,65	4,038	1,736	83,16	5,73	5,60	0,19	45,0	0,93
CL18	370	<0,02	< 0,008	< 0,36	0,11	n.q	-	-	0,00	<0,02	< 0,008	< 0,36	0,11	8,802	3,257	155,97	10,75	5,40	0,18	3,0	0,06
CL19	430	<0,02	< 0,009	< 0,42	0,13	0,022	0,009	0,45	0,14	0,022	0,009	0,45	0,14	2,618	1,126	53,91	3,71	5,60	0,19	15,0	0,31
CL20	420	<0,02	< 0,009	< 0,41	0,12	n.q	-	-	0,00	<0,02	< 0,009	< 0,41	0,12	0,224	0,094	4,51	0,31	5,50	0,19	3,0	0,06
CL21	400	<0,02	< 0,009	< 0,39	0,12	n.q	-	-	0,00	<0,02	< 0,009	< 0,39	0,12	0,356	0,142	6,82	0,47	5,50	0,19	3,0	0,06
CL22	420	<0,02	< 0,009	< 0,41	0,12	0,028	0,012	0,56	0,17	0,028	0,012	0,56	0,17	1,778	0,747	35,76	2,46	5,50	0,19	3,0	0,06

RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
Date : **29/11/2017**
Page : **45/46**



RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARTA 6

Référence : 16.SE.RS.027
Date : 14/10/2016
Page : 13/13

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

Le SPM Honeywell n° 5 placé sur la piste Agami n'a jamais transmis d'information malgré les diverses interventions techniques.

Les autres SPM placés aux points CP5, CP13 et CP14 n'ont détecté aucune pollution.

6 Rappels sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis

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.

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES
ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE
POUR L'ESSAI ARTA 6 AU BEAP**

Réf : **CSG-RP-SPX-18584-CNES**
Ed/Rev : 01/00 Classe : GP
Date : **29/11/2017**
Page : **46/46**

♦♦♦♦ FIN DU DOCUMENT ♦♦♦♦