

PLOMB 1996

MATIÈRES PREMIÈRES : teneur dans l'écorce terrestre : 16 ppm.

Dans les minerais, Pb est très souvent associé à Zn mais aussi à de nombreux autres éléments : Fe, Cu, Cd, Bi, Sb, Ge, As, Ag, Au, qui sont en grande partie (sauf Fe) récupérés lors des opérations métallurgiques. 70 % de la production mondiale d'argent provient de concentrés de plomb. En moyenne, dans le monde occidental, pour 1 t de plomb, la production minière donne également 2 t de zinc et 3 kg d'argent. Les minerais mixtes Pb-Zn représentent 70 % de la production minière de plomb, les minerais de plomb, 20 % et 10 % de la production de Pb provient d'une coproduction lors du traitement de minerais de Cu, Zn ou autres métaux.

Minerais : le principal est la galène (PbS) très souvent associée à la blende et la pyrite.

Autre minerai : cérusite (PbCO₃) provenant de l'oxydation de PbS et présente dans les parties supérieures des gisements de galène.

Teneur des minerais tout venant : 1 à 12 % de Pb. En 1990, la teneur moyenne des mines de plomb du monde occidental était de 2,4 % de Pb, 5 % de Zn, 0,4 % de Cu, 11,2 g/t de Ag.

Minéralurgie : effectuée sur les lieux d'extraction, dans des laveries. La concentration a lieu par gravimétrie après broyage grossier ou par flottation après broyage plus fin. On obtient des concentrés de teneurs comprises entre 60 et 80 % de Pb, sous forme PbS. Voir un exemple de flottation dans le chapitre zinc.

Productions : en 1996, en 10³ t de Pb contenu. Monde : 2 850, Union européenne : 187.

Chine	500	Mexique	172
Australie	482	Suède	99
États-Unis	426	Afrique du Sud	87
Canada	257	Maroc	72
Pérou	248	Pologne	54

- Principaux opérateurs miniers : Mount Isa Mines (Australie), Cominco et Noranda (Canada), Asarco et Doe Run (États-Unis).
- Aux États-Unis, les mines sont situées principalement dans le Missouri (7 mines) mais aussi en Alaska, Colorado, Idaho, Montana.
- Principaux pays exportateurs : Australie (120 000 t/an), Canada, Pérou, Mexique.
- Principaux pays importateurs : Allemagne, France, Belgique, Japon.

- Importance des sous-produits : par exemple, le Pérou gagne autant de devises par ses exportations de sous-produits : Au, Ag, Cu, Cd, Bi, que par celles de Pb et Zn.

Réserves mondiales : en 1990, en millions de tonnes de Pb contenu. Monde : 130.

Australie	36	Europe	12
Amérique du Nord	34	Asie	11
ex URSS, Chine, Europe de l'est	20	Afrique	9

- Australie : à Broken Hill et Mount Isa.

- États-Unis : dans le Missouri, l'Alaska (Red Dog)...

- Ex URSS : dans le Kazakhstan, l'Altaï, le Karatau...

Situation française :

Plus de production minière après la fermeture, en décembre 1991, de la mine des Malines (30), exploitée par la société Metaleurop.

Importations (1994) : 95 200 t de Pb contenu dans des concentrés.

MÉTALLURGIE DE PREMIÈRE FUSION : 2 stades : grillage puis réduction.

Grillage : consiste à éliminer le soufre et agglomérer le concentré afin qu'il résiste à l'écrasement lors de la réduction. La charge obtenue doit être poreuse afin de permettre sa réduction par le monoxyde de carbone. Le grillage est réalisé vers 1000°C, SO₂ est récupéré pour produire H₂SO₄. La réaction principale est la suivante :



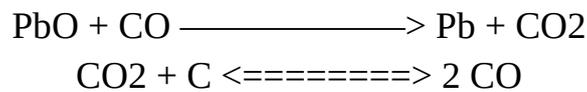
Le procédé le plus utilisé dans le monde consiste à effectuer le grillage sur des machines Dwight-Lloyd qui se présentent comme une bande sans fin de chariots mobiles munis de grilles, glissant sur des caissons étanches. L'air est soufflé à travers les grilles. Afin de décomposer PbSO₄ qui se forme au cours du grillage, la température de grillage doit dépasser 950°C. Lors du grillage il se forme également une faible quantité de plomb fondu, qui reste dans le concentré, selon les réactions :



La réaction de grillage étant très exothermique, il faut éviter une teneur trop importante en combustible (PbS) qui entraînerait une élévation trop importante de la température. Il ne faut pas atteindre 1114°C, température de fusion de PbS, ce dernier, à l'état fondu, ne pouvant plus être grillé. Pour cette raison la teneur des concentrés qui est, comptée en soufre, de 10 à 14 % est abaissée à une teneur moyenne de 6 % en ajoutant des concentrés préalablement grillés. Une partie du concentré grillé est donc recyclé en amont du grillage.

L'épaisseur de la couche grillée est de l'ordre de 30 cm, la surface de 50 à 90 m², la vitesse de défilement d'environ 1m/min, le débit d'air de 15 à 40 m³/min/m².

Réduction : par pyroméallurgie entre 500 et 1000°C.



Avant réduction, le minerai est aggloméré et additionné de coke (180 kg/t de Pb) et de fondants, les ajouts de fondant intervenant souvent lors du grillage. La réduction a lieu selon 2 types de procédés (6 % de la production est co-produit par la métallurgie du cuivre) :

- Au four à cuve, selon le principe du haut fourneau (représente, en 1992, 71 % des capacités de production du monde occidental). Le four est rectangulaire, avec souvent un refroidissement extérieur par circulation d'eau (water jacket). Les 3/4 du Pb de Metaleurop à Noyelles-Godault sont produits selon ce procédé, la production atteint jusqu'à 350 t/jour.

- Imperial Smelting (ISP, 12 % des capacités du monde occidental, en 1992) qui permet de traiter des minerais mixtes Pb-Zn et de produire simultanément les 2 métaux. Le four est de type haut-fourneau. Le Pb d'œuvre fondu sur lequel surnagent les scories est récupéré dans le bas du four. Les vapeurs de Zn (température d'ébullition : 907°C) qui doivent être condensées le plus rapidement possible pour éviter leur oxydation sont absorbées dans des condenseurs par une pluie de Pb à 440°C. Dans les condenseurs, la température du Pb liquide s'accroît jusqu'à 550°C. Le Pb zingueux obtenu est refroidi vers 440 °C. Les différences de solubilité et de densité, entre ces deux températures, permettent de séparer les deux métaux. Il faut faire circuler une quantité de Pb de l'ordre de 420 fois la quantité de Zn récupéré. Ce procédé est utilisé par Metaleurop à Noyelles-Godault (capacités de production annuelles : 90 000 t de Zn, 35 000 t de Pb).

Le plomb d'œuvre obtenu selon ces deux procédés titre 98,5 %. Un raffinage est nécessaire.

De nouveaux procédés pyroméallurgiques (KIVCET (4 % des capacités de production, en 1992), Q.S.L (9 % des capacités)... commencent, avec difficultés, à être utilisés. Ils consistent à réaliser, dans le même réacteur, le grillage et la réduction, le grillage apportant la chaleur nécessaire à la réduction. La difficulté de la mise au point de ces procédés est liée à la limitation des rejets de dioxyde de soufre. Ils utilisent du dioxygène pour le grillage.

Raffinage : soit pyroméallurgique (82 % de la production, en 1992), soit électroméallurgique (18 % de la production).

- Pyroméallurgique : par purifications successives de Pb à l'état liquide. Il consiste en

un décuivrage en présence de soufre, une élimination de As, Sn et Sb, par oxydation à l'aide de nitrate de sodium (procédé Harris), une désargentation en présence de Zn (procédé Parkes), un débismuthage en présence de Ca et Mg (procédé Kroll-Betterton). Les divers sous-produits sont récupérés lors de ces opérations. Par exemple, pour une tonne de Pb peuvent être récupérés : 6 kg de Sb, 4 kg de Cu, 3,5 kg de As, 2 kg de Bi, 1 kg de Ag, 0,3 kg de Sn.

Pb doux à 99,99 % est coulé en lingots de 45 kg appelés saumons.

- Électrométallurgique : par électrolyse à anode soluble. Il est utilisé pour le Pb d'œuvre contenant plus de 2 % d'impuretés autres que le cuivre et lorsqu'on désire obtenir du Pb à faible teneur en Bi (< 10 g/t de Pb), le procédé pyrométallurgique donnant couramment 100 g de Bi/t de Pb. L'électrolyte est généralement de l'acide fluosilicique (H₂SiF₆). La cathode est en Pb pur de 12 mm d'épaisseur, l'anode (200 kg) en Pb d'œuvre préalablement décuivré. La durée de l'électrolyse est de 4 à 8 jours, à 40-50°C, sous 0,3 à 0,5 V, avec une densité de courant de 150 A/m², la consommation électrique est de 150 kWh/t de Pb.

Aux Etats-Unis, 2 usines pyrométallurgiques dans le Missouri, une usine pyrométallurgique dans le Montana.

RECYCLAGE : MÉTALLURGIE DE DEUXIÈME FUSION ou d'affinage :

L'obtention du métal a lieu à partir de la récupération de déchets.

Dans le monde occidental, en 1996, recyclage de 3 063 000 t de plomb dont 399 000 t par simple refusion et 2 664 000 t par métallurgie de 2ème fusion.

La récupération du Pb est importante (58 % de la consommation) car il est facile de récupérer le Pb des batteries. En France, plus de 90 % du Pb utilisé dans les batteries est récupéré.

Aux Etats-Unis, en 1995, recyclage de 825 000 t de Pb provenant de batteries.

Composition moyenne (en masse) d'une batterie :

Sulfate de Pb	24,5 %	Oxyde de Pb	16 %
H ₂ SO ₄	24 %	Polypropylène	7,7 %
Alliage de Pb	21 %	PVC	3,8 %

Principe de la récupération des batteries :

- Casse des batteries, puis triage des sels de Pb, alliages de Pb, polypropylène qui est recyclé (12 000 t de capacité annuelle par C2P, filiale de Metaleurop, à Villefranche (69)). Le polypropylène recyclé est destiné, à 50 % à des pièces automobiles (bacs de batteries), à 30 % à des conteneurs horticoles, à 10 % à des batteries. C2P, en accord avec Renault, recycle également des pare-chocs automobiles, le polypropylène recyclé étant utilisé pour fabriquer, par exemple, les pare-chocs de la Megane.

- Réduction des oxydes par CO à 800-1200°C, déchloration par Na₂CO₃, désulfuration par Fe, dans des fours réverbère, à cuve ou rotatif.

- Obtention de Pb d'œuvre contenant 0,2 à 10 % de Sb, 200 à 400 g Cu/t, 200 à 800 g Sn/t.
- Un raffinage donne Pb doux à 99,97 % ou des alliages (Pb-Sb, Pb-Sb-As, Pb-Sb-Sn...).

PRODUCTIONS 1ère et 2ème fusion en 1996, en 10³ t et () 2ème fusion. Monde : 5 579 (2 664), Union européenne : 1 481 (879).

États-Unis	1 351 (1 025)	Japon	287 (147)
Chine	551 (16)	Allemagne	239 (149)
Royaume-Uni	354 (177)	Australie	228 (24)
Canada	309 (115)	Mexique	223 (60)
France	301 (163)		

Producteurs : principaux groupes mondiaux, productions.

Metaleurop (France, Allemagne) : 309 500 t, en 1995-96.

Pasminco (Australie) : 258 300 t, en 1991.

Asarco (États-Unis) : 189 000 t, en 1991.

Doe Run (États-Unis) : 157 000 t, en 1991.

RSR (Allemagne) : 123 400 t, en 1991.

Cominco (Canada) : 87 000 t, en 1991.

SITUATION FRANÇAISE : en 1996, y compris l'industrie de 1ère transformation.

Production métallurgique : 301 000 t.

- dont 1ère fusion : 138 000 t.

- dont 2ème fusion : 163 000 t (au 2/3 d'alliages Pb-Sb).

Commerce extérieur : en 1994.

- Importations : 49 500 t (Royaume-Uni : 33 %, Belgique : 22 %, Allemagne : 19 %).

- Exportations : 74 000 t (Allemagne : 36 %, Italie : 20 %, Espagne : 19 %).

Usines métallurgiques :

- Noyelles-Godault (62), Société Metaleurop, 850 personnes.

- Toute la production française de Pb 1ère fusion : 138 000 t en 1996.

- 1/3 de la production française de Zn (procédé ISP) : 91 294 t en 1994/95.

- Capacités de production :

Pb	150 000 t	Cu	1 500 t	Ag	350 t
Zn	130 000 t	Sb	700 t	Bi	20 t
H ₂ SO ₄	180 000 t	Cd	500 t	Au	1 t

- Autres usines : production de Pb de 2ème fusion :

- Metaleurop : Escaudœuvres (59), Villefranche-sur-Saône (69), production 1991 : 72 000 t.

- Société de Traitement Chimique des Métaux : Toulouse (31), Bazoches-les-Gallerandes (45), capacités : 55 000 t/an, GAST (CEAC) à Pont Sainte Maxence (60) : 20 000 t/an, Métal Blanc, à Bourg Fidèle (08) : 13 000 t/an.

Metaleurop : société née en 1988, du regroupement de la Société Minière et Métallurgique de Penarroya (France) et des activités dans les métaux non ferreux de Preussag (Allemagne). Preussag détient 24,4 % des actions. Résultats d'octobre 1995 à septembre 1996.

- Chiffre d'affaires : 4,3 milliards F (Allemagne : 52 %, France : 46 %). Par produits : zinc : 39 %, plomb : 30 %, produits dérivés : 26 %, métaux spéciaux : 6 %.

- Effectifs : 3 354 personnes.

- Productions :

- Pb : 310 000 t, n°2 mondial, 10 % du marché occidental.

- Zn : 250 000 t, n°7 mondial.

- Ag : 273 t en 1994-95.

- Autres produits : acide sulfurique, Cd, Ge, In (n°1 mondial), As, Te, Bi, Sb, Au.

- Implantations géographiques :

- Fonderies de Pb-Zn première fusion : Noyelles-Godault (France), Nordenham (Allemagne).

- Fonderies de deuxième fusion : Villefranche-sur-Saône et Escaudœuvres en France, Goslar-Oker (Allemagne), Anderlecht (Belgique).

- Autres productions : L'Estaque (13) : As, Au, Rieux (60) : oxydes de Pb, Barcelone (Espagne) : oxydes de Pb, Langelsheim (Allemagne) : métaux de haute pureté : Ge, In, As...

- 12 usines de galvanisation à chaud et une fonderie sous pression d'alliages de zinc en Allemagne.

- 1 usine de galvanisation à chaud en France.

UTILISATIONS :

Consommations mondiales : en 1996, en 10³ t. Monde : 5 690, Union européenne : 1 556.

États-Unis	1 626	Royaume-Uni	274
Allemagne	342	France	255
Japon	330	Italie	245
Chine	310	Mexique	141
Corée du Sud	290	Espagne	137

Répartition de la consommation : en 1994, en France, et () en 1996 dans le monde occidental.

Accumulateurs	67 % (71 %)	Revêtements de câbles	5 % (3 %)
Oxydes et chimie	11,5 % (12 %)	Munitions	4 % (6 %)
Demi-produits	9 % (7 %)		

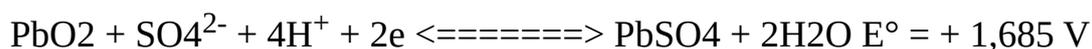
Utilisations diverses :

- Accumulateurs : vu l'importance de la part des accumulateurs, la consommation de Pb est liée à la production automobile (parc automobile mondial : 500 millions de véhicules). Marché mondial annuel : 250 millions de batteries (9 millions en France pour le démarrage, dont 3,2 millions en premier équipement). En 10 ans, la durée de vie des batteries a été multipliée par 2 (de 3 à 4 ans en moyenne, actuellement) et la quantité de Pb utilisé a diminué de 12 à 8 kg. Les batteries pour usage "stationnaire" sont conçues pour durer 25 ans.

- 3 types de batteries, () en % du marché mondial : SLI (starting, lighting and ignition) (80 %) utilisées pour les véhicules automobiles à traction non électrique (1/4 en équipement d'origine, 3/4 en remplacement de batteries usagées), de traction (15 %) utilisées pour les véhicules électriques (chariots élévateurs...), stationnaires (5 %) utilisées en appoint du réseau électrique (hôpitaux, télécommunications...).

- Principe de fonctionnement : à la plaque positive :

décharge



charge

A la plaque négative :

décharge



charge

Les cellules de 2 V sont connectées en série. La matière active est préparée sous forme de pâte constituée de poudre très fine (< 5 µm) d'oxyde de Pb, de Pb (20 à 30 %), d'acide sulfurique et d'eau, transformée par électrolyse en dioxyde de Pb à la plaque + et en Pb spongieux à la plaque -. La matière active est déposée sur des grilles en alliage de Pb. L'alliage traditionnel (4 à 5 % de Sb) a de bonnes qualités mécaniques, mais Sb de la grille + a tendance à passer en solution et à se redéposer sur la plaque -. La surtension moindre de Sb/Pb entraîne un dégagement de H2 qui décharge la batterie (autodécharge) et consomme de l'eau. L'alliage Pb-Ca permet d'éviter la consommation d'eau mais du fait de la formation d'une couche passive sur la plaque + gênant la charge de la batterie après décharge complète, cet alliage n'est

utilisé que pour la grille -. La grille + est en alliage à 2 % de Sb.

L'électrolyte est de l'acide sulfurique à 4 à 5 moles/L. Les matériaux des séparateurs entre compartiments + et -, en papier cellulosique imprégné de PVC, sont de plus en plus remplacés par des fibres de verre ou du polyéthylène poreux, afin de diminuer la résistance interne de la batterie.

- Pb représente 1/5 du prix d'une batterie.

- Producteurs de batteries :

- N°1 français (53 % du marché) et européen (40 % du marché) Exide Europe (groupe américain) qui, en 1995, a acheté le n°1 français, la Compagnie Européenne d'Accumulateurs (CEAC) et le n°3 européen Tudor (Espagne). En 1996, en Europe :

- Chiffre d'affaires : 7,8 milliards de F, effectifs : 10 000 personnes, 8 usines en France (Auxerre, Nanterre, Nîmes, Lille, Vierzon, Péronne...), usines en Espagne, Belgique, Allemagne, Royaume-Uni, Italie, Pologne...

- Exploite une affinerie à Pont-Sainte-Maxence (60), capacités de production : 30 000 t de Pb. En 1997 décision d'augmentation des capacités de production à 80 000 t/an.

- Production de 12 millions de batteries/an. Marques : Fulmen, Tudor.

- La Compagnie Française d'Électrochimie (CFEC, détenue par Autosil), 771 salariés, usine à Outarville (45), marque : Steco.

- N°2 européen, 25 % du marché : Varta-Bosch (Allemagne).

- On assiste au développement de grosses batteries destinées à réguler les réseaux de distribution électrique : 2 500 t de Pb dans des batteries, à Los Angeles, pour une puissance électrique de 400 MW.

- Alliages : les éléments d'addition peuvent permettre d'abaisser le point de fusion de Pb, d'augmenter les propriétés mécaniques ou d'améliorer les caractéristiques électrochimiques :

- alliages pour soudure "à l'étain" : (62 % Sn, 32 % Pb) (température de fusion : 183°C). Par exemple, une lampe à incandescence demande 300 mg de Pb pour les soudures du culot. En France, la consommation dans ce domaine est de 75 t/an.

- alliages pour grilles de batteries : ajout de 2 % de Sb.

- Revêtement des câbles électriques : Pb est utilisé pour les câbles sous marins haute tension car il est parfaitement imperméable aux liquides.

- Bâtiment : en France, consommation d'environ 2 000 t/an de feuilles de Pb pour l'entretien et la rénovation des monuments historiques. Utilisé comme matériau de couverture et de décoration pour la rénovation du dôme des Invalides à Paris. Pb est également utilisé en insonorisation, particulièrement basse fréquence et comme matelas antivibrations. Utilisation de 10 000 t/an comme accessoires de couverture (souches de cheminées, cheneaux, recouvrement de balcons).

- Oxydes : PbO (litharge), Pb₃O₄ (minium), voir également le paragraphe verres au plomb.

- Secteurs d'utilisation des oxydes de Pb dans le monde, en 1996.

Verres	33 %	Accumulateurs	18 %
Stabilisant de PVC	23 %	Pigments	7 %
Céramiques	19 %		

- Metaleurop, par sa filiale Penarroya Oxide a produit, en 1996, plus de 100 000 t d'oxydes et est le n°1 mondial.

- Les plaques positives des accumulateurs sont constituées d'une grille en alliage de Pb sur laquelle est déposée du dioxyde de Pb (PbO₂). La litharge est utilisée, en partie, pour la fabrication de cet oxyde qui se forme lors de la première charge de la batterie.

- Utilisés sous forme de litharge comme stabilisant du PVC (qui contient 1 % d'oxyde de Pb) lorsqu'il est employé de façon durable (bâtiment...). La consommation de l'Europe de l'Ouest est de 80 000 t/an dans ce secteur.

- Dans la fabrication des céramiques : le minium, utilisé dans les glaçures, sert d'opacifiant en formant un silicate. De 70 à 90 % de l'oxyde utilisé dans ce secteur est employé à la fabrication de carrelages (en 1991, 59 g de PbO/m²).

- Les pigments, élaborés à partir de litharge : jaune (chromate : PbCrO₄ entrant dans la fabrication de la peinture des ex-bandes jaunes routières), rouge (molybdate : PbMoO₄) ne sont plus utilisés.

- Le minium est de moins en moins utilisé comme peinture antirouille.

- Verres au plomb : l'oxyde de plomb augmente l'indice de réfraction des verres qui de n = 1,5, peut atteindre n = 1,8. Les verres de cristal ont des teneurs exprimées en PbO d'au moins 24 %. Des fibres optiques sont constituées d'une peau en verre ordinaire (n = 1,5) et d'un coeur en verre au Pb (50 % de PbO) d'indice 1,62.

Le numéro atomique élevé de Pb en fait le meilleur élément pouvant entrer dans la composition de verres de protection contre les rayonnements (X et nucléaires). Le verre du cône des tubes de télévision contient jusqu'à 30 % de PbO, soit 1 kg de Pb par téléviseur couleur. Ce verre brunissant sous l'impact des rayons X, le verre de l'écran contient des oxydes de strontium et baryum. L'usine de retraitement des combustibles irradiés de La Hague utilise plus de 200 fenêtres de verre au Pb (jusqu'à 80 % de PbO). Les fenêtres sont formées par des dalles de verre collées les unes aux autres. L'épaisseur peut atteindre 1,2 m et la masse, plusieurs tonnes.

- Plomb tétraéthyle (Pb(CH₃CH₂)₄). Voir, pour la fabrication, le chapitre consacré au sodium.

Il est utilisé comme antidétonant dans l'essence (0,1 à 0,4 g/litre d'essence). La

résistance à la détonation s'exprime par l'indice d'octane. En juin 1991, le super raffiné en Europe a vu sa teneur maximale limitée à 0,15 g/L (0,64 g/L en 1975). Dans le monde occidental, la consommation de Pb dans ce secteur a atteint son maximum en 1972 : 370 000 t. En 1988 elle était de 96 000 t, elle est prévue nulle en 2000 car on assiste au développement de la consommation d'essence sans plomb utilisée à l'origine pour éviter d'empoisonner les catalyseurs à base de platine présents dans les pots catalytiques. Elle supplante, de plus en plus, le super avec plomb. Sa part est aux États-Unis et au Japon de 100 %, dans l'Union européenne de 66 %, en France de 56 % (34 % en 1992). Voir le chapitre pétrole.

- Plomb de chasse : alliage (1,5 % Sb, 0,8 % As), fabriqué selon le procédé "de la tour". Dans le monde occidental, en 1991, consommation de l'ordre 57 000 t, 8 000 t en France.

Pollution de l'atmosphère par le plomb : (d'après pour la Science n°228).

L'étude de la composition en plomb de carottes glaciaires prélevées au Groenland a montré que celle-ci a varié de 0,5 pg (10-12 g) de Pb par g de glace en l'an - 1000 à 2 à 3 pg entre - 500 et 200 pour atteindre 10 pg vers 1770, 50 pg vers 1900, 100 pg vers 1969 pour décroître ensuite à environ 10 pg après la quasi-disparition d'abord aux États-Unis et au Japon de l'essence contenant des additifs à base de plomb. La pollution à l'époque romaine et jusqu'au début du XXème siècle est principalement due au fonctionnement des fours de réduction qui, à l'époque romaine, rejetaient dans l'atmosphère jusqu'à 5 % de la production soit 4 000 t/an à l'apogée de l'Empire romain. Depuis 1923 et l'utilisation de l'essence plombée, ce sont le plomb tétraéthyle et tétraméthyle qui transformés en plomb triéthyle et diéthyle ont été les principaux polluants de l'atmosphère.

Toxicité : le plomb donne le saturnisme. Incorporés dans l'organisme, les ions Pb^{2+} entrent en compétition avec Ca^{2+} dans la formation des os (phosphate de calcium). Pb peut aussi bloquer plusieurs enzymes. L'ingestion doit être limitée à 3 mg Pb/semaine. Normes de l'Union européenne : maximum admissible dans l'eau potable : 50 mg Pb/L (25 puis 10 mg/L prévus prochainement), concentration maximale admissible dans l'atmosphère : 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La plombémie, taux de plomb dans le sang, varie, en général, de 7 à 20 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ de sang, en fonction de la contamination atmosphérique (0,1 à 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les zones rurales, 1 à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne dans les grandes villes). En Europe, la valeur maximale admissible est de 35 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$. Chez l'enfant, 15 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ sont considérés comme une limite maximale.

La céruse ($2PbCO_3, Pb(OH)_2$) qui a été pendant longtemps employée comme pigment blanc dans les peintures est interdite dans ce secteur depuis 1948 mais elle

reste présente dans des vieilles peintures et présente l'inconvénient d'avoir un goût sucré. On évalue, en France, le nombre d'enfants en contact avec ces peintures à 140 000 dont la moitié dans l'Ile de France. En 1988, à Paris, 2 enfants sont morts après avoir ingéré des vieilles peintures contenant de la céruse et de nombreux autres sont intoxiqués chaque année.