



**SUPPORTING THE GLOBAL MONITORING  
PLAN ON PERSISTENT ORGANIC POLLUT-  
ANTS**

**MALI**

**2012**

**WEST AFRICAN REGION  
PROJECT GFL 4A76**

## Table des matières

Supporting the Global Monitoring Plan on Persistent Organic Pollutants .....	1
WEST AND SOUTHERN AFRICAN REGION .....	1
Rapport National du Mali.....	3
9.1 Introduction .....	3
9.1.1 Contexte national .....	3
<b>9.1.2. Arrangements Organisationnels</b> .....	5
<b>9.1.3. Activités Nationales</b> .....	5
9.2 Echantillonnage de lait maternel .....	6
<b>9.2.1. Mise en place de l'étude</b> .....	6
<b>9.2.2. Méthodologie</b> .....	6
Dispositions éthiques .....	7
<b>9.2.3. Description des pools d'échantillonnage (par exemple, emplacements d'où les mères sont venues, âge moyen, etc)</b> .....	8
<b>9.2.4. Méthodologie d'échantillonnage (collection, conservation, transport et stockage d'échantillon)</b> .....	8
<b>9.2.5. Méthodologie d'analyse</b> .....	9
9.3 Prélèvement Passif D'Air .....	9
<b>9.3.1. Mise place</b> .....	9
<b>9.3.2. Méthodologie</b> .....	9
<b>9.3.3. Description du site d'échantillonnage</b> .....	10
<b>9.3.4. Méthodologie d'échantillonnage (collection, conservation, transport et stockage d'échantillon).</b> .....	10
<b>9.3.5. Méthodologie analytique</b> .....	13
9.4 Laboratoire POP .....	13
<b>9.4.1. Caractéristiques du laboratoire</b> .....	13
<b>9.4.2. Formation, Consommables, Analyses, Matrices</b> .....	14
9.5 Résultats et discussion.....	15
<b>9.5.1. Évaluation et conclusions, recommandations</b> .....	15
<b>9.5.2. Résultats des POPs dans le lait humain</b> .....	15
<b>9.5.3. Résultats des POPs dans l'air ambiant</b> .....	15
<b>9.5.4. Résultats de l'étude d'inter-calibration et des échantillons miroirs</b> .....	16
9.6 Conclusions et recommandations.....	18
<b>9.6.1. Résultat des POPs dans le lait maternel</b> .....	18
<b>9.6.2. Résultats des POP dans l'air ambiant</b> .....	18
<b>9.6.3. Résultat de l'étude intercalibration et des échantillons miroirs</b> .....	18
9.7 Références .....	19
9.8 Annexes.....	20
<b>9.8.1. Protocole pour le lait maternel</b> .....	20
<b>9.8.2. Protocole pour l'air ambiant</b> .....	29
<b>9.8.3. Liste des Participants</b> .....	29

**Liste des Tableaux**

Tableau 1. Codification, périodes d'exposition pour les filtres (disques PUF).....	12
Tableau 2. Résultats pour les échantillons MLI-IVM-I analysé à IVM et MLI-CVL-I- analysé au Mali pendant la formation .....	15
Tableau 3. LOD-LOQ pour le laboratoire du LTCQE.....	16
Tableau 4. Résultats pour l'étude d'inter-calibration (solution de PCBs et solution de POPs).....	16
Tableau 5. Résultats des analyses de dioxines dans l'air et le poisson .....	17

**Liste des Figures**

Figure 1. Carte Administrative du Mali.....	4
Figure 2: Échantillonneurs passifs d'air déployés sur le site de Bamako Centre.....	10
Figure 3: Coordinatrice Scientifique Air devant les échantillonneurs passifs d'air sur le site de Bamako Centre.....	10

## Rapport National du Mali

### 9.1 Introduction

Le présent rapport fait le point sur l'organisation, la mise en œuvre et les résultats obtenus au Mali dans le cadre du projet sous régional «Appui au plan mondial de surveillance des polluants organiques persistants dans la région de l'Afrique de l'Ouest». Les activités ont porté principalement sur l'échantillonnage et l'analyse des POPs dans l'air et le lait maternel.

#### 9.1.1 Contexte national

Le Mali est situé au cœur de l'Afrique Occidentale. D'une superficie totale de 1 241 238 km<sup>2</sup> soit 4,2% de la superficie totale de l'Afrique, le Mali s'étend entre le 10<sup>ème</sup> et le 25<sup>ème</sup> degré de latitude nord, 4<sup>ème</sup> degré de longitude Est- 12<sup>ème</sup> degré de longitude Ouest. Le Mali est entouré par sept (7) Etats. Il a des frontières communes avec l'Algérie et la Mauritanie au Nord, au sud avec le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire et la Guinée Conakry, à l'est et au sud est avec le Niger, le Sénégal à l'ouest.

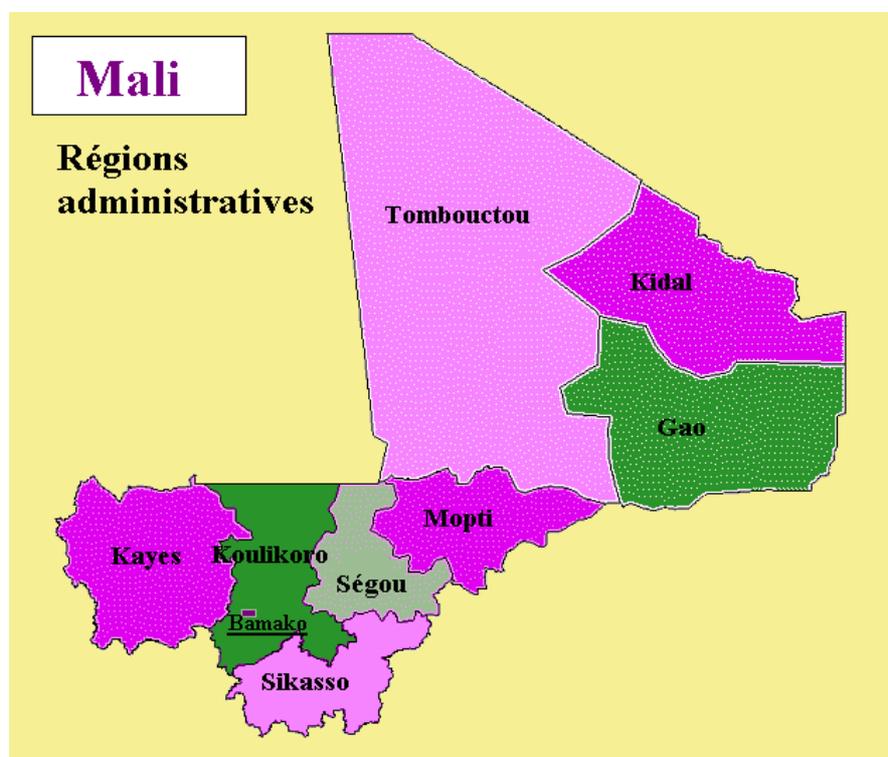


Figure 1. Carte Administrative du Mali. Le relief du Mali se caractérise par sa platitude et sa monotonie et est constitué essentiellement de plaines et de plateaux. Les altitudes se situent entre 200 m et 350 m et dépassent rarement 500 m sauf au sud, sud-est, à l'est et au nord-est où s'alignent les plus hauts sommets du pays (le point culminant se trouve au Mont Hombori à 1155 m).

Le Mali a un climat intertropical à caractère soudano-sahélien nettement marqué. En règle générale, les températures sont élevées avec des moyennes annuelles comprises entre 22° C (Décembre- Janvier) et 35 °C (Mai – Juin). Les moyennes pluviométriques sont comprises entre 100- 200 mm au nord à 1300 mm au sud.

### **Population:**

Le Mali apparaît comme un pays faiblement peuplé. La population au dernier recensement de 2009 était de 14.159 000 habitants. Elle est estimée à 14 517 176 habitants.

La population vit essentiellement en milieu rural, seulement 18% vivent en ville.

Pays continental, enclavé, aux ressources naturelles limitées, le Mali est le centre d'une intense émigration. Ces déplacements ont pour la plupart des motivations économiques.

## **SITUATION POLITIQUE ET ECONOMIQUE**

### **Situation politique**

De 1960 à nos jours, le Mali a connu cinq régimes politiques et trois Républiques: Avec la troisième République, l'existence de plusieurs partis politiques, associations et presse libre est effective et permet d'élargir et d'approfondir la dynamique de participation des citoyens à une meilleure gestion des affaires publiques, donc à une gouvernance transparente et rigoureuse.

### **Situation économique**

Le secteur agro-pastoral constitue la base de l'économie et reste un secteur prioritaire; ce qui fait que le Mali est un utilisateur de taille des pesticides. Ce secteur participe à hauteur de 45% à la formation du PIB, contribue pour près de 75% de la valeur des exportations et assure des revenus à près de 80% de la population. La stratégie de développement agricole vise à assurer la sécurité alimentaire et à développer les exportations.

Les céréales pluviales traditionnelles (mil, sorgho, fonio) occupent une place importante dans la consommation (158 kg par personne et par an).

Le coton représente 10% du PIB du secteur primaire et près de 50% des recettes d'exportation en valeur.

L'exploitation de l'or connaît une expansion notable (Morila, Yatela et Sadiola). Plus de 90% des permis de recherche minière portent sur l'or.

## **Cadre Institutionnel**

La politique de gestion de l'Environnement est gérée par plusieurs institutions dont les plus importantes sont:

- **Le Ministère chargé de l'Environnement**

Il a pour mission de garantir un environnement sain pour un développement durable par la prise en compte de la dimension environnementale dans tous les secteurs et dans toutes les politiques.

- **Le ministère de l'Agriculture**

L'économie du Mali repose essentiellement sur l'agriculture. Ce département a pour mission de mettre en œuvre toutes les politiques de développement des productions et des productivités. A ce titre, les produits chimiques sont beaucoup sollicités.

- **Le Ministère de la Santé**

Le Ministère de la santé est chargé d'appliquer et de contrôler la politique nationale et internationale de l'Etat en matière de santé publique et privée.

- **Le Ministère chargé des industries**

Il est chargé de mener la politique de développement industriel du Pays.

- **Le Ministère chargé du Commerce**

Il est chargé d'initier et élaborer la réglementation nationale du commerce d'une manière générale et veiller à son application, étudier et résoudre toutes les questions relatives à la délivrance des documents d'importation et d'exportation des opérateurs économiques.

### **9.1.2. Arrangements Organisationnels**

Pour la mise en œuvre du projet, les différents coordinateurs ont été identifiés et désignés. Trois départements ministériels ont eu en charge l'organisation et la mise en œuvre du projet.

C'est ainsi que le point focal de la Convention de Stockholm a été désigné comme coordinateur national, convention logée à la Direction Nationale de l'Assainissement du Contrôle des Pollutions et des Nuisances).

La responsable du Laboratoire de Toxicologie et de Contrôle de Qualité Environnementale a été désignée comme coordinatrice de l'échantillonnage de l'air et aussi comme responsable pour les activités de laboratoire. La coordination pour le monitoring du lait maternel a été confiée à la division nutrition de la Direction Nationale de la Santé.

Dans la phase d'exécution, autres que les départements ci-dessus mentionnés le service de la météorologie a joué un rôle important. Pour l'échantillonnage de l'air, le site a été implanté dans l'enceinte de surveillance du service météo. Ce qui a permis d'avoir des informations justes sur les paramètres météorologiques demandés sur les fiches de renseignement.

### **9.1.3. Activités Nationales**

#### **Ateliers nationaux**

Pour le monitoring de l'air, la mise en œuvre du projet a commencé par les ateliers de formation de tous les agents impliqués (cadres de laboratoire, de l'environnement et de la météorologie) à la technique de pose des échantillonneurs passifs. A la fin du projet, un atelier national de restitution des résultats d'analyse a été organisé. Cet atelier a regroupé tous les agents qui étaient impliqués dans le projet mais aussi des décideurs politiques.

Par rapport au lait maternel, un atelier de restitution des résultats a été également organisé. Il a impliqué outre les professionnels de la santé, les services de l'environnement, la société civile et les décideurs politiques.

#### **Réunions**

Pour l'air, les différentes réunions qui ont été tenues ont porté essentiellement sur le choix des sites d'échantillonnage et l'organisation des missions d'échantillonnage.

Quant au projet concernant le lait maternel, plusieurs réunions ont été tenues, d'abord au niveau des services de santé mais aussi et surtout avec le bureau du Comité d'éthique.

#### **Activités**

Plusieurs activités ont été menées dans le cadre de ces deux projets, depuis l'organisation jusqu'aux activités pratiques sur le terrain (pose d'échantillonneurs, extraction d'échantillons prélèvement de lait etc.).

## 9.2 Echantillonnage de lait maternel

### 9.2.1. Mise en place de l'étude

Lors de sa troisième réunion, tenue du 30 avril au 4 mai 2007 à Dakar (Sénégal), la Conférence des Parties à la Convention de Stockholm a reconnu les données humaines (le lait maternel ou le sang) et l'air ambiant comme matrices clés pour l'obtention de données de départ sur la présence de POP, qui devront être obtenues de toutes les régions des Nations Unies et serviront de base à l'évaluation de l'efficacité de la convention à l'avenir.

Lors d'un atelier organisé en vue du lancement du plan mondial de surveillance dans notre région, on a constaté d'importantes lacunes de données, notamment le manque de données humaines. Afin de combler ces lacunes, le secrétariat de la Convention de Stockholm, en collaboration avec l'OMS, a entrepris une enquête coordonnée PNUE/OMS en vue d'obtenir des données supplémentaires sur le lait humain.

C'est dans ce cadre que la Direction Nationale de la Santé à travers la Division Nutrition en collaboration avec la Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des nuisances (service qui abrite le point focal de la convention au niveau national) et le laboratoire Central Vétérinaire va procéder à un échantillonnage de lait maternel dans certaines localités de la région de Koulikoro et certains quartiers du district de Bamako. Cet échantillonnage est supporté par le secrétariat de la convention avec la collaboration de l'OMS et GEMS FOOD.

#### - Déterminer la présence et le taux des POP dans le lait maternel au Mali.

- Déterminer la présence des POP dans le lait maternel au Mali dans les zones de l'étude pendant la période de l'enquête.
- Déterminer le taux de concentration des POP dans le lait maternel dans les zones de l'étude pendant la période de l'enquête.
- Contribuer à mettre en place une base de donnée sur les POP dans le lait maternel au Mali.

### 9.2.2. Méthodologie

Compte tenu du caractère nocif des POP et de leur caractère persistant et surtout du fait que le Mali a signé et ratifié la convention de Stockholm, le Mali à travers la DNS et la DNACPN (voir en annexe la copie de l'expression d'intérêt) a répondu au secrétariat de la convention qui a invité le pays à participer à la présente enquête et a exprimer son intérêt aussi bien que sa volonté à contribuer en nature dans la collecte des échantillons. Pour ce faire les documents suivants ont été envoyés aux Pays dont le Mali:

- La lettre d'invitation aux pays pour leur participation à l'enquête ;
- Le formulaire d'expression d'intérêt;
- Le rapport de l'atelier régional tenu à Lomé;
- La liste des contacts;
- Le résumé de la directive pour l'élaboration des protocoles selon la 4ème enquête de l'étude sur le lait maternel conduite par l'OMS.

Une consultation des registres d'accouchement a été effectuée :

Les mères donneuse étaient identifiées et invitées au centre de santé proche de leur résidence. Dans certains cas une démarche porte à porte a été pratiquée pour les donneuses dont les résidences étaient éloignées des centres de santé. Au préalable les donneuses étaient identifiées et leurs

accords étaient obtenus. Dans le cas du District de Bamako toutes les donneuses ont été reçues aux centres de santé.

### **Les étapes administratives**

19 Mars 2008: Signature du contrat entre la Direction Nationale de la Santé (DNS) et la Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances (DNACPN);

- 15 Avril 2008 signature de l'expression d'intérêt par la DNACPN et la DNS
- Juillet 2008: 1er draft Elaboration du protocole avec les parties prenantes (DNS, DNACPN, LCV,);
- 18 Décembre 2008: soumission du protocole à la commission éthique;
- 16 Juin 2009: validation du protocole, intégration des corrections (membres de la commission éthique et la Division Nutrition);
- Lettre N° 036 CNESS du 23 Juin 2009: Signature de l'accord du comité éthique;

02 au 03 Juillet 2009: Prise de contact avec les centres retenus (sensibilisation et identification des donneuses);

A fin de mener à bien les travaux d'échantillonnage les démarches suivantes ont été menées

L'envoi des lettres d'information aux Directions régionales de la santé de Koulikoro et du District Bamako; et à la Commission d'éthique. Cette lettre d'information a été donnée en cascade à partir des Directions Régionales de la Santé.

- Mission de Prise de contact avec les directions régionales de la santé de Koulikoro, du District Bamako et les centres de santé de référence (pour expliquer le protocole, convenir avec le personnel de la stratégie d'identification et de sensibilisation des mères; et préciser la date de démarrage de la collecte du lait).  
Information des donneuses par l'agent du service social ou la sage femme responsable du centre;
- Explication sur le formulaire de consentement éclairé aux donneuses. Chaque donneuse a signé le consentement éclairé en face de témoin.
- Donneuses regroupées sur invitation dans les CSREF du district de Bamako, dans la région de Koulikoro l'équipe a procédé par le porte à porte
- Quantité de lait à fournir est de 50 ml par mère.

### **Dispositions éthiques**

Les dispositions éthiques comprennent:

- une note d'information pour toutes les parties prenantes à l'étude
- un formulaire de consentement éclairé écrit:

### **Propos d'information :**

En plus des correspondances envoyées aux localités, une allocution verbale était faite par un membre de l'équipe d'étude à toutes les séances de prélèvement. Cette allocution avait pour but d'informer les autorités sur l'objectifs de l'échantillonnage.

- autorités administratives pour l'obtention de l'autorisation administrative de mener l'étude

- communautés (chefs de villages ou de quartiers et leurs conseillers, chefs religieux, leaders d'opinion) pour l'obtention de la permission communautaire.
- aux participantes à l'étude pour leur consentement éclairé écrit.

**Période de l'échantillonnage:** du 17 au 26 août 2009.

### **9.2.3. Description des pools d'échantillonnage (par exemple, emplacements d'où les mères sont venues, âge moyen, etc)**

#### *Cadre de l'étude*

- District de Bamako:

2 CSREF : Commune II et VI)

5 CSCOM (Bakaribougou et Bougouba de la commune II, Sénou, Sogoniko et Faladié de la commune VI)

- Région de Koulikoro:

3 CSREF (Koulikoro, Kati, Ouélessébougou) et

3 CSCOM (Kollébougou, Sanankoroba et Baguinéda) de la région de Koulikoro

#### Critère d'inclusion

- 50 Mères primipares, 3 à 4 semaines après l'accouchement, âgées de moins de 30 ans et n'allaitant qu'un seul enfant;
- La mère et l'enfant devraient être en bonne santé apparente, la grossesse s'étant passée normalement.
- 30 mères pour le District de Bamako et 20 pour la région de Koulikoro
- Quantité de lait à fournir est de 50 ml par mère.

### **9.2.4. Méthodologie d'échantillonnage (collection, conservation, transport et stockage d'échantillon)**

#### **Sensibilisation**

*Avant la collecte:* Par rapport à la stratégie de sensibilisation, le Mali a profité de la semaine mondiale de l'allaitement pour faire passer le message sur la collecte de lait aux mères à savoir:

- Sensibilisation des agents de santé en expliquant le protocole;
- Sensibilisation des mères en expliquant d'abord les avantages de l'allaitement pour ne pas entraver la promotion de l'allaitement, expliquer le protocole et faire signer le consentement éclairé.

*Pendant la collecte:* La sensibilisation des donneuses a été faite par l'agent du service social ou la sage femme responsable du centre. Le formulaire de consentement éclairé a été expliqué aux mères. Il faut signaler qu'aucune réticence n'a été évoquée de la part des donneuses. Les cibles sont: Primipare de 3 à 4 semaines d'accouchement, âgée de moins de 30 ans et n'allaitant qu'un seul enfant.

#### Collecte

La collecte du lait a été faite par la technique d'expression manuelle qui a été acceptée par les donneuses. Elle a été effectuée soit par la donneuse ou par l'agent de santé.

Nous avons collecté par mère 50 ml de lait.

Chaque donneuse a signé le consentement éclairé et reçu à titre de récompense 1 moustiquaire imprégnée d'insecticide et un tricot pour bébé.

### Emballage

Les 50 échantillons de lait ont été mélangés en ajoutant un stabilisant, le Dichromate de Potassium, au laboratoire LCV en collaboration entre la Division Nutrition et LCV.

Nous avons procédé à l'emballage /envoi des échantillons par DHL.

### Conservation

- Lait a été conservé dans une glacière pour le transport;
- Le lait collecté est conservé au réfrigérateur à la t de +4°C;

### Récompense

Chaque mère donneuse a reçu à titre de récompense 1 moustiquaire imprégnée d'insecticide et un tricot pour son bébé.

### Transport

450 ml ont été envoyés pour analyse par DHL à l'adresse suivante : Dr Rainer Malisch State Institute for Chemical and Food (CVUA). Bissier St 5 Feiburg 79114 Germany.

Le restant du lait a été envoyé à la banque de lait de l'OMS.

## **9.2.5. Méthodologie d'analyse**

Les analyses n'ont pu être effectuées au LTCQE du LCV suite à la panne survenue sur le CPG du laboratoire.

## **9.3 Prélèvement Passif d'Air**

### **9.3.1. Mise place**

Dans le cadre du Projet du PNUE/GEF intitulé «Soutien à la mise en œuvre du Plan de Surveillance Mondial des POPs dans les pays d'Afrique Occidentale », des activités de surveillance de l'air ambiant ont été lancés en Avril 2010 au Mali (site de Bamako ACI 2000). Les activités ont été coordonnées par la Coordinatrice Scientifique Air. Les fonds au démarrage du projet ont été reçus à travers la Coordinatrice Régionale.

### **9.3.2. Méthodologie**

#### Arrangement administratif:

Une Coordinatrice Scientifique Air a été désignée en la personne de Dr Dem Safiatou Berthé pour diriger toutes les activités de monitoring relatives à l'air ambiant.

Les échantillonneurs passifs d'air (PAS) et les disques en mousse de polyuréthane (PUF) (filtres) ont été reçus de RECETOX (République Tchèque).Le Laboratoire de Toxicologie et de Contrôle de Qualité Environnementale (LTCQE) a reçu également 05 disques non purifiés en mousse de polyuréthane pour des fins d'apprentissage de "comment nettoyer un disque en PUF?". En outre, le mode opératoire normalisé pour l'échantillonnage d'air ainsi que les fiches d'échantillonnage d'air ont été reçus de RECETOX. Le mode opératoire normalisé pour l'échantillonnage d'air a été traduit en français par le personnel du LTCQE et envoyé aux autres laboratoires bénéficiaires. La

station météorologique de Bamako ACI 2000 a été contacté avant le démarrage des opérations d'échantillonnage afin d'obtenir leur contribution; de cette façon on s'est assuré que les PAS allaient être placés dans un environnement sécurisé et que la station météorologique permettrait d'avoir accès aux données météorologiques telles que la vitesse du vent, le nombre de jours de pluie, etc.

Période:

Les PAS ont été déployés pendant quatre trimestres de l'année (du 1<sup>er</sup> Avril 2010 au 31 Mars 2011) à la station météorologique sise à Bamako ACI 2000.

### 9.3.3. Description du site d'échantillonnage

Les PAS ont été déployés sur le site de Bamako ACI 2000 à l'emplacement:

Longitude: 008°01.352' W

Latitude: 12°38.155' N



Figure 2: Échantillonneurs passifs d'air déployés sur le site de Bamako Centre



Figure 3: Coordinatrice Scientifique Air devant les échantillonneurs passifs d'air sur le site de Bamako Centre.

### 9.3.4. Méthodologie d'échantillonnage (collection, conservation, transport et stockage d'échantillon).

Cinq échantillonneurs passifs d'air (PAS) ont été déployés sur le site de Bamako. Chaque PAS contenait un disque en mousse de polyuréthane (PUF). Les disques en mousse de PUF étaient enveloppés entre deux couches de papier d'aluminium avant exposition et stockés dans un sachet zip-lock en plastique reçus de RECETOX. Les PUF ont été stockés dans le congélateur à -18°C jusqu'à l'exposition sur le site. Ils ont été transportés sous plaques réfrigérées dans une enceinte réfrigérée à +4°C avant exposition. Une fois exposés sur le site les disques en PUF ont été déployés pendant une période de 3 mois. À la fin de la période d'exposition, les disques en PUF ont été retirés du PAS, mis entre deux couches de papier aluminium puis placés dans un sachet zip-lock. Les sachets zip-lock ont été placés sous plaques réfrigérées dans une enceinte réfrigérée à +4°C et rapidement transportés au laboratoire. Les disques de PUF ont été placés dans le congélateur à - 18°C jusqu'à leur analyse ou expédition par DHL aux laboratoires experts en Suède (Université de MTM Örebro) ou en Hollande (IVM). Après chaque période d'échantillonnage les PAS ont été nettoyés sur le site avec un solvant (alcool) avant le déploiement d'un nouveau disque en PUF. Au total, 20 disques en PUF ont été récoltés sur le site de Bamako à partir desquelles:

- 08 ont été envoyés à IVM pour des analyses comparatives (POPs de base)
- 04 ont été envoyés à MTM Örebro pour l'analyse des dioxines
- 08 ont été maintenus au LTCQE pour des analyses nationales (POPs de base)

Le projet a permis également d'envoyer des échantillons nationaux à IVM et à MTM. Ainsi, le LTCQE a envoyé 03 échantillons de poissons à IVM et 02 échantillons de poissons à MTM. Cependant, un échantillon a été perdu lors du transport à IVM.

## Rapport national - Mali

Tableau 1. Codification, périodes d'exposition pour les filtres (disques PUF)

Code PUF	Pays d'origine	Nom du site PAS	Echantillonneur No.	Labo Destinataire pour l'analyse	Analytes	Type d'échantillon	Période d'exposition	Date début d'exposition (j-mm-aa)	Date fin d'exposition (j-mm-aa)	Nbre de jours d'exposition
MLI-1-I	Mali	Bamako	1	IVM	Basic POPs	Analyse miroir	I	1-avr-2010	1-juil-2010	91
MLI-2-I	Mali	Bamako	2	IVM	Basic POPs	Analyse miroir	I	1-avr-2010	1-juil-2010	91
MLI-3-I	Mali	Bamako	3	CVL (Mali)	Basic POPs	Analyse Nationale	I	1-avr-2010	1-juil-2010	91
MLI-4-I	Mali	Bamako	4	CVL (Mali)	Basic POPs	Analyse Nationale	I	1-avr-2010	1-juil-2010	91
MLI-5-I	Mali	Bamako	5	MTM	dl-POPs	Donnée externe	I	1-avr-2010	1-juil-2010	91
MLI-1-II	Mali	Bamako	1	IVM	Basic POPs	Analyse miroir	II	1-juil-2010	1-oct-2010	92
MLI-2-II	Mali	Bamako	2	IVM	Basic POPs	Analyse miroir	II	1-juil-2010	1-oct-2010	92
MLI-3-II	Mali	Bamako	3	CVL (Mali)	Basic POPs	Analyse Nationale	II	1-juil-2010	1-oct-2010	92
MLI-4-II	Mali	Bamako	4	CVL (Mali)	Basic POPs	Analyse Nationale	II	1-juil-2010	1-oct-2010	92
MLI-5-II	Mali	Bamako	5	MTM	dl-POPs	Donnée externe	II	1-juil-2010	1-oct-2010	92
MLI-1-III	Mali	Bamako	1	IVM	Basic POPs	Analyse miroir	III	1-oct-2010	4-janv-2011	95
MLI-2-III	Mali	Bamako	2	IVM	Basic POPs	Analyse miroir	III	1-oct-2010	4-janv-2011	95
MLI-3-III	Mali	Bamako	3	CVL (Mali)	Basic POPs	Analyse Nationale	III	1-oct-2010	4-janv-2011	95
MLI-4-III	Mali	Bamako	4	CVL (Mali)	Basic POPs	Analyse Nationale	III	1-oct-2010	4-janv-2011	95
MLI-5-III	Mali	Bamako	5	MTM	dl-POPs	Donnée externe	III	1-oct-2010	4-janv-2011	95
MLI-1-IV	Mali	Bamako	1	IVM	Basic POPs	Analyse miroir	IV	4-janv-2011	31-mars-2011	86
MLI-2-IV	Mali	Bamako	2	IVM	Basic POPs	Analyse miroir	IV	4-janv-2011	31-mars-2011	86
MLI-3-IV	Mali	Bamako	3	CVL (Mali)	Basic POPs	Analyse Nationale	IV	4-janv-2011	31-mars-2011	86
MLI-4-IV	Mali	Bamako	4	CVL (Mali)	Basic POPs	Analyse Nationale	IV	4-janv-2011	31-mars-2011	86
MLI-5-IV	Mali	Bamako	5	MTM	dl-POPs	Donnée externe	IV	4-janv-2011	31-mars-2011	86

### 9.3.5. Méthodologie analytique

Pour l'extraction, un dispositif de secousse a été utilisé (le laboratoire manquait d'un dispositif de soxhlet) ; le filtre en PUF a été découpé en petits morceaux mis dans un Erlenmeyer; l'extraction a été faite avec de l'acétone pendant 8 heures et après la même quantité d'hexane a été ajouté au mélange de l'échantillon et de l'acétone; ceci a été extrait toute une nuit. L'extrait a été évaporé en utilisant un évaporateur rotatif jusqu'à un volume de 10mL et puis transféré dans des tubes de 15 ml et évaporé à 1 ml avec un évaporateur sous azote (30°C). L'extrait a été purifié sur colonnes d'alumine (alumine désactivé à 8% d'eau). L'extrait a été de nouveau évaporé par l'évaporateur rotatif jusqu'à un volume de 10 ml, transféré dans un tube de 15 ml et évaporé à 1 ml en utilisant un évaporateur sous azote. L'extrait a été fractionné en utilisant des colonnes de silice. Les fractions ont été collectées dans des tubes pré-pesés et évaporées jusqu'à un volume de 100µL. En pesant les tubes vides et avec les extraits évaporés le volume a été calculé en utilisant la densité. Une série d'étalonnage allant de 1 – 1 000 ng.ml<sup>-1</sup> a été préparée à partir des standards de Quasimeme QOR01CA (PCBs) et QOR03CA (pesticides) par pesée des vials et des volumes ajoutés. L'échantillon et la série d'étalonnage ont été analysés au CPG/µECD (colonne HP-5 de 30m, diamètre interne de 0.32 mm, diamètre du film 0.25µm). A partir de ces mesures seule la concentration de la dieldrine a été calculée. Après la première mesure les extraits ont été purifiés sur silica/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, les éluats ont été évaporés jusqu'à 0.5 ml et analysés une deuxième fois. Les résultats ont été calculés par utilisation de l'étalon externe. Les valeurs des composants volatiles ont été corrigées par le taux de récupération du PCB 103 et les moins volatiles ont été corrigées par le taux de récupération du PCB 198. Les étalons internes consistaient en un mélange de PCB 103 et de PCB 198 avec une concentration de 100 ng.ml<sup>-1</sup>. 100µL de la solution d'étalon interne à 100 ng.ml<sup>-1</sup> a été ajouté à l'échantillon. Les échantillons ont été analysés pour la recherche de PCBs (28, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156, et 180) et de pesticides (HCB, α-HCH, β-HCH, γ-HCH, *trans*-nonachlort, dieldrine, *p,p'*-DDT, *p, p'*-DDE, *p, p'*-DDD).

## 9.4 Laboratoire POP

Le Laboratoire de Toxicologie et de Contrôle de Qualité Environnementale (LTCQE) du Laboratoire Central Vétérinaire (LCV) au Mali a été choisi comme laboratoire POPs pour exécuter les analyses nationales des filtres d'air en mousse de polyuréthane et des poissons.

### 9.4.1. Caractéristiques du laboratoire

Le Laboratoire de Toxicologie et de Contrôle de Qualité Environnementale (LTCQE) a été créé en 1998. Les ressources humaines du laboratoire se composent de dix personnes comme suit:

- 01 Spécialiste en Médecine Vétérinaire et en Chimie Environnementale, Chef du laboratoire
- 01 Spécialiste en Médecine Vétérinaire et en Sciences Environnementales, Chef du Service de Contrôle de Qualité
- 01 Ingénieur en gestion des ressources animales et végétales en milieu tropical
- 01 Spécialiste en Sciences Sociales

- 03 Techniciens Chimistes
- 02 Techniciens d'élevage
- 01 Biochimiste

Le laboratoire a une superficie de 200m<sup>2</sup>. Le laboratoire a une expérience avec l'analyse de POPs dans les matrices telles que des sols, sédiments, eau, air, lait, tissus animaux (viande, poissons), tissus végétaux (fruits et légumes, céréales).

Le laboratoire est équipé de 2 chromatographes en phase gazeuse (CPGs) équipés des détecteurs  $\mu$ ECD, FPD, FID, NPD et un HPLC (UV-Visible, fluorescence). Le laboratoire est le laboratoire de référence pour les analyses de résidus de pesticides dans le pays Le laboratoire a récemment acquis 2 nouveaux CPGs ( $\mu$ ECD, FPD) et un CPG-MS à installer sous peu.

#### **9.4.2. Formation, Consommables, Analyses, Matrices**

Le personnel du laboratoire a bénéficié d'une enrichissante formation au cours du projet. La formation a été très utile et le personnel du LTCQE a appris des nouvelles méthodes analytiques. La formation a eu lieu du 13 Septembre 2010 au 21 Septembre 2010. Mr Jacco Koekkoek de l'Institut pour les Etudes Environnementales (IVM) (VU University, Amsterdam, Netherlands) était l'expert formateur pour le personnel du LTCQE. Avant le démarrage de la formation le LTCQE a reçu des consommables de l'Institut pour les Etudes Environnementales et de SGE. Ces consommables comprenaient:

- solvants (dichlorométhane, acétone, eau HPLC, acide chlorhydrique concentré, acide sulfurique concentré, isooctane, n-hexane, éther diéthylique).
- produits chimiques (le gel de silice, alumine, poudre de cuivre, sulfate de sodium, boiling chips, laines de verre).
- colonnes chromatographiques
- Etalons analytiques: étalons internes (2,2',4,5',6-pentachlorobiphenyl (# 103) et 2,2',3,3',4,5,5',6-octachlorobiphenyl (# 198), mélange de PCBs (28, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156, et 180) et mélange d'OCPs (HCB,  $\alpha$  - HCH,  $\beta$  - HCH,  $\gamma$ - HCH, *trans*-nonachlor, dieldrine, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDE de *p,p'*- DDT) .
- pièces de rechange pour la Chromatographie gazeuse- $\mu$  ECD (seringue d'injection pour l'échantillonneur automatique, filtres de gaz, septa, liner, O-ring, gold plated seal, férules, écrou pour colonne,  $\mu$  ECD mixing liner, cutter pour colonne).
- verrerie ( fioles pour échantillonneur automatique, insertion conique, couvercles, Pipettes Pasteur, tubes à essai, flacons, verrerie pour soxhlet
- colonnes analytiques (BPX-5, BPX-50)
- divers (gants de protection, lunettes de sûreté)

Les thèmes abordés au cours de la formation comprenaient: l'assurance qualité, le contrôle de qualité, l'utilisation des blancs et des étalons internes, la pesée des solvants pour dilutions, l'utilisation d'un diagramme Shewart pour la qualité, l'extraction et les techniques de purification.

Quatre échantillons ont été extraits et analysés par CPG- $\mu$ ECD pendant la formation: deux filtres d'air, un échantillon de poisson (matériau de référence interne du laboratoire d'IVM) et un blanc.

Avant la formation, le LTCQE n'avait aucune expérience antérieure en matière d'analyse de l'air comme matrice.

## 9.5 Résultats et discussion

### 9.5.1. Évaluation et conclusions, recommandations

Le LTCQE a rencontré des difficultés dans l'analyse des échantillons nationaux. Le  $\mu$ ECD a été hors service pendant des mois et pour cette raison seul un filtre en PUF a été extrait et analysé localement et ce pendant la formation. Nous recommandons que la phase prochaine du projet puisse inclure une ligne budgétaire telle que "l'entretien préventif du chromatographe en phase gazeuse"; ceci permettra de garantir que les CPGs à employer sous le projet ont subi un entretien récent avant le démarrage du travail analytique.

### 9.5.2. Résultats des POPs dans le lait humain

Les résultats obtenus suite à l'analyse des échantillons de lait maternel ont montré une forte concentration de DDT dans le lait maternel: 2081 ng/g par poids de lipide dans le groupe des pesticides de base.

Dans le groupe des PCBs , la somme des indicateurs PCB a été de 25,3 ng/g WHO-PCB-T par poids de lipide

Dans le groupe des PCDD/F- TEQ le upper bound a été de  $3.91 \pm 0.76$  ng/g par poids de lipide

Aucune trace d'endrine n'a été mesurée.

Voir les annexes 6, 7, 8 pour les détails.

### 9.5.3. Résultats des POPs dans l'air ambiant

A la date où nous écrivions ce rapport, tous les résultats du LTCQE ne peuvent pas être fournis; le LTCQE suite à la panne du détecteur  $\mu$ ECD.

Les résultats concernant un échantillon extrait pendant la formation d'IVM ainsi que celui de son échantillon parallèle figurent ci-dessous (Tableau 2). En outre, les limites de détection (LOD) et les limites de la quantification (LOQ) sont dans le Tableau 3.

Tableau 2. Résultats pour les échantillons MLI-IVM-I analysé à IVM et MLI-CVL-I- analysé au Mali pendant la formation

	Donnée Labo Mali	Donnée Labo IVM
Code échantillon	MLI-CVL-I	MLI-IVM-I
Dieldrin	14	3.4
HCB	4.3	0.29*
ppDDE	310	39
ppDDT	56	9.1

\* Valeur entre LOD et LOQ

## Rapport national - Mali

Les résultats du laboratoire LTCQE du Mali sont très élevés par rapport à ceux d'IVM. Cette différence peut s'expliquer par :

- des niveaux de blanc élevés pour le LTCQE
- les différences inhérentes entre les concentrations sur deux filtres PUFs séparés
- le personnel du LTCQE pratiquait pour la toute première fois l'analyse de POPs dans l'air

Tableau 3. LOD-LOQ pour le laboratoire du LTCQE

	LOD-LOQ	LOD-LOQ extra Purification H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Dieldrine	0.41-1.4	0.52-1.7
HCB	0.2-0.66	0.25-0.83
ppDDE	0.21-0.69	0.27-0.89
ppDDT	0.29-0.96	0.29-0.96

### 9.5.4. Résultats de l'étude d'inter-calibration et des échantillons miroirs

Le LTCQE a participé à l'étude d'inter-calibration mais seulement pour la solution étalons de PCBs et celle des pesticides. Les résultats figurent ci-dessous (Tableau 4).

Tableau 4. Résultats pour l'étude d'inter-calibration (solution de PCBs et solution de POPs)

<b>Solution 1b standard de marqueurs PCBs</b>	<b>ng/μL</b>
PCB #28	1.87
PCB #52	2.00
PCB #101	2.15
PCB #118	ND
PCB #138	3.82
PCB #153	2.19
PCB #180	3.49
<b>Solution 1C de POPs</b>	<b>ng/μL</b>
Dieldrine	0.092
<i>Trans</i> -nonachlor	0.081
<i>p,p'</i> - DDT	0.061
<i>p,p'</i> - DDE	0.074
<i>p,p'</i> - DDD	0.085
Hexachlorobenzène	0.09

De façon générale, les résultats de l'étude d'inter-comparaison ont révélé des valeurs plus élevées pour le laboratoire du Mali (ETQCL).

Les résultats des échantillons envoyés à MTM figurent dans le Tableau 5 ci après.

## Rapport national - Mali

Tableau 5. Résultats des analyses de dioxines dans l'air et le poisson

	No.	60	33	34
	ID-échantillon	MLI-MTM-5-I-IV	MLI-MTM-Fish 1	MLI-MTM-Fish2
	Pays	MLI	MLI	MLI
	MG (%)		Poisson	Poisson
	Unité	pg PUF	pg/g lip	pg/g lip
<b>WHO<sub>1998</sub>-TEF</b>	<b>PCDD/PCDF</b>			
1	2378-Cl <sub>4</sub> DD	8,82	<0.08	<0.094
1	12378-Cl <sub>5</sub> DD	11,47	<0.07	<0.082
0,1	123478-Cl <sub>6</sub> DD	3,74	0	0
0,1	123678-Cl <sub>6</sub> DD	9,81	<0.03	<0.035
0,1	123789-Cl <sub>6</sub> DD	7,69	<0.03	<0.035
0,01	1234678-Cl <sub>7</sub> DD	34,53	0,8	1,0
0,0001	Cl <sub>8</sub> DD	103,17	<0.11	2
0,1	2378-Cl <sub>4</sub> DF	93,61	4,06	11,84
0,05	12378-Cl <sub>5</sub> DF	51,43	4,07	1,51
0,5	23478-Cl <sub>5</sub> DF	60,70	<0.015	<0.017
0,1	123478-Cl <sub>6</sub> DF	39,27	<0.015	<0.017
0,1	123678-Cl <sub>6</sub> DF	33,57	<0.02	<0.023
0,1	123789-Cl <sub>6</sub> DF	25,67	<0.01	<0.011
0,1	234678-Cl <sub>6</sub> DF	<0.014	<0.01	<0.011
0,01	1234678-Cl <sub>7</sub> DF	49,03	<0.06	<0.070
0,01	1234789-Cl <sub>7</sub> DF	5,13	<0.03	<0.035
0,0001	Cl <sub>8</sub> DF	10,22	<0.044	<0.051
	WHO <sub>1998</sub> -TEQ <sub>PCDD</sub>	22,8	0,053	0,043
	WHO <sub>1998</sub> -TEQ <sub>PCDF</sub>	52,7	0,610	1,260
<b>LB</b>	WHO <sub>1998</sub> -TEQ <sub>PCDD/PCDF</sub>	75,4	0,663	1,302
<b>UB</b>	WHO <sub>1998</sub> -TEQ <sub>PCDD/PCDF</sub>	75,4	0,830	1,500
<b>WHO<sub>1998</sub>-TEF</b>	<b>dl-PCB</b>			
0,0001	PCB 77	942	11	21
0,0001	PCB 81	97	2,6	5,6
0,1	PCB 126	281	8,6	11
0,01	PCB 169	2,3	<0.02	<0.023
0,0001	PCB 105	3794	126,0	122,0
0,0005	PCB 114	398	9,2	7,63
0,0001	PCB 118	11183	263	333
0,0001	PCB 123	897	36,0	35,0
0,0005	PCB 156	780	76,8	62,0
0,0005	PCB 157	138	25,3	16

## Rapport national - Mali

0,00001	PCB 167	311	51,0	63,0
0,0001	PCB 189	85	17,2	14
	WHO <sub>1998</sub> -TEQ <sub>no-PCB</sub>	28,2	0,856	1,083
	WHO <sub>1998</sub> -TEQ <sub>mo-PCB</sub>	2,26	0,100	0,094
LB	WHO <sub>1998</sub> -TEQ <sub>PCB</sub>	30,5	0,957	1,177
UB	WHO <sub>1998</sub> -TEQ <sub>PCB</sub>	30,5	0,96	1,18
LB	WHO <sub>1998</sub> - TEQ <sub>PCDD/PCDF/PCB</sub>	105,9	1,62	2,48
UB	WHO <sub>1998</sub> - TEQ <sub>PCDD/PCDF/PCB</sub>	105,9	1,78	2,68

Les résultats des échantillons envoyés à IVM figurant dans le Tableau 6 ci après.

## 9.6 Conclusions et recommandations

### 9.6.1. Résultat des POPs dans le lait maternel

Les résultats des échantillons de lait analysés ont montré un taux assez élevé de DDT. Cela montre que le DDT est encore fortement présent au Mali. Il serait nécessaire de pousser les recherches pour identifier la source de cette contamination si elle est la persistance d'une ancienne utilisation ou si elle est d'une source nouvelle. La poursuite du monitoring du lait maternel permettra de voir la tendance.

### 9.6.2. Résultats des POP dans l'air ambiant

Le projet était une première dans son genre. Le projet a permis de renforcer la capacité analytique et la capacité de surveillance des POPs du Laboratoire de Toxicologie et de Contrôle de Qualité Environnementale au MALI. Cependant, en raison de la panne du chromatographe en phase gazeuse muni du  $\mu$ ECD, le LTCQE n'a pas pu contribuer au Plan de Surveillance Mondiale avec ses propres données nationales. En outre, il n'est pas possible de comparer des résultats nationaux avec l'analyse comparative effectuée à l'IVM, excepté pour un échantillon (voir paragraphe 9.5.3 Résultats des POPs dans l'air ambiant).

Nous recommandons à ce que:

- les activités de monitoring continuent

- le PNUE/GEF offre des opportunités pour le personnel technique désireux d'effectuer des stages de longue durée dans des laboratoires experts spécialisés comme IVM ou MTM Örebro.

### 9.6.3. Résultat de l'étude intercalibration et des échantillons miroirs

Le projet a permis au LTCQE de participer pour la toute première fois à une étude d'Intercalibration. Cependant à cause de la panne du détecteur  $\mu$ ECD, il n'a pas été possible de comparer les données nationales des résultats d'analyse du LTCQE avec celles d'IVM.

## **9.7 Références**

Koekkoek, J. Report of UNEP Capacity Building for POP analysis - On-Site Training of Staff of Laboratory of Toxicology and Environmental Quality Control of the Laboratoire Central Veterinaire in Bamako, Mali. 13 – 21 September 2010. Institute for Environmental Studies (IVM), VU University, Amsterdam, the Netherlands.

## **9.8. Annexes**

### **9.8.1. Protocole pour le lait maternel**

#### **ANNEXE 1: Modèle de formulaire de Consentement éclairé écrit**

##### **Titre de l'étude:**

Chercheur principal:

Chercheurs associés:

Promoteur :

Site :

Nom participante:

N° d'identification:

**Age:**

##### **But:**

Procédure:

Risques potentiels:

Durée de l'étude par participant:

Bénéfices potentiels:

##### **Compensation:**

Participant:

Confidentialité:

Droit de retrait:

##### **Personnes contacts:**

Veillez apposer votre empreunte digitale ou votre signature ci-dessus si vous avez accepté de participer à l'étude

Emprunte digitale ou signature

Signature du chercheur

De la participante

## **ANNEXE 2: Compte rendu de mission de prise de contact**

Dans le cadre de l'enquête sur les polluants organiques persistants, la Direction Nationale de la Santé à travers la Division nutrition en collaboration avec la Direction de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances ont effectué une mission dans la Direction Régionale de Koulikoro (CSREF Koulikoro) et du district de Bamako (CSREF CII et CVI) à la date du 22 /07 2008 au 23/07/2008.

### **Objectif Général**

Assurer la prise de contact dans les CSREF de Koulikoro et du District de Bamako

### **Objectifs Spécifiques:**

- Expliquer le protocole
- Convenir avec le personnel de la stratégie d'identification des mères
- Préciser la date de démarrage de la collecte du lait

### **Déroulement**

A l'arrivée au niveau des centres respectifs, accompagnés d'un représentant du niveau régional, une séance de travail a été menée pour expliquer les objectifs de la mission.

Il a été retenu:

#### CSREF de CII (3 centres)

Ajouter la zone industrielle aux sites du CSREF et Bakaribougou

Faire une visite à domicile pour identifier les mères

Prévoir un budget pour l'enquête de VAD aux mères

Identifier 5 mères par centre dont 15 donneuses

#### CSREF CVI (1 CSREF)

Cibler les mères pendant la formation du personnel à partir du registre

Convoquer individuellement les mères au CSREF pour la collecte

Identifier 5 mères par aire dont 15 donneuses

#### CSREF KOULIKORO (5 centres)

Informers les CSCOM pour identifier les mères (Baguineda et Sanankoroba)

Identifier 4 mères / centres (Kati, Ouelessebougou, Koulikoro) dont 20 donneuses

Préciser la date de démarrage de la collecte du lait

Identifier 5 mères par centre dont 25 donneuses

Rapport national - Mali

**ANNEXE 3. Calendrier d'échantillonnage**

<b>Localité</b>	<b>Date</b>	<b>Nbre de donneuse</b>	<b>observations</b>
<b>CII</b>			
Bakaribougou	17 Août	15	
<b>CVI</b>			
Sénou	20 Août	5	
Faladié	20 Août	5	
Sogoniko	20 Août	5	
<b>Région de KKRO</b>			
Baguineda	25 Août	4	
Sanankoroba	25 Août	4	
Ouélessébougou		4	
Kati	26 Août	4	
CSREF Koulikoro	26 Août	4	
<b>Total échantillon</b>		<b>50</b>	

**ANNEXE 4: Répartition des donneuses par localité**

centres	Nombre de donneuses
<b>District de Bamako</b>	
CSREF C II	6
CSCOM Bakaribougou	6
CSCOM Sénou	8
CSCOM Faladié	4
CSCOM Sogoniko	6
<b>Région de Koulikoro</b>	
Kati	8
Sanankoroba	2
Ouelessebougou	5
Baguineda	0
<b>Total</b>	<b>50</b>

Rapport national - Mali

**ANNEXE 5: Age des 50 donneuses**

<b>N°d'ordre</b>	<b>Age de la donneuse</b>	<b>N°d'ordre</b>	<b>Age de la donneuse</b>
<b>1</b>	<b>28</b>	26	<b>23</b>
2	<b>27</b>	27	<b>21</b>
3	<b>22</b>	28	<b>28</b>
4	<b>24</b>	29	<b>22</b>
5	<b>19</b>	30	<b>23</b>
6	<b>23</b>	31	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>25</b>	32	<b>26</b>
8	<b>29</b>	33	<b>29</b>
9	<b>22</b>	34	<b>24</b>
10	<b>23</b>	35	<b>19</b>
11	<b>24</b>	36	<b>10</b>
12	<b>28</b>	37	<b>14</b>
13	<b>25</b>	38	<b>26</b>
14	<b>24</b>	39	<b>18</b>
15	<b>28</b>	40	<b>29</b>
16	<b>22</b>	41	<b>23</b>
17	<b>27</b>	42	<b>22</b>
18	<b>22</b>	43	<b>21</b>
19	<b>25</b>	44	<b>19</b>
20	<b>39</b>	45	<b>18</b>
21	<b>24</b>	46	<b>25</b>
22	<b>25</b>	47	<b>24</b>
23	<b>21</b>	48	<b>27</b>
24	<b>23</b>	49	<b>19</b>
25	<b>22</b>	50	<b>29</b>
<b>Total</b>	<b>50</b>		

## Rapport national - Mali

### Annexe 6. RESULTATS DES PCDD/Fs DANS LE LAIT MATERNEL



Chemisches und  
Veterinäruntersuchungsamt Freiburg

#### Report of results: PCDD/Fs

Page 1 of 3

Sample type: breast milk  
Country: Mali  
Sample no. 093015215.001  
Date: 29/10/09  
Lipid content [%]: 4.0

2,3,7,8-substituted PCDF/PCDD	Concentration [pg/g lipid weight]	MU
2,3,7,8-TCDF	2.15	
1,2,3,7,8-PeCDF	0.555	
2,3,4,7,8-PeCDF	2.23	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.831	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.783	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.368	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.067	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1.02	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.059	
OCDF	0.121	
2,3,7,8-TCDD	0.479	
1,2,3,7,8-PeCDD	0.944	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.524	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	4.30	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.13	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	20.8	
OCDD	84.1	
<b>WHO-PCDD/F-TEQ (upperbound)</b>	<b>3.91</b>	<b>± 0,76</b>
<b>WHO-PCDD/F-TEQ (mediumbound)</b>	<b>3.91</b>	<b>± 0,76</b>
<b>WHO-PCDD/F-TEQ (lowerbound)</b>	<b>3.91</b>	<b>± 0,76</b>

#### Explanations:

< [LOQ]	Below limit of quantification (LOQ)
Upperbound	Use of LOQ for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ
Mediumbound	Use of half of LOQ for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ
Lowerbound	Use of zero for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ
MU	Expanded measurement uncertainty (level of confidence about 95 %)

SAL-akkreditiertes Prüflaboratorium, Reg.-Nr. SAL - BW - L 043-04-08

Das Prüfergebnis bezieht sich ausschließlich auf die vorgelegte Probe.

Eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch das Chemische und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg.

## Rapport national - Mali

### Annexe 7. RESULTATS DES PCBs DANS LE LAIT MATERNEL



Chemisches und  
Veterinäruntersuchungsamt Freiburg

#### Report of results: PCB

Page 2 of 3

Sample type: breast milk  
Country: Mali  
Sample no. 093015215.001  
Date: 29/10/09  
Lipid content [%]: 4.0

Indicator PCB	Concentration [ng/g lipid weight]	MU
PCB 28	0.399	
PCB 52	0.100	
PCB 101	0.214	
PCB 138	5.86	
PCB 153	11.0	
PCB 180	7.72	
Summe Indikator PCB	25.3	
<b>Mono-ortho PCB</b>	[ng/g lipid weight]	
PCB 105	0.469	
PCB 114	0.074	
PCB 118	1.60	
PCB 123	0.025	
PCB 156	0.972	
PCB 157	0.148	
PCB 167	0.297	
PCB 189	0.125	
<b>Non-ortho PCB</b>	[ng/g lipid weight]	
PCB 77	0.0025	
PCB 81	0.0013	
PCB 126	0.0147	
PCB 169	0.0057	
	[pg/g lipid weight]	
WHO-mono-ortho PCB-TEQ	0.82	
WHO-non-ortho PCB-TEQ	1.52	
<b>WHO-PCB-TEQ (upperbound)</b>	2.35	± 0,42
<b>WHO-PCB-TEQ (mediumbound)</b>	2.35	± 0,42
<b>WHO-PCB-TEQ (lowerbound)</b>	2.35	± 0,42

#### Explanations:

< [LOQ] Below limit of quantification (LOQ)  
Upperbound Use of LOQ for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ  
Mediumbound Use of half of LOQ for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ  
Lowerbound Use of zero for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ  
MU Expanded measurement uncertainty (level of confidence about 95 %)

SAL-akkreditiertes Prüflaboratorium, Reg.-Nr. SAL - BW - L 043-04-08

Das Prüfergebnis bezieht sich ausschließlich auf die vorgelegte Probe.  
Eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch das  
Chemische und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg.

**Annexe 8. RESULTATS DES PCDD/F DANS LE LAIT MATERNEL**



Chemisches und  
Veterinäruntersuchungsamt Freiburg

**Report of results: WHO-TEQ**

Page 3 of 3

Sample type: breast milk  
Country: Mali  
Sample no. 093015215.001  
Date: 29/10/09  
Lipid content [%]: 4.0

WHO-TEQ	Concentration [pg/g lipid weight]	MU
<b>WHO-PCDD/F-TEQ (upperbound)</b>	3.91	± 0,76
WHO-PCDD/F-TEQ (mediumbound)	3.91	± 0,76
WHO-PCDD/F-TEQ (lowerbound)	3.91	± 0,76
<b>WHO-PCB-TEQ (upperbound)</b>	2.35	± 0,42
WHO-PCB-TEQ (mediumbound)	2.35	± 0,42
WHO-PCB-TEQ (lowerbound)	2.35	± 0,42
<b>WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (upperbound)</b>	6.26	± 1,14
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (mediumbound)	6.26	± 1,14
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (lowerbound)	6.26	± 1,14

**Explanations:**

< [LOQ] Below limit of quantification (LOQ)  
Upperbound Use of LOQ for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ  
Mediumbound Use of half of LOQ for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ  
Lowerbound Use of zero for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ  
MU Expanded measurement uncertainty (level of confidence about 95 %)

SAL-akkreditiertes Prüflaboratorium, Reg.-Nr. SAL - BW - L 043-04-08

Das Prüfergebnis bezieht sich ausschließlich auf die vorgelegte Probe.  
Eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch das  
Chemische und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg.

## Rapport national - Mali

### Annexe 9. RESULTATS DES PESTICIDES DE BASE DANS LE LAIT MATERNEL



Chemisches und  
Veterinäruntersuchungsamt Freiburg

#### Report of results: Basic POPs

Page 1 of 1

Sample type: Breast milk  
Country: Mali  
Sample no. 093-015251.001  
Date: 21/12/09  
Lipid content [%]: 4.0

	Concentration ng/g lipid weight
<b>Aldrin</b>	nd
<b>Chlordane group</b> 1)	6.3
alpha-chlordane	nd
gamma-chlordane	nd
oxy-chlordane	6.5
<b>Trans-nonachlor</b>	2.0
<b>Dieldrin</b>	11.2
<b>DDT group</b> 2)	2081.0
o,p'-DDD	nd
p,p'-DDD	2.6
o,p'-DDE	nd
p,p'-DDE	1771.7
o,p'-DDT	13.6
p,p'-DDT	89.2
<b>Endrin group</b> 3)	nd
Endrin	nd
Endrin ketone	nd
<b>Heptachlor group</b> 4)	3.2
Heptachlor	nd
Heptachlor-epoxide cis	3.3
Heptachlor-epoxide trans	nd
<b>Hexachlorobenzene</b>	2.5
<b>Hexachlorocyclohexane (HCH) group</b>	
alpha-HCH	nd
beta-HCH	25.9
gamma-HCH	nd
<b>Parlar (toxaphene) group</b> 5)	nd
Parlar 26	nd
Parlar 50	nd
Parlar 62	nd
<b>Mirex</b>	na

**Explanations:**  
 nd = not detected (< 0.5 ng/g fat)  
 na = not analyzed (result for analytes will be provided later)  
 1) sum of alpha-chlordane, beta-chlordane and oxychlordane, calculated as chlordane  
 2) sum of o,p'-DDT, p,p'-DDT, p,p'-DDE and p,p'-DDD, calculated as DDT  
 3) sum of endrin and endrin ketone, calculated as endrin  
 4) sum of heptachlor and heptachlor-epoxid (cis/trans), calculated as heptachlor  
 5) sum of parlar 26, parlar 50 and parlar 62

SAL-akkreditiertes Prüflaboratorium, Reg.-Nr. SAL - BW - L 043-04-08

Das Prüfergebnis bezieht sich ausschließlich auf die vorgelegte Probe.

Eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch das Chemische und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg.

## **9.8.2. Protocole pour l'air ambiant**

(Voir Les Modes Opératoires Normalisés)

### **9.8.3. Liste des Participants**

- Dr Traoré Halimatou Koné
- Dr Dem Safiatou Berthé
- Mr Boubacar Madio dit Aladiogo Maïga
- Mme Kadiatou Diarra
- Mr Kanty Kamissoko
- Mr Fousséni Diallo
- Mme Maïga Habiba Ahamadou
- Mlle Haouwa Tamboura