

# Les cycles du plomb en France 1818-1996

Laurence LESTEL (CDHT-CNAM, 5 rue du Vertbois, 75003 Paris)

Lors de la traversée de l'agglomération parisienne, la Seine se charge en éléments traces, preuve si besoin en est de l'impact de la ville sur le fleuve. Sait-on pour autant analyser l'origine de ces éléments traces? Proviennent-ils de rejets industriels ponctuels, est-ce une rémanence des activités industrielles du passé ? qu'en est-il de l'usure des multiples objets contenant ces éléments traces et "stockés" dans la ville ? Quelles est l'importance de la contribution des déchets contenant ces mêmes éléments traces ?

Répondre à cette question complexe nécessite en premier lieu de quantifier au mieux les différents flux de matière dans l'espace géographique considéré: entrées par voies d'importation ou de production, stockage dans la ville sous forme d'objets en service ou dans les décharges, rejets dans les différents compartiments environnementaux , air, eau et sol, sorties sous forme d'exportations... Il s'agit en fait d'établir le métabolisme industriel de ces éléments traces dans le bassin de la Seine, selon une méthodologie déjà appliquée à l'étude du bassin du Rhin (Stigliani et al, 1993) C'est par une approche rétrospective, par analyse des statistiques industrielles des XIXe et XXe siècles, que nous avons entrepris d'estimer l'ensemble de ces flux, et notamment les flux cumulés de matière dans la ville. Dans le cadre de cet exposé, le champ a été limité à l'étude des flux du plomb, métal ancien qui a accompagné tous les développements technologiques majeurs (imprimerie, Première révolution industrielle, automobile). Ces flux ont été établis à l'échelle de la France, seule entité pour laquelle existent des données statistiques suffisamment nombreuses.

## 1. Sources

### 1.1. Sources statistiques

*Administration des douanes - Tableau des marchandises étrangères importées en France et des Marchandises françaises exportées à l'étranger*

Consulté entre 1818 et 1848

*Statistique de l'Industrie Minérale, Résumé des travaux statistiques de l'administration des Mines, Paris, 1847-*

Statistiques annuelles de production française.

Consultées entre 1847 et 1925.

*Minerais et Métaux, Statistiques*

Annuaire statistique du groupe Minerais et Métaux, puis Imetal et MetalEurop.

1926-

Production minière, métallurgique, importations, exportations, et consommation apparente de la France, statistiques annuelles.

Consultées entre 1926 et 1992.

### 1.2. Sources imprimées

Bouchonnet, A., *Industries du plomb et du mercure*, 2 vol., O. Douin et fils (1909)

Lhéraud, Marc, *Le Plomb*, Que sais-je? n°1595, PUF (1974)

IMETAL, *Le cycle du plomb*, étude réalisée pour le ministère de l'industrie (1979)

### 1.3. Archives

Archives Nationales, principalement F<sup>12</sup> 6849, F<sup>12</sup> 6853 et F<sup>12</sup> 7610

## 2. Les flux entrants de plomb en France

En premier lieu, nous avons établi la quantité totale de plomb susceptible d'être trouvée en France, quel qu'en a été son usage, ce qui revient à compiler, généralement grâce à des statistiques annuelles, les apports en plomb neuf (hors recyclage), puis d'effectuer la somme de tous ces apports des temps anciens jusqu'à nos jours.

Ces apports annuels ont été calculés en effectuant la somme de la production française de plomb (appelée également production métallurgique puis production de plomb affiné) et des valeurs connues d'importation et d'exportation de plomb métal. Le nombre obtenu, souvent appelé "consommation apparente" en plomb, est sous-évalué par rapport aux apports réels en plomb car il ne prend pas en compte la part de plomb perdue lors du traitement du plomb d'œuvre, dont le rendement était de 86% en 1971. Faute d'avoir établi l'évolution du rendement de fusion entre le 19ème et le 20ème siècle, nous avons arbitrairement rehaussé le chiffre de la production métallurgique de 15%.

Il est à noter que les chiffres de production métallurgique fournies par les *Statistiques de l'Industrie Minérale, et Minerais et Métaux* jusqu'en 1952 concernent bien les apports en plomb neuf. De 1952 à 1970, il faut déduire de ces chiffres les tonnages concernant le traitement du plomb contenu dans les déchets par la filière dite de 2ème fusion.

Pour les apports antérieurs à 1850, nous avons retenu le chiffre mondial d'apport en plomb neuf de 55 millions de tonnes proposé par Nriagu (1979) L'apport pour la France a alors été estimé à 5,5 millions de tonnes, soit 10% de ce chiffre mondial.

Les flux cumulés sont reportés dans le tableau 1. Pour chaque période, le flux annuel moyen est rappelé afin d'appréhender l'importance de ces flux selon les époques.

	<b>Flux annuel moyen</b> (t/an)		<b>Flux cumulé</b> (millions de tonnes)
<b>1818-1848</b>	15 000	<b>avant 1850</b>	5,5
<b>1850-1870</b>	30 000	<b>1850-1870</b>	0,6
<b>1871-1914</b>	70 000	<b>1871-1914</b>	3,0
<b>1919-1942</b>	105 000	<b>1915-1945</b>	2,7
<b>1946-1976</b>	125 000	<b>1946-1976</b>	3,8
<b>1977-1996</b>	120 000	<b>1977-1996</b>	2,5
		<b>Total</b>	18,1

**Tableau 1:** *Apport en plomb neuf en France*

Le chiffre cumulé de 18,1 millions de tonnes reflète les apports totaux de plomb anthropique en France, à l'exclusion du plomb naturellement présent dans le sous-sol, du plomb présent en concentration localement non négligeable dans les anciennes mines françaises, du plomb rejeté lors de la combustion de charbon en contenant un faible pourcentage, à l'exclusion également des apports naturels de plomb par érosion éolienne des roches et sols ou provenant d'émissions de volcans. Ces derniers, estimés à partir de la quantité de plomb retrouvée dans les glaces en Arctique ont de tout temps été négligeables par rapport aux apports anthropiques (Nriagu, 1979) On constate qu'un tiers de ces apports a eu lieu avant 1850, un deuxième tiers correspond à la période de forte industrialisation de la France (1850-1945), un tiers simplement de ces apports correspond à la période récente, période de forte augmentation de la consommation mais aussi d'efforts, manifestes depuis les années 1970, d'économies de matières premières, par recyclage et par réduction des pertes lors des traitements industriels.

## 3. Les différents usages du plomb entre 1850 et 1971

Nous avons entrepris de déterminer les usages du plomb et de ses dérivés à différentes époques afin de pouvoir décrire et quantifier les flux de plomb aux trois stades de la production, de la consommation et des rejets. S'il est aisé de quantifier annuellement la production de plomb et de ses

dérivés pour la deuxième moitié du XXe siècle, le même exercice pour les périodes antérieures nécessite de recouper les sources disponibles (statistiques industrielles, ...). Sont présentées ici les données recueillies pour les années 1885, 1955 et 1971.

### 3.1. Le XIXe siècle

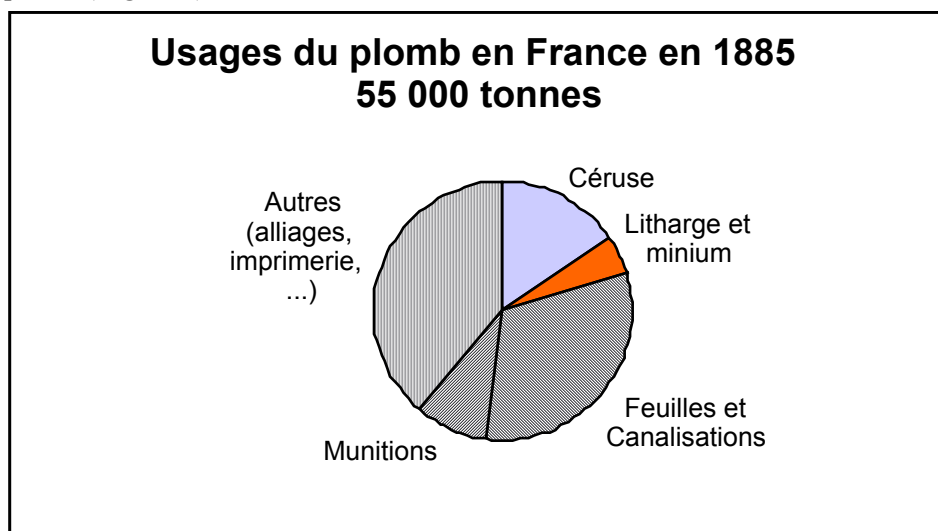
#### *Provenance du plomb*

Les apports de plomb neuf proviennent essentiellement des importations, sous forme de métal brut (+10 à 15% sous forme de plomb sulfuré PbS), d'Espagne, puis de Prusse, également de Belgique et d'Angleterre.

Il existe également de nombreux petits gisements de galène en France, 130 concessions de mines de plomb argentifères sont ainsi répertoriées en 1870 (AN F<sup>12</sup> 6853), qui fournissent de 10 à 20 % du plomb traité en France. Au début du XIXe siècle, trois mines sont exploitées, à Pontgibaud (Puy-de-Dôme), Poullaouen (Finistère) et Villefort (Lozère, Dumas, 1833), celle de Lozère représentant la moitié des minerais extraits en 1853 (Ministère de l'agriculture, 1861). Elles sont progressivement remplacées en importance par Pontpéan en Ile-et-Villaine, dont sont extraits les 4/5ème de la production française en 1897. Si les Statistiques de l'Administration des Mines donnent quelques indications sur la quantité de minerai extraite, ce n'est qu'à partir de 1860 que sont indiqués les tonnages de plomb effectivement tirés de ces minerais. Ces minerais sont traités dans les Bouches-du-Rhône, Couéron (près de Nantes) ou dans le Pas-de-Calais. La seule fonderie d'importance du bassin de la Seine, au Havre, s'occupe de désargentation de plomb argentifère provenant d'Espagne.

Depuis les années 1830, les importations de céruse de Hollande ou d'Angleterre sont devenues négligeables, la France ayant développé sa propre production, notamment à Paris et à Lille. Litharge et minium sont fabriqués en France mais sont également importés, notamment d'Angleterre et d'Allemagne, car moins chers que les équivalents français.

#### *Usages du plomb (Figure 1)*



**Figure 1.** Consommation du plomb en France en 1885.

Accompagnant le développement des réseaux urbains, le plomb est essentiellement utilisé à la fabrication de "demi-produits": feuilles, plaques et canalisations. En effet, à l'exception des canaux de fort diamètre, qui sont en fonte, le plomb fournit la matière première de tous les conduits de distribution des eaux. Il sert également à la distribution du gaz et comme accessoire de couverture pour les toits parisiens (souches de cheminées, chéneaux, recouvrement de balcons,...). Il est d'autre part largement utilisé dans l'industrie chimique, comme revêtement intérieur de nombreux récipients, dans les chambres de plomb pour la fabrication de l'acide sulfurique ou pour le transfert de fluides.

La part de plomb utilisée sous forme d'alliage est très importante: munitions, caractères d'imprimeries, alliages pour soudures... Le plomb servant à la fabrication des munitions par le procédé

dit de la "tour" est presque pur: il contient de l'arsenic pour assurer la sphéricité des billes et de l'antimoine pour en garantir la dureté. Les alliages pour soudures à base de plomb et d'étain sont de composition très variable, contenant de 40 à 70% de plomb. Cet usage est, semble-t-il, difficile à quantifier, tant pour la quantité de plomb utilisé que pour sa répartition géographique, étant donné le grand nombre d'industries utilisatrices de ce type de soudure (y compris l'industrie alimentaire, la toxicité des soudures au plomb des boîtes de conserves étant reconnue dans les années 1880).

Les usages du plomb sous sa forme métal ont pour particularité d'engendrer des stocks importants de matières (kilomètres de canalisations dans Paris, stocks de caractères d'imprimeries,...), et d'échapper partiellement aux statistiques, le recyclage de vieux plomb étant, de notoriété publique, très important mais non quantifiable, ainsi que nous l'indique Chaptal dès 1819:

"Les nombreuses démolitions qui se sont opérés pendant vingt-cinq ans ont mis dans le commerce une énorme quantité de plomb [...] de sorte qu'on ne peut calculer rigoureusement la consommation, par l'importation et le produit de nos mines, dans le moment actuel" (Chaptal, 1993)

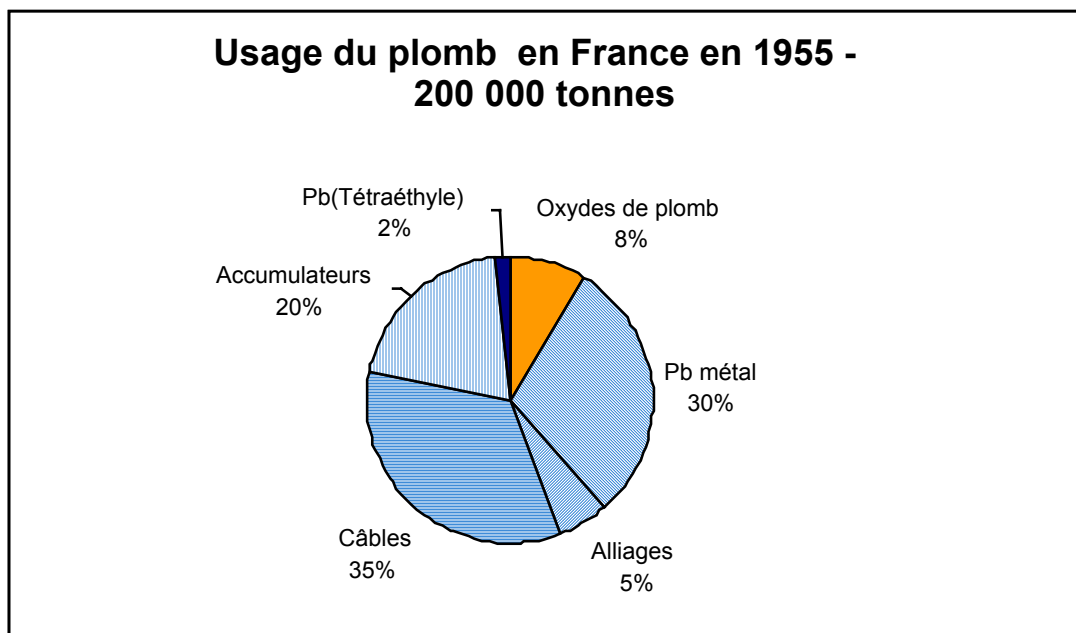
Les dérivés chimiques du plomb sont essentiellement les oxydes (litharge, minium), acétate, chromate et surtout carbonate. Les oxydes sont indispensables à la cristallerie, pour l'émaillage des pots de terres ou comme pigments. L'acétate de plomb, essentiellement produit dans le sud de la France, sert de mordant dans l'industrie de la toile peinte (Baud, 1932). Le chromate de plomb ou jaune de chrome  $PbCrO_4$ , découvert par Vauquelin en 1809, est le principal pigment jaune en usage au XIXe siècle. C'est cependant la céruse, un carbonate basique de plomb  $PbCO_3$ ,  $Pb(OH)_2$ , qui constitue le dérivé chimique du plomb le plus important de toute cette période. En effet, ce pigment blanc, qui sert de base à toutes les peintures d'intérieur et d'extérieur des bâtiments, consomme près du tiers de la production de plomb neuf annuelle (Faure, 1889). Le principal centre de production de la céruse est, depuis 1820, Lille et son agglomération (Théodore Lefèbvre, Poelman, etc..) mais il existe deux usines importantes à Paris: celle de Roard à Clichy, produisant la céruse par le procédé dit "de Clichy" depuis 1810, et celle de Bezançon à Paris même fonctionnant depuis 1845. Outre la peinture, la céruse sert également au traitement du bois, pour blanchir les dentelles; elle entre dans la composition des vernis au plomb (glaçure au plomb des poteries, vernissage des meubles, cuirs vernis, papiers glacés et cartes de visites) et des mastics (Layet, 1894). Comme pour l'ensemble des usages du plomb sous forme de dérivés chimiques, ce sont des usages entièrement dissipatifs, pour lesquels il n'y a pas de recyclage possible du plomb, et où les variations de stock (nombre de verres en cristal,  $m^2$  de murs peints) sont considérés comme nulles.

### **3.2. Le XXe siècle**

#### *Provenance du plomb*

Malgré une progression des tonnages extraits (jusqu'à 30 000 t annuelles dans années 1970), la part de plomb provenant des mines françaises reste modeste et disparaît en 1991, date de la fermeture de la dernière mine, celle de Malines dans le Gard. L'importation de plomb suivra les fluctuations de l'histoire mondiale, Belgique-Luxembourg et Espagne avant la Première Guerre Mondiale, Espagne, Mexique et Tunisie entre les deux guerres. Le plomb provient principalement d'Afrique du Nord (Maroc et Tunisie) jusqu'en 1970, des Etats-Unis puis à nouveau des pays européens (Allemagne, Belgique, Royaume-Uni) à une période plus récente.

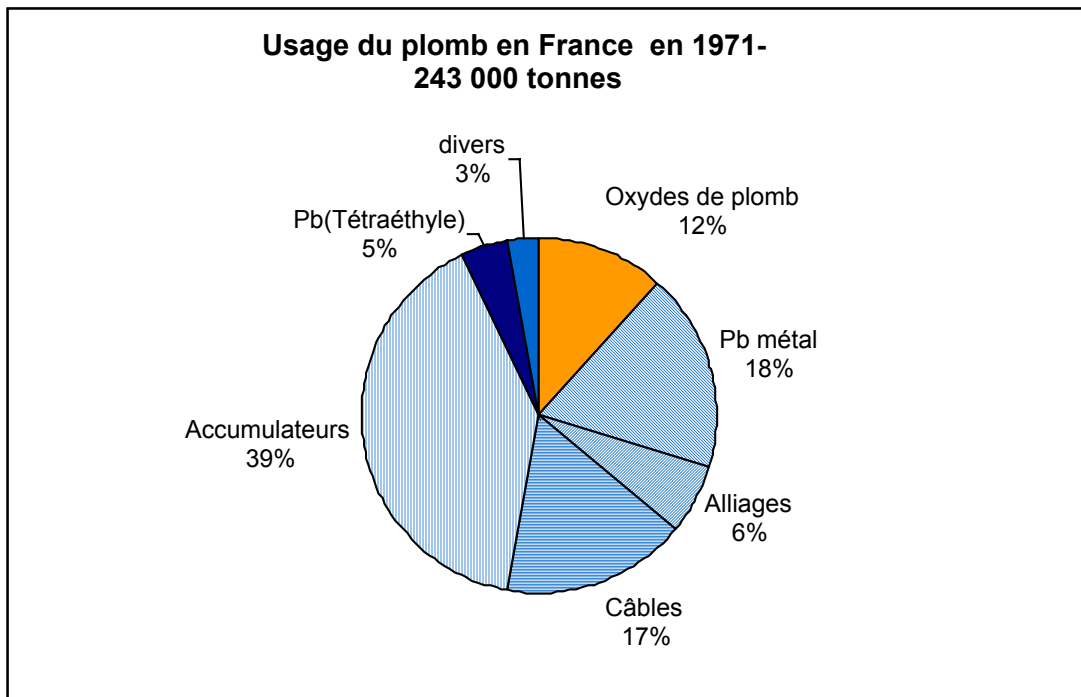
#### *Usages du plomb (Figures 2 et 3)*



**Figure 2.** *Consommation du plomb en France en 1955*

La céruse, progressivement interdite du fait de sa toxicité, disparaît petit à petit des statistiques à partir des années 1920. Apparaissent deux usages nouveaux et primordiaux, liés aux développements de l'automobile: les accumulateurs (inventés par Planté en 1860 mais dont l'importance en terme de tonnage ne sera manifeste qu'à partir des années 1910) et le plomb tétraéthyle, additif de l'essence commercialisé à partir de 1923. Ce dernier composé, à usage entièrement dissipatif, tenu comme principal responsable de la pollution au plomb de l'ensemble de la terre (Boufherra, 1997), représente seulement 5% de la consommation de plomb en France à son apogée en 1970, avant son interdiction progressive.

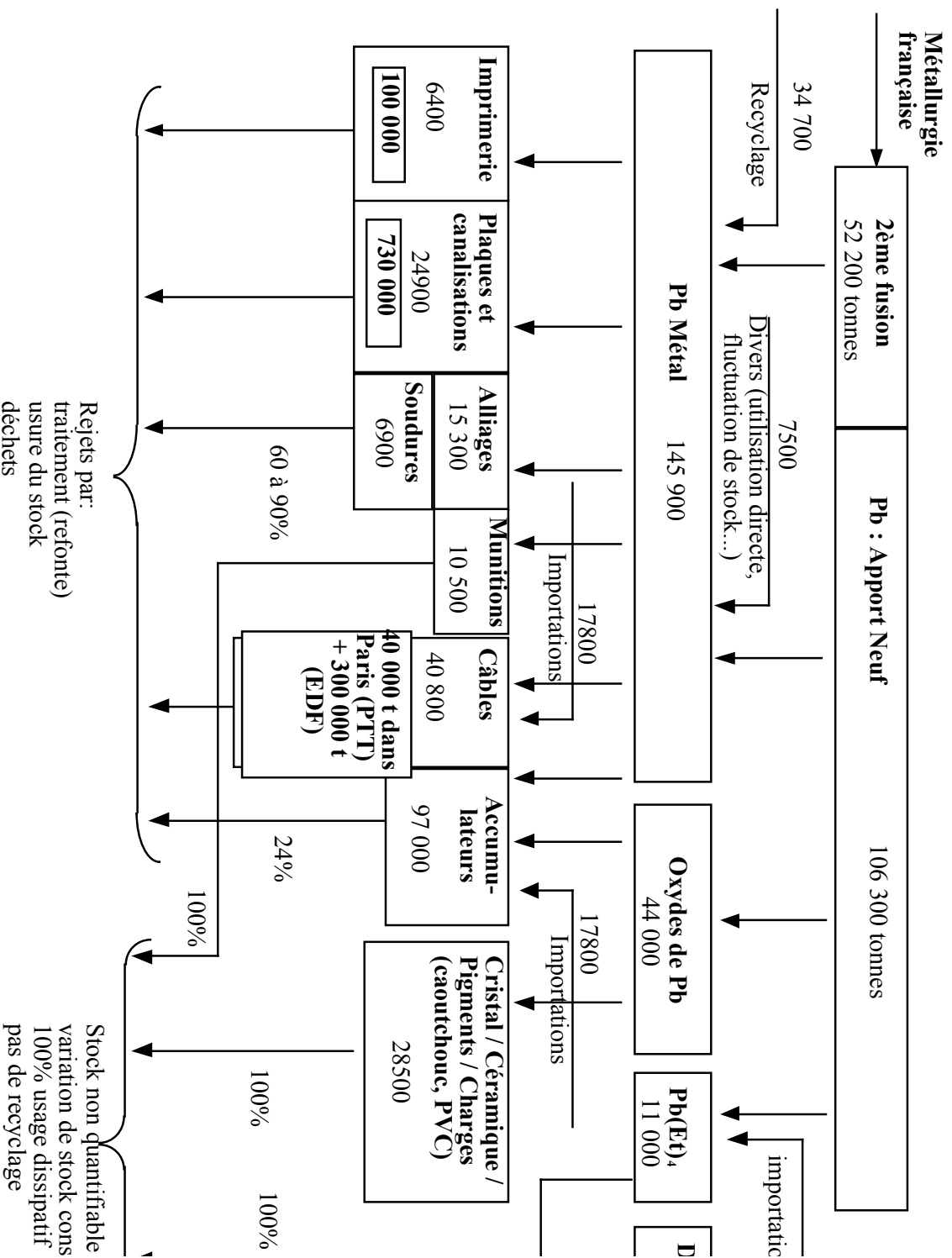
Les usages du plomb sous sa forme métal diminuent tout au long du XXe siècle. La consommation de plomb ne redémarre que lentement après la deuxième guerre mondiale, le plomb étant progressivement détrôné par d'autres métaux non ferreux, remplacé par l'acier ou les matières plastiques, par exemple dans l'industrie de la câblerie. A partir de 1968, l'imprimerie développe le procédé offset, provoquant la disparition des caractères au plomb, effective en 1980. A la fin du XXe siècle, subsistent essentiellement deux usages pour lesquels il n'a pas encore été trouvé de substituts satisfaisants: les accumulateurs et les verres spéciaux (cristallerie ou protection contre les rayonnements).



**Figure 3.** Consommation du plomb en France en 1971

Pour construire le métabolisme du plomb, il convient de relier production et consommation, et, à chacun des stades, d'estimer les rejets vers les différents compartiments environnementaux. Le cycle du plomb en 1971 (figure 4) reprend les différents apports de plomb ainsi que ses différents usages. Sont reportés de plus une estimation des stocks en plomb métal, pour les câbles, canalisations et caractères d'imprimeries (IMETAL, 1979). De tels cycles sont actuellement en cours d'élaboration pour 1885 et 1955. Cette image assez précise de l'année 1971, associée à une cartographie des entreprises manipulatrices de ce plomb en cours de réalisation et aux données d'estimation des rejets par branche d'activité, doit nous conduire à la mesure de l'impact des activités industrielles du bassin sur son système hydrographique. Si les plus grosses fonderies de plomb sont situées hors du bassin de la Seine au XXe siècle (Couëron en Loire Atlantique puis Noyelles-Godault dans le Pas-de-Calais), trois entreprises pratiquent le raffinage du plomb à moyenne échelle à Saint-Denis (93), Persan (95) et Les Mureaux (78). Mais il existe également de nombreuses petites fonderies (plus de 60 dans Paris en 1912, AN F<sup>12</sup> 7610), travaillant pour beaucoup d'entre elles dans le secteur de l'imprimerie dans le 6ème puis dans les 10ème et 11ème arrondissements de Paris. La production des oxydes de plomb disséminée dans une dizaine d'entreprises dans les années 1930, dont Villemot à Aubervilliers (93), Gamichon-Carette à Rieux (60) et les Fonderies et Laminoirs de la Vézère à Persan (95), est progressivement concentrée à Rieux (Penarroja, 1981) Enfin il existe de nombreuses fabriques d'accumulateurs dans l'ouest parisien, à Nanterre, Puteaux ou Clichy, qui ont accompagné les débuts de l'automobile. Cet inventaire réalisé autour des métiers du plomb montre toutefois, comme attendu, que le nombre d'établissements industriels diminue dès l'entre-deux guerres, ce qui devrait conduire à observer une diminution de l'impact de ces activités industrielles au profit des sources de contamination plus diffuses comme les rejets de plomb(tétraéthyle), l'usure des canalisations ou des déchets solides.

# Pb France 1971



## 4. Conclusion et perspectives

Première ébauche de l'établissement du métabolisme du plomb au XIXe et XXe siècle, ce travail a permis de cerner les sources disponibles pour l'étude des flux de matière. Les flux entrants de plomb ainsi que ses usages sont maintenant établis.

Le changement d'échelle spatiale, de la France au bassin de la Seine, sera réalisé en deux parties: les rejets industriels seront estimés à partir du nombre d'entreprises concernées ainsi que de leur importance. Les rejets liés aux usages tiendront compte du rapport de population entre le bassin Seine et la France. Reste à proposer des taux de rejets vers le milieu aquatique, tant pour les entreprises que pour les stocks de plomb de la ville. Nous nous aiderons pour cela des données contemporaines recueillies par les différents partenaires du programme PIREN-Seine.

## 5. Références

Baud, P., L'industrie chimique en France-Etude historique et géographique, Masson, Paris, 1932, p.251.

Bougherra, M.L., La pollution invisible, PUF, Paris (1997), p.204-213.

Chaptal, De l'industrie française [1819], Imprimerie Nationale, 1993, p.335.

Dumas, J.B., Traité de Chimie appliquée aux Arts, Bechet Jeune, Paris, 1833, Tome 4 p. 252.

Résumé des travaux statistiques de l'administration des Mines, en 1853, 1854, 1855, 1856, 1857, 1858 et 1859. Ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux Publics, Paris, Imprimerie Impériale, 1861, Tableau 9 p.289.

Faure, H., Histoire de la céruse depuis l'antiquité jusqu'aux temps modernes suivie d'un essai sur l'histoire du plomb, sa principale matière première, Imp. Lefèvre-Ducrocq, Lille (1889), 118 p.

Layet, A., Hygiène Industrielle in Encyclopédie d'hygiène et de médecine publique (en 8 volumes; directeur Dr. Jules Rochard), L. Bataille et Cie, Paris (1894), Volume 6 p. 472.

IMETAL, Le cycle du plomb, étude réalisée pour le ministère de l'industrie (1979), p.

Nriagu, Jerome O, (1979)"Global Inventory of Natural and Anthropogenic Emissions of Trace Metals to the Atmosphere", Nature, **279**, 409-411.

Stigliani, W. M., Jaffe ;, P. R.(1993). Industrial metabolism and river basin studies : a new approach for the analysis of chemical pollution. Princeton university, Int. Inst. For Applied Systems analysis. 45 p.

Peñarroya, 1881-1981, Histoire d'une société, Paris, 1981, p. 127.