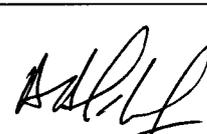


**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT MIS EN PLACE  
POUR L'ESSAI ARTA 5 AU BEAP**

	Nom et Sigle	Date et Signature
<b>Préparé par</b>	MARIE-SAINTE S.  SDP/ES	le 22/11/12 
<b>Vérifié par</b>	RICHARD S.  SDP/ES	26/11/12 
<b>Approuvé par</b>	LEGRAND F.  SDP/ES	le 31/10/13 
<b>Application autorisée par</b>	AGAPIT A.  CG/SDP	 le 1 FEV. 2013

**DIFFUSION**

destinataire	Nb
CG/D	1
CG/SDP	1
SDS/G	1
EUROPULSION	1
SDP/ES	1
SDP/ES/ENV	2
SDO/OP	1
SDO/SC	1
CG/COM	1
S.P.P.P.I.	1
DEAL	1
REGULUS	1
DLA/D	1
ORA de Guyane	1
MAIRIE DE KOUROU	1
MAIRIE DE SINNAMARY	1
CNES/PARIS - DP/CME	1
ESA/K	1

Nombre total d'exemplaires : 19



## SOMMAIRE

<b>1. OBJET – DOMAINE D'APPLICATION .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DOCUMENTS DE REFERENCE.....</b>	<b>4</b>
2.1. DOCUMENTS APPLICABLES .....	4
2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	4
2.3. GESTIONNAIRE TECHNIQUE DU DOCUMENT .....	5
<b>3. DEFINITIONS ET SIGLES.....</b>	<b>5</b>
3.1. DEFINITIONS .....	5
3.2. SIGLES .....	5
<b>4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DE L'ESSAI ARTA 5 .....</b>	<b>8</b>
<b>5. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES .....</b>	<b>9</b>
<b>6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES .....</b>	<b>10</b>
6.1. DONNEES BRUTES DU RADIOSONDAGE 5R240512.....	10
6.2. SIMULATION SARRIM A PARTIR DU RADIOSONDAGE 5R240512.....	11
6.3. SIMULATION SARRIM A PARTIR DE DONNEES PREVISIONNELLES .....	13
6.4. COMPARAISON DES RESULTATS DES SIMULATIONS REALISEES A PARTIR DES RADIOSONDAGES ET DES DONNEES DE CEP.....	15
<b>7. SUIVI DES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES EN CHAMPS PROCHE, MOYEN ET LOINTAIN .....</b>	<b>16</b>
7.1. OBJECTIF DES MESURES.....	16
7.2. RESULTATS DES MESURES .....	16
7.2.1. <i>Analyse des retombées en alumine particulaire sédimentable</i> .....	17
7.2.2. <i>Analyse des retombées chimiques gazeuses et particulaires d'acide chlorhydrique</i> .....	17
7.3. CONCLUSIONS SUR LES RETOMBEES CHIMIQUES GAZEUSES ET PARTICULAIRES.....	19
<b>8. MESURE EN CONTINU DE LA POLLUTION GAZEUSE EN ACIDE CHLORHYDRIQUE.....</b>	<b>20</b>
8.1. OBJECTIF DES MESURES.....	20
8.2. RESULTATS DES MESURES .....	20
<b>9. MESURES DE LA QUALITE DES EAUX DU CARNEAU DU BEAP.....</b>	<b>22</b>
9.1. BUT DES MESURES.....	22
9.2. RESULTATS ET ANALYSE.....	22
<b>10. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DE L'ESSAI ARTA 5.....</b>	<b>24</b>
<b>11. ANNEXE 1 - RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT ARTA 5 REALISE PAR CI/ESQS (DOCUMENT DE 15 PAGES) .....</b>	<b>28</b>

## 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 5**.

Cette opération a eu lieu le **24 mai 2012 à 13 heures 15 minutes** en heure locale, au **Banc d'Essais des Accélérateurs à Poudre (BEAP)**.

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]**.

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

### 2.1. Documents applicables

- [DA1]**      **ARRETE N2216 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.
- [DA3]**      **CSG-PCO-SPX-14241-CNES** – Procédure sauvegarde lors d'une chronologie pour essai EAP au BEAP.

### 2.2. Documents de référence

- [DR1]**      **CSG-RP-S3X-9955-CNES** – Plan de mesures Environnement Ariane 5 et Vega – Centre Spatial Guyanais.
- [DR2]**      **CSG-RP-SPX-14041-CNES** – Plan de Mesures Environnement ARTA 5
- [DR3]**      **CSG-RP-S3X-10997-CNES** – Résultats du Plan de Mesures Environnement ARTA 4
- [DR4]**      **Loutres et autres mammifère aquatique de Bretagne** – Lafontaine Lionel – Bibliogr. p 153-157. Webbibliogr. p 157. Glossaire – DLE 20050609-28282 – 599.176 0944 (21) – ISBN 2-914817-10-X (br.) : 20 EUR.

### 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*

**Bacs à eau** : Bacs de piégeage de surface exposée connue, contenant un volume d'eau distillée dont on connaît précisément les paramètres physico-chimiques.

**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.

**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.

**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).

### 3.2. *Sigles*

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	:	Alumine
Al <sup>3+</sup>	:	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 <sup>-</sup>	:	Ion Chlorure
CMCK	:	Centre Médico-Chirurgical de Kourou
CNES	:	Centre National d'Etudes Spatiales
CODEX	:	Collecte de Données Environnement eXtérieur du CSG (Réseau de)
CP	:	Champ Proche
CT	:	Centre Technique
CSG	:	Centre Spatial Guyanais
dB	:	Décibel
ELA	:	Ensemble de Lancement ARIANE
ESQS	:	Europe Spatiale Qualité Sécurité
GPS	:	Système de Positionnement Global
H <sub>2</sub>	:	Dihydrogène
HC	:	Hydrocarbures imbrûlés
HCl	:	Acide Chlorhydrique
ICPE	:	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	:	Institut Nationale de l'Environnement Industriel et des Risques
IRD	:	Institut de Recherche et de Développement
LD	:	Limite de Détection
MEST	:	Matières En Suspension Totales
MMH	:	Mono Méthyl Hydrazine
NaCl	:	Chlorure de Sodium
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	:	Hydrazine
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	:	Peroxyde d'Azote
NO <sub>2</sub>	:	Dioxyde d'Azote
NO <sub>x</sub>	:	Oxyde d'Azote
pH	:	Potentiel Hydrogène
ppb	:	Partie par milliard en volume (10 <sup>-9</sup> ), soit 1 mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
ppm	:	partie par million
PRS	:	Pupitre Responsable Sauvegarde
RN1	:	Route Nationale 1
RS	:	Radiosondage
RSM	:	Responsable sauvegarde météo
SARRIM	:	« Stratified Atmosphere Release of Rockets Impact Model »



#### 4. RAPPELS CONCERNANT LE PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT DE L'ESSAI ARTA 5

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 propegol 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, de Sinnamary, le Centre Technique du CSG et aux sites d'observation des lancements), les concentrations atmosphériques en gaz chlorhydrique, en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et en produits hydrazinés par l'intermédiaire d'analyseurs de type SPM (Zellwegers) ; ces derniers constituant le réseau CODEX.
- 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).
- de suivre la qualité des eaux du carneau avant leur rejet dans le milieu naturel avoisinant.

**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 (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).*



## 6. LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

La localisation du nuage de combustion 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) a été utilisé. Au moyen de SARRIM, une modélisation des conditions météorologiques du jour de l'essai a été effectuée.

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).

### 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 5R240512

Le jour de l'essai ARTA 5, à H0 + 14 minutes, un radiosondage spécifique a été effectué (référence **5R240512** du 24 mai 2012). Il donne des informations sur trois cent vingt cinq couches distinctes tous les cent mètres.

**Tableau 2 : Données météorologiques issues du radiosondage 5R240512.txt pour les couches atmosphériques représentatives.**

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
12	1 013,0	4,0	60	29,6	72,0
100	1 003,0	4,9	79	26,5	75,2
500	958,4	6,8	88	23,2	85,9
1000	904,9	8,8	83	19,5	93,9
1500	853,7	10,0	81	16,5	93,9
2000	805,0	9,4	78	13,8	100,0

ALTITUDE (mètres)	PRESSION (mb)	VITESSE DU VENT (m/s)	VENT EN PROVENANCE (°)	TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
2500	758,7	9,5	88	13,1	92,3
3000	714,7	9,6	91	10,3	62,4
3500	672,9	9,1	85	7,0	76,2
4000	633,1	6,4	85	5,0	71,3

## 6.2. Simulation SARRIM à partir du radiosondage 5R240512

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

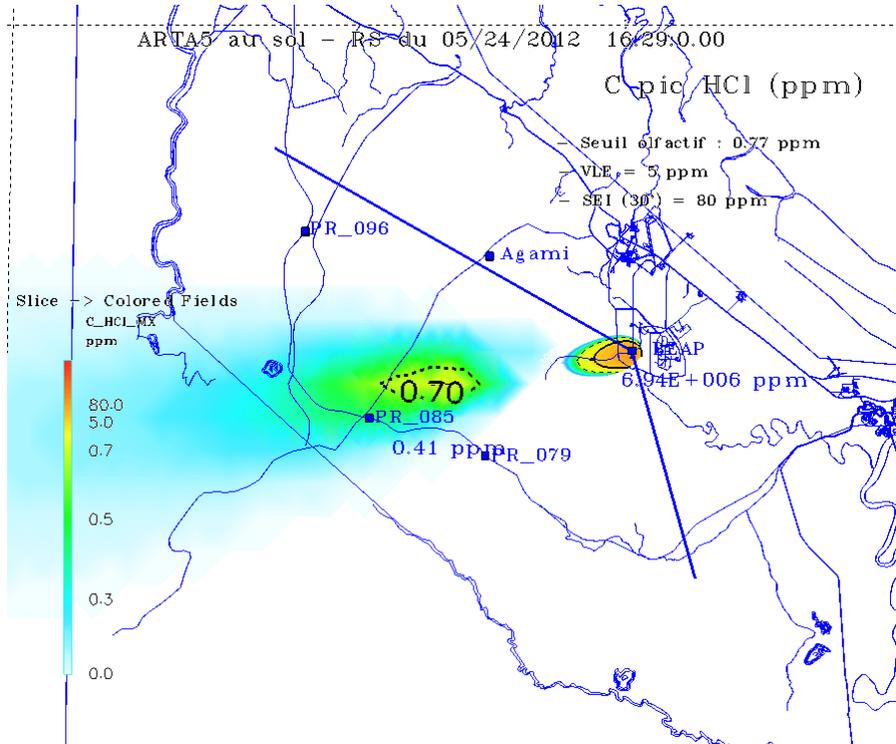
- Les caractéristiques du brûlage au sol (240 tonnes de propergol solide, durée de combustion du spécimen, etc.),
- Les caractéristiques du propergol (chaleur spécifique, etc.),
- La position géographique du BEAP (latitude, longitude),
- Les données météorologiques recueillies à l'aide d'un radiosondage,
- la quantité d'eau présente dans le carneau (100 m<sup>3</sup>),
- 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 couches de l'atmosphère sont déterminées. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

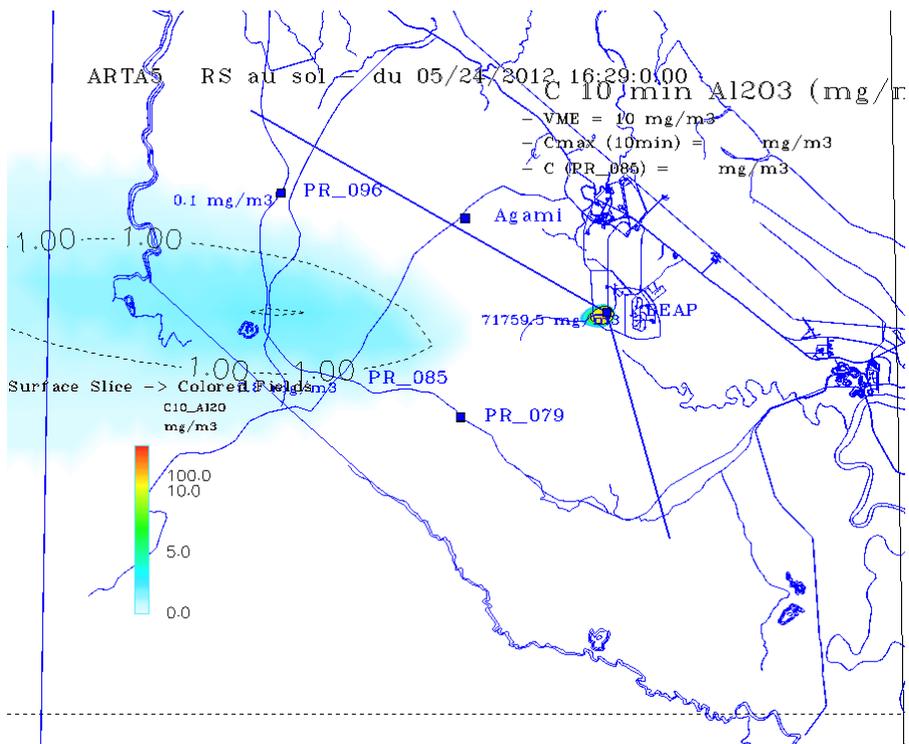
**Tableau 3 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir du radiosondage.**

<b>HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)</b>	1 600
<b>BASSES COUCHES DE L'ATMOSPHERE</b> (pour une altitude allant du sol jusqu'à la hauteur de stabilisation)	
- Direction moyenne des vents (°)	81
⇒ Les vents sont orientés vers	PR 90 (Mont Venus)

**Figure 1 : Retombées en acide chlorhydrique**



**Figure 2 : Retombées en alumine**



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

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

- Les caractéristiques du 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 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.

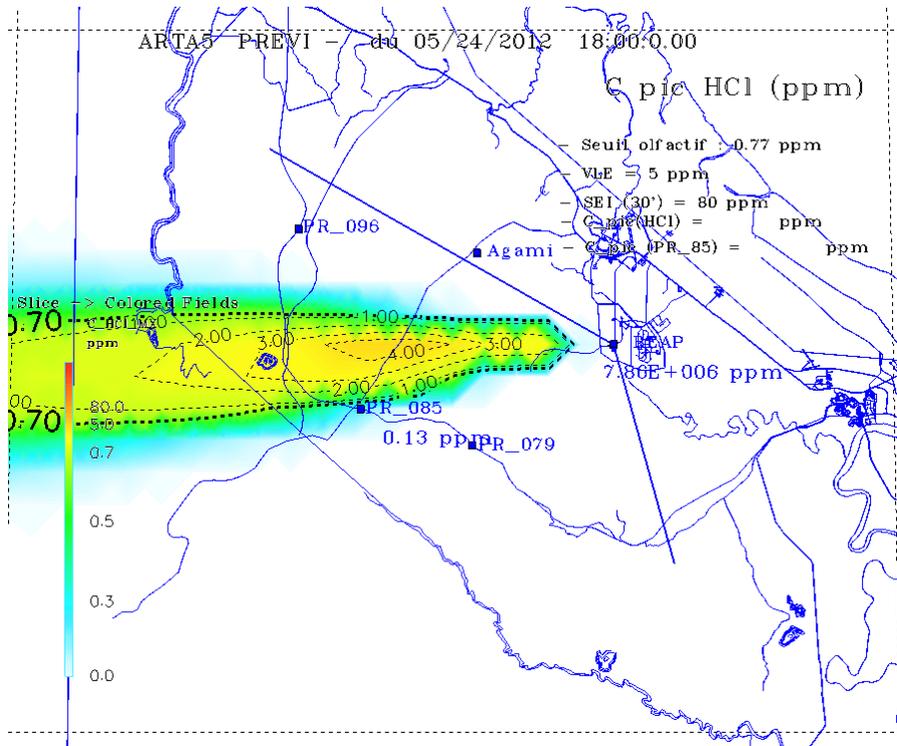
Les résultats de la simulation sont récapitulés dans le tableau de la page suivante.

**Tableau 4 : Synthèse des résultats obtenus suite à la modélisation SARRIM à partir des données prévisionnelles CEP (1C240512.txt).**

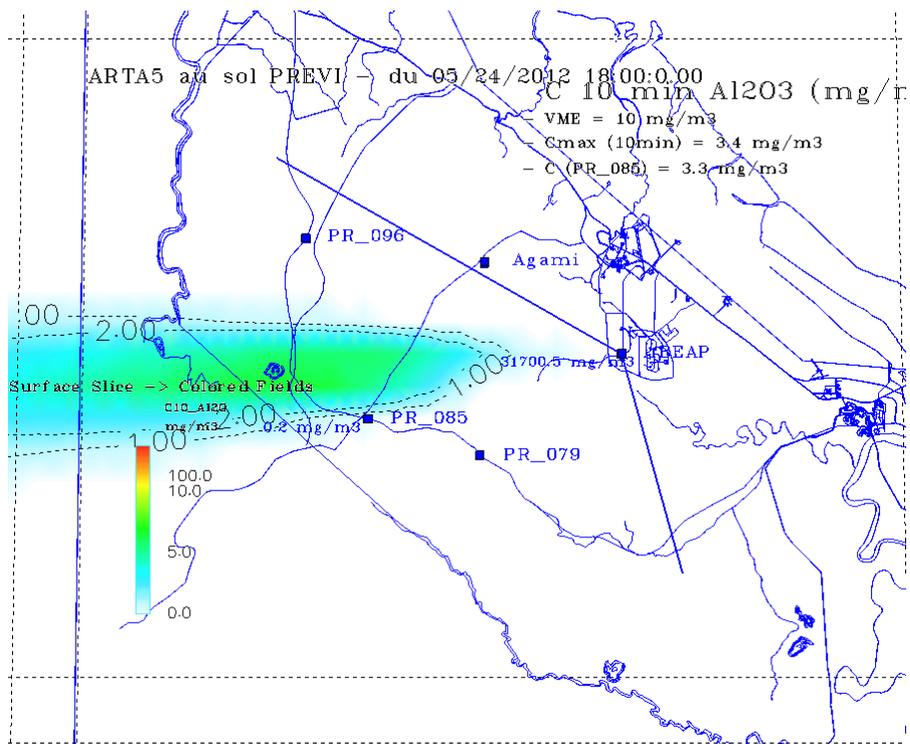
HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)	1 033
<b>BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)</b>	
- Direction moyenne des vents (°)	86
Les vents sont orientés vers	PR_91 (Mont Venus)

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

**Figure 3 : Retombées en acide chlorhydrique**



**Figure 4 : Retombées en alumine**



#### **6.4. Comparaison des résultats des simulations réalisées à partir des radiosondages et des données de CEP**

Une 1<sup>ère</sup> optimisation de l'emplacement des capteurs en champ lointain avait été réalisée au moyen de radiosondages. Pour rappel, un calcul statistique a permis de déterminer les radiosondages les plus pénalisants (l'un pour le gaz 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 prévoient :

- pour le gaz chlorhydrique

<b>RADIOSONDAGE 1R230502 DU 23 MAI 2002 A 12H10 TU</b>	
<b>HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)</b>	925
<b>BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)</b>	
- Direction moyenne des vents (°)	80

- pour l'alumine :

<b>RADIOSONDAGE 1R060608 DU 06 AOUT 2008 À 14H52 TU</b>	
<b>HAUTEUR DE STABILISATION DU NUAGE (m)</b>	1 025
<b>BASSES COUCHES (0 → HAUTEUR DE STABILISATION)</b>	
- Direction moyenne des vents (°)	102

La comparaison de ces résultats à la simulation réalisée à partir du radiosondage H0 + 14 min, met en évidence :

- que les résultats pour le gaz chlorhydrique coïncident avec ceux du radiosondage H0 + 14 min (écart de 1,3%),
- un écart significatif pour l'alumine (écart de 25,9%).

En plus des simulations réalisées dans le cadre du Plan de Mesures ARTA 5 théorique [DR2], une 2<sup>nde</sup> 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 ne met pas en exergue d'écart significatif (écart de 6,2%).

Grâce à ces 2 optimisations, l'implantation des capteurs a pu être réalisée dans les meilleures conditions afin que les bacs à eau soient exposés aux retombées chimiques du nuage de combustion issu de l'essai ARTA 5. La localisation des points de mesures est décrite au *paragraphe 3 de l'Annexe 1* du présent document.

## **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 à l'air libre du segment S3 n°6 sur l'ADP.

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

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

Un rappel sur les limites réglementaires de toxicité des principaux produits émis par ce brûlage est fait au *paragraphe 6 de l'Annexe 1* (présentée au *paragraphe 12* du présent document).

### **7.2. Résultats des mesures**

Tous les résultats bruts sont synthétisés au *paragraphe 4 de l'Annexe 1* (annexe présentée au *paragraphe 12* du présent document).

### 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/m<sup>2</sup>)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de l'ADP (m)</i>
Champ proche	118,28	CP 06 : Plateforme du BEAP	359
Champ lointain	14,42	CL 14 : PK 87 de la RN1	13 890

**Remarques :**

- Les concentrations en alumine particulaire les plus importantes ont été quantifiées sur la plateforme du BEAP, à savoir jusqu'à une distance de 350 mètres. Au-delà, les concentrations sont faibles (< 4 mg/m<sup>2</sup>) ou inférieures au seuil de détection.
- Pour le champ lointain, les concentrations sont, elles aussi, négligeables.

### 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		
	<i>Concentration Maximale (mg/m<sup>2</sup>)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de l'ADP (m)</i>
Champ proche	810,6	CP 06 : Plateforme du BEAP	359
Champ lointain	275,95	CL 07 : Piste Agami – PK 15 après le portail	11 388

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

<b>PH</b>			
	<i>Acidité maximale (unité pH)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de l'ADP (m)</i>
Champ proche	4,3	CP 02 : Plateforme du BEAP	244
Champ lointain	4,11	CL 07 : Piste Agami – PK 15 après le portail	11 388
<b>CONDUCTIVITE</b>			
	<i>Maximum (µS/cm)</i>	<i>Point de mesure</i>	<i>Distance de l'ADP (m)</i>
Champ proche	143,6	CP 06 : Plateforme du BEAP	359
Champ lointain	46,5	CL 07 : Piste Agami – PK 15 après le portail	11 388

**Remarques :**

- En champ proche, les teneurs en gaz chlorhydrique supérieures à 100 mg/m<sup>2</sup> ont été quantifiées jusqu'à une distance de 400 mètres (points CP 01 à CP 09), c'est-à-dire sur la plateforme et la clairière du BEAP. Au-delà de cette distance, les concentrations restent très faibles.
- En champ lointain, des concentrations importantes ont été détectées au niveau des points CL 07, CL 12, CL13 et CL14 (> 100 mg/m<sup>2</sup>). Hormis ces 4 sites, les teneurs en ions chlorures sont de 26 mg/m<sup>2</sup> en moyenne.
- Par ailleurs, il est intéressant de noter que les concentrations en ions chlorures sont cohérentes aux valeurs de pH et de conductivités associées. En effet, plus les concentrations en ions chlorures sont élevées, plus le pH est faible et plus la conductivité est élevée.

### **7.3. 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 400 mètres de la ZL3). En champ lointain, des concentrations notables ont été détectées sur 4 points situés sur la piste Agami ou à proximité de l'embranchement de la piste Agami avec la RN1. 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 coïncident avec les teneurs relevées sur le terrain (écart moyen de 8,3%). En effet :

- les données CEP prévoient que le nuage se dirigerait vers le point kilométrique 91 de la RN1 (86°),
- le radiosondage H0+14 minutes montrait la direction 81° soit le point kilométrique 90 de la RN1,
- les radiosondages les plus pénalisants avaient mis en évidence une direction de :
  - 80° pour le gaz chlorhydrique
  - 102° pour l'alumine
- les concentrations relevées les plus fortes se trouvaient dans une direction de 87°.

## **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. A noter que ces appareils permettent aussi la quantification des teneurs en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et des produits hydrazinés pour les lancements Ariane 5, Vega et Soyuz en cas d'accident du lanceur en vol.

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 cinq 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 cinq systèmes CODEX mobiles, aucune pollution au gaz chlorhydrique n'a été détectée.

**Remarque :**

- En champ proche, le Zellweger n°2 (implanté à 350 mètres du BEAP) a été intégralement détruit. Cela est la conséquence du décrochage (par la puissance de l'éjection des gaz) et de la projection de matières incandescentes du carneau vers le milieu environnant.



**Zellweger en cours de mise en place**

*(à gauche : Zellweger dans son boîtier de protection – à droite : Zellweger sans protection)*



**Résidus du Zellweger n°2 suite à sa destruction**

## 9. MESURES DE LA QUALITE DES EAUX DU CARNEAU DU BEAP

### 9.1. 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 (DBO<sub>5</sub>), de la Demande Chimique en Oxygène (DCO), de l'Azote total, des hydrocarbures totaux et des huiles et graisses.

### 9.2. Résultats et analyse

Suite à la réalisation de l'essai ARTA 5, une mesure de pH a été réalisée afin d'estimer la quantité de réactif à déverser dans le carneau (mesure du 30 mai 2012). Une fois le traitement effectué, une seconde analyse a été réalisée (05 juin 2012). Cette dernière a mis en évidence une valeur de pH conforme à l'arrêté d'exploiter le BEAP. Ainsi, une 3<sup>ème</sup> campagne de prélèvement a eu lieu le 19 juin 2012. Les résultats des analyses sont récapitulés dans les tableaux ci dessous.

**Tableau 8 : Résultats de l'analyse réalisée sur le 1<sup>er</sup> prélèvement d'eau\* du carneau du BEAP (avant traitement à la soude).**

PARAMETRE A MESURER	UNITE	RESULTAT DES ANALYSES EN LABORATOIRE	SPECIFICATION
pH	Unité pH	2,7	5,5 ≤ pH ≤ 8,5

\*Prélèvement réalisé le 24 mai 2012 – Bulletin référencé C120379

**Tableau 9 : Résultats de l'analyse réalisée sur le 2<sup>nd</sup> prélèvement d'eau\*\* du carneau du BEAP (après traitement à la soude).**

PARAMETRE A MESURER	UNITE	RESULTAT DES ANALYSES EN LABORATOIRE	SPECIFICATION
pH	Unité pH	7,1	5,5 ≤ pH ≤ 8,5

\*\*Prélèvement réalisé le 04 juin 2012 – Bulletin référencé C120397

**Tableau 10 : Résultats de l'analyse réalisée sur le dernier prélèvement d'eau\*\*\* du carneau du BEAP (avant rejet dans le milieu naturel).**

PARAMETRE A MESURER	UNITE	RESULTAT DES ANALYSES EN LABORATOIRE	SPECIFICATION
<b>pH</b>	Unité pH	6,3****	$5,5 \leq \text{pH} \leq 8,5$
<b>MEST</b>	mg/l	1,9	$\leq 30$
<b>DBO<sub>5</sub></b>	mg O <sub>2</sub> /l	< 3	$\leq 30$
<b>DCO</b>	mg O <sub>2</sub> /l	< 30	$\leq 90$
<b>AZOTE TOTAL</b>	mg/l	< 1	$\leq 10$
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>	mg/l	< 1	< 5
<b>HUILES ET GRAISSES</b>	mg/l	2	< 20

\*\*\*Prélèvement réalisé le 19 juin 2012 – Bulletin référencé C120438

\*\*\*\* la légère diminution du pH de l'eau est due à l'infiltration d'eau dans le carneau (infiltrations en continue).

## 10. MISE EN ŒUVRE D' ACTIONS DE PRESERVATION D'UNE LOUTRE

Lors de la mise en configuration du BEAP (vidange de l'eau contenue dans le carneau), il a été observé les va-et-vient d'une loutre sur le site, plus précisément au niveau du carneau. Cette dernière vient se nourrir de poissons dont des anguilles. Plusieurs séries de photographies ont été prises (confer les images ci-dessous). Il s'agissait de l'espèce commune *Lontra longicaudis* (loutre néotropicale), espèce intégralement protégée en Guyane par arrêté ministériel.

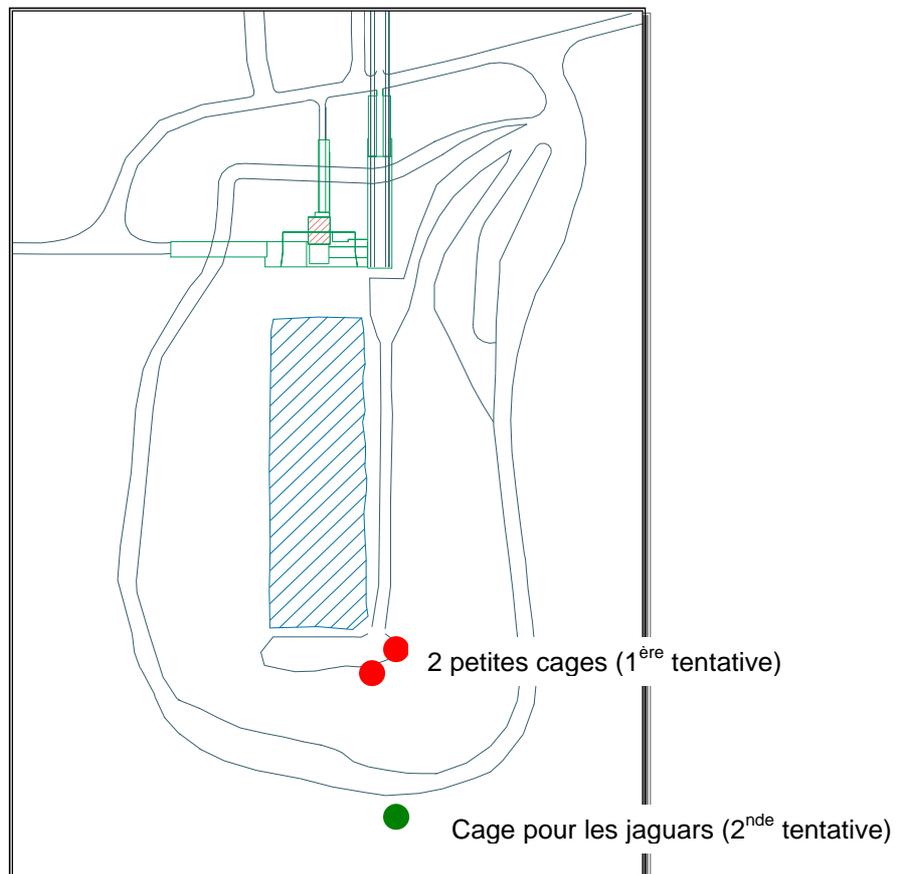




Compte tenu de la programmation de la mise à feu d'un spécimen EAP, l'ONCFS a été rapidement contactée afin de mettre en œuvre tous les moyens nécessaires pour capturer cette loutre et la relâcher sur un site où elle serait protégée.

Suite à une visite de repérage, plusieurs systèmes ont été envisagés pour piéger l'animal : des cages, un filet, etc.

Dans un 1<sup>er</sup> temps, 2 cages ont été installées le 18 avril 2012. Ces dernières contenaient des crevettes ou du poisson comme appâts. Elles ont été installées sur la zone de passage de l'animal (points rouges sur la carte d'implantation présentée en page suivante).



Au bout de 2 semaines et suite à plusieurs tentatives de capture infructueuses, il a été observé que la loutre préférerait chasser des anguilles présentes dans le carneau et se désintéressait des appâts proposés. Par ailleurs, les 2 cages mises en œuvre par l'ONCFS étaient trop petites, compte tenu du gabarit de ce mammifère.

Par la suite, il a été envisagé d'utiliser un filet de capture (déployé soit par l'ONCFS soit par la BSSP). Malheureusement, ce système a dû être abandonné faute de matériel, et à cause des passages très irréguliers de cette loutre (très tôt le matin ou le soir, ne se montre pas pendant plusieurs jours ou sinon vient 2 jours d'affilés, etc.).

Une seconde intervention a, par conséquent, été réalisée. Elle a permis la mise en place d'une cage plus grande, habituellement destinée à la capture des jaguars (point vert sur la carte présentée en page précédente). Cependant, contrairement aux 2 petites cages (qui étaient simples à positionner et à armer), son installation et sa mise en œuvre a engendré plusieurs contraintes :

- difficulté de manipulation compte tenu de son poids (il a fallu 6 personnes pour la positionner),
- obligation de l'implanter sur un site où le sol est plat afin d'éviter tout déclenchement intempestif du dispositif de fermeture de la porte. Cela pourrait blesser ou tuer l'animal.
- obligation d'être au moins une équipe de 2 personnes pour l'armement de la cage et pour la fixation de l'appât,

Comme pour les 2 petites cages, nos tentatives sont restées vaines.

En dernier recours, l'ONCFS nous a conseillé de mettre en route les sirènes du BEAP dans le but d'effrayer l'animal et de l'inciter à quitter la zone. Nous avons ainsi mis en fonctionnement la sirène plusieurs fois par jour, cela sur 3 jours (du 20 au 23 mai). De plus, nous avons utilisé, de façon ciblée, des cornes de brume sur le chemin habituellement emprunté par la loutre. La loutre n'a pas été observée dans ce laps de temps.

Le 07 juin 2012, soit 14 jours après le tir à feu, la loutre a été aperçue dans le carneau du BEAP par l'équipe réalisant les prélèvements d'eau. Cela indique que tous les efforts mis en œuvre pour protéger l'animal n'ont pas été vains, mais aussi que la qualité de l'eau du carneau était très bonne. En effet, les mammifères sauvages sont reconnus pour leur rôle de bioindicateur, et particulièrement les espèces situées au sommet des chaînes alimentaires, où leur fonction de « sentinelles de l'environnement » est mise en exergue. C'est le cas de la loutre, essentiellement piscivore. Elle tient une place prépondérante pour une évaluation significative de la contamination chronique des milieux aquatiques **[DR 4]**.

## **11. CONCLUSIONS GENERALES SUR LE SUIVI DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DE L'ESSAI ARTA 5**

L'essai ARTA 5, réalisé le 24 mai 2012, fait suite à une série de onze essais menés entre 1993 et 2008. Les résultats des mesures d'impact sur l'environnement montrent que cet essai s'inscrit 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. Par ailleurs, cet essai s'est déroulé conformément aux prescriptions de l'Arrêté d'Autorisation d'Exploiter le BEAP.

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 4 points survolés par le nuage de combustion. Ces points avaient été implantés sur la piste Agami ou à proximité du carrefour Bec fin.

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'exploiter.

Le dispositif de suivi en temps réel de la qualité de l'air n'a détecté aucune pollution en gaz chlorhydrique que ce soit dans les villes de Kourou, de Sinnamary ou sur le territoire du CSG.

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





**RESULTATS DU PLAN DE MESURES  
ENVIRONNEMENT  
ARTA 5**

Référence : 12.SE.RS.023

Date : 31/07/2012

Page : 1/14

**RESULTATS DU PLAN DE MESURES ENVIRONNEMENT**

**ARTA 5**

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

**ESQS/SE/RTP**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. HERAUD', is written over the typed name. The signature is stylized and cursive.

**J.HERAUD**

## 1. Introduction

Essai ARTA 5 le 24/05/2012 à 13h15 min (heure locale).

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 Zellwegers,
  - 16 bacs à eau.
- **en Champ lointain - 23 sites instrumentés :**
  - 2 Zellwegers,
  - 22 bacs à eau.

### 1.2. Mise en place

Le matériel (Zellwegers et bacs à eau) a été installé le 23 mai 2012 de 14H à 19H.

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

Tous les capteurs et analyseurs ont été récupérés le 24/05/12 entre 14h et 18h.

Les échantillons d'eau des bacs à eau ont été remis le 25/05/12 à l'Institut Pasteur.

## 2. Description des mesures réalisées pour le tir ARTA 5

### 2.1. Mesures des retombées particulières

Ces mesures permettent de caractériser les retombées chimiques issues de la combustion du spécimen ARTA 5 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 5, seules les données fournies par les 5 analyseurs Zellweger mobiles équipés de « cassettes » de mesures HCl sont étudiées.

La localisation de ces équipements a été définie comme suit :

- les mobiles 1, 2 et 3 respectivement placés aux points de mesures CP13, CP5 et CP14,
- les mobiles 4 et 5 respectivement placés aux points de mesures CL4 et CL 7.

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

Les seuils de détections des appareils fixes sont les suivants :

Nom	Produits	Seuils de détection	Seuils olfactif
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Produits hydrazinés	1 à 6 ppm	1,7 ppm
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Peroxyde 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 :

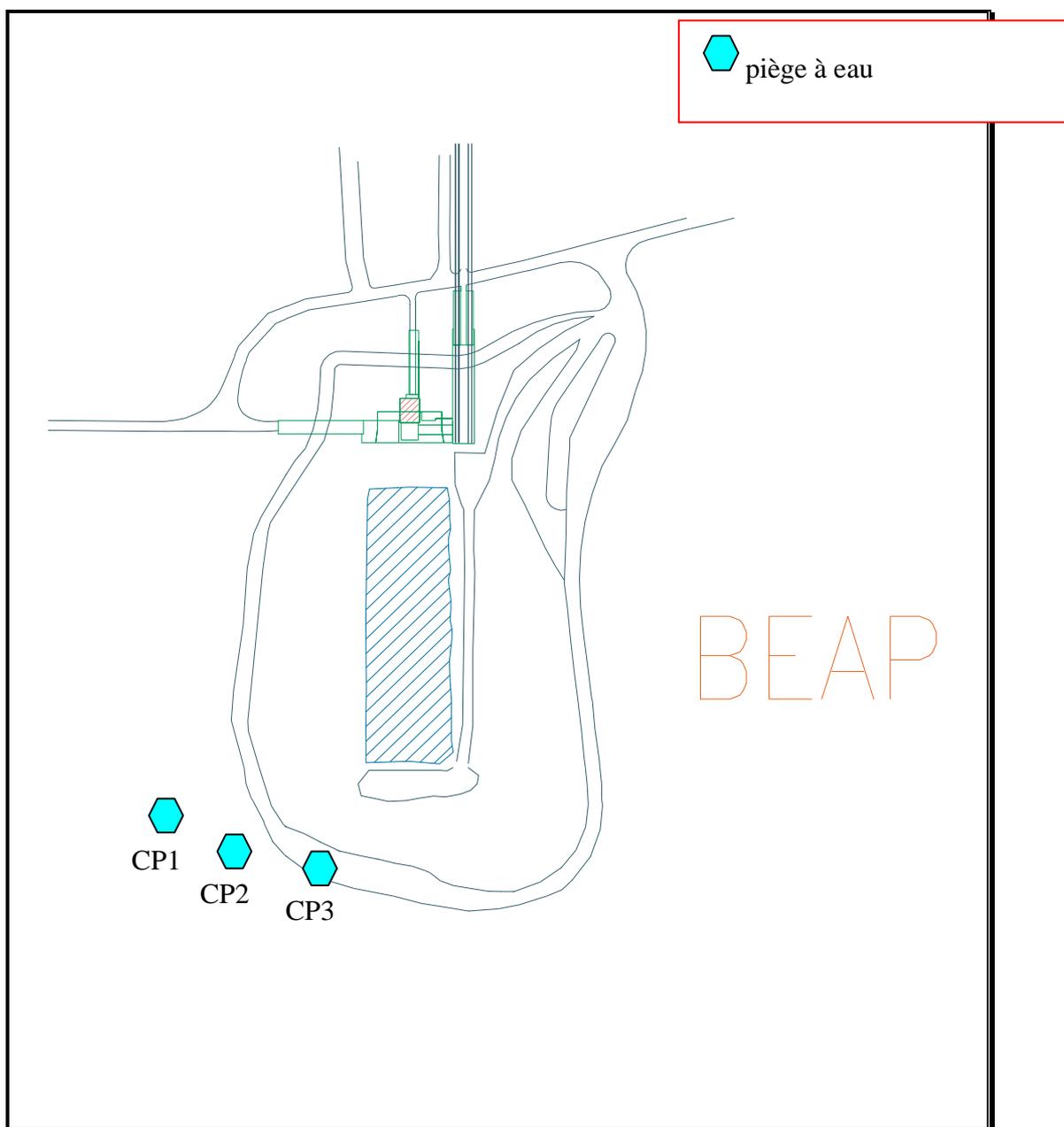
Nom	Produits	Seuils de détection champ proche	Seuils de détection champ lointain
HCl	Acide chlorhydrique	2 à 15 ppm	28 à 1200 ppb

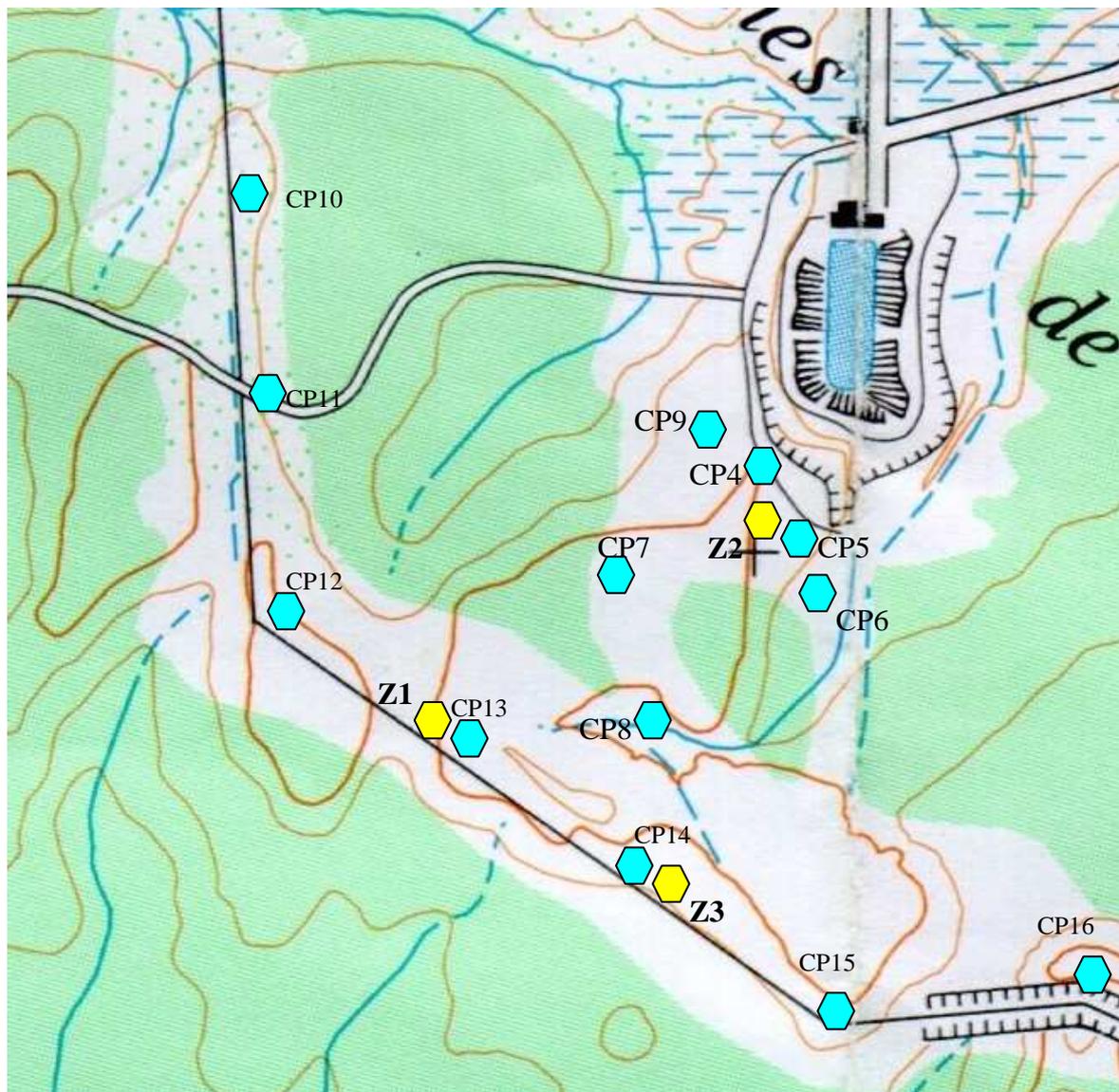
L'étalonnage et l'exploitation de ces mesures sont assurés par le service SDO/SC.

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

#### 3.1. Champ proche

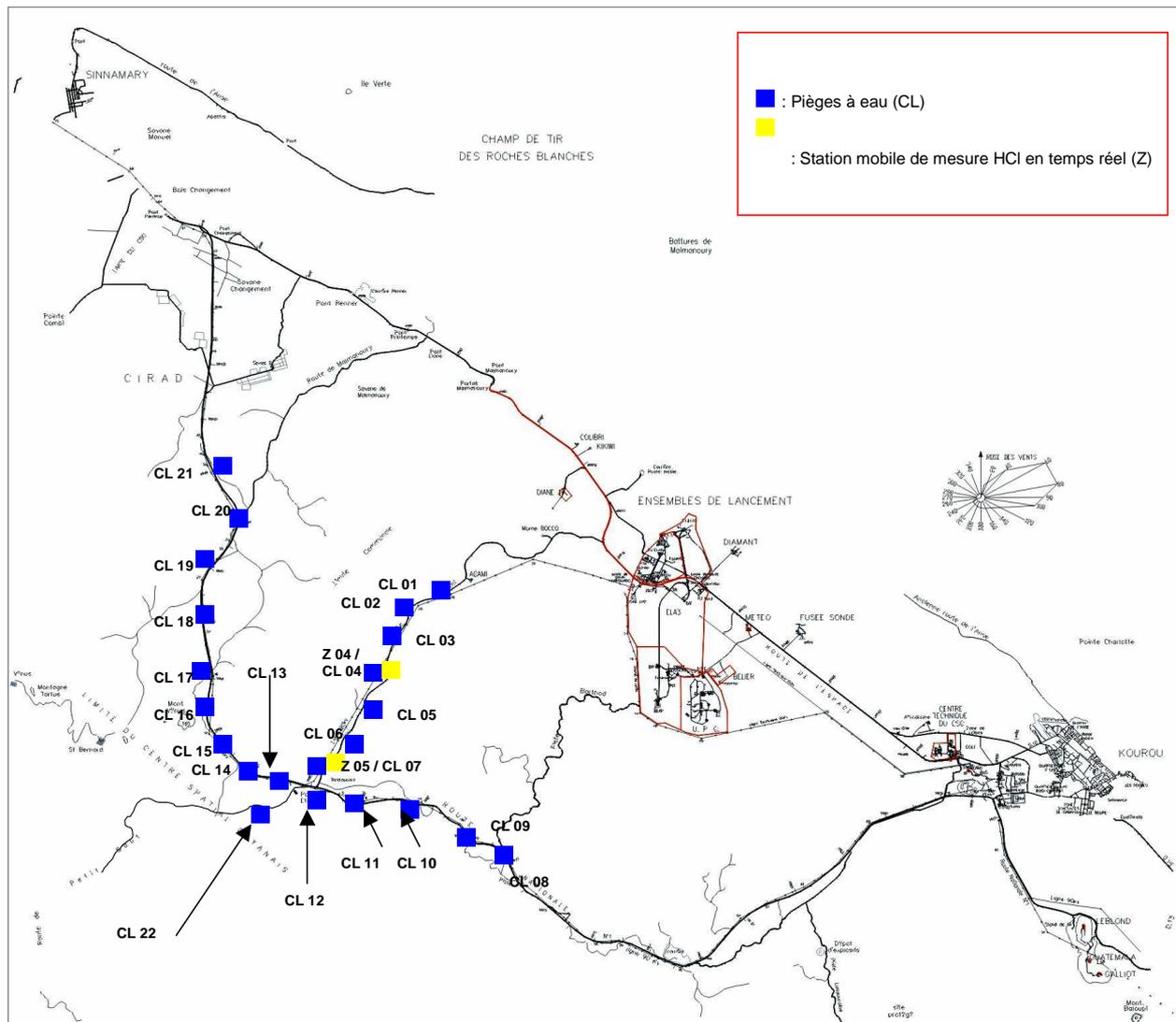
Code	Lieux	Distance BEAP (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
CP1	Plateforme BEAP	220	303030	573301	Oui	-
CP2	Plateforme BEAP	244	303041	573273	Oui	-
CP3	Plateforme BEAP	264	303051	573250	Oui	-
CP4	Plateforme BEAP	330	303035	573186	Oui	-
CP5	Plateforme BEAP	345	303048	573168	Oui	Zellweger n°2
CP6	Plateforme BEAP	359	303049	573154	Oui	-
CP7	Clairière BEAP	357	303002	573166	Oui	-
CP8	Clairière BEAP	408	302975	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	Zellweger n°1
CP14	Chemin de ronde Zone 20	730	302859	572820	Oui	Zellweger n°3
CP15	Chemin de ronde Zone 19	858	303070	572652	Oui	-
CP16	Chemin de ronde Zone 18	873	303346	572672	Oui	-





### 3.2. Champ lointain

Code	Lieux	Distance BEAP (m)	X (m)	Y (m)	Bac à eau	Zellweger
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	Zellweger n°4
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 77 de la RN1	7893	298124	567383	Oui	-
CL9	PK 80 de la RN1	8313	295966	569242	Oui	-
CL10	PK 82 de la RN1	9527	294249	569985	Oui	-
CL11	PK 84 de la RN1	11330	292331	569987	Oui	-
CL12	Embranchement Piste Agami / RN1 – PK 15,8 après le portail (Bec fin)	12101	291402	570411	Oui	-
CL13	PK 86 de la RN1	12995	290424	570649	Oui	-
CL14	PK 87 de la RN1	13890	289475	570807	Oui	Zellweger n°5
CL15	PK 89 de la RN1	15161	288006	572081	Oui	-
CL16	PK 90 de la RN1	15353	287754	573028	Oui	-
CL17	PK 91 de la RN1	15263	287845	574002	Oui	-
CL18	PK 93 de la RN1	15279	287571	576013	Oui	-
CL19	PK 95 de la RN1	16080	287643	577941	Oui	-
CL20	PK 97 de la RN1	15610	288723	579590	Oui	-
CL21	PK 99 de la RN1	17036	287980	581360	Oui	-
CL22	Route de petit Saut	13294	290314	569868	Oui	-



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

Le temps d'exposition des bacs à eau a été d'environ 24H (du 23 au 24 mai 2012). Huit millimètres de pluie ont été enregistré pendant la période d'exposition. Un volume moyen de 665 ml a été récolté à l'issue de l'exposition.

La limite de détection de l'aluminium est fixée à 0,020mg/l, soit 0,48mg/m<sup>2</sup> pour 500ml d'eau recueillis dans les bacs de dimensions 17,4 x 12 cm.

La concentration en aluminium particulaire n'est pas mesurée mais calculée par différence entre les concentrations en aluminium total et aluminium dissous. Pour cette raison, lorsque les concentrations en Aluminium total 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 particulaire.

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

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

Exemple :

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

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous			Aluminium Particulaire			Aluminium TOTAL			Chlorures			pH	Conductivité µS/cm
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac			
			mg	mg/m <sup>2</sup>		mg	mg/m <sup>2</sup>		mg	mg/m <sup>2</sup>		mg	mg/m <sup>2</sup>		
CP1	540	0,246	0,133	6,36	0,567	0,306	14,66	0,813	0,439	21,03	5,340	2,884	138,103	4,41	31,1
CP2	510	0,506	0,258	12,36	2,537	1,294	61,97	3,043	1,552	74,33	10,540	5,375	257,443	4,3	53,8
CP3															
CP4	520	0,366	0,190	9,11	1,271	0,661	31,65	1,637	0,851	40,77	10,100	5,252	251,533	4,70	44,5
CP5	470	0,386	0,181	8,69	2,593	1,219	58,37	2,979	1,400	67,06	18,780	8,827	422,730	5,26	72,6
CP6	480	1,345	0,646	30,92	5,145	2,470	118,28	6,490	3,115	149,20	35,260	16,925	810,575	4,35	143,6
CP7	520	0,176	0,092	4,38	0,058	0,030	1,44	0,234	0,122	5,83	5,390	2,803	134,234	4,36	34,9
CP8	545	0,061	0,033	1,59	0,160	0,087	4,18	0,221	0,120	5,77	3,840	2,093	100,230	5,38	16,8
CP9	530	0,326	0,173	8,27	0,222	0,118	5,64	0,548	0,290	13,91	7,840	4,155	199,004	4,39	41,7
CP10	530	<0,02	<0,011	<0,51	0,021	0,0111	0,53	0,021	0,011	0,53	0,310	0,164	7,869	5,42	3,7
CP11	530	<0,02	<0,011	<0,51	n.q	-	-	<0,02	<0,011	<0,51	0,240	0,127	6,092	5,64	2,5
CP12	540	0,046	0,025	1,19	0,101	0,0545	2,61	0,147	0,079	3,80	0,390	0,211	10,086	5,24	3,9
CP13	545	<0,02	<0,011	<0,53	0,0468	0,026	1,22	0,0468	0,026	1,22	0,530	0,289	13,834	5,38	5,3
CP14	550	<0,02	<0,012	<0,53	n.q	-	-	<0,02	<0,012	<0,53	0,190	0,105	5,005	5,59	2,4
CP15	510	<0,02	<0,011	<0,49	n.q	-	-	<0,02	<0,011	<0,49	0,130	0,066	3,175	5,33	2,8
CP16	560	<0,02	<0,012	<0,54	n.q	-	-	<0,02	<0,012	<0,54	0,160	0,090	4,291	5,6	2,2

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

Localisation	Volume recueilli (ml)	Aluminium Dissous			Aluminium Particulaire			Aluminium TOTAL			Chlorures		pH	Conductivité μS/cm	
		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac			
			mg	mg/m <sup>2</sup>		mg	mg/m <sup>2</sup>		mg	mg/m <sup>2</sup>		mg	mg/m <sup>2</sup>		
CL01	540	<0,02	<0,011	<0,52	0,034	0,0184	0,88	0,034	0,018	0,88	0,340	0,184	8,793	5,52	3,2
CL02	640	<0,02	<0,013	<0,62	0,081	0,0518	2,48	0,081	0,052	2,48	0,680	0,435	20,843	5,52	4,9
CL03	780	<0,02	<0,016	<0,75	0,083	0,0647	3,10	0,083	0,065	3,10	0,750	0,585	28,017	5,55	5,2
CL04	785	<0,02	<0,016	<0,76	0,071	0,056	2,67	0,071	0,056	2,67	0,530	0,416	19,926	5,68	4,1
CL05	765	<0,02	<0,016	<0,74	0,044	0,034	1,61	0,044	0,034	1,61	0,550	0,421	20,151	5,47	4,4
CL06	710	<0,02	<0,015	<0,69	0,043	0,031	1,46	0,043	0,031	1,46	0,700	0,497	23,803	5,51	5,3
CL07	990	0,229	0,227	10,86	0,249	0,247	11,81	0,478	0,473	22,66	5,820	5,762	275,948	4,11	46,5
CL08	780	<0,02	<0,016	<0,75	0,034	0,027	1,27	0,034	0,027	1,27	0,510	0,398	19,052	5,70	4,0
CL09	760	<0,02	<0,016	<0,73	0,022	0,017	0,80	0,022	0,017	0,80	0,560	0,426	20,383	5,61	4,1
CL10	885	<0,02	<0,018	<0,85	0,030	0,027	1,27	0,030	0,027	1,27	0,710	0,628	30,093	5,68	5,2
CL11	870	<0,02	<0,018	<0,84	0,036	0,031	1,50	0,036	0,031	1,50	0,690	0,600	28,750	5,73	4,9

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		Concentration calculée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	capté dans le bac		Concentration mesurée dans le volume d'eau recueillie mg/l	captés dans le bac			
			mg	mg/m <sup>2</sup>		mg	mg/m <sup>2</sup>		mg	mg/m <sup>2</sup>		mg			mg/m <sup>2</sup>
CL12	920	0,087	0,080	3,83	0,136	0,125	5,99	0,223	0,205	9,83	2,610	2,401	115,000	4,52	20,0
CL13	950	0,188	0,179	8,55	0,237	0,2252	10,78	0,425	0,404	19,34	4,540	4,313	206,561	4,28	36,2
CL14	1000	0,14	0,140	6,70	0,301	0,3010	14,42	0,441	0,441	21,12	3,310	3,310	158,525	4,41	25,5
CL15	770	<0,02	<0,016	<0,74	0,027	0,021	1,00	0,027	0,021	1,00	0,590	0,454	21,758	5,61	4,4
CL16	1000	<0,02	<0,021	<0,96	0,063	0,063	3,02	0,063	0,063	3,02	0,970	0,970	46,456	5,82	6,1
CL17	1080	<0,02	<0,022	<1,04	0,055	0,059	2,84	0,055	0,059	2,84	1,290	1,393	66,724	5,90	7,5
CL18	720	<0,02	<0,015	<0,69	0,050	0,036	1,72	0,050	0,036	1,72	0,870	0,626	30,000	5,77	5,7
CL19	600	<0,02	<0,013	<0,58	0,030	0,018	0,86	0,030	0,018	0,86	0,390	0,234	11,207	5,68	3,3
CL20	600	<0,02	<0,013	<0,58	0,035	0,021	1,01	0,035	0,021	1,01	0,440	0,264	12,644	5,53	3,8
CL21	570	<0,02	<0,012	<0,55	0,053	0,030	1,45	0,053	0,030	1,45	0,430	0,245	11,739	5,60	3,8
CL22	970	<0,02	<0,020	<0,93	0,105	0,102	4,88	0,105	0,102	4,88	0,840	0,815	39,023	5,33	6,1

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

Le Zellweger n° 2 a été intégralement brûlé lors de l'essai (voir photographie ci-dessous). En conséquence, aucune détection en HCL n'a pu être transmise par cet appareil.

Les autres Zellweger n'ont pas détecté de 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 <sup>3</sup>	-
Dose Alumine en mg.s/m <sup>3</sup>	1440000	-

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

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

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