

Classification et compilation  
d'information inédite relative aux  
substances toxiques, biocumulatives et  
persistantes au Mexique  
(Rapport sur la documentation parallèle)



cec.org

Le présent document d'information a été rédigé par Sylvie Boucher deGrosbois pour le compte du Secrétariat de la Commission de coopération environnementale (CCE). Les renseignements contenus dans ce résumé ne reflètent pas nécessairement les vues de la CCE ou des gouvernements du Canada, du Mexique ou des États-Unis d'Amérique.

Cette publication peut être reproduite en tout ou en partie sous n'importe quelle forme, sans le consentement préalable du Secrétariat de la CCE, à condition que ce soit à des fins éducatives ou non lucratives et que la source soit mentionnée.

Sauf indication contraire, le contenu de cette publication est protégé par une licence Creative Commons Paternité – Pas d'utilisation commerciale – Pas de modification.



Commission de coopération environnementale, 2009

Renseignements sur la publication

Type de publication : *document d'information*

Date de parution : *mai 2009*

Langue d'origine : *anglais*

Procédures d'examen et d'assurance de la qualité :

Premier examen par les Parties

18 décembre 2008–28 janvier 2009

QA08.39

*Available in english*

*Disponible en español*

Pour de plus amples renseignements :

**Commission de coopération environnementale**

393, rue St-Jacques Ouest

Bureau 200

Montréal (Québec) Canada H2Y 1N9

t 514.350.4300 f 514.350.4372

info@cec.org / www.cec.org



# Table des matières

|   |    |
|---|----|
| Objet .....   | 4  |
| Contexte.....   | 4  |
| Études antérieures de la documentation parallèle.....   | 7  |
| La présente étude de la documentation parallèle.....  | 11 |
| Objectifs particuliers .....  | 11 |
| Approche .....  | 12 |
| Limites du rapport .....  | 13 |
| Résultats .....   | 13 |
| Yucatán, Quintana Roo, Campeche et Chiapas.....   | 14 |
| Établissements visités.....   | 14 |
| Renseignements disponibles.....   | 14 |
| Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Yucatán.....                                     | 16 |
| Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Campeche .....                                   | 18 |
| Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Chiapas.....                                     | 20 |
| Tableaux sommaires des plages d'exposition dans des composantes du milieu, Quintana Roo.....                                      | 20 |
| Aguascalientes, Querétaro, San Luis Potosí, Guanajuato .....  | 22 |
| Établissements visités.....   | 22 |
| Renseignements disponibles.....   | 22 |
| Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Aguascalientes.....                              | 23 |
| Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, San Luis Potosí.....                             | 24 |
| Tableau sommaire des plages d'exposition dans des composantes du milieu, Guanajuato .....   | 25 |
| Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima .....   | 25 |
| Établissements visités.....   | 25 |
| Renseignements disponibles.....   | 26 |
| Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Sinaloa.....                                     | 28 |
| Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Nayarit.....                                     | 31 |
| Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Jalisco.....                                     | 33 |
| Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Colima.....                                      | 33 |
| Baja California Norte, Sonora .....   | 34 |
| Établissements visités.....   | 34 |
| Renseignements disponibles.....   | 34 |
| Baja California Sur .....   | 36 |
| Établissements visités.....   | 36 |
| Renseignements disponibles.....   | 36 |
| Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Baja California Sur .....                        | 37 |
| Conclusions .....   | 38 |
| Annexe 1 — Tableaux détaillés fournissant des renseignements sur le nombre d'études de cas pour chaque composante du milieu ..... | 39 |
| Annexe 2 — Matrice uniforme.....  | 48 |
| Annexe 3 — Matrices régionales détaillées .....   | 49 |
| Annexe 4 — Liste des universités mexicaines et des établissements d'études supérieures .....                                      | 50 |
| Établissements publics .....  | 50 |
| Établissements privés .....   | 51 |

## Objet

La présente étude documentaire, qui se situe dans le prolongement de recensions antérieures de la « documentation parallèle »<sup>1,2</sup>, avait principalement pour objet de consulter, de compiler et d'évaluer des renseignements susceptibles d'être utiles sur les substances toxiques, biocumulatives et persistantes (STBP) conservés dans les établissements universitaires de l'ensemble du Mexique. Il s'agit de renseignements qui peuvent être archivés ou ne pas être facilement disponibles, pour d'autres raisons, dans les revues scientifiques reconnues ou sur Internet, mais que l'on pourrait considérer comme une ressource précieuse pour les experts scientifiques, universitaires et administratifs.

Le projet a été entrepris en vue d'apporter une contribution au *Programa Nacional de Monitoreo y Evaluación Ambiental de México* (Proname, Programme national de surveillance et d'évaluation de l'environnement au Mexique) et à l'élaboration, par le Mexique, de son Plan national de mise en œuvre sous le régime de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP). L'un des aspects de l'étude consistait à délimiter des régions géographiques et à recenser les établissements universitaires où étaient effectués des travaux d'évaluation des polluants préoccupants et d'analyse des concentrations mesurées de STBP dans le biote.

Le projet a porté sur les États mexicains suivants : Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Chiapas, Aguascalientes, Querétaro, San Luis Potosí, Guanajuato, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Baja California Norte, Sonora et Baja California Sur; les renseignements ont été recueillis par des étudiants des cycles supérieurs qui étaient supervisés par des spécialistes de la recherche rattachés aux universités dans les États ou régions ciblées, et qui ont été individuellement embauchés à forfait par la Commission de coopération environnementale (CCE) de l'Amérique du Nord dans le cadre de son Programme de gestion rationnelle des produits chimiques (GRPC).

Pour les besoins du présent rapport, l'expression « *documentation parallèle* » a été définie comme désignant les renseignements de source scientifique sur les STBP au Mexique contenus dans les thèses, dissertations et rapports universitaires<sup>3</sup>, mais non publiés sous une autre forme dans la documentation scientifique et qui ne sont pas facilement disponibles sur Internet ou selon d'autres méthodes courantes de recherche.

## Contexte

Le Mexique s'est montré vivement intéressé à accroître ses capacités en matière de surveillance et d'évaluation environnementales. L'un des moyens d'y parvenir est de faire appel au programme de surveillance et d'évaluation de la CCE appelé Gestion rationnelle des produits chimiques. Pour

---

<sup>1</sup> A.M. Hansen, M. van Afferden, M. Villada Canela et L. F. Sánchez Castañeda, « Scoping study for the evaluation of the national program of monitoring and environmental assessment in Mexico », 2006.

<sup>2</sup> F.A. González Farias et J. Castro Díaz, « Recopilación de Información sobre Sustancias Tóxicas Prioritarias en México », 2007.

<sup>3</sup> Tout au long du présent rapport, les termes « document » et « source documentaire » sont utilisés pour désigner les thèses, dissertations et rapports universitaires décrits dans cette définition de la documentation parallèle.

le Mexique, un programme durable fournissant des données de surveillance et d'évaluation environnementales exhaustives et à long terme permettrait aux décideurs :

- de comprendre si et comment les contaminants peuvent affecter l'environnement et la santé des Mexicains et d'élaborer des politiques appropriées de réduction des risques;
- de déterminer les tendances à long terme relatives à l'exposition des humains et de l'environnement aux contaminants et de constater l'efficacité des politiques appliquées;
- de déterminer dans quelle mesure le Mexique s'acquitte de ses obligations en vertu des conventions internationales qu'il a ratifiées, comme la Convention de Stockholm sur les POP, les Conventions de Bâle et de Rotterdam et les résolutions du Sommet mondial sur le développement durable tenu à Johannesburg;
- d'évaluer les répercussions éventuelles des stratégies de réduction des STBP sur le commerce et l'économie.

La mise en place d'une infrastructure durable de surveillance et d'évaluation environnementales permettrait d'obtenir une information utile pour la prise de décisions environnementales judicieuses, et aiderait ainsi le Mexique à s'acquitter de ses obligations aux échelons national, régional et international. La réalisation d'une telle initiative durable de surveillance et d'évaluation à long terme (le Proname) est dirigée par le Mexique, avec l'aide du Groupe de travail sur la gestion rationnelle des produits chimiques composé de spécialistes des trois pays signataires de l'Accord de libre-échange nord-américain (ALÉNA), et est soutenue par le Secrétariat de la CCE.

Actuellement, le Mexique est en mesure de surveiller un nombre limité de substances toxiques dans certaines composantes du milieu ambiant. Il n'y a pas de programmes systématiques et soutenus de surveillance; au mieux, les programmes sont sporadiques et ne portent que sur une ou quelques substances chimiques. Par conséquent, il n'existe ni inventaire officiel, ni évaluation approfondie des concentrations de STBP et des risques d'exposition à celles-ci.

Dans certains des grands centres urbains du Mexique, il existe des réseaux automatisés de surveillance de la qualité de l'air qui fournissent des renseignements sur plusieurs polluants atmosphériques (CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub> et PM<sub>10</sub>). Ces données sont regroupées par l'*Instituto Nacional de Ecología* (INE, Institut national d'écologie) et sont diffusées dans des publications semestrielles. Présentement, l'INE, avec son système national d'information sur la qualité de l'air, offre au public l'accès en temps réel aux données brutes sur la qualité de l'air concernant 22 localités où des systèmes de surveillance ont été mis sur pied, ainsi qu'aux données de deux réseaux de surveillance des particules situés à Torreón et dans la région de Tula–Tepeji. Toutefois, aucun de ces programmes de surveillance ne comporte des mesures systématiques des STBP; ils n'ont donc pas été inclus dans le présent rapport.

Il y a quelques programmes permanents qui ne portent pas sur les STBP, par exemple le programme de surveillance réalisé depuis les années 1970 par la *Comisión Nacional del Agua* (Conagua, Commission nationale de l'eau) pour évaluer systématiquement la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines dans les bassins hydrographiques du Mexique. La Conagua met en application un programme de surveillance et d'évaluation à l'échelle nationale, appelé *Red Nacional de Monitoreo* (RNM, Réseau national de surveillance), dont le principal objectif est de mesurer les paramètres physiques, chimiques et bactériologiques, de définir les mesures réglementaires à adopter et de contribuer à la mise au point de systèmes de traitement des eaux usées rejetées et des approvisionnements en eau potable.

Il importe que le Mexique, en sa qualité de pays partenaire de l'ALÉNA et de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement (ANACDE), ainsi que dans le cadre de ses engagements internationaux, soit en mesure de répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les concentrations de STBP dans les différentes composantes du milieu (écosystèmes d'eau douce et marins, sédiments et sol, air, biote, tissus humains, etc.)?
- Quelle est leur répartition géographique?
- Où et comment s'accumulent-elles?
- Quelle est leur persistance dans les diverses composantes du milieu?
- Ces composantes sont-elles propres au Mexique ou communes à l'ensemble de la région nord-américaine?
- Y a-t-il des effets aigus et/ou chroniques observés dans le biote et chez les humains?
- Quels sont les risques d'exposition aux STBP, pour l'environnement et au chapitre de la santé humaine?
- Y a-t-il des sous-populations de Mexicains qui subissent des répercussions graves?
- Est-il possible que des STBP présentes au Mexique aient des effets néfastes sur ses voisins?
- Y a-t-il des indications que les STBP des pays voisins ont des intérêts néfastes sur les intérêts mexicains?
- Y a-t-il des options en matière d'assainissement qui peuvent être présentées au gouvernement?

Des études financées par diverses institutions<sup>4</sup> du gouvernement du Mexique, des universités et des centres de recherche et de développement technologique ont permis de conclure que des activités de mesure et d'évaluation avaient été menées à l'égard d'un nombre limité de STBP dans certaines composantes du milieu. Après examen plus approfondi, il est apparu que les renseignements produits par ces activités n'étaient pas systématisés et ils ont donc été jugés impossibles à utiliser sous une forme intégrée. La qualité de ces renseignements, sous l'angle de la rigueur des méthodologies scientifiques adoptées et des résultats obtenus, était également un sujet de préoccupation important.

Dans le cadre du présent projet, nous avons donc examiné la possibilité de systématiser les données qui existent, mais qui ne sont pas facilement disponibles, contenues dans la documentation parallèle afin de fournir une importante source d'information préliminaire pour le Mexique. Cela pourrait contribuer à améliorer les capacités du pays en matière de surveillance et d'évaluation environnementales et venir compléter les données requises aux fins du respect des obligations dans le cadre du Plan national de mise en œuvre du Mexique sous le régime de la Convention de Stockholm sur les POP.

---

<sup>4</sup> La Pemex (Société mexicaine des pétroles), la Conagua, les gouvernements des États, le *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología* (Conacyt, Conseil national des sciences et de la technologie), des entreprises privées et certaines organisations internationales dont, entre autres, la CCE et la Banque mondiale.

## Études antérieures de la documentation parallèle

Les études antérieures de la documentation parallèle avaient pour but de fournir des renseignements en vue de l'élaboration de programmes nationaux de surveillance et d'évaluation des STBP au Mexique, ainsi que d'obtenir des renseignements plus précis sur les travaux de surveillance de l'environnement déjà menés dans ce pays en ce qui concerne les STBP; ces études ont été utilisées comme base pour la présente analyse documentaire. Les objectifs particuliers des études antérieures étaient les suivants :

- dresser une liste des STBP préoccupantes d'intérêt prioritaire au Mexique, comprenant les POP de la Convention de Stockholm;
- faire la synthèse de l'information disponible sur les études et les activités de surveillance concernant les STBP au Mexique;
- établir un inventaire des recherches existantes sur les STBP;
- déterminer les besoins en surveillance et évaluation des STBP et les activités déjà menées à cet égard, et établir des priorités<sup>5</sup>;
- évaluer et synthétiser d'une façon détaillée l'information sur la nature de la surveillance et sur les résultats dans les études recensées dans le cadre de l'étude de la documentation parallèle, notamment<sup>6</sup> :
  - le lieu où les activités de surveillance ont été menées;
  - les substances visées par les activités de surveillance;
  - les résultats : valeur moyenne, minimale, maximale, médiane, plages de valeurs, tendances spatiales et/ou temporelles;
  - la durée de la surveillance;
  - une évaluation de la validité des études et de leurs conclusions.

Farias et Díaz ont donné un aperçu des publications, dans la documentation scientifique aussi bien que parallèle, ayant pour origine les établissements mexicains situés à Mexico (universités, laboratoires de recherche, instituts gouvernementaux, etc.) et ont résumé l'information dans des tableaux, en indiquant les concentrations détectées pour chaque polluant toxique choisi.

Les polluants persistants et toxiques choisis étaient les suivants : DDT, chlordane, lindane, hexachlorobenzène (HCB), BPC, furanes, dioxines, plomb et mercure. Les mots clés suivants, en anglais et en espagnol, ont été utilisés pour la recherche bibliographique : DDT, dichlorodiphenyltrichloroethane, diclorodifeniltricloroetano, chlordane, clordano, lindane, lindano, hexachlorobenzene, hexaclorobenceno, HCB, polychlorinated biphenyls, bifenilos policlorinados, PCBs, furans, furanos, dioxins, dioxinas, lead, plomo, Pb, mercury, mercurio, Hg, pollution, contaminación, Mexico, Mexico City, Ciudad de México et Zona Metropolitana.

Les bibliothèques et banques de données consultées par Farias et Díaz étaient les suivantes :

---

<sup>5</sup> A.M. Hansen, M. van Afferden, M. Villada Canela et L.F. Sánchez Castañeda, « Scoping study for the evaluation of the national program of monitoring and environmental assessment in Mexico », 2006.

<sup>6</sup> F.A. González Farias et J. Castro Díaz, « Recopilación de Información sobre Sustancias Toxicas Prioritarias en México », 2007.

- SCIRUS (<http://www.scirus.com>), qui compte plus de 200 millions de sites Web fournissant des données scientifiques.
- CSA (<http://http://www.csa.com>), qui donne accès à plus de 100 bases de données tenues à jour par les *Cambridge Scientific Abstracts*.
- DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS, UNAM (<http://www.dgbiblio.unam.mx/bases.html> – Direction générale des bibliothèques, UNAM), qui donne accès à plus de 150 bases de données contenant plus de 50 millions de références.
- TESIUNAM (<http://www.dgbiblio.unam.mx/tesiunam.html>), qui est une base de données regroupant les thèses de l'*Universidad Nacional Autónoma de México* (UNAM, Université nationale autonome du Mexique) et des universités mexicaines incorporées. Cette banque compte plus de 320 000 références de thèses de baccalauréat, de maîtrise et de doctorat.
- TESI@UNAM (<http://www.dgbiblio.unam.mx/tesiunam.html>), qui est une banque de données regroupant les thèses de l'UNAM et des universités mexicaines incorporées pour la période 1998–2001. Cette banque compte plus de 40 000 références de thèses de baccalauréat, maîtrise et doctorat.
- BIBLIOTECA CICESE (<http://biblioteca.cicese.mx> – Centre de recherche scientifique et d'études supérieures d'Ensenada), qui contient principalement des références dans le domaine de la recherche océanique et côtière.
- BIBLIOTECA CIBNOR S.C. (<http://www.cibnor.mx/servicios/biblioteca/ebiblio.php> – Centre de recherches biologiques du Nord-Est), dont les références sont surtout axées sur la recherche océanique et côtière.
- BIBLIOTECA CICIMAR ([www.cicimar.ipn.mx](http://www.cicimar.ipn.mx) – Centre interdisciplinaire des sciences marines), dont les références sont surtout axées sur la recherche océanique et côtière.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA (<http://www.ine.gob.mx> – Institut national d'écologie), dont les références sont surtout axées sur la biodiversité et la gestion des écosystèmes.
- SCHOLAR GOOGLE (<http://scholar.google.com>), dont les références sont surtout axées sur les questions environnementales d'ordre général.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL, SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE (<http://www.sma.df.gob.mx> – ministère de l'Environnement du gouvernement du District fédéral), dont les références portent principalement sur la pollution des sols, de l'eau et de l'air à Mexico et dans les environs.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN AMBIENTAL (<http://www.ine.gob.mx/cenica/> – Centre national de recherche et de formation sur les questions environnementales), dont les références sont surtout axées sur la pollution des sols, de l'eau et de l'air au Mexique.
- BIBLIOTECA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA (<http://www.imta.mx/> – Institut mexicain de la technologie de l'eau), dont les références portent principalement sur la gestion de l'eau, l'agriculture, la pollution de l'eau et la modélisation.
- BIBLIOTECA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, Xochimilco (<http://biblioteca.xoc.uam.mx/> – Université autonome métropolitaine, section de Xochimilco), qui fournit de références concernant l'écologie, la toxicologie et la pollution dans l'ensemble du pays.
- BIBLIOTECA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MORELOS (<http://antar.biblioteca.uaem.mx:8080/> – Université autonome de Morelos), qui fournit de références concernant l'écologie, la toxicologie et la pollution dans l'État de Morelos.



Le premier rapport présenté par Hansen et ses collaborateurs a conduit à une nouvelle compilation d'un certain nombre d'études de cas au Mexique. Ces auteurs ont recueilli l'information liée au type de STBP et à la composante du milieu échantillonnée en effectuant des recherches sur les sites Internet des universités, des instituts de recherche et des associations de chercheurs menant des travaux sur les STBP. Ce premier rapport ne contenait pas de renseignements sur les concentrations de contaminants.

**Tableau 1 : Renseignements disponibles sur les études et les activités de surveillance concernant les STBP au Mexique en 2006**

| <b>Composante du milieu</b>     | <b>Nombre d'études de cas</b> | <b>Principales STBP</b> | <b>Principaux établissements</b>   |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|--|
| Air                             | 81                            | Métaux, HAP             | <i>Universidad Nacional Autónoma de México</i><br><i>Instituto Nacional de Salud Pública</i><br><i>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados</i><br><i>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua</i><br><i>Universidad Autónoma Metropolitana</i>            |
| Eaux de surface                 | 141                           | Métaux, pesticides      | <i>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua</i><br><i>Universidad Nacional Autónoma de México</i><br><i>Universidad Autónoma de Sinaloa</i><br><i>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.</i><br><i>Universidad Autónoma de Baja California</i> |
| Eau potable / eaux souterraines | 33                            | Pesticides, métaux      | <i>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua</i><br><i>Universidad Nacional Autónoma de México</i><br><i>Universidad Autónoma de Nuevo León</i><br><i>Instituto Politécnico Nacional</i><br><i>Universidad Autónoma de Aguascalientes</i>                          |
| Sédiments                       | 93                            | Métaux, pesticides      | <i>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua</i><br><i>Universidad Nacional Autónoma de México</i><br><i>Universidad Autónoma Metropolitana</i>  |

|  |             |   |   |
|--|-------------|---|---|
|  |             |   | <i>Instituto Politécnico Nacional<br/>Universidad Autónoma de Baja California</i>   |
| Déchets et sol                             | 138         | Métaux,<br>pesticides, HAP,<br>dioxines et<br>furanés | <i>Universidad Nacional Autónoma de México<br/>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua<br/>Colegio de Postgraduados<br/>Universidad Autónoma de Nuevo León<br/>Universidad Autónoma de Zacatecas</i>                                  |
| Biote, poissons et autres espèces sauvages | 257         | Métaux,<br>pesticides, HAP,<br>BPC                    | <i>Universidad Nacional Autónoma de México<br/>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados<br/>Instituto Politécnico Nacional<br/>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.<br/>Universidad Autónoma de Sinaloa</i> |
| Aliments                                   | 58          | Métaux,<br>pesticides, BPC,<br>dioxines et<br>furanés | <i>Universidad Nacional Autónoma de México</i>  |
| Santé humaine                              | 255         | Métaux,<br>pesticides                                 | <i>Universidad Nacional Autónoma de México<br/>Instituto Nacional de Salud Pública<br/>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados<br/>Universidad Autónoma de Yucatán<br/>Universidad Autónoma de San Luis Potosí</i>              |
| Composante du milieu non précisée          | 43          |   |   |
| <b>Total</b>                               | <b>1099</b> |   |   |

Des tableaux détaillés fournissant des renseignements sur le nombre d'études de cas pour chaque composante de l'environnement sont fournis à l'**annexe 1**.

Dans leurs travaux portant sur la ville de Mexico, Farias et Díaz ont fourni des renseignements additionnels sur les niveaux d'exposition, les valeurs minimales et les valeurs maximales pour chaque substance étudiée.

Ces auteurs ont constaté que la majorité des recherches effectuées à Mexico concernaient les métaux (plomb et mercure) et les pesticides (organochlorés, principalement le DDT).

Le plomb constitue un problème de santé publique, surtout à cause de l'utilisation d'essence au plomb dans le passé et de sa présence dans les vernis de poterie pour contact alimentaire. Le mercure a été activement étudié en raison des activités passées et présentes de récupération des résidus miniers dans l'État de Zacatecas. Plusieurs études ont été entreprises sur la présence de ces métaux dans les sols consacrés à l'agriculture, l'eau de puits, les eaux usées et les cultures dans la vallée de Mezquital (État d'Hidalgo), où d'énormes quantités d'eaux usées brutes en provenance de Mexico sont utilisées depuis plus d'un siècle pour l'irrigation des cultures.

Les pesticides ont été étudiés sous l'angle de la santé publique et dans une perspective environnementale. Des activités de surveillance ont porté sur la présence de pesticides organochlorés (principalement le DDT) dans le lait maternel et les tissus adipeux. Le DDT a également été mesuré dans l'eau, le sol, les sédiments et les organismes d'écosystèmes variés.

Les BPC n'ont pas l'objet d'études aussi complètes; les chercheurs ont trouvé quelques études, portant surtout sur le sang humain, l'atmosphère, l'eau et les organismes marins.

Seules quelques sources documentaires ont été trouvées pour les dioxines et les furanes; dans le cas des dioxines, les études étaient axées sur l'estimation des émissions provenant des diverses sources possibles; dans le cas des furanes, elles étaient axées sur la cytotoxicité.

Les deux rapports susmentionnés, élaborés par Hansen et coll. et par Farias et Díaz, ont permis de pousser plus loin la présente analyse documentaire ayant pour objet d'évaluer et de catégoriser l'information scientifique non publiée provenant de sources atypiques dans des régions ciblées du Mexique.

## **La présente étude de la documentation parallèle**

Le travail a comporté les éléments suivants :

- La compilation des renseignements disponibles sur les études et les activités de surveillance concernant les STBP ailleurs qu'à Mexico, relevés dans la documentation parallèle. Pour recueillir cette information, nous avons effectué une recherche bibliographique dans les banques de données des universités et instituts des divers États mexicains, selon les modalités décrites plus haut.
- L'établissement d'un inventaire des rapports existants et d'un sommaire des résultats sur la détection et les niveaux de STBP.
- La systématisation de l'information sur les STBP.

Selon les modalités du contrat, nous devons extraire des renseignements détaillés sur des données de surveillance choisies qui étaient disponibles dans la documentation parallèle et qui ne l'étaient pas dans les sources documentaires habituelles telles que les revues professionnelles approuvées par des collègues.

### ***Objectifs particuliers***

D'une façon concise et au moyen de la matrice uniformisée décrite à l'**annexe 2**, les entrepreneurs devaient résumer l'information sur la nature et les résultats des études de

surveillance relevées dans la documentation parallèle, en précisant dans la mesure du possible les éléments suivants :

- le lieu et l'étendue géographique des activités de surveillance décrites;
- les substances faisant l'objet des activités de surveillance (en mettant l'accent sur les 12 POP de la Convention de Stockholm<sup>7</sup>);
- les métaux toxiques<sup>8</sup>;
- les composantes du milieu échantillonnées;
- les résultats et, dans les cas où elles étaient fournies, les valeurs suivantes : moyenne, minimum, maximum, médiane, plage, moyenne des échantillons où les substances avaient été détectées, tendances spatiales et/ou temporelles;
- nombre d'échantillons prélevés;
- nombre d'échantillons où les seuils de détection étaient dépassés;
- durée de la surveillance;
- évaluation AQ/CQ<sup>9</sup> de la validité de l'étude et de ses conclusions, selon des méthodes telles que la quantification des analyses répétées, la validation des échantillons à l'insu et des protocoles analogues acceptés pour les données de laboratoire et d'analyse permettant d'assurer la qualité et la validité de l'information;
- références.

## Approche

La réalisation de ces travaux a été confiée à des universitaires chevronnés qui étaient susceptibles d'avoir des liens professionnels et géographiques étroits avec les activités d'échantillonnage et d'élaboration de données que l'on escomptait trouver dans chaque région visée par l'étude. La bonne connaissance, par les étudiants des cycles supérieurs et leurs surveillants, de la région et des installations où les renseignements étaient conservés s'est révélée extrêmement avantageuse efficace. Les avantages économiques retirés par les étudiants et les économies notables réalisées par la CCE ont également été des considérations importantes dans le choix du recours à un groupe de professionnels de la relève, talentueux et enthousiastes, situés dans des régions variées.

Plusieurs conférences téléphoniques ont été tenues afin d'optimiser la portée des travaux et de recueillir les avis sur l'élaboration de la matrice. Les États de Yucatán, Quintana Roo, Campeche et Chiapas ont été étudiés par Virginia Yolanda Garcia Ríos, sous la direction de Gerardo Gold-Bouchot, professeur, *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados* (Centre de recherches et d'études supérieures), section de Mérida. Les États d'Aguascalientes, de Querétaro, de San Luis Potosí et de Guanajuato ont été étudiés par Gabriela Domínguez Cortinas, sous la direction de Fernando Díaz Barriga Martínez, chef du département de toxicologie environnementale, *Universidad Autónoma de San Luis Potosí* (Université autonome de San Luis Potosí). Les renseignements concernant les États de Sinaloa, Nayarit, Jalisco et Colima ont été fournis par

---

<sup>7</sup> Aldrine, chlordane, DDT, dieldrine, dioxines, endrine, furanes, heptachlore, hexachlorobenzène (HCB), mirex, biphenyles polychlorés (BPC), toxaphène, lindane.

<sup>8</sup> Cadmium, plomb, mercure.

<sup>9</sup> Assurance de la qualité (AQ) : ensemble de mesures coordonnées, par exemple des plans, devis et politiques, prises pour faire en sorte qu'un programme de mesure soit quantifiable et produise des données dont la qualité est connue.

Contrôle de la qualité (CQ) : application systématique de méthodes conçues pour atteindre et maintenir un niveau précisé de qualité dans un système de mesures.

Ricardo Meraz Sánchez, sous la direction de Miguel Betancourt Lozano, chercheur, laboratoire d'écotoxicologie, *Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo* (Centre de recherches en alimentation et en développement), section de Mazatlán. Les renseignements pour l'État de Baja California Norte ont été recueillis par Maricarmen Yolanda Necochea Zamora, et pour l'État de Baja California Sur par José Luis Sánchez Osorio, sous la direction de José Vinicio Macias Zanora, chercheur, *Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California* (Institut de recherches océanologiques, Université autonome de Baja California).

## Limites du rapport

Le présent rapport ne vise pas à constituer une évaluation exhaustive de tous les renseignements disponibles sur les STBP contenus dans la documentation à l'étude. Des difficultés sont survenues relativement à l'accès à l'information, tant dans les bibliothèques universitaires que dans les institutions gouvernementales visitées. Les bibliothèques universitaires n'ont pas nécessairement des outils informatisés de recherche et certaines institutions gouvernementales se sont montrées réticentes à fournir les renseignements sans avoir obtenu auparavant l'autorisation de leur haute direction ou de leur administration centrale. Pour cette raison, l'une des importantes limites du rapport est que les données recueillies ne représentent peut-être pas la totalité de l'information disponible.

Les études ont été incluses dans la matrice principalement en fonction des substances chimiques examinées. Toute étude était incluse dans la matrice régionale si elle contenait des données de surveillance concernant l'une des substances suivantes : aldrine, chlordane, DDT, dieldrine, dioxines, endrine, furanes, heptachlore, hexachlorobenzène (HCB), mirex, biphényles polychlorés (BPC), toxaphène, lindane (HCH), cadmium, plomb, mercure. Par conséquent, certaines études, même si elles ont été incluses dans la matrice, ne fournissaient pas de données relatives à tous les critères énumérés plus haut sous la rubrique des objectifs particuliers. La matrice uniforme a été adaptée de manière à ce qu'il soit possible de refléter la disponibilité de l'information à l'échelle des régions et cinq matrices régionales ont donc été créées.

## Résultats

Plusieurs établissements ont été visités et des recherches bibliographiques ont été entreprises dans chacun d'entre eux. Des comptes rendus d'études pouvant être inclus dans la matrice uniforme ont été trouvés dans la majorité des bibliothèques institutionnelles visitées. Au total, 146 documents ont été utilisés pour compiler les cinq matrices régionales; de ce nombre, 107 (73 %) comprenaient des données sur les métaux et 39 (27 %), sur les POP. Les listes qui suivent indiquent les établissements visités dans chaque district d'échantillonnage (lequel peut englober plusieurs États). Les tableaux sommaires indiquent le nombre de documents, selon la région et l'établissement, dans lesquels des données sur les POP ou les métaux ont été recensées et recueillies. Un inventaire des rapports existants et des résultats sommaires sur la qualification et la quantification des STBP ont été compilés. Les données détaillées sur des éléments tels que la nature des substances étudiées, les composantes du milieu échantillonnées, le lieu,

l'année de prélèvement, le nombre d'échantillons et la concentration moyenne (ou médiane) de la substance ont été totalisées dans chaque matrice régionale et sont également présentées pour chaque district d'échantillonnage.

## ***Yucatán, Quintana Roo, Campeche et Chiapas***

### **Établissements visités**

Dans ces États, les établissements suivants ont été visités :

- Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas
- Instituto Tecnológico de Campeche
- Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología
- El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Campeche
- Centro Epomex
- Universidad Autónoma del Carmen
- PEMEX
- Ecosur, Unidad Chetumal
- Universidad Autónoma de Quintana Roo
- Consejo Nacional del Agua, Chetumal
- Instituto Tecnológico de Chetumal
- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), Unidad Mérida
- Instituto Tecnológico de Mérida
- Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Química
- Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Química
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán
- Ecosur, Unidad Tapachul
- Universidad Autónoma de Chiapas. Escuela de Ciencias Químicas

### **Renseignements disponibles**

Des sources documentaires contenant des résultats sur les POP ou sur les métaux ont été trouvées dans 10 des 18 établissements visités. Le tableau qui suit indique le nombre de documents recensés dans chaque établissement.

**Tableau 2 : Renseignements disponibles sur les STBP dans les États de Yucatán, Quintana Roo, Campeche et Chiapas**

| Établissement | Nombre de sources documentaires |        |
|---------------|---------------------------------|--------|
|               | POP                             | Métaux |
|               |                                 |        |

|   |    |    |
|---|----|----|
| Cinvestav, Unidad Mérida  | 4  | 4  |
| Instituto Tecnológico de Mérida                                       |    | 4  |
| Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónomas de Yucatán | 1  |    |
| Facultad de Química de la Universidad Autónomas de Yucatán            | 2  | 6  |
| Universidad de Quintana Roo   |    | 3  |
| Instituto Tecnológico de Chetumal                                     | 1  |    |
| Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología                       | 1  | 1  |
| Universidad Autónoma de Campeche                                      | 2  | 1  |
| Universidad Autónoma del Carmen                                       |    | 2  |
| El Colegio de la Frontera Sur   | 2  | 1  |
| <b>Total</b>  | 13 | 22 |

Trente-cinq sources documentaires, dont des données ont été tirées, ont été incluses dans la matrice régionale des États de Yucatán, Quintana Roo, Campeche et Chiapas. Les sources relevées au Yucatán représentaient plus de 50 % du total (21 sur 35). La majorité de ces 35 rapports (23 sur 35) ont été produits au cours de la période 2000–2007. Les données sur les métaux étaient plus nombreuses que celles sur les POP.

Les substances ayant fait l'objet d'activités de surveillance étaient les suivantes :

#### **État de Yucatán :**

*POP* : HCH ( $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH,  $\delta$ -HCH), « drines »<sup>10</sup> (aldrine, dieldrine et endrine), DDT (o'p'-DDT, p'p'-DDT, o'p'-DDE, p'p'-DDE, o'p'-DDD, p'p'-DDD), chlordanes ( $\alpha$ -chlordane,  $\beta$ -chlordane, heptachlore, époxyde d'heptachlore, cis-nonachlore, trans-nonachlore), pesticides totaux (HCH, « drines », DDT, chlordanes, TCB, pentachlorobenzène, HCB, endosulfan-2 et mirex), PCB (PCB 8, PCB 18, PCB 28, PCB 29, PCB 44, PCB 52, PCB 66, PCB 87, PCB 101, PCB 105, PCB 110, PCB 118, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 170, PCB 180, PCB 187, PCB 195, PCB 201, PCB 206, PCB 209), lindane,  $\Sigma$ heptachlores<sup>11</sup> (heptachlore, époxyde d'heptachlore), sulfate d'endosulfan,  $\Sigma$ PCB (Aroclor 1254, Aroclor 1260),  $\Sigma$ HCB (HCB,  $\alpha$ -HCB,  $\beta$ -HCB,  $\delta$ -HCB)<sup>12</sup>.

*Métaux* : Cadmium, plomb, mercure.

#### **État de Campeche :**

<sup>10</sup> « Drines » a été utilisé pour désigner collectivement l'aldrine, la dieldrine et l'endrine.

<sup>11</sup>  $\Sigma$  = somme. L'utilisation de ce symbole indique que les valeurs pour la famille de substances en question ont été regroupées.

<sup>12</sup> Il y a une certaine confusion dans la nomenclature de l'hexachlorobenzène (C<sub>6</sub>Cl<sub>6</sub>). L'abréviation « HCB » pourrait parfois être utilisée à tort pour désigner l'hexachlorocyclohexane (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>Cl<sub>6</sub>) et ses isomères (HCH,  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH,  $\delta$ -HCH), dont le pesticide lindane est l'isomère gamma,  $\gamma$ -HCH. Cette confusion vient du fait qu'on croyait, selon la méthode d'analyse d'usage, que le HCH était un HCB; or, ce n'est que longtemps après que le HCH a été identifié comme un pesticide que la nomenclature a été corrigée.

*POP* :  $\alpha$ -HCB,  $\beta$ -HCB,  $\delta$ -HCB, heptachlore, aldrine, époxyde d'heptachlore, o'p'-DDE, p'p'-DDE, dieldrine, o'p'-DDT, p'p'-DDT, endrine, mirex,  $\Sigma$  DDT (4,4-DDD, 4,4-DDE et 4,4-DDT).  
*Métaux* : Cadmium, plomb, mercure.

**État de Chiapas :**

*POP* :  $\alpha$ -HCB,  $\beta$ -HCB,  $\delta$ -HCB, heptachlore, aldrine, époxyde d'heptachlore, endosulfan I et II, 4,4'-DDE, dieldrine, endrine, 4,4'-DDD, 4,4'-DDT, aldéhyde d'endrine, sulfate d'endosulfan.  
*Métaux* : Cadmium, plomb.

**État de Quintana Roo :**

*POP* : « Drines » ( $\Sigma$ aldrine, dieldrine, endrine et aldéhyde d'endrine), HCH ( $\Sigma$   $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - et  $\delta$ -HCH), heptachlore ( $\Sigma$ heptachlore et époxyde d'heptachlore), DDT ( $\Sigma$  p,p'-DDD, p, p'-DDE et p,p'-DDT), endosulfans ( $\Sigma$  endosulfan I, II et sulfate d'endosulfan), pesticides totaux ( $\Sigma$  « drines », HCH, heptachlore, DDT et endosulfans).  
*Métaux* : Cadmium, plomb, mercure.

Ces études portaient surtout sur la surveillance environnementale; l'eau, les sédiments, plusieurs espèces d'algues, les poissons, les huîtres et les moules étaient les composantes du milieu le plus fréquemment échantillonnées.

Les médianes ou moyennes des concentrations de substances chimiques mesurées dans les diverses composantes du milieu pour les 35 sources documentaires incluses dans la matrice régionale ont été regroupées pour permettre une évaluation approximative des plages d'exposition moyennes mesurées dans les États de Yucatán, Campeche, Chiapas et Quintana Roo. Les tableaux qui suivent présentent cette information.

**Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Yucatán**

**Tableau 3 : Médianes/moyennes ou plages moyennes des niveaux de contaminants dans les sédiments et l'eau, Yucatán**

| Contaminants  | Sédiments<br>ng/g<br>(moyennes/plages<br>moyennes) | Eau<br>µg/l<br>(moyennes/plages<br>moyennes) |
|---|--|--|
| HCH ( $\alpha$ -HCH, $\beta$ -HCH, $\gamma$ -HCH, $\delta$ -HCH)  | 0,09–1,46  |  |
| « Drines » (aldrine, dieldrine et endrine)  | 0–0,16   |  |
| DDT (o'p'-DDT, p'p'-DDT, o'p'-DDE, p'p'-DDE, o'p'-DDD, p'p'-DDD)  | 0,15–1,49  |  |
| Chlordanes ( $\alpha$ -chlordane, $\beta$ -chlordane, heptachlore, époxyde d'heptachlore, cis-nonachlore, trans-nonachlore) | 0,11–0,87  |  |
| Pesticides totaux (HCH, « drines », DDT, chlordanes, TCB, pentachlorobenzène, HCB, endosulfan-2 et mirex)                   | 2,47–8,24  |  |
| BPC*  | 0,97–3,38  |  |
| $\Sigma$ HCB (HCB, $\alpha$ -HCB, $\beta$ -HCB, $\delta$ -HCB)  | 0,08–0,39  |  |
| Lindane   | 0,44–3,81  |  |



|   |                                  |           |
|---|----------------------------------|-----------|
| ∑Heptachlore (heptachlore, époxyde d'heptachlore) | 0,04–270,93                      |           |
| Aldrine   | 0,25–1,23                        |           |
| Endrine   | 0,34–75,33                       |           |
| Dieldrine   | 0,33                             |           |
| Sulfate d'endosulfan                              | 0,43                             |           |
| Cadmium   | ND–1,57 (ppm)<br>0,3–0,45 (µg/g) | 0,09–1,97 |
| Plomb   | ND–3 (ppm)<br>1,02–23,92 (µg/g)  | 0,15–50,5 |
| Mercure   | 444,46                           | 1,28      |

\*BPC = (BPC 8, BPC 18, BPC 28, BPC 29, BPC 44, BPC 52, BPC 66, BPC 87, BPC 101, BPC 105, BPC 110, BPC 118, BPC 128, BPC 138, BPC 153, BPC 170, BPC 180, BPC 187, BPC 195, BPC 201, BPC 206, BPC 209)

**Tableau 4 : Médianes/moyennes ou plages moyennes des niveaux de contaminants dans les bivalves, les crevettes et les crabes, Yucatán**

| Contaminants                    | Bivalves<br>ng/g (sauf indication<br>contraire)<br>(moyennes/plages<br>moyennes) | Crevettes sp.<br>ng/g<br>(plages moyennes) | Crabes<br>µg/g<br>(plage moyenne) |
|---------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| ∑HCB (HCB, α-HCB, β-HCB, δ-HCB) | 31,4   | 0,5–1–1,18                                 |                                   |
| Lindane                         | 21,97  | 0,8–11,98                                  |                                   |
| ∑Heptachlore                    | 3,59   |  |                                   |
| Endrine                         | 15,47  | ND*–0,44                                   |                                   |
| Dieldrine                       |  | ND–0,28                                    |                                   |
| Sulfate d'endosulfan            |  | ND–0,94                                    |                                   |
| DDT total                       | 0–61,21  | 0,25–4,5                                   |                                   |
| BPC (Ar1254, 1260)              | 29,09  | 0,74–18,54                                 |                                   |
| Cadmium                         | 1–10,2 (ppm*)<br>0,69–0,853  |  |                                   |
| Plomb                           | 0,46–1,2(ppm)<br>0,108–0,392   |  | 2,23–2,27                         |
| Mercure                         | 0,59–0,88 (µg/g)   |  |                                   |
| HCH                             | 0,02–45,81   |  |                                   |
| Chlordanes                      | 0–15,59  |  |                                   |
| « Drines »                      | 0–6,07   |  |                                   |
| Mirex                           | ND–6,67  |  |                                   |
| Pesticides totaux               | 5,72–66,57   |  |                                   |
| BPC                             | 3,44–46,51   |  |                                   |

\*ND = Non décelé

ppm = Parties par million

**Tableau 5 : Médianes/moyennes ou plages moyennes des niveaux de contaminants dans les poissons, le jaune d'œufs de tortue et les escargots, Yucatán**

| Contaminants                    | Diverses espèces de poissons<br>ng/g<br>(moyennes/plages moyennes) | Jaune d'œufs de tortue<br>ng/g<br>(plage moyenne) | Escargots sp.<br>µg/g<br>(plages moyennes) |
|---------------------------------|--|---|--|
| ∑HCB (HCB, α-HCB, β-HCB, δ-HCB) | 5,985–6,65   |   |  |
| DDT total                       | 28,685–69,9  |   |  |
| BPC (Ar1254, 1260)              |  |   |  |
| Cadmium                         |  |   |  |
| Plomb                           | 0,69–0,9 (µg/g)  |   | 14,9–114 (ps*)<br>3,63–24,6 (ph*)          |
| Mercuré                         | 3,96 (µg/g)  |   |  |
| HCH                             | 9,885–95,28  |   |  |
| Chlordanes                      | 26,23–47,27  |   |  |
| « Drines »                      | 0,45–16,159  |   |  |
| Mirex                           | 0–1,96   |   |  |
| Pesticides totaux               | 143,645–462,29   |   |  |
| BPC                             | 56,67–107,42   | 1,43–8,46   |  |

\*ps = Poids sec

ph = Poids humide

**Tableau 6 : Médianes/moyennes ou plages moyennes des niveaux de contaminants dans les brachyodontes (rongeurs), Yucatán**

| Contaminants                    | Brachyodontes<br>ng/g<br>(plages moyennes) |
|---------------------------------|--|
| ∑HCB (HCB, α-HCB, β-HCB, δ-HCB) | ND*–1,68                                   |
| Lindane                         | ND–8,44                                    |
| ∑Heptachlore                    | ND–3,05                                    |
| Aldrine                         | 0,98–3,48                                  |
| Endrine                         | 5,32–299,88                                |
| Dieldrine                       | ND–0,29                                    |
| Sulfate d'endosulfan            | ND–8,23                                    |
| DDT total                       | 1,44–22,34                                 |
| BPC (Ar1254, 1260)              | 7,56–192,97                                |

\*ND = Non décelé

### Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Campeche

**Tableau 7 : Plages des niveaux de contaminants dans l'eau et les sédiments, Campeche**

| Contaminants | Eau<br>ppb*<br>(plages) | Sédiments<br>ppb<br>(plages) |
|--------------|-------------------------|------------------------------|
| α-HCB        | ND*–0,071               | ND–43,299                    |
| β-HCB        | ND–0,183                | ND–34,322                    |
| δ-HCB        | ND–0,014                | ND–3,864                     |

|                                 |                    |             |
|---------------------------------|--------------------|-------------|
| Heptachlore                     | ND-0,088           | ND-51,066   |
| Aldrine                         | ND-0,121           | ND-11,384   |
| Époxyde d'heptachlore           | ND-0,155           | ND-5,919    |
| o'p'-DDE                        | ND-0,263           | ND          |
| p'p'-DDE                        | ND-0,585           | ND-30,144   |
| Dieldrine                       | ND                 | ND-12,787   |
| o'p'-DDD                        | ND-0,142           | ND-2,8      |
| Endrine                         | ND-0,006           | ND-8,379    |
| p'p'-DDD                        | ND-0,126           | ND-25,892   |
| o'p'-DDT                        | ND-0,191           | ND-3,2      |
| p'p'-DDT                        | ND-0,408           | ND-57,14    |
| α-HCH                           |                    | ND-3        |
| β-HCH                           |                    | ND-1,1      |
| δ-HCH                           |                    | ND-1,6      |
| Mirex                           |                    | ND-12,6     |
| ΣChlordanes                     |                    | 1,736-1,974 |
| Σ« Drines »                     |                    | 1,456-1,581 |
| ΣDDT                            |                    | 3,46-3,77   |
| ΣEndosulfans                    |                    | 1,779-1,956 |
| Plomb (total)                   | 4,8-10,18 (µg/l)   |             |
| Plomb (dissous)                 | 4,4387-9,87 (µg/l) |             |
|                                 |                    |             |
| <b>Contaminants métalliques</b> |                    | <b>µg/g</b> |
| Cadmium                         |                    | 83,4-98,9   |
| Plomb                           |                    | 185-307     |
| Mercur                          |                    | 0,07-0,13   |

\*ppb = Parties par milliard  
ND = Non décelé

**Tableau 8 : Plages des niveaux de contaminants dans les poissons et les crevettes, Campeche**

| Contaminants          | Poissons sp.<br>ppb*<br>(plages) | Crevettes<br>ppb<br>(plages) |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|
| α-HCB                 | ND*-112,976                      |                              |
| β-HCB                 | ND-703,674                       |                              |
| δ-HCB                 | ND-22474                         |                              |
| Heptachlore           | ND-213,516                       | ND-0,0027                    |
| Aldrine               | ND                               | ND-0,0014                    |
| Époxyde d'heptachlore | ND-78,959                        | ND-0,0014                    |
| o'p'-DDE              | ND-1982,594                      | ND-0,0013                    |
| p'p'-DDE              | ND                               | ND-0,00092                   |
| Dieldrine             | ND                               | ND-0,008                     |
| o'p'-DDD              | ND-69,829                        | ND-0,0012                    |
| Endrine               | ND                               |                              |
| p'p'-DDD              | ND-86,132                        | ND-0,0016                    |
| o'p'-DDT              | ND                               | ND-0,0005                    |
| p'p'-DDT              | ND                               | ND-0,0002                    |
| α-HCH                 |                                  | 0,003-0,0038                 |
| γ-HCH                 |                                  | ND-0,0015                    |
| δ-HCH                 |                                  | ND                           |
| Mirex                 |                                  | ND-0,02                      |

\*ppb = Parties par milliard

ND = Non décelé

**Tableau 9 : Plages moyennes des niveaux de contaminants métalliques dans les palourdes américaines (*Mercenaria mercenaria*), Campeche**

| Contaminants métalliques | Palourdes<br>µg/g<br>(plages moyennes) |
|--------------------------|--|
| Cadmium                  | 0,14–0,53 (poids sec)                  |
| Plomb                    | 0,9–2,02                               |
| Mercuré                  | 0,1                                    |

**Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Chiapas**

**Tableau 10 : Plages des niveaux de contaminants dans l'eau, les sédiments et les crevettes, Chiapas**

| Contaminants          | Eau<br>ng/l<br>(plages) | Sédiments<br>ng/g (ps*)<br>(plages) | Crevettes<br>ng/g (ps)<br>(plages) |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| α-HCH                 | ND*                     | ND                                  | ND–12,812                          |
| γ-HCH                 | ND–3,5                  | ND–0,385                            | ND–3,038                           |
| β-HCH                 | ND–0,02                 | ND–0,864                            | ND–0,271                           |
| Heptachlore           | ND                      | ND–0,259                            | ND–5,608                           |
| δ-HCH                 | ND–2                    | ND–0,504                            | ND–25,363                          |
| Aldrine               | ND                      | ND–1,097                            | ND–0,199                           |
| Époxyde d'heptachlore | ND                      | ND–1,193                            | ND                                 |
| Endosulfan I          | ND–6,4                  | ND–0,873                            | ND                                 |
| 4,4' -DDE             | ND                      | 0,02–0,977                          | ND–1,427                           |
| Dieldrine             | ND–4,4                  | ND–0,403                            | ND–1,896                           |
| Endrine               | ND–17,9                 | 0,27–0,669                          | ND–0,08                            |
| 4,4' -DDD             | ND–296,3                | ND–0,589                            | ND–5,907                           |
| Endosulfan II         | ND                      | ND–2,472                            | ND–1,888                           |
| 4,4' -DDT             | ND–2,9                  | ND–12,82                            | ND                                 |
| Aldéhyde d'endrine    | ND–10,9                 | ND–0,311                            | ND–10,579                          |
| Sulfate d'endosulfan  | 1,4–8,9                 | ND–0,206                            | ND–1,711                           |
| Cadmium               | 0,25–0,79 (µg/l)        |                                     |                                    |
| Plomb                 | 2,5–18(µg/l)            |                                     |                                    |

\* ps = Poids sec

ND = Non décelé

**Tableaux sommaires des plages d'exposition dans des composantes du milieu, Quintana Roo**

**Tableau 11 : Plages moyennes/médianes des niveaux de contaminants dans l'eau et les sédiments, Quintana Roo**

| Contaminants      | Eau<br>ng/l<br>(plages moyennes)         | Sédiments<br>(plages moyennes)                        |
|-------------------|--|---|
| Cadmium           | 0,01–0,04 (µg/ml) /<br>4,89–13,83 (mg/l) | 0,25–5,16 (µg/g)<br>poids sec /<br>2,83–6,87 (mg/l)   |
| Plomb             | 0,03–0,29 (µg/l) /<br>3,15–11,9 (mg/l)   | 0,25–12,31 (µg/l)<br>poids sec /<br>0,15–17,21 (mg/l) |
| Mercure           | 0,002–11,9 (mg/l)                        | 0,917–4,6 (mg/l)                                      |
| ∑« Drines »       | 4,18–6,47                                | 2,4–3,03 (ng/g) poids<br>sec                          |
| ∑HCH              | 3,83–8,55                                | 1,69–1,71 (ng/g)<br>poids sec                         |
| Heptachlore       | 0,59–1,27                                | 0,54–0,8 (ng/g)<br>poids sec                          |
| ∑DDT              | 6,97–19,49                               | ND–0,58 (ng/g)<br>poids sec                           |
| Endosulfans       | 3,68                                     | 2,23–2,48 (ng/g)<br>poids sec                         |
| Pesticides totaux | 21,54–33,48 (ng/l)                       | 7,47–7,99 (ng/g)<br>poids sec                         |

**Tableau 12 : Plages moyennes des niveaux de contaminants dans les algues et les moules, Quintana Roo**

| Contaminants      | Algues sp.<br>µg/g ps*<br>(plages moyennes) | Moules sp.<br>ng/g ps<br>(plages moyennes) |
|-------------------|---|--|
| Cadmium           | 0,17–6,33                                   |  |
| Plomb             | 0,02–75,39                                  |  |
| Mercure           | 9,99–136,39                                 |  |
| ∑« Drines »       |   | ND*–15,62<br>Plage de valeurs              |
| ∑HCH              |   | 6,3–14,75                                  |
| Heptachlore       |   | ND–10,45                                   |
| ∑DDT              |   | ND–266,19<br>Plage de valeurs              |
| Endosulfans       |   | ND–4,66                                    |
| Pesticides totaux |   | 26,81–146,11                               |

\*ps = Poids sec  
ND = Non décelé

La plupart des études ne fournissaient pas de renseignements appropriés permettant d'évaluer la validité de la méthodologie utilisée et des conclusions tirées. Les analyses répétées et l'application de normes internes et externes ont été considérées comme des moyens d'assurer la qualité et la validité de l'information dans les cas où ces renseignements étaient indiqués.

La matrice régionale détaillée pour les États de Yucatán, Quintana Roo, Campeche et Chiapas est présentée à l'**annexe 3**.

## ***Aguascalientes, Querétaro, San Luis Potosí, Guanajuato***

### **Établissements visités**

Dans ces États, les établissements suivants ont été visités :

- Universités publiques
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), campus de Guanajuato, Querétaro, Aguascalientes et San Luis Potosí
- Instituto Nacional de Ecología (INE)
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Inegi)
- Secretaría Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (Aguascalientes)
- Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica – Conacyt (Aguascalientes)

### **Renseignements disponibles**

Des sources documentaires contenant des données sur les POP ou sur les métaux ont été recensées dans six des établissements visités. Le tableau qui suit indique le nombre de sources relevées dans chaque établissement.

**Tableau 13 : Renseignements disponibles sur les STBP dans les États d’Aguascalientes, Querétaro, San Luis Potosí and Guanajuato**

| <b>Établissement</b>  | <b>Nombre de sources documentaires</b> |               |
|---|--|---------------|
|   | <b>POP</b>                             | <b>Métaux</b> |
| Instituto Mexicano de Tecnología del Agua                   | 1                                      | 1             |
| Conacyt, Gobierno del Estado de Aguascalientes              | 1                                      |               |
| Semarnat  |  | 4             |
| Universidad Autónoma de Querétaro                           | 1                                      |               |
| Instituto tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey | 1                                      |               |
| Universidad Autónoma de San Luis Potosí                     | 2                                      |               |
| <b>Total</b>  | <b>6</b>                               | <b>5</b>      |

Onze sources documentaires, dont des données ont été extraites, ont été incluses dans la matrice régionale pour les États d’Aguascalientes, Querétaro, San Luis Potosí et Guanajuato. Les sources recensées dans l’État d’Aguascalientes représentaient près de 50 % du total (5 sur 11). Tous ces rapports ont été produits au cours de la période 2000–2007. Les données sur les POP étaient plus nombreuses que celles sur les métaux.

Les substances ayant fait l’objet d’activités de surveillance étaient les suivantes :

### **État d'Aguascalientes :**

*Solvants* : Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène.

*POP* : Aldrine,  $\beta$ -HCH,  $\alpha$ -HCH, lindane, heptachlore, endosulfan, dieldrine, endrine, DDD, DDT.

*Métaux* : Cadmium, plomb, mercure.

### **État de Querétaro :**

*Métaux* : Cadmium, plomb, mercure.

### **État de San Luis Potosí :**

*POP* : DDD, DDE, DDT, DDE-MeSO<sub>2</sub> (analysé à San Luis Potosí, à partir d'échantillons prélevés dans les États ou régions suivants : Chiapas, Oaxaca, Potosina, Quintana Roo et San Luis Potosí), dioxines.

*Métaux* : Cadmium, plomb, mercure.

### **État de Guanajuato :**

*POP* : HCB, PCB, DDT, méthoxychlore, aldrine,  $\alpha$ - et  $\beta$ -HCH, dieldrine, endrine, heptachlore, époxyde d'heptachlore, méthylparathion.

*Métaux* : Plomb, mercure.

Les documents des établissements d'Aguascalientes, Querétaro et Guanajuato portaient surtout sur la surveillance environnementale de l'eau, des sédiments, du sol, du plancton et du benthos. Les projets de surveillance ou d'évaluation de l'Université de San Luis Potosí étaient principalement axés sur la biosurveillance humaine, le plasma et le lait maternel étant les composantes échantillonnées. Les documents ne contenaient pas d'information permettant d'évaluer la validité de la méthodologie utilisée ou des conclusions tirées. Une seule étude faisait état d'analyses répétées.

Les médianes ou moyennes des concentrations de substances chimiques mesurées dans les diverses composantes du milieu pour les 11 sources documentaires incluses dans la matrice régionale ont été regroupées pour permettre une évaluation approximative des plages d'exposition moyennes mesurées dans les États d'Aguascalientes, Querétaro, San Luis Potosí et Guanajuato. Les tableaux qui suivent présentent cette information.

## **Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Aguascalientes**

**Tableau 14 : Moyennes/plages moyennes des niveaux de contaminants dans l'eau et les sédiments, Aguascalientes**

| <b>Contaminants</b> | <b>Eau<br/>mg/l<br/>(moyennes/plages moyennes)</b> | <b>Sédiments<br/>mg/kg<br/>(moyennes/plages moyennes)</b> |
|---------------------|--|---|
| Plomb               | 0,005–0,008  | 16–110  |
| Cadmium             | <0,001–0,005                                       | 1,05–17,25  |
| Mercure             |  | 0,85–4,308  |
| Benzène             | <0,00007   |   |
| Toluène             | <0,00007   |   |
| Éthylbenzène        | <0,00007   |   |
| Xylène              | <0,00021   |   |

|             |                   |                      |
|-------------|-------------------|----------------------|
| Aldrine     | <0,000007–<0,0001 | 0,000166–0,001       |
| β-HCB       | <0,000007–<0,0001 | <0,001 (mg/l)        |
| α-HCB       | <0,000007–<0,0001 | <0,001 (mg/l)        |
| Lindane     | <0,000007–<0,0001 | <0,001 (mg/l)        |
| Heptachlore | <0,000007–<0,0001 | <0,001 (mg/l)        |
| Endosulfans | <0,000007–<0,0001 | <0,001 (mg/l)        |
| Dieldrine   | <0,000007–<0,0001 | <0,001 (mg/l)        |
| Endrine     | <0,0001–<0,000135 | <0,00015–<0,00025    |
| Aniline     |                   | 0,85–4,308           |
| DDD         | <0,000007–<0,0001 | <0,001 (mg/l)        |
| DDT         | <0,000007–<0,0001 | <0,001 (mg/l)        |
| HCB         | <0,00017–<0,0012  | <0,00073–0,20 (mg/l) |

## Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composants du milieu, San Luis Potosí

**Tableau 15 : Plages moyennes des niveaux de contaminants dans les sédiments et le plancton/benthos, San Luis Potosí**

| Contaminants | Sédiments<br>ppb*<br>(plage moyenne) | Plancton/benthos<br>ppb<br>(plage moyenne) |
|--------------|--------------------------------------|--|
| Mercuré      | 320–524,9                            | 103,37–1008,97                             |

\*ppb = Parties par milliard

**Tableau 16 : Plages moyennes des niveaux de contaminants dans le lait maternel, le sang des femmes et le cordon ombilical, San Luis Potosí**

| Contaminants          | Lait maternel<br>ng/g lipides<br>(plages moyennes) | Sang des femmes<br>ng/g lipides<br>(plages moyennes) | Cordon ombilical<br>ng/g lipides<br>(plages moyennes) |
|-----------------------|--|--|---|
| DDT                   | 28–126   | 130–319  | 125–255   |
| DDE                   | 54–503   | 287–844  | 285–675   |
| DDD                   | 0,09–19  | 3,8–10   | 3,6–10  |
| DDT total             | 99–745   | 539–1339   | 517–1072  |
| DDE–MeSO <sub>4</sub> | 0,1–7  | 1,7–101  | 1,6–82  |
| Dioxines              | 8,3–21,5 (pg/g)                                    |  |   |

**Tableau 17 : Moyennes/plages moyennes des niveaux de contaminants dans le sang des femmes, Chiapas, Quintana Roo et Oaxaca, échantillons analysés à San Luis Potosí**

| Contaminants          | Chiapas<br>ng/g lipides<br>(moyennes/plages moyennes) | Quintana Roo<br>ng/g lipides<br>(moyennes/plages moyennes) | Oaxaca<br>ng/g lipides<br>(moyennes/plages moyennes) |
|-----------------------|---|--|--|
| DDT                   | 425–1323  | 748  | 335  |
| DDE                   | 1059–3738   | 1271   | 1362   |
| DDD                   | 144–236   | 162  | 145  |
| DDT total             | 1596–5273   | 2259   | 1861   |
| DDE–MeSO <sub>4</sub> | 64–66   | 20   | 43   |



**Tableau 18 : Moyennes/plages moyennes des niveaux de contaminants dans le lait maternel, Chiapas et Quintana Roo, échantillons analysés à San Luis Potosí**

| Contaminants          | Chiapas<br>ng/g lipides<br>(moyennes/plages moyennes) | Quintana Roo<br>ng/g lipides<br>(moyennes/plages moyennes) |
|-----------------------|---|--|
| DDT                   | 17–134  | 911  |
| DDE                   | 268–764   | 3100   |
| DDD                   | 0,19–0,9  | 1,2  |
| DDT total             | 300–926   | 4287   |
| DDE–MeSO <sub>4</sub> | 0,4–1,2   | 2,8  |

**Tableau sommaire des plages d'exposition dans des composantes du milieu, Guanajuato**

**Tableau 19 : Moyennes des niveaux de contaminants dans le sol et l'eau, Guanajuato**

| Contaminants          | Sol<br>mg/kg<br>(moyennes) | Eau<br>mg/l<br>(moyennes) |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------|
| DDT                   | 13984                      | 2,20                      |
| Aldrine               | 25,2                       | 6,19                      |
| α-HCB                 | 57,81                      | 1,71                      |
| β-HCB                 | 167                        | 7,29                      |
| Dieldrine             | 903                        | 7,06                      |
| Endrine               | 998                        | 2,93                      |
| Heptachlore           | 123                        | 0,51                      |
| Époxyde d'heptachlore | 5,92                       | 0,11                      |
| HCB                   | 201,1                      | 4,02                      |
| Méthylparathion       | 1107                       |                           |

La matrice régionale détaillée pour les États d'Aguascalientes, Querétaro, San Luis Potosí et Guanajuato est présentée à l'**annexe 3**.

## ***Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima***

### **Établissements visités**

Dans ces États, les établissements suivants ont été visités :

- Universidad de Occidente, Sinaloa (El Fuerte, Los Mochis, Guasave, Guamúchil, Culiacán et Mazatlán)
- Instituto Tecnológico de Los Mochis
- Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) - Unidad Sinaloa, Guasave
- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) - Unidad Culiacán
- Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) - Culiacán, Sinaloa

- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) - Unidad Mazatlán
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología - UNAM, Unidad Académica Mazatlán
- Universidad Autónoma de Nayarit (UAN)-Tepic, Nayarit
- Instituto Tecnológico de Tepic
- Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas, A.C. (CIATEC), Guadalajara, Jalisco
- Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ), Guadalajara, Jalisco
- Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), Guadalajara, Jalisco.
- Universidad de Guadalajara (UDG), Guadalajara, Jalisco
- Universidad de Colima - Facultad de Ciencias Marinas

## Renseignements disponibles

Des sources documentaires contenant des données sur les POP ou sur les métaux ont été recensées dans 10 des 13 établissements visités. Le tableau qui suit indique le nombre de sources recensées dans chaque établissement.

**Tableau 20 : Renseignements disponibles sur les STBP dans les États de Sinaloa, Nayarit, Jalisco et Colima**

| Établissement   | Nombre de sources documentaires |           |
|---|---------------------------------|-----------|
|   | POP                             | Métaux    |
| Universidad de Occidente, Los Mochis  |                                 | 1         |
| Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral regional, Unidad Sinaloa |                                 | 2         |
| Facultad de Ciencias del Mar  | 5                               | 20        |
| Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Mazatlán                     | 1                               | 1         |
| Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México        | 4                               | 14        |
| Instituto Tecnológico del Mar, Unidad Mazatlán  |                                 | 11        |
| Universidad Autónoma de Nayarit   | 6                               | 4         |
| Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias                                     | 2                               | 3         |
| Universidad de Colima   | 1                               | 4         |
| <b>Total</b>  | <b>19</b>                       | <b>60</b> |

Soixante-dix-neuf sources documentaires, dont des données ont été extraites, ont été incluses dans la matrice régionale des États de Sinaloa, Nayarit, Jalisco et Colima. Au total, les données sur les métaux étaient plus fréquentes (60 documents sur 79) que celles sur les POP.

Les documents relevés dans l'État de Sinaloa représentaient plus de 60 % du total régional (52/79); 70 % de ces rapports ont été produits pendant la période 2000–2007 et 20 %, pendant la

période 1990–1999. Les 10 % restants remontaient à la période 1980–1989. Les établissements de l'État de Sinaloa ont surtout mené des activités de surveillance environnementale; les sédiments, les oiseaux, les poissons, les crevettes, les algues et le zooplancton étaient les composantes du milieu le plus souvent échantillonnées.

Dans l'État de Nayarit, 10 sources documentaires ont été recensées dans les établissements visités. La moitié de ces rapports ont été produits au cours de la période 2000–2007 et l'autre moitié, pendant la période 1990–1999. Les études des établissements de cet État portaient surtout sur la surveillance environnementale des POP; les poissons, les oiseaux, les crevettes, les huîtres, le bétail, les algues, les sédiments et le lait de vache étaient les composantes du milieu le plus souvent échantillonnées.

Seules huit sources documentaires ont été relevées dans les États de Jalisco et Colima. Dans l'État de Jalisco, trois des rapports ont été produits pendant la période 2000–2007. Les études portaient sur la surveillance environnementale et la biosurveillance humaine; les légumes, le lait et le lait maternel ont été échantillonnés. Dans l'État de Colima, les quatre rapports ont tous été produits durant la période 2000–2007; ils portaient sur la surveillance environnementale des métaux et l'eau, les huîtres et le foie de mammifères étaient les composantes échantillonnées.

Les substances ayant fait l'objet d'une surveillance étaient les suivantes :

***État de Sinaloa :***

*POP* : Phosdrine, méthylparathion, Disiston, monocrotophos, méthoxychlore, diméthoate, Folimat, Bayleton, chlorpyrifos, Daconil, Diazinon, éthion, DDVP (aussi appelé dichlorvos), coumaphos, Guthion, phosdrine,  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH, DDT, DDD, DDE, HCB, lindane, heptachlore, chlordane, époxyde d'heptachlore, époxyde, aldrine, telodrine, dieldrine, endrine, endrine cétone et aldéhyde d'endrine, endosulfan I, sulfate d'endosulfan.

*Métaux* : Cadmium, plomb et mercure.

***État de Nayarit :***

*POP* :  $\alpha$ -,  $\beta$ - et  $\gamma$ -HCH, endosulfan I et II, DDD, DDE, DDT, HCB, heptachlore, époxyde d'heptachlore, aldrine, dieldrine et endrine, aldéhyde d'endrine, sulfate d'endosulfan, méthoxychlore.

*Métaux* : Cadmium, mercure, plomb.

***État de Jalisco :***

*POP* : DDT, lindane, heptachlore, dieldrine, aldrine et endrine.

*Métaux* : Cadmium et plomb.

***État de Colima :***

Seules des données concernant les métaux cadmium, plomb et mercure ont été relevées.

Les médianes ou moyennes des concentrations de substances chimiques mesurées dans les diverses composantes du milieu pour les 79 sources documentaires incluses dans la matrice régionale ont été regroupées pour permettre une évaluation approximative des plages d'exposition moyennes mesurées dans les États de Sinaloa, Nayarit, Jalisco et Colima. Les tableaux qui suivent présentent cette information.

## Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composants du milieu, Sinaloa

**Tableau 21 : Plages des niveaux de contaminants dans l'eau, les sédiments et le zooplancton, Sinaloa**

| Contaminants          | Eau<br>ng/ml<br>(plages)                 | Sédiments<br>ng/g<br>(plages) | Zooplancton<br>µg/g<br>(niveau) |
|-----------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|
| Phosdrine             | 0,0049–0,0739                            | 6,5186–14,0298                |                                 |
| Méthylparathion       | 0,0041–0,3985                            | 3,1394–60,7887                |                                 |
| Disiston              | 0,0072–0,0026                            | 1,4001–22,4171                |                                 |
| Monocrotophos         | 0,2355–0,9376                            |                               |                                 |
| Malathion             |  | 1,8162–10,0634                |                                 |
| Dichlorvos            |  | 1,7678–12,7607                |                                 |
| Cygon                 |  | 0,8839–9,7763                 |                                 |
| Éthion                |  | 3,6478                        |                                 |
| Aldrine               | 0,0112–0,55 (µg/l) /<br>0,08–1,36 (ppb*) | 0,01–0,02 (µg/g)              |                                 |
| p,p-DDD               |  | 0,94–2,44 (ppb) / 15,27       |                                 |
| p,p-DDE               |  | 0,01–2,6 (ppb)                |                                 |
| p,p-DDT               | 0,5–2,3 (ppb)                            | 0,87–3,27 (ppb)               |                                 |
| Méthoxychlore         | 1,4 (ppb)                                |                               |                                 |
| Lindane               | 0,0052–0,87 (µg/l) /<br>0,2–0,9 (ppb)    | 0,009–0,022 (µg/g)            |                                 |
| Endrine               | 0,26–1,5 (ppb)                           | 0,025 (µg/g)                  |                                 |
| Endosulfan            | 0,8–1,3 (ppb) /<br>0,48–0,68 (µg/l)      |                               |                                 |
| Heptachlore           | 0,08–4,28 (ppb) /<br>0,01–0,02 (µg/l)    | 0,01–0,026 (µg/g)             |                                 |
| Dieldrine             | 0,36 (ppb)                               | 0,01 (µg/g)                   |                                 |
| Époxyde               | 0,23–0,67 (ppb)                          |                               |                                 |
| α-HCB                 | 0,03–1,24 (ppb) /<br>4,14 (µg/l)         | 0,08 (µg/g)                   |                                 |
| β-HCB                 | 0,79–7,33 (ppb)                          | 0,08–0,12 (µg/g)              |                                 |
| Eldrine               | 1,17                                     |                               |                                 |
| Bayleton              | 0,039 (µg/l)                             | 0,0012–0,003 (µg/g)           |                                 |
| Diméthoate            | 0,0043–0,549 (µg/l)                      | 0,0009–0,032 (µg/g)           |                                 |
| Folimat               | 0,0357–0,1904 (µg/l)                     |                               |                                 |
| Chlorpyrifos          |  | 0,0006 (µg/g)                 |                                 |
| Méthyl-Malathion      |  | 0,0014–0,007 (µg/g)           |                                 |
| Cadmium               | 0,17–0,97 (µg/l)                         |                               | 3,8                             |
| Plomb                 | 1,88–7,88 (µg/l)                         |                               |                                 |
| Époxyde d'heptachlore |  | 0,01–0,02 (µg/g)              |                                 |
| Sulfate d'endosulfan  | 7,15–8,76 (µg/l)                         | 0,82–1,02 (µg/g)              |                                 |

\*ppb = Parties par milliard

**Tableau 22 : Moyennes/plages moyennes des niveaux de contaminants dans les sédiments, l'eau, les macroalgues et les plantes aquatiques, Sinaloa**

| Contaminants | Sédiments | Eau | Macroalgues/plantes |
|--------------|-----------|-----|---------------------|
|--------------|-----------|-----|---------------------|

|                       | <b>ng/g</b><br>(plages/valeurs moyennes)           | <b>µg/l</b><br>(plages/valeurs moyennes) | <b>aquatiques</b><br><b>ng/g</b><br>(plage) |
|-----------------------|--|--|---|
| Mercure               | 340–2250   |  | 58–134                                      |
| Cadmium               | 0,01–4,71 /<br>0,09–0,6 (mg/kg)                    | 0,19–1,97                                |   |
| Plomb                 | 0,01–103,09 /<br>0,42–1 (ppm*)/<br>12–37,1 (mg/kg) | 0,81–7,2                                 |   |
| α-HCB                 | 0,09–21,32   | 0,16                                     |   |
| Lindane               | 139,28–2462,55 /<br>10,36 (µg/g)                   |  |   |
| β-HCB                 | 998,33–3101,41                                     | 0,0295                                   |   |
| Aldrine               | 2,36 /<br>2,41 (µg/kg)                             |  |   |
| Telodrine             |  | 0,0261                                   |   |
| p,p-DDD               | 10,57–26,47  | 0,1439–1325                              |   |
| p,p-DDE               | 3,4–63,55  | 0,0347–0,37                              |   |
| p,p-DDT               | 0,09–44,7  | 0,0194–0,3828                            |   |
| Endosulfan I          | 4,45–76,65 /<br>0,02 (µg/g)                        |  |   |
| Endosulfan II         | 9,62–42,39   |  |   |
| Méthoxychlore         | 1,05–1,7   |  |   |
| Heptachlore           | 2,6–312,93 /<br>3,99 (µg/kg)                       |  |   |
| Endrine               | 0,09–108,04 /<br>2,88 (µg/kg)                      | 0,0694–0,15                              |   |
| Dieldrine             | 0,35–14,46 /<br>0,1 (µg/kg)                        | 0,0267                                   |   |
| Aldéhyde d'endrine    | 0,09–18,76   |  |   |
| DDT (total)           | 5,88 (µg/kg)                                       |  |   |
| Époxyde d'heptachlore | 65,16 /<br>2,97 (µg/kg)                            |  |   |
| Chlordane             | α : 6,55 / γ : 12,29                               | 2,6                                      |   |
| Sulfate d'endosulfan  | 5,09   |  |   |
| HCB total             | 2 (µg/kg)  |  |   |
| Diazinon              | 5,93   |  |   |
| Disiston              | 1,03   |  |   |
| Méthylparathion       | 1,12   |  |   |
| Éthion                | 1,09   |  |   |
| Chlorpyrifos          | 1,01   |  |   |
| Malathion             | 0,81   |  |   |
| DDVP                  | 0,18   |  |   |
| Coumaphos             | 5,74   |  |   |
| Guthion               | 0,06   |  |   |
| Phosdrine             | 0,44   |  |   |
| Diméthoate            | 0,06   |  |   |
| Endrine cétone        | 2,5  |  |   |

\*ppm = Parties par million

**Tableau 23 : Moyennes et plages moyennes des niveaux de contaminants dans les tissus de canards et de poissons, Sinaloa**

| Contaminants | Tissus de plusieurs espèces de canards<br>ng/g / µg/g<br>(plages/valeurs moyennes) | Tissus de plusieurs espèces de poissons<br>ng/g / µg/g<br>(plages/valeurs moyennes) |
|--------------|--|---|
| Mercure      | 5-3575 / 0,07-5,08   | 0,11-722 / 0,05-4,12  |
| Plomb        | / 0,02-56,48   | / 0,25-7,88   |
| Cadmium      | / 0,01-4,76  | / 0,02-8,9  |
| HCB          |  | 0,48  |
| Endosulfan   |  | 5,77  |
| Aldrines     |  | 65,81   |
| DDT          |  | 99,52   |
| HCH          |  | 30,06   |
| Heptachlore  |  | 7,67  |

**Tableau 24 : Plages/niveaux moyens et plages des niveaux de contaminants dans les tissus de homards et de crevettes, Sinaloa**

| Contaminants | Tissus de homards sp.<br>µg/g / mg/kg<br>(plages/valeurs moyennes) | Tissus de crevettes sp.<br>µg/g / ppm<br>(plages/valeurs moyennes) |
|--------------|--|--|
| Mercure      |  | 0,06-0,72  |
| Plomb        | / 0,63-7,69  | / 0,08-180   |
| Cadmium      | 0,1 / 3,48   | / 0,0012-10,85   |
| Heptachlore  |  | /0,001-0,021   |
| Dieldrine    |  | 0,003-0,03   |
| Époxyde      |  | 0,001-0,17   |
| DDD          |  | 0,034-0,051  |
| DDT          |  | 0,006  |
| α-HCB        |  | 0,002-0,154  |
| β-HCH        |  | 0,004-0,005  |
| Lindane      |  | 0,001-0,005  |

**Tableau 25 : Plages/niveaux moyens et plages de valeurs de contaminants dans les tissus de bivalves et de crustacés, Sinaloa**

| Contaminants          | Tissus de bivalves sp.<br>µg/g / ppm*<br>(plages/valeurs moyennes) | Tissus de crustacés sp.<br>µg/g / ppm<br>(plages/valeurs moyennes) |
|-----------------------|--|--|
| Mercure               |  | 0,63 (ng/g)  |
| Plomb                 | 0,32-8,71 / 5,5-7,52   | 0,29-65,9 / 0,21-0,24  |
| Cadmium               | 0,56-13,76 / 0,52-3,47   | 0,88-25,8 / 0,16-0,20  |
| DDE                   | 0,0018-0,0064  |  |
| Endosulfan            | /0,05  |  |
| Époxyde d'heptachlore | 0,001-0,01   |  |
| Endrine               | 0,033  |  |
| Lindane               | 0,002-0,0045   |  |
| Daconil               | 0,002-0,012  |  |
| Chlorpyrifos          | 0,035  |  |

\*ppm = Parties par million

**Tableau 26 : Moyennes des niveaux de contaminants dans le lait maternel, Sinaloa**

| Contaminants                        | Lait maternel<br>mg/l<br>(moyennes) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ( $\alpha$ + $\beta$ )-HCH          | 0,0047                              |
| Lindane                             | 0,0013                              |
| Aldrine + dieldrine                 | 0,003                               |
| Heptachlore + époxyde d'heptachlore | 0,0021                              |
| DDT                                 | 0,0017                              |
| DDE                                 | 0,0138                              |

**Tableau 27 : Plages moyennes des niveaux de contaminants dans le poil de bébés otaries, Sinaloa**

| Contaminants | Poil de bébés otaries<br>mg/kg<br>(plages moyennes) |
|--------------|---|
| Cadmium      | 0,0907–0,3039                                       |
| Plomb        | 3,6126–36,065                                       |

**Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Nayarit**

**Tableau 28 : Moyennes/plages moyennes des niveaux de contaminants dans les sédiments, les particules en suspension et l'eau, Nayarit**

| Contaminants            | Sédiments<br>ng/g<br>(plages/valeurs moyennes) | Particules en suspension<br>ng/g<br>(plages/valeurs moyennes) | Eau<br>mg/l<br>(plage) |
|-------------------------|--|---|------------------------|
| $\alpha$ -HCH           | 0,28–6,29                                      | 67,6875   |                        |
| $\beta$ -HCH            | 1,48–5,01                                      | 85,0625   |                        |
| $\delta$ -HCH (lindane) | 1,12–2,85                                      | 26,6875   |                        |
| Endosulfan I            | 0,07–45,83                                     | 22,9375   |                        |
| Dieldrine               | 0,06–2,14                                      | 4,125   |                        |
| Endrine                 | 1,09–42,85                                     | 41,9375   |                        |
| Endosulfan II           | 0,19–1,33                                      |   |                        |
| $\delta$ -HCH           | 0,27–8,41                                      | 3,6875  |                        |
| Heptachlore             | 1,4–8,23                                       | 9,75  |                        |
| Aldrine                 | 0,11–7,19                                      | 3,75  |                        |
| Époxyde d'heptachlore   | 1,03–2,06                                      |   |                        |
| p,p-DDE                 | 0,74–1,89                                      | 231,6875  |                        |
| p,p-DDD                 | 0,5–1,83                                       |   |                        |
| Sulfate d'endosulfan    | 1,13–1,92                                      | 7   |                        |
| p,p-DDT                 | 1,94–26,53                                     |   |                        |
| Aldéhyde d'endrine      | 0,76–230                                       | 14,125  |                        |
| Plomb                   | 22,94–38,81 (ppm*)                             |   | 0,0015–0,0304          |
| HCB                     | 2,47–117,76                                    |   |                        |

\*ppm = Parties par million

**Tableau 29 : Moyennes/plages moyennes des niveaux de contaminants dans le lait de vache, les crevettes et les huîtres, Nayarit**

| Contaminants          | Lait de vache<br>µg/g<br>(plages/valeurs moyennes) | Crevettes sp.<br>ng/g<br>(plages/valeurs moyennes) | Huîtres sp.<br>ng/g<br>(plages/valeurs moyennes) |
|-----------------------|--|--|--|
| α-HCH                 | 0,011–0,022  | 0,04–0,25  |  |
| β-HCH                 | 0,063–0,092  | 2,7–10,63  |  |
| δ-HCH                 | 0,006–0,023  | 15,37  |  |
| Endosulfan I          | 0,018–0,09   | 0,11–4,02  | 0,11–5,56 (µg/g)                                 |
| Dieldrine             | 0,013–0,031  | 0,04–2,72  |  |
| Endrine               | 0,145–0,224  | 0,02–21,55   | 165,96   |
| Endosulfan II         | 0,045  | 2,74   |  |
| δ-HCH                 |  | 3,56–3,84  |  |
| Aldrine               |  | 0,23–10,46   | 1,78–11,46                                       |
| Époxyde d'heptachlore |  | 0,92–4,72  |  |
| p,p-DDE               |  | 0,34–3,27  | 0,82   |
| p,p-DDD               |  | 0,1  | 3,12   |
| Sulfate d'endosulfan  |  | 0,41   |  |
| p,p-DDT               |  | 3,48–31,27   | 3,48–12,15                                       |
| Aldéhyde d'endrine    |  | 0,14–0,61  |  |
| Cadmium               |  |  | 0,7–3,4 µg/g                                     |
| Plomb                 |  |  | 1,9–2,9 µg/g                                     |
| HCB                   |  | 8,47–19,81   | 7,51–9,5   |

**Tableau 30 : Niveaux/plages des niveaux de contaminants dans les poissons, les mollusques et les canards, Nayarit**

| Contaminants         | Tissus de poissons sp.<br>ng/g<br>(plages/valeurs moyennes) | Mollusques<br>ng/g<br>(plages/valeurs moyennes) | Tissus de canards sp.<br>ng/g<br>(plages/valeurs moyennes) |
|----------------------|---|---|--|
| Aldrine              | 0,21  |   | 34,69  |
| Endosulfan I         | 0,4   |   | 1,22–31,23   |
| Dieldrine            | 0,22  |   |  |
| Endrine              | 21,04   | 2,37  | 20   |
| Sulfate d'endosulfan | 0,29  |   |  |
| α-HCH                | 0,14  |   |  |
| δ-HCH                |   | 0,15–0,31                                       |  |
| DDE                  |   | 0,14  |  |
| Endosulfan II        |   | 1,43  |  |
| Mercure              | 0,07–1,02   |   |  |
| HCB                  |   |   | 10,76–37,24  |
| Heptachlore          |   |   | 1,52–48,51   |
| DDT                  |   |   | 18,71  |



## Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composants du milieu, Jalisco

**Tableau 31 : Moyennes/plages moyennes ou plages médianes des niveaux de contaminants dans l'eau, les sédiments et l'air, Jalisco**

| Contaminants | Eau<br>mg/l<br>(plage) | Sédiments<br>mg/kg<br>(moyenne) | Air<br>µg/m <sup>3</sup><br>(moyenne) |
|--------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Plomb        | 0,066–0,104            | 8,4                             | 1,65                                  |

**Tableau 32 : Moyennes/plages moyennes ou plages médianes des niveaux de contaminants dans les légumes, les tissus de mammifères et le lait de vache, Jalisco**

| Contaminants                        | Légumes<br>mg/kg<br>(plage) | Tissus de mammifères<br>mg/kg / ppm*<br>(plages/valeurs moyennes) | Lait de vache<br>mg/kg<br>(plages/valeurs moyennes) |
|-------------------------------------|-----------------------------|---|---|
| Cadmium                             | 0,001–0,25                  | 0,013–2,498   | 0,003–0,004   |
| Plomb                               |                             | 0,009–0,405 / 12,04   |   |
| (α+ β)-HCH                          |                             |   | 0,0002–0,005  |
| γ- HCH (lindane)                    |                             |   | 0,0004–0,0005                                       |
| Aldrine + dieldrine                 |                             |   | 0,0009–0,001  |
| Heptachlore + époxyde d'heptachlore |                             |   | 0,002–0,003   |
| Endrine                             |                             |   | 0,0001–0,006  |
| DDT + métabolites                   |                             |   | 0,009   |

\*ppm = Parties par million

## Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composants du milieu, Colima

**Tableau 33 : Moyennes/plages moyennes des niveaux de contaminants dans l'eau et les sédiments, Colima**

| Contaminants | Eau<br>ppm* / µg/l<br>(plages/valeurs moyennes) | Sédiments<br>ppm<br>(moyenne) |
|--------------|---|-------------------------------|
| Cadmium      | 0,0187–0,0385 / 0,2675                          |                               |
| Plomb        | 0,075–2,9167 / 0,2963                           | 7,94                          |
| Mercuré      | 0,0004–0,0013                                   |                               |

\*ppm = Parties par million

**Tableau 34 : Moyennes/plages moyennes des niveaux de contaminants dans les vivaneaux campèches et les huîtres, Colima**

| Contaminants | Vivaneaux campèches<br>ppm*<br>(plages) | Huîtres sp.<br>ppm<br>(plages) |
|--------------|---|--------------------------------|
| Cadmium      | 0,0301–0,3376                           | 0,4869–3,2184                  |
| Plomb        | 0,5666–0,9241                           | 0,2286–0,5031                  |

|         |              |               |
|---------|--------------|---------------|
| Mercuré | 0,0128–0,406 | 0,0163–0,0708 |
|---------|--------------|---------------|

\*ppm = Parties par million

La plupart des études ne fournissaient pas de renseignements appropriés permettant d'évaluer la validité de la méthodologie utilisée et des conclusions tirées. Les analyses répétées ont été considérées comme des moyens d'assurer la qualité et la validité de l'information dans les cas où ces renseignements étaient indiqués.

La matrice régionale détaillée pour les États de Sinaloa, Nayarit, Jalisco et Colima est présentée à l'**annexe 3**.

## ***Baja California Norte, Sonora***

### **Établissements visités**

La plus importante université de l'État de Sonora était fermée en décembre pour des travaux majeurs de rénovation. L'étudiant n'a pu avoir accès à aucun renseignement en provenance de cet établissement.

Dans l'État de Baja California Norte, les établissements suivants ont été visités :

- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
- Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Tijuana
- Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Ensenada

### **Renseignements disponibles**

Des sources documentaires contenant des données sur les métaux ont été recensées dans tous les établissements visités. Aucune source concernant les POP n'a été relevée. Le tableau qui suit indique le nombre de sources recensées dans chaque établissement.

**Tableau 35 : Renseignements disponibles sur les STBP dans les États de Baja California Norte et Sonora**

| Établissement  | Nombre de sources documentaires |        |
|--|---------------------------------|--------|
|  | POP                             | Métaux |
| Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada |                                 | 4      |
| Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Tijuana                |                                 | 3      |
| Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Ensenada               |                                 | 4      |
| <b>Total</b>   | 0                               | 11     |

Onze sources documentaires, dont des données ont été extraites, ont été incluses dans la matrice régionale de l'État de Baja California Norte. Tous les renseignements inclus dans la matrice régionale provenaient des documents trouvés dans l'État de Baja California Norte. La majorité de ces rapports (7 sur 11) ont été produits au cours de la période 2000–2007. Les études dans cet État portaient uniquement sur la surveillance environnementale des métaux; les sédiments, les moules, les huîtres et les liquides biologiques humains étaient les composantes du milieu échantillonnées.

**Métaux mesurés dans l'État de Baja California Norte :**

Cadmium, argent, chrome, cuivre, zinc, plomb, aluminium, magnésium, mercure, nickel.

Les médianes ou moyennes des concentrations de substances chimiques mesurées dans les diverses composantes du milieu pour les 11 sources documentaires incluses dans la matrice régionale ont été regroupées pour permettre une évaluation approximative des plages d'exposition moyennes mesurées dans l'État de Baja California Norte. Les tableaux qui suivent présentent cette information.

**Tableau 36 : Moyennes/plages moyennes des niveaux de contaminants dans les sédiments, les moules et les huîtres, Baja California Norte**

| Contaminants | Sédiments<br>mg/kg / µg/g / µg/g poids sec<br>(valeurs moyennes/plages) | Moules<br>µg/g poids sec<br>(plages) | Huîtres<br>ng/g |
|--------------|---|--------------------------------------|-----------------|
| Cadmium      | 1,23 / / 0,25–0,547   | 5–7,27                               |                 |
| Plomb        | 4,5 / 26–28 / 24,3–39,1   | 0,5–1,1                              |                 |
| Chrome       | 5 / 66–73 / 64,4–115  | 1,1–1,7                              |                 |
| Nickel       | 3,3 / / 29,1–55,2   |                                      |                 |
| Mercure      | / 0,032–0,036 /   |                                      |                 |
| Arsenic      | 9–17 / 9–17 /   |                                      |                 |
| Argent       | / / 0,096   | 0,04–0,13                            |                 |
| Cuivre       | / / 18,3–24,5   | 5,2–8,5                              |                 |
| Manganèse    | / / 230–506   | 3,73–32,7                            |                 |
| Zinc         | / / 121–203   | 102–148                              |                 |
| Aluminium    |   | 39,01–932                            |                 |

**Tableau 37 : Moyennes/plages moyennes des niveaux de contaminants dans l'urine et le sang humains, Baja California Norte**

| Contaminants | Urine<br>mg/l<br>(plage) | Sang<br>mg/l / µg/dl<br>(plages) |
|--------------|--------------------------|----------------------------------|
| Mercure      | 4,19–36,48               | 13,084                           |
| Plomb        |                          | 3,97–4,89                        |

Dans la plupart des études, les analyses répétées et les normes internes ont été utilisées comme moyens d'assurer la qualité et la validité de l'information.

La matrice régionale détaillée pour les États de Baja California Norte et Sonora est présentée à l'**annexe 3**.

## Baja California Sur

### Établissements visités

Dans cet État, les établissements suivants ont été visités :

- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz
- Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar, I.P.N., La Paz
- Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz
- Instituto Tecnológico de la Paz
- Centro Universitario Tijuana, campus La Paz
- Centro de Estudios del Mar
- Universidad Internacional de La Paz
- Centro de Estudios Científicos y Superiores de Ensenada

### Renseignements disponibles

Des sources documentaires contenant des données sur les POP ou sur les métaux ont été trouvées dans trois des neuf établissements visités. Le tableau qui suit indique le nombre de documents recensés dans chaque établissement.

**Tableau 38 : Renseignements disponibles sur les STBP dans l'État de Baja California Sur**

| Établissement                                    | Nombre de sources documentaires |        |
|--|---------------------------------|--------|
|  | POP                             | Métaux |
| Universidad Autónoma de Baja California Sur      |                                 | 2      |
| Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar    |                                 | 3      |
| Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste | 1                               | 4      |
| <b>Total</b>                                     | 1                               | 9      |

Dix sources documentaires, dont des données ont été extraites, ont été incluses dans la matrice régionale de l'État de Baja California Sur. La majorité de ces rapports (8 sur 10) ont été produits pendant la période 2000–2007. Les projets de recherche dans ces établissements étaient principalement axés sur l'échantillonnage des métaux (9 sur 10) dans l'une des composantes suivantes du milieu : macroalgues, tortues, sol, sédiments et eau.

Les substances ayant fait l'objet d'activités de surveillance étaient les suivantes :

*POP* : BPC (8, 28, 37, 44, 49, 52, 60, 66, 70, 74, 77, 81, 82, 87, 99, 101, 105, 114, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 158, 166, 169, 170, 179, 180, 183, 187 et 189),  $\Sigma$ DDT (o,p-DDT, o,p-DDE, o,p-DDD, p,p-DDT, p,p-DDE et p,p-DDD),  $\Sigma$ chlordanes ( $\alpha$ - et  $\beta$ -chlordanes, cis- et trans-nonachlore et oxychlordanes), heptachlore (les données portent seulement sur l'heptachlore, la présence

d'époxyde d'heptachlore n'ayant pas été décelée), aldrine, dieldrine et endrine, hexachlorobenzène, lindane, endosulfan I, endosulfan II.

*Métaux* : Arsenic, chrome, mercure, cadmium, plomb.

Les médianes ou moyennes des concentrations de substances chimiques mesurées dans les diverses composantes du milieu pour les dix sources documentaires incluses dans la matrice régionale ont été regroupées pour permettre une évaluation approximative des plages d'exposition moyennes mesurées dans l'État de Baja California Sur. Les tableaux qui suivent présentent cette information.

## Tableaux sommaires des plages d'exposition dans plusieurs composantes du milieu, Baja California Sur

**Tableau 39 : Plages moyennes des niveaux de contaminants dans l'eau, les sédiments et la végétation, Baja California Sur**

| Contaminants | Eau<br>mg/l | Sédiments<br>µg/g | Végétation<br>mg/kg |
|--------------|-------------|-------------------|---------------------|
| Arsenic      | ND*-3,14    | 0,07-58,65        | 0,9-10,57           |
| Chrome       |             | 22-222            |                     |
| Mercure      |             | 0,02-0,17         |                     |
| Cadmium      |             | 0,25-31,39        |                     |

\*ND = Non décelé

**Tableau 40 : Plages moyennes des niveaux de contaminants dans les tissus de tortues et de myes et les microalgues, Baja California Sur**

| Contaminants | Tissus de tortues<br>ng/g               | Tissus de myes<br>µg/g | Microalgues<br>mg/kg |
|--------------|---|------------------------|----------------------|
| Plomb        | ND*-13,98 (ppm*) /<br>0,04-0,65 (mg/kg) | ND-0,38                | 0,58-1,95            |
| Cadmium      | 0,15-216,88 (ppm) /<br>6,07 (mg/kg)     | ND-5,43                | 0,57-2,18            |
| ∑DDT         | 1,88-45,81                              |                        |                      |
| ∑Chlordanes  | 23,15-92,51                             |                        |                      |
| Heptachlore  | ND-2,57                                 |                        |                      |
| HCB          | ND-23,35                                |                        |                      |
| Lindane      | ND-1,11                                 |                        |                      |
| Endosulfan I | ND-2,98                                 |                        |                      |

\* ND = Non décelé

ppm = Parties par million

La plupart des études ne fournissaient pas de renseignements appropriés permettant d'évaluer la validité de la méthodologie utilisée et des conclusions tirées. Les analyses répétées, l'application de normes internes et externes et l'utilisation d'échantillons enrichis ont été considérées comme des moyens d'assurer la qualité et la validité de l'information dans les cas où ces renseignements étaient indiqués.

La matrice régionale détaillée pour l'État de Baja California Sur est présentée à l'**annexe 3**.

## **Conclusions**

Les renseignements recueillis ont donné un aperçu des capacités régionales au Mexique et ont indiqué que les États de Sinaloa et Yucatan arrivaient en tête pour la production de données validées sur les niveaux de STBP dans l'environnement. Les projets de recherche inclus dans les matrices régionales avaient dans la majorité des cas été réalisés récemment (2000–2007) et étaient principalement axés sur la surveillance et l'évaluation des métaux. Plusieurs établissements dans divers États ont mené des projets de recherche portant sur l'analyse des POP dans des composantes du milieu.

Les renseignements sur l'assurance de la qualité et le contrôle de la qualité (AQ/CQ) étaient très rares, ce qui représente une importante lacune dans ces matrices. Afin d'assurer un niveau précis de qualité des données, il faudrait que des activités d'AQ/CQ soient réalisées à toutes les étapes du processus de mesure, depuis le prélèvement des échantillons jusqu'à la présentation des données, en passant par les analyses chimiques. Toutes les activités d'AQ/CQ devraient être documentées et décrites afin de permettre une évaluation appropriée de la validité des renseignements fournis. En dépit de ces limites, notre étude documentaire visant à systématiser les données existantes, mais non aisément disponibles, contenues dans la documentation parallèle devrait fournir une source d'information utile qui permettra au Mexique d'accroître ses capacités en matière de surveillance et d'évaluation environnementales. Des renseignements détaillés sur les concentrations de polluants mesurées dans plusieurs composantes de l'environnement sont fournis dans les tableaux de la section des résultats du présent rapport. Les auteurs tiennent à souligner qu'il est essentiel de produire des renseignements validés soumis à des protocoles rigoureux d'AQ/CQ afin que les décideurs puissent fonder leurs décisions stratégiques sur des données obtenues selon des méthodes scientifiques.

## Annexe 1 — Tableaux détaillés fournissant des renseignements sur le nombre d'études de cas pour chaque composante du milieu

### Études de cas recensées sur les STBP dans l'air au Mexique<sup>13</sup>

| ÉTABLISSEMENT   | CATÉGORIE DE CONTAMINANTS             | NOMBRE DE SOURCES |
|---|---------------------------------------|-------------------|
| Universidad Nacional Autónoma de México                             | Non précisée (8), HAP (1), métaux (4) | 13                |
| Instituto Nacional de Salud Pública                                 | Non précisée (4), métaux (3)          | 7                 |
| Centro de Investigación y de Estudios Avanzados                     | Non précisée (5)                      | 5                 |
| Instituto Mexicano de Tecnología del Agua                           | Métaux (5)                            | 5                 |
| Instituto Mexicano del Petróleo                                     | Métaux (2), HAP (1)                   | 3                 |
| Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales  | Métaux (2)                            | 2                 |
| Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares                     | Non précisée (2)                      | 2                 |
| Universidad Autónoma de Querétaro                                   | Dioxines/furanes (2)                  | 2                 |
| Universidad Autónoma de San Luis Potosí                             | Métaux (1), non précisée (1)          | 2                 |
| Universidad Autónoma Metropolitana                                  | Métaux (1), HAP (1)                   | 2                 |
| Instituto Nacional de Ecología                                      | PBDD/PBDF                             | 1                 |
| Commission de coopération environnementale                          | Métaux                                | 1                 |
| Gamatek, S.A. de C.V.   | Dioxines/furanes                      | 1                 |
| Instituto Nacional de Cancerología                                  | Non précisée                          | 1                 |
| Instituto Nacional de Ciencias Medicas y Nutrición Salvador Zubirán | Métaux                                | 1                 |
| Instituto Nacional de enfermedades Respiratorias                    | Non précisée                          | 1                 |
| Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey         | Non précisée                          | 1                 |
| University of California  | BPC                                   | 1                 |
| Universidad Autónoma de Baja California                             | Non précisée                          | 1                 |
| Universidad Autónoma de Nuevo León                                  | Métaux                                | 1                 |

<sup>13</sup> Renseignements fournis par : A.M. Hansen, M. van Afferden, M. Villada Canela et L. F. Sánchez Castañeda, « Scoping study for the evaluation of the national program of monitoring and environmental assessment in Mexico », 2006.

## Études de cas recensées sur les STBP dans les eaux de surface

| ÉTABLISSEMENT  | CATÉGORIE DE CONTAMINANTS                     | NOMBRE DE SOURCES |
|--|---|-------------------|
| Instituto Mexicano de Tecnología del Agua                          | Non précisée (36), pesticides (3), métaux (2) | 41                |
| Universidad Nacional Autónoma de México                            | Métaux (12), pesticides (3)                   | 15                |
| Universidad Autónoma de Sinaloa                                    | Métaux (2), pesticides (9), non précisée (1)  | 12                |
| Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.          | Métaux (5) pesticides (1), non précisée (1)   | 7                 |
| Universidad Autónoma de Baja California                            | Métaux (5), pesticides (1)                    | 6                 |
| Centro d Investigación y Estudios Avanzados                        | Non précisée (3), pesticides (1), métaux (1)  | 5                 |
| Universidad Autónoma de San Luis Potosí                            | Non précisée (2), métaux (2), pesticides (1)  | 5                 |
| Universidad Autónoma Metropolitana                                 | Métaux (3), pesticides (1), PAH (1)           | 5                 |
| Universidad de Guadalajara   | Non précisée                                  | 4                 |
| Instituto Politécnico Nacional                                     | Métaux (1), pesticides (1), non précisée (1)  | 3                 |
| Universidad Autónoma de Aguascalientes                             | Non précisée                                  | 3                 |
| Universidad Autónoma de Tamaulipas                                 | Non précisée                                  | 3                 |
| Universidad Autónoma de Zacatecas                                  | Métaux (2), non précisée (1)                  | 3                 |
| El Colegio de la Frontera Sur                                      | Non précisée (1), pesticides (1)              | 2                 |
| Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares                    | Non précisée                                  | 2                 |
| Instituto Nacional de Salud Pública                                | Métaux  | 2                 |
| Universidad Autónoma de Querétaro                                  | Non précisée (1), pesticides (1)              | 2                 |
| Universidad Autónoma de Yucatán                                    | Métaux (1), pesticides (1)                    | 2                 |
| Benemérita Universidad Autónoma de Puebla                          | Non précisée                                  | 1                 |
| Cámara Nacional de la Industria de la Transformación               | Métaux  | 1                 |
| Centro de Investigación Biomédica de Oriente                       | Non précisée                                  | 1                 |
| Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica en Cuero y Calzado  | Métaux  | 1                 |
| Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.             | Non précisée                                  | 1                 |
| Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales | Métaux  | 1                 |
| Harvard School of Public Health                                    | Métaux  | 1                 |
| Instituto Tecnológico de Tijuana                                   | Métaux  | 1                 |
| University of California   | BPC   | 1                 |
| Texas A&M University   | Métaux  | 1                 |
| Universidad del Mar  | Non précisée                                  | 1                 |
| Universidad Autónoma de Campeche                                   | BPC   | 1                 |
| Universidad Autónoma de Coahuila                                   | Non précisée                                  | 1                 |
| Universidad Autónoma de Nayarit                                    | Non précisée                                  | 1                 |
| Universidad Autónoma del Estado de                                 | Non précisée                                  | 1                 |



|                     |              |   |
|---------------------|--------------|---|
| Morelos             |              |   |
| Universidad del Mar | Non précisée | 1 |

### Études de cas recensées sur les STBP dans les eaux souterraines

| ÉTABLISSEMENT   | CATÉGORIE DE CONTAMINANTS        | NOMBRE DE SOURCES |
|---|----------------------------------|-------------------|
| Instituto Mexicano de Tecnología del Agua                 | Non précisée (9), pesticides (3) | 12                |
| Universidad Nacional Autónoma de México                   | Métaux (1), non précisée (4)     | 5                 |
| Universidad Autónoma de Nuevo León                        | Non précisée                     | 3                 |
| Instituto Politécnico Nacional                            | Métaux (1), non précisée (1)     | 2                 |
| Universidad Autónoma de Aguascalientes                    | Non précisée                     | 2                 |
| Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. | Métaux                           | 1                 |
| Centro de Investigación y de Estudios Avanzados           | Non précisée                     | 1                 |
| Universidad Autónoma de Coahuila                          | Non précisée                     | 1                 |
| Universidad Autónoma de Querétaro                         | Pesticides                       | 1                 |
| Universidad Autónoma de Tamaulipas                        | Pesticides                       | 1                 |
| Universidad Autónoma de Yucatán                           | Pesticides                       | 1                 |

### Études de cas recensées sur les STBP dans les eaux résiduaires

| ÉTABLISSEMENT   | CATÉGORIE DE CONTAMINANTS    | NOMBRE DE SOURCES |
|---|------------------------------|-------------------|
| Instituto Mexicano de Tecnología del Agua                 | Non précisée                 | 10                |
| Universidad Nacional Autónoma de México                   | Métaux (9) BPC (1)           | 10                |
| Universidad Autónoma de Nuevo León                        | Métaux (4), non précisée (1) | 5                 |
| Universidad Autónoma de Ciudad Juárez                     | Métaux (1), non précisée (2) | 3                 |
| Instituto Nacional de Salud Pública                       | Non précisée                 | 2                 |
| Universidad Autónoma del Estado de Morelos                | Non précisée                 | 2                 |
| Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. | Non précisée                 | 1                 |
| Centro de Investigación y de Estudios Avanzados           | Non précisée                 | 1                 |
| Colegio de Postgraduados                                  | Métaux                       | 1                 |
| Texas A&M University                                      | Non précisée                 | 1                 |
| Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares           | Non précisée                 | 1                 |
| Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec            | Métaux                       | 1                 |
| Universidad Autónoma de Aguascalientes                    | Non précisée                 | 1                 |
| Universidad Autónoma de Baja California                   | Pesticides                   | 1                 |
| Universidad Autónoma de Querétaro                         | Métaux                       | 1                 |

|   |              |   |
|---|--------------|---|
| Universidad Autónoma de Zacatecas               | Métaux       | 1 |
| Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco | Non précisée | 1 |

### Études de cas recensées sur les STBP dans les sédiments

| ÉTABLISSEMENT  | CATÉGORIE DE CONTAMINANTS                     | NOMBRE DE SOURCES |
|--|---|-------------------|
| Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  | Non précisée (15), pesticides (4), métaux (4) | 26                |
| Universidad Nacional Autónoma de México  | Métaux (14), pesticides (1)                   | 15                |
| Universidad Autónoma Metropolitana   | Métaux (5), pesticides (1), HAP (1)           | 7                 |
| Instituto Politécnico Nacional   | Métaux (1), pesticides (3), HAP (1)           | 5                 |
| Centro de Investigación y de Estudios Avanzados  | Non précisée (3), métaux (1)                  | 4                 |
| Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.  | Métaux  | 3                 |
| Universidad Autónoma de Baja California  | Non précisée                                  | 3                 |
| Universidad Autónoma de Yucatán  | Métaux (1), HAP (2)                           | 3                 |
| Centro de Investigación Biomédica de Oriente   | Non précisée (1), métaux (1)                  | 2                 |
| El Colegio de la Frontera Sur  | Pesticides (1), HAP (1)                       | 2                 |
| Universidad Autónoma de Baja California  | Métaux (1), pesticides (1)                    | 2                 |
| Universidad Autónoma de Zacatecas  | Métaux (1), non précisée (1)                  | 2                 |
| Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.   | Métaux  | 1                 |
| Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Sinaloa, Universidad Autónoma de Sinaloa, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo | Métaux  | 1                 |
| Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales   | Métaux  | 1                 |
| Instituto Nacional de Ecología   | Métaux  | 1                 |
| Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares  | Métaux  | 1                 |
| Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey  | Non précisée                                  | 1                 |
| Southern California Coastal Water Research Project   | Métaux  | 1                 |
| Texas A&M University   | Métaux  | 1                 |
| Universidad Autónoma Metropolitana y Universidad Nacional Autónoma de México   | Pesticides                                    | 1                 |
| Universidad Autónoma de Campeche   | BPC   | 1                 |
| Universidad Autónoma de San Luis Potosí  | Métaux  | 1                 |
| Universidad Autónoma de Tamaulipas   | Non précisée                                  | 1                 |
| Universidad Autónoma del Estado de Morelos   | Non précisée                                  | 1                 |

|                            |              |   |
|----------------------------|--------------|---|
| Universidad de Guadalajara | Non précisée | 1 |
| University of Texas        | Métaux       | 1 |

### Études de cas recensées sur les STBP dans le sol

| ÉTABLISSEMENT  | CATÉGORIE DE CONTAMINANTS   | NOMBRE DE SOURCES |
|--|---|-------------------|
| Universidad Nacional Autónoma de México  | Métaux (17), dioxines/furanes (1), HAP (2), pesticides (1) non précisée (3) | 24                |
| Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  | Pesticides (3), non précisée (4)  | 7                 |
| Colegio de Postgraduados   | Métaux  | 6                 |
| Universidad Autónoma de Nuevo León   | Métaux  | 4                 |
| Universidad Autónoma de Zacatecas  | Métaux (3), non précisée (1)  | 4                 |
| Instituto Politécnico Nacional   | Métaux (1), HAP (2)   | 3                 |
| Universidad Autónoma de Querétaro  | Métaux (1), pesticides (1), non précisée (1)                                | 3                 |
| Universidad Autónoma de San Luis Potosí  | Métaux  | 3                 |
| Universidad Autónoma del Estado de Morelos   | Non précisée (2), pesticides (1)  | 3                 |
| Instituto Mexicano del Petróleo  | HAP   | 2                 |
| Instituto Nacional de Ecología   | Métaux  | 2                 |
| Universidad Autónoma de Ciudad Juárez  | Métaux (1), non précisée (1)  | 2                 |
| Centro de Investigación y de Estudios Avanzados  | Métaux  | 1                 |
| Comisión Nacional del Agua, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México | Métaux  | 1                 |
| Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro   | Métaux  | 1                 |
| Universidad Autónoma de Chapingo   | Métaux  | 1                 |
| Universidad Autónoma Metropolitana   | HAP   | 1                 |
| Universidad de Guadalajara   | Non précisée  | 1                 |
| Universidad del Mar  | Non précisée  | 1                 |

### Études de cas recensées sur les STBP dans les déchets solides

| ÉTABLISSEMENT                             | CATÉGORIE DE CONTAMINANTS | NOMBRE DE SOURCES |
|---|---------------------------|-------------------|
| Instituto Mexicano de Tecnología del Agua | Non précisée              | 1                 |
| Instituto Nacional de Salud Pública       | Non précisée              | 1                 |
| Universidad Autónoma de Yucatán           | Métaux                    | 1                 |

## Études de cas recensées sur les STBP dans le biote, les poissons et les autres espèces sauvages

| ÉTABLISSEMENT   | CATÉGORIE DE CONTAMINANTS                                | NOMBRE DE SOURCES |
|---|--|-------------------|
| Universidad Nacional Autónoma de México   | Non précisée (3), métaux (100), BPC (1), pesticides (11) | 115               |
| Centro de Investigación y de Estudios Avanzados   | Non précisée (8), métaux (4), pesticides (2), HAP (6)    | 20                |
| Instituto Politécnico Nacional  | Métaux (10), HAP (2), pesticides (3)                     | 15                |
| Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.   | Non précisée (4), métaux (5) Pesticides (2)              | 11                |
| Universidad Autónoma de Sinaloa   | Non précisée (1), métaux (5), pesticides (4)             | 10                |
| Universidad Autónoma de Baja California   | Métaux (3), HAP (2), pesticides (4)                      | 9                 |
| Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.  | Non précisée (3), métaux (2), pesticides (2)             | 7                 |
| Universidad Autónoma Metropolitana  | Métaux (5), HAP (2)                                      | 7                 |
| Universidad Autónoma de Nuevo León  | HAP (1), métaux (4)                                      | 5                 |
| El Colegio de la Frontera Sur   | Non précisée (1), pesticides (3)                         | 4                 |
| Universidad Autónoma de San Luis Potosí   | Non précisée (1), pesticides (1), métaux (1)             | 3                 |
| Universidad Autónoma de Yucatán   | Métaux (1), HAP (1), pesticides (1)                      | 3                 |
| Benemérita Universidad Autónoma de Puebla   | Métaux   | 2                 |
| Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste   | Pesticides   | 2                 |
| Instituto Mexicano de Tecnología del Agua   | Non précisée   | 2                 |
| Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez  | Métaux   | 2                 |
| Instituto Nacional de Ciencias Medicas y Nutrición Salvador Zubirán                                     | Non précisée   | 2                 |
| Universidad Autónoma del Estado de Morelos  | Non précisée (1), HAP (1)                                | 2                 |
| Universidad de Guadalajara  | Non précisée (1), pesticides (1)                         | 2                 |
| National Institute of Water & Atmospheric Research, Centro de Investigación y Estudios Avanzados        | HAP  | 1                 |
| Centro de Investigación Biomédica de Oriente y Centro de Investigación y Estudios Avanzados             | Métaux   | 1                 |
| Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Colegio de Postgraduados, Instituto Mexicano del Petróleo | HAP  | 1                 |
| Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo  | Métaux   | 1                 |
| Trent University, Peterborough, ON, Canada  | Non précisée   | 1                 |
| Harvard School of Public Health   | Métaux   | 1                 |
| Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias  | Non précisée   | 1                 |
| Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares   | Métaux   | 1                 |
| Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía   | Métaux   | 1                 |
| Instituto Tecnológico del Mar No. 2   | Métaux   | 1                 |

|   |              |   |
|---|--------------|---|
| Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey                       | Non précisée | 1 |
| Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec                                    | Métaux       | 1 |
| Texas A&M University  | Métaux       | 1 |
| Universidad Autónoma Metropolitana y Universidad Nacional Autónoma de México      | Pesticides   | 1 |
| Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro  | Métaux       | 1 |
| Universidad Autónoma de Aguascalientes  | Métaux       | 1 |
| Universidad Autónoma de Campeche  | Non précisée | 1 |
| Universidad Autónoma de Chapingo  | Métaux       | 1 |
| Universidad Autónoma de Ciudad Juárez   | Métaux       | 1 |
| Universidad Autónoma de Tamaulipas  | Non précisée | 1 |
| Universidad Autónoma de Zacatecas   | Métaux       | 1 |
| Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  | Métaux       | 1 |
| Universidad Autónoma Metropolitana y Universidad Nacional Autónoma de México      | HAP          | 1 |
| Universidad Autónoma Metropolitana y Universidad Autónoma de Baja California Sur. | Métaux       | 1 |
| Universidad de Sonora   | Métaux       | 1 |
| Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo                                  | Métaux       | 1 |
| University of California  | Pesticides   | 1 |
| University of Illinois  | Métaux       | 1 |

### Études de cas recensées sur les STBP dans les aliments

| ÉTABLISSEMENT  | CATÉGORIE DE CONTAMINANTS                    | NOMBRE DE SOURCES |
|--|--|-------------------|
| Universidad Nacional Autónoma de México  | Métaux (29), BPC (1), pesticides (6)         | 36                |
| Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.                       | Métaux (2), pesticides (1), non précisée (1) | 4                 |
| Universidad Autónoma de Guadalajara  | Métaux                                       | 2                 |
| Universidad Autónoma de Nuevo León   | Dioxines/furanes                             | 2                 |
| Centro de Investigación y de Estudios Avanzados                                  | BPC  | 1                 |
| Instituto Politécnico Nacional   | Pesticides                                   | 1                 |
| Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.                       | Métaux                                       | 1                 |
| Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Autónoma de Baja California Sur. | Métaux                                       | 1                 |
| Universidad Autónoma de Campeche   | BPC  | 1                 |
| Universidad Autónoma de Chihuahua  | HAP  | 1                 |
| Universidad Autónoma de Tamaulipas   | Dioxines/furanes                             | 1                 |
| Universidad La Salle   | Métaux                                       | 1                 |

|                         |              |   |
|-------------------------|--------------|---|
| Universidad Motolinia   | Métaux       | 1 |
| Universidad Veracruzana | Non précisée | 1 |

### Études de cas recensées sur les STBP dans les tissus humains

| ÉTABLISSEMENT   | CATÉGORIE DE CONTAMINANTS  | NOMBRE DE SOURCES |
|---|--|-------------------|
| Universidad Nacional Autónoma de México   | Métaux (91), non précisée (1), pesticides (6)                      | 98                |
| Instituto Nacional de Salud Pública   | Métaux (24), non précisée (8), HAP (2), pesticides (3), phtals (1) | 38                |
| Centro de Investigación y de Estudios Avanzados   | Métaux (8), non précisée (1), pesticides (1)                       | 10                |
| Universidad Autónoma de Yucatán   | Métaux   | 9                 |
| Universidad Autónoma de San Luis Potosí   | Dioxines/furanes (2), métaux (1), pesticides (5)                   | 8                 |
| Universidad Autónoma de Zacatecas   | Métaux   | 5                 |
| Universidad Autónoma de Nuevo León  | Métaux (3), HAP (1)  | 4                 |
| Universidad Autónoma de Querétaro   | Dioxines/furanes (1), métaux (1), non précisée (1), PBDD/PBDF (1)  | 4                 |
| Universidad de Sonora   | Métaux   | 3                 |
| Instituto Mexicano del Seguro Social  | Métaux   | 2                 |
| Instituto Nacional de Ecología  | Métaux (1), non précisée (1)                                       | 2                 |
| Instituto Politécnico Nacional  | Métaux   | 2                 |
| Universidad Autónoma de Ciudad Juárez   | Métaux (1), non précisée (1)                                       | 2                 |
| Universidad Autónoma de Guadalajara   | Métaux   | 2                 |
| Universidad Veracruzana   | Non précisée (1), HAP (1)  | 2                 |
| Centro de Investigación Biomédica de Oriente del IMSS   | Non précisée   | 1                 |
| Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.   | Non précisée   | 1                 |
| Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.  | Métaux   | 1                 |
| El Colegio de la Frontera Sur   | Pesticides   | 1                 |
| Instituto de Ginecología y Obstetricia en Mexico  | Pesticides   | 1                 |
| Gobierno del Distrito Federal   | Métaux   | 1                 |
| Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiable   | Métaux   | 1                 |
| Instituto Mexicano de Tecnología del Agua   | Non précisée   | 1                 |
| Instituto Mexicano del Petróleo   | Non précisée   | 1                 |
| Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chavez  | Métaux   | 1                 |
| Instituto Nacional de enfermedades Respiratorias  | Non précisée   | 1                 |
| Instituto Nacional de Pediatría   | Non précisée   | 1                 |
| Instituto Nacional de Perinatología, Instituto Nacional de Salud Pública, University of Medicine and Science, California, USA | Métaux   | 1                 |

|  |              |   |
|--|--------------|---|
| Instituto Tecnológico Autónomo de México   | Métaux       | 1 |
| Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente  | Metal        | 1 |
| Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey  | Non précisée | 1 |
| Instituto Universitario del Norte  | Métaux       | 1 |
| Organización Panamericana de la Salud; Centro Nacional de Salud Ambiental; Centro de Vigilancia Epidemiológica | Pesticides   | 1 |
| Universidad Autónoma Metropolitana y Universidad Autónoma de Baja California Sur.                              | Métaux       | 1 |
| Universidad Autónoma de Aguascalientes   | Non précisée | 1 |
| Universidad Autónoma de Campeche   | Pesticides   | 1 |
| Universidad Autónoma de Tamaulipas   | Pesticides   | 1 |
| Universidad Autónoma del Estado de México  | Métaux       | 1 |
| Universidad Femenina de México   | Métaux       | 1 |
| Universidad Iberoamericana   | Métaux       | 1 |
| Universidad La Salle   | Métaux       | 1 |





## Annexe 3 — Matrices régionales détaillées

Liens hypertextes vers les fichiers contenant les tableaux de données pour chacune des régions :

Aguascalientes-Querétaro-Guanajuato-San Luis Potosí:

<<http://www.cec.org/files/pdf/pollutants/smoc/Aguascalientes-Queretaro-Guanajuato-San%20Luis%20Potosi.xls>>

Baja California Norte:

<<http://www.cec.org/files/pdf/pollutants/smoc/Baja%20California%20Norte.xls>>

Baja California Sur:

<<http://www.cec.org/files/pdf/pollutants/smoc/Baja%20California%20Sur.xls>>

Sinaloa-Nayarit-Jalisco-Colima:

<<http://www.cec.org/files/pdf/pollutants/smoc/Sinaloa-Nayarit-Jalisco-Colima.xls>>

Yucatán-Campeche-Chiapas, Quintana Roo:

<<http://www.cec.org/files/pdf/pollutants/smoc/Yucatan-Campeche-Chiapas-Quintana%20Roo.xls>>

## **Annexe 4 — Liste des universités mexicaines et des établissements d'études supérieures**

### ***Établissements publics***

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI), Guadalajara, Jalisco  
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Baja California  
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (Cibnor), La Paz, Baja California Sur  
Instituto Politécnico Nacional (IPN)  
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Saltillo, Coahuila  
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca  
Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México  
Universidad Autónoma de Aguascalientes  
Universidad Autónoma de Baja California  
Universidad Autónoma de Baja California Sur  
Universidad Autónoma de Campeche  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Universidad Autónoma de Chihuahua  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua  
Universidad Autónoma de Coahuila  
Universidad Autónoma de Colima  
Universidad Autónoma de Durango  
Universidad Autónoma de Guanajuato  
Universidad Autónoma de Guerrero  
Universidad Autónoma de Nayarit  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Universidad Autónoma de Querétaro  
Universidad Autónoma de Quintana Roo  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
Universidad Autónoma de Sinaloa  
Universidad Autónoma de Tamaulipas  
Universidad Autónoma de Tlaxcala  
Universidad Autónoma de Veracruz  
Universidad Autónoma de Yucatán  
Universidad Autónoma de Zacatecas  
Universidad Autónoma de la Ciudad de México  
Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen, Campeche  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Universidad Autónoma del Estado de México

Universidad Autónoma del Estado de Morelos  
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Ciudad de México  
Universidad de Colima (Ucol)  
Universidad de Guadalajara, Jalisco  
Universidad de Guanajuato  
Universidad de Quintana Roo  
Universidad de Sonora (Unison)  
Universidad del Mar, Oaxaca  
Universidad Juárez del Estado de Durango  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Morelia, Michoacán  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)  
Universidad Pedagógica Nacional  
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla  
Universidad Popular de la Chontalpa, Tabasco  
Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), Huajuapán, Oaxaca  
Universidad Veracruzana

### ***Établissements privés***

Alliant International University (AIU), campus Ciudad de México  
Centro de Enseñanza Técnica y Superior (Cetys), Baja California  
Centro de Estudios Avanzados de las Américas (Ceaam), universidad en línea  
Centro de Estudios Universitarios Xochicalco (CEUX), Baja California  
Centro Universitario México (CUM), División de Estudios Superiores, Ciudad de México  
Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas (IEST), Tampico, Tamaulipas  
Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), Ciudad de México  
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), Guadalajara, Jalisco  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)  
Seminario Teológico Juan Calvino, Ciudad de México  
Universidad Anáhuac del Norte, Huixquilucan, Estado de México  
Universidad Anáhuac del Sur, Ciudad de México  
Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), Jalisco  
Universidad Autónoma Indígena de México, Sinaloa  
Universidad Casa Blanca, Culiacán, Sinaloa  
Universidad Cristóbal Colón, Veracruz  
Universidad España (UNES), Durango, Durango  
Universidad de Montemorelos (UM), Nuevo León  
Universidad de Monterrey (UDEM), Nuevo León  
Universidad de las Américas, Ciudad de México  
Universidad de las Américas, Puebla  
Universidad del Noroeste, Sonora  
Universidad del Nuevo Mundo, Estado de México  
Universidad del Valle de México, Ciudad de México  
Universidad Iberoamericana, Ciudad de México

Universidad Intercontinental, Ciudad de México  
Universidad Latina de América, Morelia, Michoacán  
Universidad Latina de México, Celaya, Guanajuato  
Universidad Latinoamericana, Ciudad de México  
Universidad Motolinía, Ciudad de México  
Universidad La Salle  
Universidad Panamericana, campus Guadalajara  
Universidad Panamericana, campus México  
Universidad Regiomontana, Monterrey, Nuevo León  
Universidad TecMilenio (UTM)  
Universidad Tecnológica de México (Unitec), Ciudad de México  
Universidad Tecnológica de Sinaloa  
Universidad Valle del Bravo, Tamaulipas