

Exposición humana: ¿cuáles son los riesgos para las poblaciones locales?

*Fiorella Barraza
Laurence Maurice
Gaëlle Uzu
Sylvia Becerra
Emmanuelle Cadot
Eva Schreck*

Si bien es difícil discriminar las fuentes de contaminación ambiental en el contexto petrolero, la cuestión de los riesgos para la salud relacionados con las actividades extractivas es delicada porque también plantea otras interrogantes relativas a las condiciones de vida, a menudo precarias y específicas de la Amazonía. La originalidad de nuestro enfoque consiste en combinar los cálculos de riesgos para la salud, elaborados por las agencias internacionales de salud y medio ambiente, con las disposiciones sociales para hacer frente o no a estos riesgos.

Las emisiones al medio ambiente de las actividades humanas, tanto petrolíferas como agrícolas, pueden empobrecer el aire, el agua y el suelo con contaminantes orgánicos y metálicos afectando la salud de las pobla-

ciones locales. La exposición crónica, como se observa en la Amazonía ecuatoriana, corresponde a bajas dosis de contaminantes, pero de manera continua, a mediano o largo plazo. Los adultos y niños están expuestos diariamente a estos contaminantes principalmente por tres rutas: por inhalación, por consumo (agua y cultivos) y por contacto dérmico.

Con base en los valores de las concentraciones de metales pesados medidos en el aire, suelo, frutas y raíces cultivadas, así como el agua potable (ver artículos anteriores a este capítulo), calculamos dos índices de riesgo para la salud propuestos por la organización US-EPA (2001a, b; 2016) que fueron comparados con los umbrales establecidos por esta agencia. Los valores recomendados se basan en una dosis inicial por debajo

de la cual no se observan efectos adversos en los estudios epidemiológicos crónicos. El primer índice de riesgo para la salud (HQ, cociente de riesgo) se calcula a partir de las concentraciones de elementos tóxicos pero no cancerígenos, a diferencia del segundo índice de riesgo (TCR, Total Cancer Risk) que es específico de los elementos carcinogénicos (As, Cd, Cr y Ni). Estos índices calculados a partir de la suma de los cocientes elementales (es decir, calculados para cada uno de los elementos tóxicos) exceden de dos a 13 veces los valores umbral recomendados por la US-EPA (Barraza *et al.*, 2017). Esto significa que, incluso, sin tomar en cuenta el consumo regular de pescado de río (ver p. 115) o cacao (ver p. 127), los hombres, mujeres y niños que viven en la Amazonía ecuatoriana están sujetos a dosis significativas de metales pesados a través del consumo de cultivos (Ba y Mn) por más del 50 % del riesgo para elementos no cancerígenos de consumo de agua (Zn) cerca al 20 %. Las concentraciones de bario (Ba) son muy altas en limones y las de manganeso (Mn) en plátanos y piñas. El cromo (Cr) que ingresa al cuerpo por inhalación es responsable del 80 % del riesgo cancerígeno total (TCR) para adultos y niños. El arsénico (As) presente en el agua potable es responsable del 19 al 27 % de este riesgo en adultos y niños, respectivamente. La presencia de elementos como As y Zn no está relacionada con las actividades petroleras, a diferencia del Ba y Cr. Estos valores de riesgo son, por supuesto, heterogéneos porque están distribuidos de manera des-

igual en el territorio amazónico. Los valores de exposición varían según muchos factores, como la distancia a las fuentes de contaminación (mecheros, piscinas, suelos y fuentes de agua contaminados), la duración e intensidad de la exposiciones, la edad de las personas expuestas, su nivel de salud, movilidad, etc.

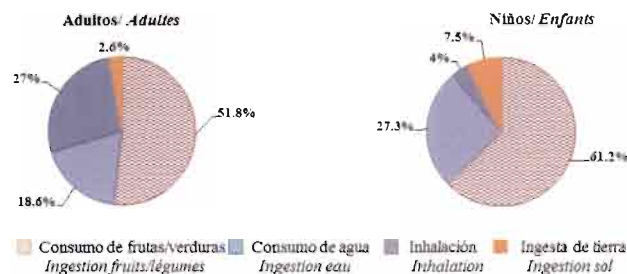
Estos índices permiten representar cuantitativamente los efectos acumulativos de varios contaminantes en los mismos órganos, mientras que los elementos modelados no tienen el mismo efecto en la salud. También pueden sobreestimarse, ya que estos metales tóxicos rara vez son completamente asimilados por el cuerpo (ver la discusión sobre la biodisponibilidad en la p. 127). La evaluación cuantitativa de los impactos de los contaminantes metálicos en la salud humana también se ve limitada por las incertidumbres relacionadas con la heterogeneidad de los resultados de los estudios médicos y epidemiológicos.

Además, no todas las personas están igualmente dispuestas a enfrentar con la contaminación ambiental y a protegerse de ella. A nivel individual o comunitario, el conocimiento y la percepción de los riesgos, el conocimiento de los derechos y las instituciones, la situación económica y de dependencia al mercado y la importancia asignada a los problemas ambientales son variables que influyen la vulnerabilidad *versus* la disposición a protegerse de la contaminación ambiental (Becerra *et al.*, 2016).

Índice de riesgo (IR), expresado en porcentaje: efectos no cancerígenos
(Mn, Ba, V, Zn, Cr, Ni, Co, Pb, Mo, As, Cd, Sb)

Indice de risque (IR), exprimé en pourcentage: effets non cancérogènes
(Mn, Ba, V, Zn, Cr, Ni, Co, Pb, Mo, As, Cd, Sb)

Valor de referencia/ valeur de référence	1
Adultos/ adultes (valor calculado)/(valeur calculée)	4
Niños/ enfants (valor calculado)/(valeur calculée)	13

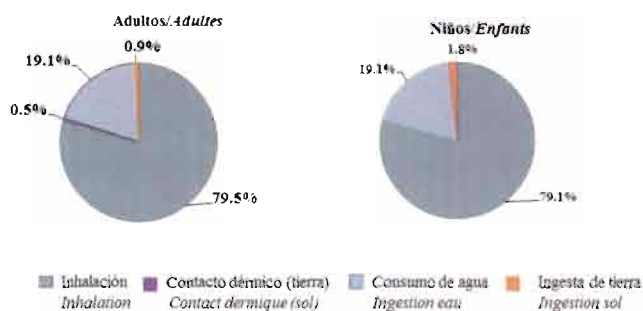


(a)

Riesgo cancerígeno total (RCT), expresado en porcentaje: efectos cancerígenos
(As, Cr, Cd, Ni)

Riesgo cancerígeno total (RCT), exprimé en pourcentage: effets cancérogènes
(As, Cr, Cd, Ni)

Valor de referencia/ valeur de référence	10^{-6} - 10^{-4}
Adultos/ adultes (valor calculado)/(valeur calculée)	3×10^{-4}
Niños/ enfants (valor calculado)/(valeur calculée)	2×10^{-4}



(b)

Figura 21. Índices de riesgo (IR y RTC) calculados para cuatro vías de exposición humana (consumo de frutas y verduras cultivados en el área de estudio, consumo de agua, inhalación e ingesta de tierra) a metales pesados (a) no cancerígenos y (b) cancerígenos, según las fórmulas de la US-EPA (2016)

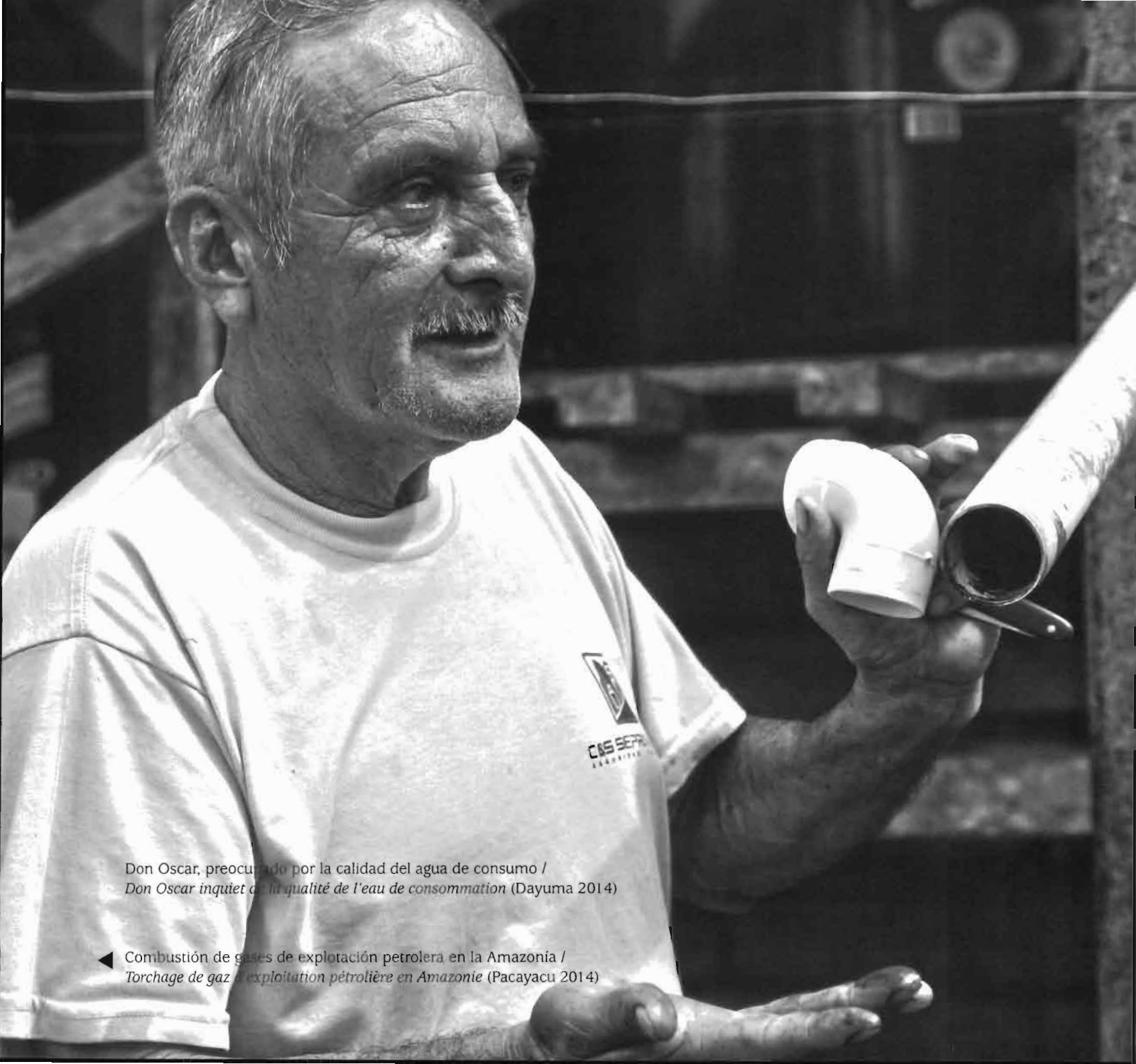
Figure 21. Indices de risque (IR y RTC) calculés pour 4 voies d'exposition humaine (consommation de fruits et légumes cultivés sur place, consommation d'eau, inhalation et ingestion de terre) aux métaux lourds non cancérogènes (a) et cancérogènes (b), à partir des formules de la US-EPA (2016).

A estos factores sociales se suman factores culturales, explicando por ejemplo los diferentes hábitos alimenticios entre las familias de los “colonos” y las comunidades indígenas, las cuales practican la caza y la pesca más regularmente. La “cultura de riesgo” juega por lo tanto un papel fundamental en la evaluación de los riesgos a los que se ven expuestas las poblaciones locales. A partir de 160 entrevistas a profundidad con las poblaciones indígenas y mestizas en Dayuma y Pacayacu, un Índice de Cultura de Riesgo (ICR) ha sido elaborado sobre la base de cuatro criterios (Calès, 2016; Racines, 2017): conocimiento y percepción individual del riesgo ambiental; comportamiento y prácticas sociales diarias al enfrentar este riesgo; capacidad de construir proyectos a nivel individual y territorial; y condiciones y contexto favorables a la conciencia y al conocimiento de los potenciales riesgos petroleros. Cuanto mayor es el índice de cultura de riesgo (ICR), más dispuestas están las personas para protegerse de los impactos de las actividades petroleras. Cuanto más bajo sea el índice, más vulnerables son los individuos o grupos a los impactos negativos de las actividades petroleras. Los resultados preliminares muestran que el ICR es más bajo en las poblaciones indígenas (media de 6.4/12) que en los mestizos (8.7/12); los individuos que ocupan un empleo petrolero tienen un ICR significativamente más elevado (9.2) al igual que los que han tenido una experiencia laboral anterior en la in-

dustria petrolera (8.5), comparado con los que no (6.9). Además, el vivir cerca de la infraestructura petrolera no influye significativamente en el nivel del ICR de los indígenas (al contrario de los mestizos). Así pues la cultura del riesgo del grupo indígena se construye más bien a partir de los impactos positivos de las actividades petroleras (empleos) que a partir de sus potenciales fuentes de riesgos (infraestructuras petroleras aledañas). Para este grupo, la inmediatez de ciertos peligros de la selva (como picadura de insectos o animales) tienen una mayor importancia que riesgos a largo plazo como los que son vinculados al petróleo. Estos resultados nos invitan a ser cuidadosos con el tipo y el alcance de la información que puede difundirse sobre este tema y admitir que las acciones de prevención o sensibilización no pueden estandarizarse.

Finalmente, para dar lugar a una acción pública eficaz, un estudio de los riesgos sociales y de salud no puede reducir el ser humano solo a dimensiones fisiológicas ya que los individuos y los grupos sociales son desiguales frente a los contaminantes emitidos por las actividades humanas (agrícolas y extractivas): por lo tanto, se necesita un enfoque holístico para la evaluación del riesgo que integre las medidas de las exposiciones ambientales con los conocimientos epidemiológicos, sociológicos y antropológicos.





Don Oscar, preocupado por la calidad del agua de consumo /
Don Oscar inquiet de la qualité de l'eau de consommation (Dayuma 2014)

◀ Combustión de gases de explotación petrolera en la Amazonía /
Torchage de gaz d'exploitation pétrolière en Amazonie (Pacayacu 2014)

Exposition humaine: quels risques pour les populations locales ?

*Fiorella Barraza
Laurence Maurice
Gaëlle Uzu
Sylvia Becerra
Emmanuelle Cadot
Eva Schreck*

S'il est difficile de discriminer les sources de pollution environnementale en contexte pétrolier, la question des risques sanitaires liés aux activités extractives est délicate car elle permet également de soulever d'autres interrogations portant sur les conditions de vie, souvent précaires, propres à l'Amazonie. L'originalité de notre approche consiste en effet à coupler les calculs de risques sanitaires, établis par les agences internationales de santé et d'environnement, aux dispositions sociales à faire face ou non, à ces risques.

Les émissions dans l'environnement des activités humaines, pétrolières comme agricoles, peuvent enrichir l'air, l'eau et les sols en contaminants organiques et métalliques et affecter la santé des populations locales. Une exposition chronique, telle qu'observée en Ama-

zonie équatorienne, correspond à une exposition à de faibles doses de contaminants mais de façon continue, à moyen ou long terme. Les adultes comme les enfants sont alors exposés quotidiennement à ces contaminants principalement par 3 voies: 1) par inhalation, 2) par consommation (eau et produits cultivés) et 3) par contact dermique.

A partir des valeurs des concentrations en métaux lourds mesurées dans les aérosols, dans les sols, dans les fruits et racines cultivés ainsi que dans les eaux de consommation (voir les articles précédents de ce même chapitre), nous avons calculé 2 indices de risques sanitaires proposés par l'organisation USEPA (2001a et b; 2016) et comparé leurs valeurs aux seuils fixés par cette agence. Les valeurs recommandées sont établies par

rapport à une dose de référence en dessous de laquelle aucun effet nocif n'a été observé lors d'études épidémiologiques d'exposition chronique. Le premier indice de risque sanitaire (HQ, *Hazard Quotient*) est calculé à partir des concentrations en éléments toxiques mais non cancérigènes, contrairement au second indice de risque (TCR, *Total Cancer Risk*) qui lui est spécifique des éléments cancérigènes (As, Cd, Cr et Ni). Ces indices calculés à partir de la somme des quotients élémentaires (*i.e.* calculés pour chacun des éléments toxiques) dépassent de 2 à 13 fois les valeurs seuils recommandées par la US-EPA (Barraza *et al.*, 2017). Cela signifie que même sans prendre en compte une consommation régulière de poissons de rivière (voir p. 120) ou de cacao (ver p. 131), les hommes, femmes et enfants vivant en Amazonie équatorienne sont soumis à des doses importantes de contaminants liés, pour le HQ, à la consommation de produits cultivés (Ba et Mn) pour plus de 50% du risque et à la consommation d'eau (Zn) pour près de 20 %. Le baryum (Ba) est fortement concentré dans les citrons et le manganèse (Mn) dans les bananes et les ananas. Par ailleurs, le chrome (Cr) pénétrant l'organisme par inhalation, est responsable de 80% du risque sanitaire cancérigène (TCR) pour les adultes et les enfants. L'arsenic contenu dans l'eau de consommation est lui responsable de 19 à 27% de ce risque chez les adultes et les enfants, respectivement. La présence des éléments As et Zn n'est pas liée aux activités pétrolières, contrairement au Ba et au Cr. Ces valeurs de risque sont bien sûr hétérogènes car inégalement réparties sur le territoire Amazonien. Les valeurs d'exposition varient en

fonction de nombreux facteurs, tels que la distance par rapport aux aléas (torchères, piscines, sols et sources d'eau pollués), la durée et l'intensité des expositions, l'âge des personnes exposées, leur niveau de santé, leur mobilité, etc.

Ces indices permettent de représenter de manière quantitative les effets cumulés de plusieurs contaminants sur des mêmes organes alors que les éléments modélisés n'ont pas tous le même effet sur la santé. Ils peuvent également être surestimés, puisque ces métaux toxiques sont rarement complètement assimilés par l'organisme (voir la discussion sur la bioaccessibilité dans p. 131). L'évaluation quantitative des impacts des contaminants métalliques sur la santé humaine est également contrainte par les incertitudes liées à l'hétérogénéité des résultats des études médicales et épidémiologiques.

En outre, tous les individus ne sont pas également disposés à faire face aux contaminations environnementales et à s'en protéger. A l'échelle individuelle ou d'une communauté, la connaissance et la perception des risques, la connaissance des droits et des institutions, la situation économique et de dépendance au marché, la place donnée aux problèmes environnementaux sont autant de variables qui influencent la vulnérabilité *versus* la disposition à se protéger des contaminations environnementales (Becerra *et al.*, 2016). A ces facteurs sociaux s'ajoutent des facteurs culturels, expliquant par exemple les différentes habitudes alimentaires entre les familles de «colons» et les communautés indigènes, ces dernières pratiquant plus régulièrement la chasse et

la pêche. La «culture du risque» joue donc *a priori* un rôle fondamental dans l'évaluation des risques encourus par les populations locales. A partir de 160 entretiens approfondis auprès de populations indigènes et métisses de Dayuma et Pacayacu, un Indice de Culture du Risque (ICR) a été élaboré sur la base de 4 critères (Calès, 2016; Racines, 2017): 1) la connaissance et la perception individuelle du risque environnemental; 2) le comportement et les pratiques sociales quotidiennes face à ce risque; 3) la capacité à construire des projets aux niveaux individuel et territorial; et 4) le contexte et les conditions favorables à une conscience et connaissance des risques pétroliers potentiels. Plus l'indice est élevé, mieux les personnes ou groupes sont disposés pour se protéger des impacts des activités pétrolières. Plus il est bas, plus les personnes ou groupes sont vulnérables aux impacts négatifs des activités pétrolières. Les premiers résultats montrent que l'ICR est moins élevé chez les populations indigènes (moyenne de 6.4/12) que chez les populations métisses (8.7/12); les individus qui travaillent principalement dans le pétrole ont un ICR significativement plus élevé (9.2); ceux qui ont eu une expérience pétrolière antérieure également (8,5), par rapport aux autres (6.9). Étonnamment le fait d'habiter proche d'une infrastructure pétrolière

n'influence pas significativement le niveau de l'ICR des indigènes (alors que c'est le cas pour les populations métisses). Ainsi on peut dire que la culture du risque de ce groupe se construit davantage à partir des impacts positifs (emplois) de l'activité pétrolière que de ses sources de risques potentielles (infrastructures pétrolières à proximité). Pour ce groupe, l'immédiateté de certains dangers de la forêt (comme les piqûres d'insectes ou animaux) ont une importance supérieure aux risques à long terme liés aux activités pétrolières. Ces résultats invitent à prendre du recul sur le type et la portée de l'information qui peut être diffusée sur ce sujet et à admettre que les actions de prévention ou de sensibilisation ne peuvent pas être standardisées.

Finalement, pour donner lieu à une action publique efficace, une étude des risques sociaux et sanitaires ne peut réduire l'humain à ses dimensions physiologiques puisque les individus et les groupes sociaux sont inégaux face aux contaminants émis par les activités humaines (agricoles et extractives): une approche holistique de l'évaluation des risques intégrant des mesures d'expositions environnementales aux connaissances épidémiologiques, sociologiques et anthropologiques est donc nécessaire.

Barraza F., Maurice Laurence, Uzu Gaëlle, Becerra S., Cadot Emmanuelle, Schreck E. (2018).

Exposicion humana : cuales son los riesgos para las poblaciones locales ? = Exposition humaine : quels risques pour les populations locales ?

In : Becerra S. (coord.), Maurice Laurence (coord.), Desprats-Bologna S. (coord.) Nuestro vivir en la Amazonia ecuatoriana : entre la finca y el petroleo = Vivre en Amazonie équatorienne : entre pétrole et terres agricoles.

Marseille (FRA) ; Quito : IRD ; Abya-Yala, 144-152.

ISBN 978-2-7099-26-28-7