

## CADMIUM 2010

### **MATIERES PREMIERES :**

La teneur moyenne de l'écorce terrestre est de 0,15 ppm.

Il n'existe pas de minerai de cadmium en quantités exploitables.

Le cadmium est principalement associé au [zinc](#) dans les minerais de zinc, avec une teneur en Cd comprise entre 0,01 et 0,05 % et donc co-produit de la métallurgie de ce métal qui donne de 1,8 à 6 kg de cadmium par tonne de zinc élaboré et en moyenne 3 kg/t de Zn. Sa production est en conséquence proportionnelle à celle du zinc.

Le cadmium est également présent dans des minerais de [plomb](#) et de [cuivre](#), ainsi que dans des [phosphates naturels](#) (34 ppm pour les phosphates jordaniens, 380 ppm pour les phosphates tunisiens).

### **METALLURGIE :**

La métallurgie du cadmium est une activité industrielle connexe à celle du [zinc](#). Dans tous les cas, une partie du cadmium est récupérée par filtration du gaz provenant du grillage.

- Lors de la pyrométallurgie du zinc : le cadmium est récupéré lors du raffinage du zinc. L'éponge ainsi obtenue est raffinée thermiquement par fusion, à 450°C, en présence de soude pour éliminer Zn et Pb sous forme de zincate et plombate puis par distillation à 770°C.

- Lors de l'hydrométallurgie du zinc, Cd est en solution (0,2 à 0,3 g de Cd<sup>2+</sup>/L) dans le bain d'électrolyse. Il est récupéré, après épuisement de Zn<sup>2+</sup>, par cémentation à l'aide de zinc. On obtient des boues bleues contenant environ 6 % de cadmium, 15 % de cuivre qui sont ensuite attaquées à l'aide d'[acide sulfurique](#). Les ions Cd<sup>2+</sup> sont à nouveau réduits en métal par cémentation par le zinc. Le raffinage a lieu soit par briquetage du cément et distillation, soit par lixiviation à l'acide sulfurique et électrolyse avec anode en plomb et cathode en [aluminium](#).

**RECYCLAGE** : le taux de recyclage, est estimé, à l'échelle mondiale, à 23 %, principalement à partir des accumulateurs [Ni-Cd](#), qui sont pratiquement 100 % recyclables. Le cadmium est facilement récupéré, essentiellement par pyrométallurgie, du fait de sa température peu élevée d'ébullition, 767°C sous une atmosphère. des procédés hydrométallurgiques de recyclage sont aussi utilisés.

Dans l'Union européenne :

La société française [SNAM](#) (Société Nouvelle d'Affinage de Métaux), filiale du groupe belge [Floridienne](#), produit, à Viviez (12) et Saint Quentin Fallavier (38), environ 1 000 t/an de cadmium recyclé par pyrométallurgie. La SNAM, n°1 mondial du recyclage du cadmium, représente à elle seule 60 % des capacités européennes de recyclage.

La société Eurodieuze Industries située à Dieuze (57) met en œuvre un procédé hydrométallurgique. Le groupe [Saft](#), recycle ses batteries Ni-Cd dans son usine d'Oskarshamn, en Suède.

La société Accurec, possède une capacité de recyclage, de 4 000 t/an, dans son usine de Mülheim, en Allemagne.

Aux Etats Unis :

La société Inmetco, recycle des batteries à Ellwood City (Pennsylvanie).

La société Toxco, recycle des batteries Ni-Cd, à Baltimore et Lancaster (Ohio), Anaheim (Californie).

**PRODUCTIONS** : en 2010, de cadmium raffiné, y compris recyclage, en t. Monde : 22 000 t, Union européenne : 1 710 t.

Chine	5 600	Pologne	670
Corée	3 200	Inde	660
Japon	1 900	États Unis	650
Kazakhstan	1 700	Pays Bas	600
Canada	1 500	Allemagne	440
Mexique	1 300	Pérou	400
Russie	750	Australie	360

Source : USGS

**Producteurs** : en 2008

Pays	Entreprise	Production
Chine	<u>Huludao Zinc Smelter</u>	
Corée	<u>Korea Zinc</u>	3 000 t
Japon	<u>Mitsui Metal Mining Company</u>	
Canada	<u>Teck Resources Ltd.</u>	1 000 t
Mexique	<u>Industrias Peñoles S.A.</u>	
Russie	<u>Chelyabinsk Zinc Plant OJSC</u>	551 t
Pologne	<u>Huta Cynku Miasteczko Slaskie</u>	
Inde	<u>Hindustan Zinc Ltd.</u>	840 t (capacité)
États-Unis	<u>The International Metals Reclamation Co., Inc.</u>	
Pérou	<u>Votorantim, SA Industrias (Cajamarquilla)</u>	430 t
Australie	<u>Sun Metals Corporation Pty. Ltd.</u>	1 000 t
Belgique	<u>Floridienne Chimie S.A.</u>	

Source : USGS

**Réserves** : monde, en 2010 : 660 000 t.

Inde	130 000	Pérou	45 000
Chine	92 000	États Unis	39 000
Australie	61 000	Pologne	22 000
Kazakhstan	51 000	Russie	21 000
Mexique	48 000	Canada	18 000

Source : USGS

Les réserves de cadmium sont estimées à partir de celles de zinc sur la base d'un rapport de 1 pour 200 à 400.

### SITUATION FRANCAISE :

- Production : la France n'a plus de production minière de cadmium depuis la fermeture du gisement de zinc-germanium-argent de Saint-Salvy (81).
- Importations, en 2010 : 208 t de Belgique à 80 %.
- Exportations, en 2010 : 763 t totalement vers la Belgique.

### UTILISATIONS :

**Consommations** : en 2007, en t. Monde : 15 836 t, Europe : 5 547 t.

Chine	5 407	Royaume Uni	598
Belgique	3 682	Inde	499
Japon	2 078	Suède	302
États Unis	1 250	France	268
Allemagne	697	Brésil	176

Source : WBMS

La seconde place de la Belgique est liée à la présence de l'usine du groupe Floridienne, située à Ath, dans le Hainaut. Cette usine, importe du cadmium dont celui recyclé par la société SNAM, pour le transformer en différents sels ou poudres qui sont ensuite, en grande partie, exportés.

**Secteurs d'utilisation** : en 2007, dans le monde.

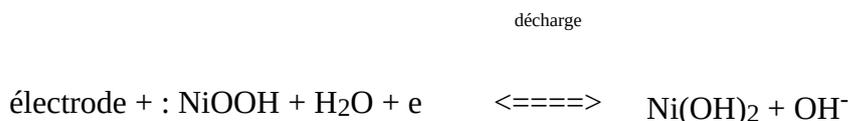
Batteries Cd-Ni	83 %	Stabilisant	0,7 %
<u>Pigments</u>	10 %	Alliages et divers	0,3 %
Galvanoplastie	6 %		

Source : ICdA

### **Utilisations diverses :**

- Accumulateurs (piles rechargeables) Ni-Cd :

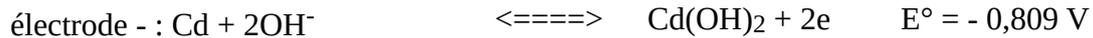
La matière constituant l'anode est un mélange pulvérulent d'hydroxyde de nickel et de graphite. La matière active de la cathode est constituée d'hydroxyde de cadmium mélangé à d'autres substances. Ces matières actives sont déposées sur divers substrats métalliques. L'électrolyte est une solution aqueuse de KOH : 6 à 8 moles/L. Les réactions suivantes se produisent :



charge

$$E^\circ = 0,49 \text{ V}$$

décharge



charge

[Saft](#), possède 15 sites de production de batteries de diverses technologie dans le monde dont 3 en France à Bordeaux (33), Nersac (16) et Poitiers (86), seuls les deux premiers sites produisent des accumulateurs de technologie Ni-Cd en France. D'autres sites industriels sont en activité en Allemagne, en République Tchèque et en Suède. L'ensemble de ces sites produisent exclusivement des accumulateurs destinés à l'industrie.

Les batteries Ni-Cd portables (grand public) sont interdites dans l'Union européenne depuis la promulgation de la directive 2006/66/CE, avec quelques exemptions régulièrement réévaluées par la Commission européenne. Elles ne sont plus fabriquées dans l'Union européenne et sont exclusivement importées d'Asie.

Cependant, les batteries Ni-Cd industrielles restent la solution préférée dans les applications de secours pour lesquelles leurs caractéristiques de fiabilité et de robustesses mécanique (résistance aux chocs), thermiques (large plage de température d'utilisation) et électrique (forte résistance aux abus électriques : en cas de surcharge ou décharge profonde) sont indispensables. C'est à ce titre qu'elles sont la solution de référence pour le secours électrique dans les matériels de transport publics (aéronautique, ferroviaire), certains matériels industriels sensibles ainsi que les matériels de réseau (ex : stations de base de réseaux télécom dans les zones mal desservies et à climat rigoureux), et ce malgré un prix bien supérieur à la technologie standard plomb/acide.

Enfin, les caractéristiques électrochimiques de ces batteries leur permettent de faire l'objet d'une maintenance préventive par un suivi de leur vieillissement, elles échappent ainsi au phénomène de mort subite, inacceptable dans des applications de secours.

Ces batteries font l'objet d'une obligation de collecte et de recyclage à la charge des producteurs au titre de la directive 2006/66/CE. Ainsi, une fraction importante des matériaux utilisés dans la fabrication de nouvelles batteries est issue de batteries Ni-Cd usagées collectées et recyclées.

- Les pigments à base de sulfure de cadmium, jaune avec CdS, rouge avec Cd(S,Se) ou orange par mélange des précédents ont été utilisés à grande échelle dans les matières plastiques (gilets de sauvetage, casques de chantiers), verres, céramiques. Le jaune des tournesols de Van Gogh est donné par le sulfure de cadmium.

La Communauté européenne a adopté une directive qui n'interdit pas l'emploi des pigments de cadmium, mais restreint leur utilisation aux cas ils ne peuvent être remplacés, en particulier dans des polymères.

- Cadmiage : le cadmium est inaltérable à l'air et a un bon comportement en milieu marin. Le cadmiage est effectué par électrolyse. Utilisé, en particulier pour protéger les rivets d'assemblage en aéronautique.

- Alliages à bas point de fusion, pour brasures de conducteurs électriques (Ag : 50 %, Cd : 18 %, Zn : 16 %, Cu : 15 %), pour fusibles (Bi : 50 %, Pb : 27 %, Sn : 13 %, Cd : 10 %, fond à 70°C).

- Le cadmium a un fort pouvoir d'absorption des neutrons thermiques.

- Stabilisant du [PVC](#), sous forme de CdS.

### **TOXICITE ET POLLUTION PAR LE CADMIUM :**

**Toxicité**, d'après les fiches de l'[INERIS](#) : les principaux risques d'intoxication par le cadmium sont actuellement liés aux expositions prolongées et à de faibles doses.

Les intoxications par le cadmium résultent d'une absorption par voies respiratoires ou digestives. L'absorption dépend de la solubilité des sels, par inhalation elle varie de 10 % pour le sulfure à 90-100 % pour le chlorure ; par voie digestive l'absorption est de 5 %. L'absorption par voie digestive de plus de 0,9 g ou par voie respiratoire de poussières à des concentrations > 200 mg/m<sup>3</sup> peut entraîner des troubles graves. En France, la valeur limite d'exposition est fixée à 0,05 mg/m<sup>3</sup>, pour les fumées d'oxyde.

Transporté par l'hémoglobine, le cadmium se concentre préférentiellement, à 50-70 %, dans le foie et les reins, mais aussi dans le pancréas, la thyroïde, les testicules et les glandes salivaires. Dans les tissus, le cadmium se fixe sélectivement sur des protéines, les métallothionéines. La demi-vie du cadmium est de 20 à 30 ans dans le rein et de 30 jours dans le sang.

Dans le rein, la fixation du cadmium, entraîne des néphropathies irréversibles, une perte anormale de protéines par les urines (protéinurie), caractéristiques des insuffisances rénales.

Le cadmium se fixe également dans le squelette, par substitution du calcium de l'apatite, constituant minéral des os, donnant de l'ostéoporose avec des douleurs osseuses intenses observées lors de la maladie "d'itai-itai" survenue dans les années 50, au Japon, après consommation de riz contaminé. L'intoxication chronique par le cadmium se traduit également par des cancers pulmonaires et prostatiques.

**Sources de pollution** : d'après les données du [CITEPA](#), les émissions atmosphériques de cadmium ont été, en 2008, en France, de 3,8 tonnes, en diminution constante depuis 1990 où elles étaient de 20 t. L'origine des émissions est principalement dans la combustion de combustibles minéraux solides, de fioul lourd et de biomasse. La répartition est la suivante :

Sidérurgie	35 %	Résidentiel	6 %
Industrie du verre	16 %	Cimenteries	4 %
Industries céramiques	13 %	Métallurgie	4 %
Autres transformations d'énergie	8 %	Incinération de déchets	3 %

Source : CITEPA

En France, en milieu urbain, la concentration atmosphérique en cadmium est comprise entre 1 et 10 ng/m<sup>3</sup>. Elle est comprise entre 0,1 et 0,5 ng/m<sup>3</sup> en milieu rural. Dans l'Union européenne, les émissions par les volcans sont de 15 t/an avec une concentration de 30 µm/m<sup>3</sup> près de l'Etna. La valeur limite proposée par l'OMS est de 5 ng/m<sup>3</sup>. En milieu professionnel, la VME est de 50 µg/m<sup>3</sup>. La consommation de tabac peut représenter jusqu'à 75 % de l'absorption alimentaire humaine quotidienne, 20 cigarettes apportant 2 µg.

En général, la concentration en cadmium des eaux douces est, en France, inférieure à 1 µg/L. La valeur limite pour les eaux de consommation est de 5 µg/L.

La principale origine du cadmium présent dans les organismes humains est l'alimentation et plus particulièrement, les poissons, crustacés, abats, légumes et céréales. Par exemple, les mollusques bivalves concentrent le cadmium d'un facteur 300 000. Le cadmium est présent dans les céréales et les légumes, son origine réside dans une présence naturelle dans les sols ainsi que dans les apports d'engrais phosphatés, l'apport de ces engrais étant de 2 à 6 g de Cd/ha/an. Le cadmium se concentre alors principalement dans les feuilles des plantes (salades, choux mais aussi tabac),.. A noter que la tabagie est la source majoritaire d'absorption du cadmium chez les fumeurs.