

AUDIT ENVIRONNEMENTAL DES SITES AFFECTÉS PAR LE DÉVERSEMENT DE DÉCHETS TOXIQUES ISSUS DU "PROBO KOALA" À ABIDJAN, CÔTE D'IVOIRE



Cette série de fiches de site a été élaborée dans le cadre de l'Audit environnemental réalisé par l'ONU Environnement des sites impactés par les déchets toxiques du « Probo Koala » à Abidjan, en Côte d'Ivoire. Les fiches de site présentent les résultats complets d'analyse, les observations et les recommandations propres à chaque site d'investigation. Celles-ci doivent être lues conjointement au rapport d'audit principal, disponible sur : www.unep.org/CotedIvoire

Description du site

Nom du site : Alépé 2

Numéro de référence du site : 10



Historique du déversement

Ce site se situe en contrebas d'un talus escarpé recouvert d'une dense végétation bordant la route principale reliant Abobo à Alépé, à environ 1 km du site 9. Les déchets issus du Probo Koala auraient été déversés à partir de deux camions-citerne le long de ce talus, et se seraient ensuite écoulés dans le lit du ruisseau en contrebas, passant finalement sous la route jusqu'à un petit étang qui serait utilisé pour la pisciculture.

Comme dans le cas du site 9, la dépollution par excavation de ce site a été commencée par Trédi et continuée par Biogénie. Les terres contaminées ont été excavées à une profondeur moyenne de 4 m de chaque côté de la route, puis traitées par activation biologique à Alépé 1. Le vide laissé par les travaux a été comblé par de la terre propre.

Méthode

Ce site a été divisé en deux sections : le côté est de la route, où le déversement a eu lieu; et le côté ouest de la route, où les déchets se seraient écoulés. Les échantillons suivants ont été prélevés:

- Sur le côté est de la route, un échantillon de sol de surface (0-20 cm) et un échantillon à 1 m de profondeur ont été prélevés à côté du ruisseau; et
- Sur le côté ouest du site, un échantillon composite de sol de surface (0-20 cm) a été prélevé à côté du petit étang et un échantillon de sol à 1 m de profondeur a été prélevé dans une zone cultivée attenante à la route.

De plus, les prélèvements suivants ont été réalisés sur ce site: un échantillon d'air; deux échantillons d'eau souterraine extraite de puits en aval ; trois échantillons d'eau de surface prélevés dans la rivière en aval, dans l'étang de l'autre côté de la route et d'une source proche, respectivement ; un échantillon de sédiments prélevé dans le lit du ruisseau ; et deux échantillons de végétation comestible (banane et manioc) cultivés non loin de là.

Critères d'évaluation

Sur la base des différentes analyses de la composition chimique des échantillons pris à bord du Probo Koala en 2006, ainsi que de celles réalisées sur les échantillons prélevés sur les sites de déversement, l'ONU Environnement a retenu les éléments suivants comme composés chimiques clé pour l'audit :

- les hydrocarbures pétroliers;
- les composés soufrés; et
- les métaux lourds.

La spéciation des polluants à analyser au sein de ces trois groupes a été principalement déterminée par ce que contenaient les déchets du Probo Koala ainsi que les normes environnementales établies par le Gouvernement de la Côte d'Ivoire pour la dépollution. De plus, l'impact de taux élevés d'hydroxyde de sodium a été mesuré à travers la valeur pH du sol.

Les résultats des analyses des échantillons de **sol** ont été examinés selon la procédure suivante :

1. Conformément aux pratiques scientifiques habituelles, les résultats ont d'abord été comparés avec les normes nationales existantes. Dans le cas présent, les résultats d'analyse du sol de tous les sites de déversement qui ont fait l'objet d'une dépollution ont été comparés avec les normes environnementales établies par le Gouvernement de la Côte d'Ivoire pour les opérations de dépollution menées par Biogénie à Alépé. Si les valeurs trouvées étaient inférieures aux limites établies par le Gouvernement, l'ONU Environnement a considéré qu'aucune action de dépollution complémentaire n'était nécessaire sur le site.
2. Si, pour un paramètre donné, les résultats de laboratoire présentaient des valeurs supérieures aux normes de dépollution établies par le Gouvernement ou l'opérateur, les résultats ont alors été comparés avec les normes néerlandaises de dépollution du sol (valeurs d'intervention), reconnues au niveau international, afin de déterminer si une action complémentaire immédiate était nécessaire d'un point de vue environnemental. Les normes néerlandaises existent depuis plus de 30 ans et sont utilisées comme référence pour l'évaluation et la dépollution de sites contaminés dans de nombreuses parties du monde, en l'absence de normes locales. Pour la plupart des paramètres analysés, cependant, les normes établies par le Gouvernement étaient plus strictes que les valeurs néerlandaises.
3. Les résultats ont aussi été comparés avec les sites de contrôle afin de déterminer si la pollution observée y était également présente.

Les résultats des analyses de **sédiments** ont été comparés avec les valeurs d'intervention néerlandaises.

En ce qui concerne l'analyse de la qualité de l'**air**, pour laquelle il n'existe pas de normes nationales en Côte d'Ivoire, les résultats ont été comparés à ceux du site 21.

Trois ensembles de paramètres ont été analysés dans les échantillons d'**eau souterraine**, constituant conjointement une « empreinte » théorique des déchets issus du Probo Koala : (i) le soufre ; (ii) les phénols ; et (iii) les hydrocarbures. Un certain nombre de métaux lourds, qui avaient été inclus dans le marché de dépollution du sol conclu par le Gouvernement, ont aussi été analysés. Les résultats ont été comparés aux valeurs d'un forage situé à proximité du site de contrôle d'Anyama (site 19). En l'absence de normes nationales pour la qualité de l'eau, les résultats ont été comparés aux valeurs d'intervention néerlandaises.

Il n'a toutefois pas été possible de comparer les résultats relatifs à la qualité de l'**eau de surface**, étant donné l'absence de normes et le fait qu'aucun prélèvement d'eau de surface n'a été fait sur les sites de contrôle.

Les analyses des échantillons de **fruits et légumes** ont été basées sur des protocoles similaires à ceux utilisés pour l'analyse des échantillons de sol et d'eau. En l'absence de normes nationales en matière de qualité alimentaire, les teneurs maximales fixées par la Commission Européenne pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (directive CE 1881/2006) ont été utilisées à des fins de comparaison. Étant donné que des interférences entre des substances naturellement présentes dans les végétaux et les analyses d'hydrocarbures ont été constatées, les résultats des analyses relatives aux hydrocarbures ont été écartés.

Résultats d'analyse de laboratoire

Sol Paramètres (mg/kg)	Site 10 Alépé 2				Normes gouvernementales (mg/kg)
	0-20 cm	1 m	0-20 cm	1 m	
Hy C5-C44 total	7,33	1,4	0,648	13,9	1 000
Benzène	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	1
Éthylbenzène	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	25
Toluène	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	5
Xylène	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	5
Soufre total (%)	< 0,02	0,0461	< 0,02	0,0825	10
Pb	5,9	1,7	2	6,3	400
Cd	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	20
As	1,5	0,77	0,78	2,7	37
Cr	17	8,9	10	25	130
Ni	2,1	0,53	0,47	3,1	140
Co	0,42	0,1	< 0,1	0,53	240
Hg	0,027	0,008	0,005	0,041	7
Cu	3,4	0,81	0,63	2,5	190
Zn	24	6,2	4,5	6,7	9 000
pH	7,16	6,6	6,58	4,16	

Air		Site 10	Site de contrôle 21
Paramètres/unités		Alépé 2	Agboville
Sulfure de diméthyle	ppm v/v	< 0,1	< 0,1
Éthyle mercaptan	ppm v/v	< 0,1	< 0,1
Sulfure de méthyle éthyle	ppm v/v	< 0,1	< 0,1
Sulfure de carbonyle	ppm v/v	< 0,1	< 0,1
Tertio-butyle mercaptan	ppm v/v	< 0,1	< 0,1
Sulfure d'hydrogène	ppm v/v	< 0,1	< 0,1
Méthyle tertio-butyle éther	µg/m3	ND	ND
Benzène	µg/m3	ND	ND
Toluène	µg/m3	7,7	ND
Éthylbenzène	µg/m3	ND	ND
Xylène	µg/m3	12	ND
Naphtalène	µg/m3	ND	ND
TPH (C4-C6)	µg/m3	ND	10
TPH (C6-C8)	µg/m3	20	20
TPH (C8-C10)	µg/m3	110	35
TPH (C10-C12)	µg/m3	64	53
TPH (C4-C12)	µg/m3	24	120
Composé aliphatique (C4-C6)	µg/m3	220	ND
Composé aliphatique (C6-C8)	µg/m3	20	17
Composé aliphatique (C8-C10)	µg/m3	100	31
Composé aliphatique(C10-C12)	µg/m3	ND	53
Composé aromatique (EC5-EC7)	µg/m3	23	ND
Composé aromatique (EC7-EC8)	µg/m3	ND	ND
Composé aromatique (EC8-EC10)	µg/m3	7,7	ND
Composé aromatique (EC10-EC12)	µg/m3	51	ND

Eau souterraine Paramètres (µg/l)	Site 10 Alépé 2		Site de contrôle 19 Anyama	Valeurs d'intervention néerlandaises (µg/l)
	Puits	Puits	Forage	
Hy C5-35 total	< 10	< 10	< 10	600 000
Benzène	< 7	< 7	< 7	30
Éthylbenzène	< 5	< 5	< 5	1,000
Toluène	< 4	< 4	< 4	150
Xylène	< 11	< 11	< 11	70
Soufre libre	< 50	< 50	< 50	-
Pb	25	< 0,25	< 0,25	75
Cd	< 0,25	< 0,25	< 0,25	6
As	< 0,25	0,48	< 0,25	60
Cr	0,53	< 0,25	0,41	30
Ni	230	2,7	1,5	75
Co	440	5	1,4	100
Hg	< 0,25	< 0,25	< 0,25	0,3
Cu	200	2,3	1,8	75
Zn	320	0,56	5,4	800

Eau de surface Paramètres (µg/l)	Site 10 Alépé 2		
	Rivière en aval	Étang	Source
Hy C5-35 total	33	17	19
Benzène	< 7	< 7	< 7
Éthylbenzène	< 5	< 5	< 5
Toluène	< 4	< 4	< 4
Xylène	< 11	< 11	< 11
Soufre libre	< 50	< 50	< 50
Pb	1,7	0,85	0,33
Cd	< 0,25	< 0,25	< 0,25
As	1,2	1,7	< 0,25
Cr	2,7	1,2	< 0,25
Ni	0,49	< 0,25	< 0,25
Co	< 0,25	0,63	< 0,25
Hg	< 0,25	0,83	< 0,25
Cu	1,6	3,2	0,48
Zn	9,6	18	2,6

Sédiments Paramètres (mg/kg)	Site 10 Alépé 2	Valeurs d'intervention néerlandaises (mg/kg)
Hy C5-C44 total	3,88	5 000
Benzène	< 0,009	1,1
Éthylbenzène	< 0,003	110
Toluène	0,022	32
Xylène	< 0,009	17
Soufre total (%)	0,0295	-
Pb	17	530
Cd	0,16	13
As	4,3	76
Cr	47	180
Ni	7,1	100
Co	1,4	190
Hg	0,099	36
Cu	10	190
Zn	69	720

Fruits et légumes Paramètres (mg/kg)	Site 10 Alépé 2		Site de contrôle 21 Agboville	Directive CE (mg/kg)
	Banane	Manioc	Grenade	
Soufre total (%)	0,0767	< 0,02	0,0547	
PAH	< 0,118	< 0,118	< 0,118	
Pb	< 0,7	< 0,7	< 0,7	0,1
Cd	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,1
As	< 0,6	< 0,6	< 0,6	
Cr	< 0,9	< 0,9	1,62	
Ni	0,341	< 0,2	0,82	
Co	< 0,1	< 0,1	0,149	
Hg	< 0,14	< 0,14	< 0,14	
Cu	9,85	< 1,4	3,85	
Zn	44,7	14,2	22,9	

Conclusions et recommandations

Les résultats de laboratoire démontrent que les concentrations actuelles des polluants analysés dans le sol sont toutes inférieures aux normes établies par le Gouvernement de la Côte d'Ivoire pour la dépollution. De même, les valeurs relatives aux hydrocarbures sont bien en deçà des valeurs d'intervention néerlandaises dans l'échantillon analysé. De plus, les valeurs pH ne sont pas dans l'intervalle caustique (9 et au-delà), démontrant que l'impact du déversement de substances caustiques ne peut plus être détecté. Aucune action complémentaire n'est donc nécessaire sur ce site pour remédier à l'impact sur le sol du déversement des déchets toxiques issus du Probo Koala en 2006.

Les résultats de l'analyse de la qualité des sédiments indiquent que les taux d'hydrocarbures et de métaux lourds relevés dans l'échantillon sont bien en deçà des valeurs d'intervention néerlandaises.

Les résultats des analyses de la qualité de l'air peuvent être résumés comme suit :

- Aucun mercaptan, sulfure d'hydrogène ou élément associé n'a été détecté sur ce site ou sur le site de contrôle. C'est un constat important dans la mesure où les composés odorants dans les déchets issus du Probo Koala étaient très probablement le sulfure d'hydrogène et les mercaptans.
- Les concentrations des divers analytes relevées sur les sites affectés sont dans l'ensemble comparables aux concentrations relevées sur le site de contrôle.

Deux observations peuvent être faites concernant la qualité de l'eau souterraine sur ce site :

- Les résultats ne démontrent pas la présence conjointe de soufre et d'hydrocarbures qui aurait pu être considérée comme révélatrice d'une contamination par ruissèlement à partir des sites affectés par les déchets issus du Probo Koala.
- Cependant, les concentrations en métaux lourds, dont le nickel, le cobalt et le cuivre, dépassent les valeurs d'intervention néerlandaises et sont bien au-delà des taux détectés pour le site de contrôle. Étant donné que les systèmes conventionnels de traitement de l'eau potable n'éliminent pas les métaux lourds, leurs concentrations dans l'eau potable doit être surveillée de manière régulière et un traitement supplémentaire, par filtration par charbon actif par exemple, doit être introduit si nécessaire.

Les résultats relatifs à la qualité de l'eau de surface ne présentent pas de taux élevés d'hydrocarbures, ou de pollution importante aux métaux lourds.

D'après les résultats des analyses des échantillons de fruits et légumes, les observations suivantes peuvent être faites :

- Divers analytes, dont des métaux lourds, sont présents dans tous les échantillons, y compris l'échantillon de grenade prélevé sur le site de contrôle 21 à Agboville. Les fruits et légumes accumulent naturellement les métaux lourds à partir du sol. Les métaux lourds étant essentiels en petites quantités pour la santé humaine, leur absorption à travers la consommation de fruits et de légumes n'est pas considérée comme représentant un risque.
- La norme de la CE pour le plomb est inférieure à la limite de détection des analyses de laboratoire. Toutefois, étant donné que tous les échantillons, y compris les échantillons de contrôle, démontrent des valeurs comparables pour les métaux lourds, les résultats ne sont pas considérés comme méritant une action de suivi.

Photos du site



Source : ONU Environnement



Source : ONU Environnement



Source : ONU Environnement



Source : ONU Environnement



Source : ONU Environnement