

المملكة المغربية
ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵏⴰⴳⴷⴰⵢⵜ
Royaume du Maroc



وزارة الطاقة والمعادن والبيئة - قطاع البيئة
ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵏⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵏⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵏⴰⴳⴷⴰⵢⵜ
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT
DÉPARTEMENT DE L'ENVIRONNEMENT



La Gestion Sécurisée des Polychlorobiphényles (PCB)

Guide de bonnes pratiques

المملكة المغربية
ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵏⴰⴳⴷⴰⵢⵜ
Royaume du Maroc



وزارة الطاقة والمعادن والبيئة - قطاع البيئة
ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵏⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵏⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵏⴰⴳⴷⴰⵢⵜ
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT
DÉPARTEMENT DE L'ENVIRONNEMENT

La Gestion Sécurisée des Polychlorobiphényles (PCB)

Guide de bonnes pratiques



Avec l'appui de :



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Problématique des PCB

1. Qu'est ce que les Polychlorobiphényles «PCB» ?
2. Propriétés physico-chimique des PCB
3. Historique et usages des PCB
4. Les PCB au Maroc
5. Quels sont les dangers des PCB pour la santé et l'environnement ?
6. Voies de contamination par les PCB

Identification des équipements contenant ou contaminés au PCB

1. Identification des équipements à PCB pur
 - a. Examen de la plaque signalétique
 - b. Analyse de PCB dans l'huile diélectrique
2. Identification des transformateurs à l'huile minérale contaminés au PCB

Gestion sécurisée des équipements contenant ou contaminés au PCB

1. Etiquetage des appareils à PCB
2. Déclaration des appareils à PCB
3. Maintenance préventive des appareils à PCB
4. Echancier d'utilisation des appareils contenant ou contaminés au PCB
5. Plan de remplacement et d'élimination des appareils et déchets de PCB
6. Traitement/Réhabilitation des transformateurs contaminés au PCB.

Gestion des situations d'urgence (plans d'urgence)

Élimination sécurisée des appareils et déchets de PCB

1. Manipulation et collecte des appareils et déchets de PCB
2. Emballage et conditionnement des appareils et déchets de PCB
3. Stockage temporaire des déchets de PCB destinés à l'élimination
4. Transport des PCB
 - a. Transport par route à l'intérieur du Maroc
 - b. Transport transfrontalier des PCB

Problématique des PCB

1- Qu'est ce que les Polychlorobiphényles «PCB» ?

Les polychlorobiphényles, plus connus sous l'abréviation «PCB», sont des composés chimiques organiques. Ce sont, plus précisément, des molécules de biphényle, formées de deux noyaux benzéniques liés entre eux, dans lesquelles 1 à 10 atomes de chlore remplacent les atomes d'hydrogène. Il existe ainsi 209 combinaisons possibles, selon la répartition des atomes de chlore sur la molécule de biphényle.

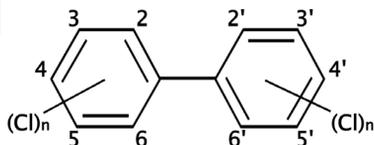


Figure 1: Structure générale d'une molécule de PCB

Les PCB se trouvent sous plusieurs noms commerciaux. Ils sont souvent connus sous leur dénomination commerciale de Pyralène, Arochlor ou Askarel.

2- Propriétés physico-chimique des PCB

Selon leur teneur en chlore, les polychlorobiphényles se présentent comme des liquides plus ou moins visqueux ou résineux, incolores ou jaunâtres, à forte odeur aromatique.

Les propriétés physico-chimiques des PCB sont résumées ci-après :

- Très grande stabilité chimique, non hydrolysables, ils résistent bien aux agents chimiques tels que les acides, bases et oxydants ;
- Résistance au feu ;
- Isolation électrique ;
- Pouvoirs lubrifiant, adhésif et plastifiants ;
- Non solubles dans l'eau, mais solubles dans tous les solvants organiques et les huiles : Ils sont hydrophobes et liposolubles.

Les propriétés physico-chimiques des PCB constituaient leurs principales qualités sur le plan commercial.

3- Historique et usages des PCB

Les PCB ont été fabriqués industriellement à partir de 1930 et ont été massivement utilisés jusqu'aux années 80 où leur production a été arrêtée dans la plupart des pays. Il est estimé qu'environ 1,5 à 2 millions de tonnes de PCB ont été produites dans le monde entier.

Les PCB ont été autrefois utilisés dans le cadre d'une multitude d'applications, beaucoup d'entre elles étant encore exploitées aujourd'hui. On les trouve comme fluide diélectrique dans les transformateurs électriques et les condensateurs, comme lubrifiants dans les turbines et les pompes ou comme composants d'huiles, d'adhésifs, de peintures et de papiers autocopiants.

4- Les PCB au Maroc

Au Maroc, les PCB sont utilisés presque exclusivement dans les appareils électriques (transformateurs, condensateurs, régulateurs...etc).

Les PCB n'ont jamais été produits au Maroc, ils ont surtout été importés, dans les années 70, par les fabricants des transformateurs et condensateurs et par les sociétés de maintenance électrique et ce en raison de leurs propriétés physico-chimiques remarquables notamment en matière de stabilité chimique, d'isolation électrique et de résistance au feu.

Au Maroc, les PCB n'ont plus été importés depuis les années 84/85 sans qu'une interdiction formelle n'ait vraiment été promulguée. Depuis cette date les fabricants des transformateurs et condensateurs n'ont plus importé que des huiles minérales.

Toutefois, beaucoup d'anciens appareils électriques (transformateurs, condensateurs... etc.) contenant des PCB sont encore exploités aujourd'hui au Maroc.

5- Quels sont les dangers des PCB pour la santé et l'environnement ?

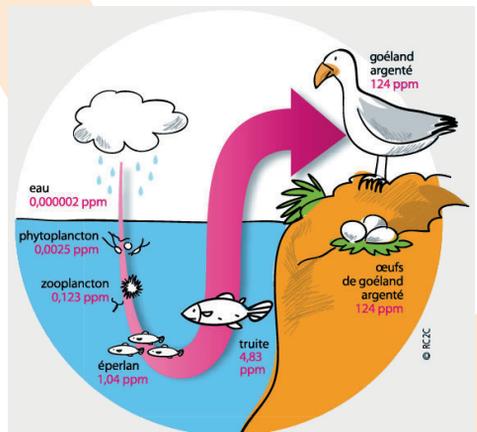
Les PCB sont classés comme Polluants Organiques Persistants «POP» puisqu'ils se sont avérés toxiques, très peu biodégradables, persistants dans l'environnement et bioaccumulables tout au long de la chaîne alimentaire.

En raison de la présence des atomes de chlore dans leur structure, les PCB sont très stables, ils persistent après rejet dans l'environnement et peuvent être transportées sur de grandes distances.

A cause de leur propriété oléophile (soluble dans les graisses), les PCB s'accumulent dans les tissus graisseux tout au long de la chaîne alimentaire, de telle sorte que les maillons qui se trouvent aux extrémités des chaînes alimentaires, comme les carnivores, les poissons prédateurs ou l'homme sont objet à une forte bioaccumulation.

L'absorption de grandes quantités, conduit à des maladies aiguës de la peau (acné chlorée, pigmentations de la peau et ongles, perte de cheveux), causent des dommages au foie, à la rate et aux reins et affaiblissent le système immunitaire. De plus, les PCB sont soupçonnés d'être cancérigènes pour l'homme.

En présence d'oxygène, la combustion des PCB produit des composés très toxiques appartenant à la famille des dioxines et furannes. (Connues pour leurs effets cancérigènes).



6- Voies de contamination par les PCB

Les PCB peuvent pénétrer le corps humain selon trois voies :

- La voie cutanée qui est fonction de l'affinité du produit pour la peau ;
- La voie respiratoire avec les effets les plus rapidement redoutables ;
- La voie digestive, phénomène plus chronique.

La consommation d'aliments d'origine animale est la principale voie d'exposition humaine aux PCB (et aux dioxines), avec 80 à 90 % de l'exposition totale due à la contamination des graisses animales dans les poissons, la viande et les produits laitiers. Les nourrissons peuvent être exposés aux PCB contenus dans le lait maternel. Le grand public peut parfois être exposé à de faibles concentrations de PCB présents dans l'air et l'eau potable, même si ces concentrations sont souvent trop faibles pour être détectées.

D'autres formes de contamination peuvent atteindre des niveaux importants pour les populations les plus exposées : le personnel chargé de la maintenance, la collecte, la manipulation, le transport et l'élimination des appareils et déchets de PCB, les travailleurs dans des usines d'incinération (dioxines) et les populations riveraines de ces activités.



Identification des équipements contenant ou contaminés au PCB

Cette rubrique définit les techniques et les méthodes d'analyses permettant aux détenteurs de détecter les équipements contenant ou contaminés au PCB.

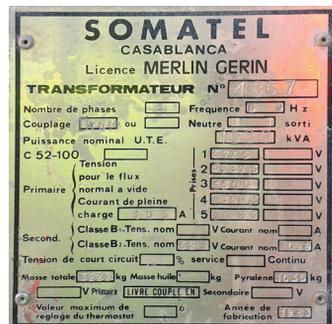
1- Identification des équipements à PCB pur

a) Examen de la plaque signalétique

La première action à entreprendre pour déterminer si un appareil contient des PCB ou pas, est l'examen de la plaque signalétique.

De nombreux fabricants d'équipements électriques mettent des plaques d'identification indiquant la présence ou l'absence de PCB.

Attention, il existe plusieurs noms commerciaux donnés aux fluides diélectriques contenant des PCB (Pyralène, Pyroclor, Askarel, Pyranol, DK....etc). Un examen attentif des spécifications techniques sur la plaque nominative peut faciliter la détection de la présence de PCB dans l'appareil.



Le type de réfrigérant peut également nous renseigner sur la présence ou l'absence de PCB. Chaque nom ou abréviation parmi les suivantes indique la présence d'un fluide diélectrique autre que le PCB :

- Réfrigérant Liquide Naturel (LN) ;
- Réfrigérant Liquide Naturel Air Naturel (LNaN) ;
- Réfrigérant Naturel Synthétique (SN) ;
- Réfrigérant Huile Naturelle Air Naturel (ON ou ONAN).

En absence d'informations suffisantes ou en cas de doute, des tests (ou analyses) s'imposent pour s'assurer de l'absence de PCB.

b) Analyse de PCB dans l'huile diélectrique

Plusieurs méthodes sont utilisées pour la détection des PCB. Les deux méthodes les plus largement utilisées pour le dosage des PCB sont :

Méthode qualitative : Tests simples pour la détection du Chlore

- Test de densité qui consiste à ajouter quelques gouttes de l'huile à analyser à l'eau. La densité des PCB étant d'environ 1,5, ils sont plus lourds que l'eau et vont donc couler;
- Test de brûlage qui consiste à imbiber un fil de cuivre dans l'huile à analyser puis le passé à la flamme. Si la flamme se colore en vert alors du chlore est présent dans l'huile et donc peut être des PCB;
- Test par kits colorimétriques de type Clor-N-Oil qui consiste à plonger une bandelette colorimétrique dans un tube contenant de l'huile à analyser. Si la couleur obtenue est claire, alors le test est positif, du chlore est présent dans l'huile et donc peut être des PCB.
- Méthode potentiométrique (utilisation d'électrodes sélectives aux ions chlorures) ;
- Test semi-quantitatif de la présence de chlorure : spectrométrie de fluorescence X.

Ces tests simples et rapides permettent de détecter la présence ou l'absence du chlore. Si le chlore est détecté par l'un de ces tests, il faut faire une analyse quantitative au laboratoire pour s'assurer que le chlore présent provient bien du PCB et aussi pour quantifier la concentration en PCB.

Méthode quantitative : Chromatographie en phase gazeuse (CPG)

La chromatographie en phase gazeuse (CPG) est la méthode d'analyse la plus répandue, elle est très sensible, très précise et très fiable. Elle est réalisée par des laboratoires spécialisés.

Le seuil de détection se situe généralement autour de 2 ppm (exprimé en PCB totaux). La chromatographie en phase gazeuse (CPG) est une méthode normalisée pour le dosage des PCB, il existe certaines normes nationales (NM) (ou projet de normes PNM) qui régissent les procédures de cette analyse.

- NM 00.2.268 Caractérisation des déchets - Détermination des PCB dans les déchets solides, par chromatographie en phase gazeuse capillaire avec détection par capture d'électrons ou spectrométrie de masse;
 - PNM EN 61619 Isolants liquides - Contamination par les PCB - détermination par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire.
- Au Maroc, différents laboratoires sont en mesure de réaliser ce type d'analyse.

2- Identification des transformateurs à l'huile minérale contaminés au PCB

Malgré le fait que le transformateur ne soit pas à l'origine à PCB, il est important de préciser qu'une possible contamination par les PCB peut avoir lieu suite à des pratiques courantes notamment :

- les opérations de maintenance croisée utilisant le même matériel aussi bien sur les appareils à PCB que sur les appareils à l'huile minérale ;
- mise à niveau (appoint) avec du PCB...etc.

N.B : Les transformateurs à PCB pur ayant subi une opération de retrofilling (re-remplissage) sont susceptibles de contenir des PCB libérés par les matrices poreuses (Papiers, carton, bois) du transformateur c'est ce qu'on appelle « Phénomène de relargage ».

C'est pourquoi même les transformateurs à l'huile minérale ayant subi des opérations de maintenance ou bien les transformateurs à PCB pur ayant subi une opération de retrofilling¹ doivent être analysés pour vérifier leur statut (contaminés ou pas).

Gestion sécurisée des équipements contenant ou contaminés au PCB

Cette rubrique est consacrée à la gestion des équipements à PCB. Elle précise les mesures à prendre par les détenteurs afin de maîtriser et réduire les impacts potentiels de leurs appareils et déchets de PCB. Elle définit aussi les mesures à prendre pour la gestion des situations d'urgence.

1- Etiquetage des appareils à PCB

Les appareils identifiés comme contenant ou ayant contenu des PCB doivent être signalés par une étiquette comportant l'une des mentions suivantes :

- Cet appareil contient des PCB qui pourraient contaminer l'environnement ;
- Appareil décontaminé ayant contenu des PCB ;
- Appareil exempt de PCB.

L'étiquette doit comporter un marquage indélébile, indiquant à minima, la date de l'analyse, le laboratoire ayant réalisé l'analyse et les résultats de l'analyse.

1. Rétrofilling (re-remplissage) : opération qui consiste à vidanger le transformateur de son huile de PCB, l'égoutter, le rincer et le remplir à nouveau avec une huile minérale neuve exempt de PCB.

2- Déclaration des appareils à PCB

Les appareils identifiés comme étant contaminés doivent être déclarés à l'autorité chargée de l'Environnement. Cette déclaration n'a pas un but exclusivement d'inspection et de traçabilité, mais également un but d'assistance vis-à-vis du détenteur pour l'aider à éliminer son appareil dans des conditions écologiquement rationnelles comme prévue dans la réglementation internationale ratifiée par le Maroc.

De ce fait, les détenteurs d'appareils et/ou de déchets de PCB sont invités à remplir, avec soin et dans les meilleurs délais, le formulaire d'inventaire et le retourner à l'autorité chargée de l'Environnement.

3- Maintenance préventive des appareils à PCB

La maintenance préventive sert à protéger l'appareil. Des vérifications périodiques sont à réaliser par des organismes spécialisés afin de contrôler la qualité et les propriétés diélectriques de l'huile. Lors de la maintenance des appareils, il convient d'effectuer un contrôle visuel (propreté, corrosion, fuites) et réaliser des analyses d'huile du transformateur pour détecter tout défaut pouvant engendrer un éventuel incendie ou une pollution par les PCB.

4- Echancier d'utilisation des appareils contenant ou contaminés au PCB.

Conformément aux dispositions de la Convention de Stockholm, l'utilisation des PCB dans les équipements opérationnels (par exemple transformateurs, condensateurs, ou autres réceptacles contenant des liquides) est encore tolérée jusqu'en 2025 avec utilisation uniquement dans des équipements intacts qui ne fuient pas et seulement dans des endroits sécurisés où les risques de rejet dans l'environnement sont parfaitement maîtrisés. Aucune utilisation dans des équipements situés dans des lieux ayant un rapport avec la production ou le traitement de denrées alimentaires ou d'aliments pour animaux n'est tolérée.

Ils ne peuvent toutefois être ni importés ni exportés sauf en vue d'une élimination écologiquement rationnelle.

Code déchet ²	Désignation des déchets
13 01 01	Huiles hydrauliques usagées contenant des PCB
13 03 01	Huiles isolantes et fluides caloporteurs contenant des PCB
16 01 09	Composants contenant des PCB
16 02 09	Transformateurs et accumulateurs contenant des PCB
16 02 10	Equipements mis au rebut contenant des PCB ou contaminés par de telles substances autres que ceux visés à la rubrique 16 02 09
17 09 02	Déchets de construction et de démolition contenant des PCB (par exemple, mastics, sols à base de résines, double vitrage)

2. Selon la nomenclature marocaine des déchets : Catalogue Marocain des Déchets ; décret n°2.07.253 du 14 rejeb 1429 (18 juillet 2008)

Concernant les équipements hors services et les déchets de PCB, précisés dans le catalogue marocain des déchets dangereux et repris ci-dessus, ils doivent être éliminés sans délais d'une manière écologiquement rationnelle conformément aux dispositions de la Loi 28-00 relative à la gestion des déchets et leur élimination.

5- Plan de remplacement et d'élimination des appareils et déchets de PCB

Chaque détenteur doit établir son propre plan de remplacement et d'élimination de ses appareils et déchets de PCB et le soumettre, dans les meilleurs délais, à l'autorité chargée de l'Environnement. Ces plans seront examinés par la Commission Nationale des PCB instituée par décret.

6- Traitement/Réhabilitation des transformateurs contaminés au PCB

Il existe une éventuelle possibilité de traitement/réhabilitation des transformateurs contaminés en vu de leur réutilisation comme appareil neuf exempts de PCB. Cette solution s'applique uniquement aux transformateurs contaminés dont le degré de contamination est inférieure à 10 000 ppm et non pas aux transformateurs à PCB pur (ou hautement contaminés > à 10 000ppm). Elle dépend de l'état électrique et mécanique de l'appareil.

Gestion des situations d'urgence (plans d'urgence)

Des plans d'intervention en cas d'urgence doivent être établis collectivement par une équipe multidisciplinaire comprenant des spécialistes de telles interventions, des membres du personnel médical, des techniciens, ainsi que des représentants du personnel et de la direction. Le cas échéant, des représentants des collectivités susceptibles d'être affectées devraient également participer à leur élaboration.

Les plans d'intervention en cas d'urgence doivent être mis en place pour les sites abritant des équipements contenant ou contaminés au PCB en service ou en stock, au cours de leur transport ou sur les sites d'élimination. Ils doivent comporter les principaux éléments suivants :

- a. Identification de tous les dangers, risques et événements accidentels potentiels;
- b. Planification des interventions envisageables en fonction des situations d'urgence possibles;
- c. Tenue d'un inventaire complet et à jour de tous les appareils et déchets de PCB présents sur le site;
- d. Formation du personnel aux activités d'intervention, notamment par des exercices de simulation, ainsi qu'aux premiers secours;
- e. Maintien de moyens d'intervention en cas de déversement ou recours aux services d'une entreprise spécialisée dans ce domaine. Les moyens d'intervention en cas d'urgence comportent : des extincteurs automatiques d'incendie, des installations de rétention en cas de déversement et de confinement de l'eau utilisée dans la lutte

anti-incendie, des systèmes d'alarme en cas de déversement ou d'incendie, des cloisons pare-feu, des absorbants, des équipements de protection individuelle, des extincteurs portatifs et des trousse de premiers secours;

- f. Notification de l'emplacement des PCB et des itinéraires de transport aux services de la protection civile;
- g. Mise en place de systèmes de communication en cas d'urgence (notamment, signalisation des issues de secours, numéros de téléphone, emplacement des systèmes d'alarme et instructions pour les interventions en cas d'urgence);
- h. Intégration des plans de l'installation aux plans d'intervention d'urgence ;
- i. Vérification à intervalles réguliers du matériel d'intervention en cas d'urgence avec actualisation régulière du plan d'intervention.

Elimination sécurisée des appareils et déchets de PCB

Cette rubrique est consacrée à l'élimination des appareils et déchets de PCB. Elle est destinée aux entreprises de service et de maintenance et aux responsables chargés de la supervision de ces travaux. Elle définit les étapes clés de l'opération d'élimination et les précautions à prendre à chaque étape pour parvenir à une élimination écologiquement rationnelle de ces substances.

1- Manipulation et collecte des appareils et déchets de PCB

Les principaux risques liés à la manipulation et la collecte des appareils et déchets contenant ou contaminés au PCB sont l'exposition humaine, le rejet accidentel dans l'environnement et la contamination d'autres flux de déchets.

Le maniement des appareils et déchets contenant ou contaminés au PCB doit être effectué selon des procédures strictes de sécurité et de protection de l'environnement par un personnel qualifié et munis des équipements de protection individuelle appropriés.



2- Emballage et conditionnement des appareils et déchets de PCB

Les appareils et déchets contenant ou contaminés au PCB devraient être emballés convenablement avant leur stockage et transport de façon à réduire les risques de fuites ou de déversements.

L'emballage aux fins du transport routier est réglementé au niveau national par une législation nationale de transport par route des marchandises dangereuses (Loi 30-05) et à l'international par le règlement ADR. Les emballages aux fins du transport maritime doivent répondre aux règles du code maritime international des marchandises dangereuses (code IMDG).

3- Stockage temporaire des déchets de PCB destinés à l'élimination

Lors de la création d'un stockage temporaire des déchets contenant des PCB, il est important de choisir un site/ local de stockage approprié. Les lieux à proximité de rivières, des eaux souterraines, des zones d'habitation ou agricoles, et des réserves écologiques ou par exemple des industries agro-alimentaires ne peuvent pas être considérés comme appropriés.

Le site de stockage doit faire l'objet d'une autorisation délivrée par le Wali ou le Gouverneur conformément à la législation en vigueur. Le stockage temporaire ne peut pas être accepté comme solution à long terme. Le site de stockage temporaire doit être spécialement conçu dans les règles de l'art.

4- Transport des PCB

En effet, le transport des PCB est l'un des secteurs avec le plus haut risque potentiel de déversement ou de fuites. La plupart des problèmes se produisent pendant le chargement ou le déchargement du véhicule. Par conséquent, il doit être réalisé par des sociétés agréées ou au moins spécialisées, afin de minimiser le risque d'accident et de ce fait de contamination.

a. Transport par route à l'intérieur du Maroc

Le transport des déchets de PCB à l'intérieur du Maroc doit être effectué conformément aux dispositions de la Loi 30-05 relative au transport par route des marchandises dangereuses.

b. Transport transfrontalier des PCB

Le transport transfrontalier des déchets de PCB en vue de leur élimination écologiquement rationnelle doit être effectué conformément aux dispositions de la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination.

Le transport des PCB destinés à l'élimination écologique à l'étranger doit être réalisé dans le respect de la réglementation internationale applicable à chaque mode (voie) de transport à savoir ADR (pour le transport routier), RID (pour le transport par voie ferrée ; IMDG : pour le transport par voie maritime.



9, Avenue Al Araar, Secteur 16, Hay Riad, Rabat
Tél. : 0537 576 649 /50/51
Fax : 0537 570 468

www.environnement.gov.ma