

À l'attention de
Trafigura Beheer BV

Date
Décembre 2016

Numéro de projet
UK11-23604

The original version of this report was published in English and remains the document of reference.

ABIDJAN – CÔTE D'IVOIRE EVALUATION DES RISQUES DE CONTAMINATION RÉSIDUELLE DUE AUX SLOPS DÉCHARGÉS PAR LE PROBO KOALA

RESUME EXECUTIF

ABIDJAN, CÔTE D'IVOIRE RESUME EXECUTIF

N° de projet **UK11-23604**
Date **06/12/2016**
Réalisé par **Hazel Comyn/Phil Studds**
Révisé par **Phil Studds**
Approuvé par **Jamie Mills**

Réalisé par :



Révisé/approuvé par :



Ce rapport a été préparé par Ramboll Environ avec toutes les compétences, le soin et l'application nécessaires, et en tenant compte des Services et Conditions convenus entre Ramboll Environ et le Client. Ce rapport est confidentiel en ce qui concerne le Client, et Ramboll Environ décline toute responsabilité dans le cas où tout ou partie de ce rapport serait communiqué à des tiers, sauf accord formel préalable de la part de Ramboll Environ. Toute partie se fiant à ce rapport en assume l'entière responsabilité.

Ramboll Environ décline toute responsabilité vis-à-vis du Client et d'autrui au regard de toute question ne figurant pas dans le cadre convenu des Services.

RESUME EXECUTIF

Ramboll Environ UK Limited a été sollicité par Trafigura Beeper BV (« Trafigura ») pour préparer une étude indépendante visant à répondre aux questions suivantes :

1. Existe-t-il des éléments indiquant qu'une contamination résiduelle associée à des slops déchargés par le navire Probo Koala est toujours présente malgré le délai écoulé depuis 2006 et la remise en état des sites supposés du déversement de 2006 ? ; et
2. Dans l'hypothèse où la présence d'une telle contamination serait confirmée, risque-t-elle de provoquer des effets indésirables sur la santé humaine ?

Il est avéré, selon l'UNEP, l'UNDAC et d'autres, qu'Abidjan a été touchée par une grande vague de contaminants avant ou après le déversement de slops par le Probo Koala, notamment, sans que ceci exclut l'impact d'autres facteurs, en raison de l'activité industrielle et des mauvaises pratiques de gestion des déchets, y compris au niveau des sites surveillés dans le cadre de cette évaluation. Bien que ces facteurs aient un impact environnemental continu, ce rapport ne traite ni ne prend en compte les impacts environnementaux provenant d'autres sources ayant eu lieu avant ou après l'assainissement des slops déversés par le navire Probo Koala, afin de permettre une évaluation prudente appropriée de l'impact résiduel potentiel du déversement de slops dix ans après leur élimination.

Comme détaillé dans ce Résumé Exécutif, les conclusions de Ramboll Environ sont que la majeure partie des slops et milieux impactés avaient été retirés suite à l'assainissement de 2006. De plus, les zones assainies ont été recouvertes d'une couverture du sol de 1 à 2 mètres et ont certainement été sujettes à d'importants processus de dégradation au cours des 10 ans qui se sont écoulés depuis la remise en état.

Selon les données d'échantillonnage disponibles, l'évaluation de Ramboll Environ conclut qu'en 2016, 10 ans après le déversement des slops et la remise en état des sites, il n'existe pas de contamination résiduelle causée par les slops à des concentrations susceptibles de provoquer des événements indésirables sur la santé humaine.

Allégations de déversements de slops

Il a été rapporté en 2006 que 528 m³ de slops ont été déchargés sur seize camions-citernes. Cependant, selon les rapports de l'UNDAC, au moins 4 chargements complets (peut-être jusqu'à 120 m³) pourraient ne pas avoir été déversés. La quantité restante a été déversée dans près de dix-huit sites autour de la ville d'Abidjan. L'emplacement des sites de déversement a été établi par le rapport de 2006 de l'équipe d'évaluation et de coordination en cas de catastrophe des Nations Unies (United Nations Disaster Assessment & Coordination, UNDAC).

Ces sites incluaient un site d'enfouissement et d'autres zones potentiellement contaminées par des activités industrielles, ainsi que des emplacements ruraux.

Contaminants préoccupants (Contaminants of Concern, CoC)

Les slops étaient composés de deux phases :

- i) une phase aqueuse (65 %) ; et
- ii) une phase huileuse (35 %).

La teneur initiale de la phase aqueuse comprenait principalement, selon les rapports, de l'hydroxyde de sodium et de l'eau, du soufre et des sulfures, des mercaptides, des composés de cobalt (utilisés comme catalyseur) et des hydrocarbures en phase dissoute (WSP, 2009a).

La teneur initiale de la phase huileuse comprenait principalement, selon les rapports, des hydrocarbures à chaîne courte de faible poids moléculaire (EC5-EC11), y compris des

hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, et de petites quantités de composés soufrés résiduels, y compris des disulfures et des mercaptans (WSP, 2009a).

Grâce aux renseignements fournis dans les rapports précédents, les principaux contaminants préoccupants (CoC) contenus dans les slops ont été identifiés comme suit :

- Hydroxyde de sodium (NaOH) ;
- Sulfure d'hydrogène (H₂S) ;
- Phénols ;
- Crésols ;
- Hydrocarbures, principalement EC5 à EC11, y compris le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et le xylène (BTEX) ;
- Thiols et sels de thiol (mercaptans et mercaptides) ; et
- Disulfure de diméthyle (indiquant des composés soufrés) et des sels de disulfure.

La détection ou l'absence de ces CoC (et de leurs produits dérivés, le cas échéant) est le principal indicateur de la présence de résidus de slops.

Travail d'assainissement réalisé en 2006

Entre le 19 août 2006 au soir et le 20 août au matin, environ 410 m³ des 528 m³ de slops ont été déversés à Abidjan. Environ un mois après le déversement, le 17 septembre 2006, Tredi (commissionnée par le gouvernement ivoirien) a commencé un travail pour remettre en état les sites de déversement en retirant les matériaux impactés (sols et liquides) pour une élimination et une incinération hors site. Tredi a achevé son travail de déblaiement le 12 décembre 2006. Tredi a rapporté qu'environ 9 300 tonnes de matériaux (entre 6 200 m³ et 8 500 m³) ont été déblayées pour être ensuite expédiées pour incinération à l'usine de Tredi, à Salaise-sur-Sanne, en France.

Le travail de Tredi a été techniquement audité par le Burgeap. D'après les informations fournies dans un avis technique du vérificateur de Burgeap, il est entendu que Tredi a déblayé des matériaux à des profondeurs variant entre 2 et 3 m en dessous de la surface. Le rapport de phase 2 du Burgeap qui date de 2007 indique également que Tredi a placé une « terre de couverture propre » de 1 à 2 m d'épaisseur après le déblaiement des sols contaminés, cette terre constituant une barrière interdisant tout contact humain.

Il est à noter que certaines parties de certains sites n'étaient pas accessibles pour la remise en état, par exemple, la route de Maca à Anyama (Maca 1 et 2) dans la forêt. De plus, sur le site de déversement d'Abobo Coco (ravin), Tredi et BNETD ont noté que les sols résiduels nécessitaient des déblaiements en aval de la zone remise en état, mais que des travaux de terrassement importants seraient nécessaires pour atteindre cette zone difficilement inaccessible.

Une série d'analyses d'échantillons liquides et solides a été réalisée par Tredi avant expédition des matériaux excavés, et au moment où ceux-ci ont été reçus en France :

- L'alcalinité et la teneur élevée en hydrocarbures et en soufre des échantillons liquides envoyés à l'usine de Tredi indiquent qu'elles correspondaient au moins en partie aux slops liquides d'origine qui s'étaient accumulés sur les sols de surface ou avaient été déversés dans les ravins et étaient accessibles pour l'enlèvement.
- Les données provenant des sols contaminés envoyés en France par Tredi montrent que Tredi a adopté une approche conservatrice et déblayé les sols jusqu'à ce que l'évaluation visuelle et olfactive indique la récupération de tous les matériaux impactés. La grande variation des concentrations en chlorure et en soufre dans les échantillons de sol observée par Tredi suggère que le déblaiement des sols a été plus important encore qu'il n'aurait été nécessaire, et que des matériaux non contaminés ont également été retirés. En effet, l'avis technique du vérificateur de Burgeap indique que « d'autres analyses sur le sol prélevé au fond de la tranchée (T 1-11, échantillonné depuis la tranchée n° 1 à une profondeur de 4,8 m et T 3-6 prélevé dans la tranchée n° 3 à une profondeur de

4 m) montrent des concentrations totales d'hydrocarbures allant de 300 à 900 mg/kg. Ces concentrations restent bien en dessous du seuil de qualification des sols pollués en France (le niveau VDSS est de 2 500 mg/kg) ».

Evaluations de la contamination par Burgeap et WSP après remise en état

Deux ensembles de données après remise en état sont disponibles :

- i) Burgeap (2007) qui a évalué les risques après la remise en état en se basant sur les données recueillies peu de temps après l'achèvement des opérations par Tredi ; et
- ii) WSP (2009) qui a évalué les risques après la remise en état en se basant sur les données recueillies environ deux ans après l'assainissement.

Ramboll Environ a procédé à une évaluation indépendante des données de Burgeap et de WSP, et a testé la validité de leurs conclusions par rapport aux valeurs d'évaluation de référence pour 2016.

Burgeap (2007)

En ce qui concerne les résultats des analyses d'échantillons effectuées sur des sites remis en état, Burgeap a déclaré que « d'une manière générale, toutes les concentrations quantifiées par le laboratoire étaient faibles et bien inférieures aux normes appliquées en France pour quantifier, selon les règles applicables, l'impact de la pollution sur le sol et l'eau. »

Selon les données de Burgeap, Ramboll Environ considère que les conclusions de Burgeap concernant la contamination résiduelle sur les sites du déversement sont toujours valables.

WSP (2009)

Selon les résultats des investigations menées par WSP, cette dernière a conclu qu'il n'existait aucun risque pour la santé humaine sur les sites de déversement, associé aux contaminants potentiellement liés aux slops (i.e. les CoC).

Aucun composé spécifiquement caractéristique des slops n'a été détecté à des concentrations dépassant les critères de sélection de WSP, sur aucun des sites de déversement remis en état qui ait été testé, et aucune preuve visuelle d'impact n'a été enregistrée par WSP en 2009.

L'analyse des sédiments et des échantillons d'eau prélevés dans le canal de Vridi (canal traversant une partie industrialisée de la ville) et des échantillons d'eau prélevés dans les sites d'enfouissement d'Akouédo a permis d'identifier des traces d'hydrocarbures et de sulfures légers. WSP a conclu que les traces de contaminants identifiées sur ces deux sites ne présentaient pas de risque pour la santé humaine, compte tenu de leur usage actuel.

WSP a ajouté que ces composés d'hydrocarbures légers et de composés sulfurés étaient certainement présents dans de nombreux types de déchets, provenant de nombreux procédés entrepris dans la région ou qu'ils étaient d'origine naturelle et pourraient donc être entièrement associés aux sources locales de déchets présentes sur ces emplacements, sans lien avec les slops.

Ramboll Environ a réévalué les données historiques de WSP sur le sol et l'eau par rapport aux valeurs d'évaluation de référence en vigueur en 2016 (Generic Assessment Criteria, GAC). Les résultats de cet exercice de screening ont montré qu'il n'y avait aucun dépassement des GAC 2016 en vigueur actuellement.

Ramboll Environ considère que les conclusions de WSP en 2009 concernant la contamination résiduelle sur les sites de décharge sont toujours valides.

Évaluation actuelle de Ramboll (2016)

Propriétés chimiques et physiques des CoC

Les propriétés physico-chimiques/de devenir et de transport (dégradation naturelle) des CoC ont été évaluées et utilisées pour fournir des indications sur la façon dont les concentrations dans le sol ont évolué au fil du temps en raison de la migration par les cours d'eau de surface et/ou souterraines, et du cloisonnement entre l'air/l'eau/les phases solides.

Lors du dépôt, une grande partie du matériau déposé s'est volatilisé. Les émanations résiduelles en phase de vapeur du sol ou de l'eau en surface se dissipent avec le temps et ne constituent plus une source séparée à prendre en compte. Par conséquent, les contaminants résiduels, s'ils sont présents aujourd'hui, se trouvent dans le sol souterrain ou les eaux souterraines et ne sont pas associés aux sols de surface.

Certains slops auraient pu pénétrer et être absorbés dans les sols, en fonction des propriétés chimiques des constituants. Les contaminants auraient pu migrer à travers les sols souterrains perméables immédiatement après le dépôt.

Le potentiel de dégradation dans le sol, les eaux de surface et les eaux souterraines a été utilisé pour prédire comment les contaminants se décomposent naturellement avec le temps. Dans ce cas, la dégradation désigne les processus physiques, chimiques et biologiques naturels qui agissent dans l'environnement du sol pour réduire la masse, la concentration, le flux ou la toxicité des contaminants. Les mécanismes de dégradation comprennent des mécanismes destructeurs, p. ex., la biodégradation, l'oxydation abiotique et l'hydrolyse ; et des mécanismes non-destructeurs tels que la sorption, la dispersion et la stabilisation chimique ou biologique, et la volatilisation. En ce qui concerne les slops, la biodégradation, la volatilisation et la dispersion sont les mécanismes de dégradation les plus pertinents en raison de la nature des CoC et des conditions environnementales locales du sol.

Par conséquent, selon les propriétés physico-chimiques des CoC seuls, le fort potentiel de mobilité et de biodégradation des CoC implique que la grande majorité de la contamination résiduelle associée aux slops se sera volatilisée, aura été diluée et dispersée par l'eau de pluie ou biodégradée. Ainsi, ces mécanismes de dégradation naturelle ont entraîné une réduction importante des concentrations des CoC résiduels restants, le cas échéant.

Méthodologie d'évaluation

Conformément aux meilleures pratiques scientifiques, Ramboll Environ a évalué les risques potentiels pour la santé humaine de la contamination résiduelle en utilisant une évaluation par source, voie, récepteur, et en tenant compte des mécanismes de dégradation qui auraient réduit les concentrations résiduelles de CoC au cours des 10 ans écoulés depuis le déversement des slops et leur évacuation. Cette méthodologie est une méthode standard du secteur pour évaluer la contamination en déterminant le lien entre un contaminant et un récepteur au moyen d'une voie. La source de contamination potentielle demeure la matière des slops ; après la remise en état, les voies sont le mécanisme par lequel la contamination se dirigera vers une personne ; et les récepteurs sont les résidents locaux.

Air - Inhalation de contaminants volatils

Les CoC présents dans les slops susceptibles d'avoir des effets nocifs sur la santé humaine via une exposition par inhalation se dissipent généralement par volatilisation et se dégradent rapidement. L'UNDAC a conclu que trois semaines après le dépôt des déchets, les concentrations des composés concernés dans l'air étaient faibles et aucun autre effet néfaste sur la santé n'était attendu. De plus, la surveillance de l'air en 2009 par WSP n'a pas permis d'identifier de concentrations significatives de CoC.

Par conséquent, selon le type de contaminants présents dans les slops, leurs propriétés naturelles de dégradation dans l'air et les résultats des données sur la qualité de l'air recueillies, ainsi que les activités d'assainissement connues pour avoir éliminé de grandes quantités de matières brutes, Ramboll Environ a conclu que 10 ans après le dépôt et l'assainissement des slops, il n'existe aucun risque d'effets indésirables pour la santé humaine résultant d'une exposition à une contamination résiduelle par voie aérienne.

Impacts sur le sol et les sédiments - Contact direct

Un volume important de sols a été retiré par Tredi dans les trois mois suivant le dépôt initial des slops, et une couverture du sol de 1 à 2 m a été placée sur les zones assainies. Grâce à cet enlèvement des sols, on considère que la majeure partie de la masse de CoC dans les sols superficiels (i.e. ceux exposés à un contact direct) a été retirée et qu'une barrière établie pour le contact avec les matières résiduelles, le cas échéant, est restée en place.

De plus, les données sur la qualité des sols recueillies par les différents groupes présents sur le site n'ont pas identifié de contamination résiduelle, et en 2007, Burgeap a de fait conclu que « les sols restants présentent donc de faibles traces de polluants liés aux slops ».

Il est à noter que certaines parties de certains sites n'ont pas été complètement remises en état en raison des contraintes d'accessibilité et qu'une contamination résiduelle était peut-être toujours présente dans les zones limitées après 2006. Cependant, aucune preuve visuelle de l'impact n'a été enregistrée par WSP en 2009 et il a été noté que ces zones étaient fortement végétalisées et faiblement peuplées.

Dans l'ensemble et sur la base de ces considérations, Ramboll Environ a conclu que 10 ans après le déversement et la remise en état des sites impactés par les slops, il n'existe aucun risque d'effets indésirables sur la santé humaine par contact direct avec la contamination résiduelle des sols ou des sédiments.

Eaux de surface

Les slops ont été principalement déposés sous forme liquide, directement à la surface du sol. Avant la remise en état et l'élimination des sols, il est possible que certains contaminants se soient infiltrés dans les sols perméables et aient migré vers les plans d'eau de surface.

Selon le type de contaminants présents dans les slops, leur dégradation naturelle, leurs propriétés de dilution et de dispersion dans les eaux de surface, ainsi que les données concernant la qualité des eaux de surface collectées, Ramboll Environ a conclu que 10 ans après le dépôt des slops, il n'y a plus de contamination des eaux de surface par les slops.

Eaux souterraines

Bien qu'il existe certaines lacunes dans les données en raison de l'absence d'échantillonnage plus profond des sols ou des eaux souterraines, selon le type de contaminants présents dans les slops, leurs propriétés de dégradation naturelle dans les eaux souterraines et la profondeur de 60 m des eaux souterraines, Ramboll Environ a conclu que 10 ans après le déversement et la remise en état des sites impactés par les slops, la présence de contamination des eaux souterraines par les slops et, par conséquent, d'effet indésirable sur la santé humaine par cette voie est peu probable. Ceci correspond au rapport de 2006 de l'UNDAC, selon lequel les approvisionnements en eau potable souterraine plus profonds n'ont probablement pas été affectés en raison de leur profondeur relativement importante et de la distance des sites de dépôt (le puits le plus proche est à plus de 1 km).

En conclusion

La majeure partie des slops et des matériaux impactés ont été éliminés par la remise en état de 2006. Étant donné que le processus d'assainissement reposait sur des indicateurs olfactifs et visuels de contamination résiduelle, la plupart des zones touchées ont été « sur-déblayées », i.e. que les volumes retirés sont plus importants qu'il n'aurait été nécessaire en regard des objectifs de nettoyage, définis sur la base des mesures de concentration. De plus, les zones remises en état ont été recouvertes d'une couverture du sol de 1 à 2 mètres et ont certainement été sujettes à d'importants processus de dégradation au cours des 10 ans qui se sont écoulés depuis l'assainissement.

Selon les données d'échantillonnage disponibles et en tenant compte des propriétés de dégradation naturelle des CoC, Ramboll Environ a réalisé une évaluation des voies d'exposition humaine potentielles aux CoC résiduels, le cas échéant, par inhalation d'air contaminé, contact direct avec sols et sédiments, consommation et autres utilisations de l'eau de surface et consommation d'eau souterraine. Ramboll Environ a conclu qu'en 2016, 10 ans après le déversement des slops et l'assainissement des sites, il n'existe pas de

ABIDJAN, CÔTE D'IVOIRE

contamination résiduelle causée par les slops à des concentrations susceptibles de provoquer des événements indésirables sur la santé humaine.