

BATTERIES



Nature

Les piles et accumulateurs sont des sources d'énergie principales ou secondaires utilisées dans de nombreux appareils électriques et électroniques, aussi bien par les industries que par les ménages.

Les piles, les accumulateurs et les batteries sont définis de la façon suivante :

- Une pile électrique désigne un objet à usage unique. Une pile est composée de deux électrodes : un pôle positif (cathode) et un pôle négatif (anode). Les piles bâtons (salines, alcalines et au lithium) sont des déchets non dangereux. Depuis octobre 2015, les piles boutons ne peuvent contenir du mercure qu'en quantité très limitée (moins de 5ppm). Les piles boutons sont remplacées par des piles au zinc-air, à l'oxyde d'argent, au lithium ou encore les alcalines.
- Un accumulateur (dit « pile rechargeable » dans le langage courant) stocke l'énergie électrique pour la restituer. Il fonctionne avec la même réaction chimique que la pile mais, dans le cas de l'accumulateur, elle est réversible. Il est généralement intégré dans des objets rechargeables (téléphone mobile, ordinateur portable, etc.).
- Une batterie est un assemblage d'accumulateurs qui permet d'obtenir un voltage supérieur ou une plus grande réserve d'énergie. Les batteries sont intégrées dans un objet rechargeable. Les batteries se composent notamment de métaux qui diffèrent selon le type de batterie :
 - Les batteries au Nickel-Cadmium (NiCd) : elles contiennent, entre autres, du nickel et du cadmium. L'électrolyte est à base de potasse. On les retrouve souvent dans l'outillage électroportatif tel que les perceuses, ponceuses, visseuses etc. La présence de cadmium limite aujourd'hui leur utilisation à des usages industriels.
 - Les batteries au Nickel-Métal Hydrure (NiMh) : de composition similaire aux batteries NiCd mais le cadmium est remplacé par un alliage hydrurable (composé à base d'hydrogène), le plus souvent à base de nickel, de cobalt et de terres rares. Elles remplacent les batteries au Nickel-Cadmium principalement dans les articles ménagers sans fil.
 - Les batteries au Lithium : les électrodes sont faites à base de lithium. Ces batteries présentent de faibles risques chimiques pour l'environnement mais sont hautement inflammables, c'est pourquoi des réglementations spécifiques strictes encadrent le stockage et le transport de ce type de produits. Elles tendent à remplacer les batteries au Nickel-Cadmium dans l'outillage électroportatif et sont surtout utilisées pour les batteries de téléphones et ordinateurs, l'informatique, l'électronique, etc.
 - Les batteries au plomb : principalement composées de plomb et d'acide sulfurique pour l'électrolyte. Elles sont surtout utilisées comme batteries de démarrage de voitures. On les trouve aussi dans les alarmes et les onduleurs.

Les réglementations européennes et françaises ne distinguent plus les piles et accumulateurs selon leur origine (déchet ménager ou déchet industriel) mais selon trois catégories :

- Les accumulateurs et piles portables : pour les produits d'usage courant (calculatrices, mobiles).
- Les accumulateurs et piles d'automobiles destinés à alimenter les systèmes de démarrage, d'éclairage et d'allumage.
- Les accumulateurs industriels : conçus à des fins exclusivement industrielles ou professionnelles.

Les accumulateurs au plomb, au nickel-cadmium et les piles au mercure sont classés en tant que déchets dangereux. 252 ktonnes de piles et accumulateurs portables ont été mises sur le marché, en France, en 2018. Ces produits contiennent des matières pouvant présenter un risque pour l'environnement s'ils ne sont pas recyclés. Leur traitement en fin de vie permet aujourd'hui d'extraire la majorité des métaux qui les composent afin de les valoriser tout en préservant les ressources naturelles. (Source : ADEME, Piles et accumulateurs, les chiffres clés 2018)

Réglementation

Réglementation européenne

- Directive européenne 2006/66/CE, fixant le cadre réglementaire européen de l'organisation de la collecte, du recyclage et de l'élimination des piles et accumulateurs. Elle a été transposée, en droit français, par le décret n° 2009-1139 du 22 septembre 2009, ainsi que deux arrêtés ministériels : arrêté du 9 novembre 2009, arrêté du 18 novembre 2015 (voir ci-dessous pour plus de détails).
- Directive européenne 2013/56/CE, qui modifie la directive 2006/66/CE et a notamment pour objectif de restreindre l'utilisation de substances dangereuses dans les piles et accumulateurs. Elle a été transposée, en droit français, par le décret n°2015-849 du 10 juillet 2015, accompagné par l'arrêté du 6 août 2015 (voir ci-dessous pour plus de détails).

Réglementation française

- Articles R.543-124 à R543-134 du Code de l'environnement, créés par le décret du 22 septembre 2009, reprennent les dispositions de la directive européenne de 2006. L'article R543-125 définit les différents types de piles, d'accumulateurs et de batteries. Ces dispositions réglementaires étendent la filière de Responsabilité Élargie du Producteur (REP) aux piles, accumulateurs et batteries.
- Arrêté du 9 novembre 2009, modifié par l'arrêté du 26 octobre 2011, relatif au transit, au regroupement, au tri et au traitement des piles et accumulateurs usagés prévus à l'article R. 543-131, qui fixe notamment l'interdiction d'élimination par stockage des piles et accumulateurs portables collectés sélectivement, des piles et accumulateurs automobiles usagés et des piles et accumulateurs industriels usagés.
- Arrêté du 22 décembre 2015 portant agrément de l'éco-organisme Corepile, de la filière des déchets de piles et accumulateurs portables en application des articles R. 543-128-3 et R. 543-128-4 du code de l'environnement (valable jusqu'au 31 décembre 2021).
- NOR : DEVP1528566A
- Arrêté du 24 décembre 2015 portant agrément de l'éco-organisme Screlec, de la filière des déchets de piles et accumulateurs portables en application des articles R. 543-128-3 et R. 543-128-4 du code de l'environnement (valable jusqu'au 31 décembre 2021).
- NOR : DEVP1528568A
- Arrêté du 6 août 2015, modifiant l'arrêté du 18 novembre 2009, qui met en place un Registre national des Piles et Accumulateurs (disponible au sein du SYstème DÉclaratif des filières REP - SYDEREP) au sein duquel les éco-organismes agréés doivent déclarer les quantités mises sur le marché.
- NOR: DEVP1421935A
- La directive 2006/66/CE fixe à la fois des objectifs de collecte et de recyclage. Ainsi, le taux de collecte pour les piles et accumulateurs portables doit atteindre 45% en 2016. Des objectifs minimaux de recyclage doivent, quant à eux, être atteints depuis septembre 2011, avec :
 - 65% du poids moyen des piles et accumulateurs plomb-acide
 - 75% du poids moyen des piles et accumulateurs nickel-cadmium
 - 50% du poids moyen des autres déchets de piles et accumulateurs (ce qui concerne, notamment, les composants des batteries des voitures électriques).

Quelques codes de la nomenclature

- 16 Déchets non décrits ailleurs dans la liste
- 16 06 Piles et accumulateurs
- 16 06 01* Accumulateurs au plomb
- 16 06 02 Accumulateurs Ni-Cd
- 16 06 03* Piles contenant du mercure
- 16 06 04 Piles alcalines (sauf rubrique 16 06 03)
- 16 06 05 Autres piles et accumulateurs
- 16 06 06* Electrolytes de piles et accumulateurs collectés séparément
- 20 Déchets municipaux (déchets ménagers et déchets assimilés provenant des commerces, des industries et des administrations) y compris les fractions collectées séparément
- 20 01 Fractions collectées séparément (sauf section 15 01)
- 20 01 33* Piles et accumulateurs visés aux rubriques 16 06 01, 16 06 02 ou 16 06 03 et piles et accumulateurs non triés contenant ces piles
- 20 01 34 Piles et accumulateurs autres que ceux visés à la rubrique 20 01 33

La Responsabilité Élargie des Producteurs (REP) et la collecte

Les piles, les accumulateurs et les batteries sont intégrés dans les filières à Responsabilité Élargie du Producteur (REP) depuis 1999. Dans le cadre de la REP, un éco-organisme, société de droit privé avec une mission d'intérêt général, peut être investi par les pouvoirs publics pour prendre en charge la fin de vie des produits mis sur le marché. La REP et les éco-organismes sont nés en réponse au besoin des metteurs en marché de gérer les déchets issus de leurs produits, d'une part pour limiter leur pollution et d'autre part pour éviter le gaspillage des ressources naturelles. Deux éco-organismes (entreprises Corepile et Screlec) sont agréés, jusqu'en 2021, par l'État, pour cette filière. Les éco-organismes organisent et accompagnent le recyclage de toutes les catégories de piles et batteries portables.

Les éco-organismes doivent, en outre, d'ici 2021 :

- Favoriser la prévention de production de déchets, de la conception des produits jusqu'à la gestion de leur fin de vie (optimisation environnementale de la logistique de collecte, tri et rendement du recyclage).
- Informer les consommateurs de l'intérêt et de la nécessité du tri sélectif et du recyclage.
- Atteindre l'objectif de collecte de 50 % d'ici à fin 2021.

Pour la filière automobile, aucun éco-organisme n'est, à ce jour, agréé. La collecte des piles et accumulateurs de l'automobile se fait de manière individuelle, via des collecteurs privés ou via MOBIVIA, réseau de professionnels.

Collecte et tri

Le taux de collecte des piles et accumulateurs portables était de 46,7 % en 2018 (Source : ADEME, Piles et accumulateurs, données 2018. Il est ainsi supérieur à l'objectif européen, fixé à 45 %.

Les piles, accumulateurs et batteries doivent être collectés séparément. Les points de collecte peuvent être mis en place par :

- Les distributeurs (qui ont l'obligation de reprendre les mêmes types de piles et accumulateurs qu'ils commercialisent)
- Les collectivités locales
- Les entreprises, les établissements publics, etc.

Si le collecteur de déchets est habilité à la collecte et au transport des déchets dangereux, les accumulateurs peuvent lui être confiés.

Une fois collectés, les piles et accumulateurs portables doivent être triés, dans des installations dédiées, afin d'être orientés vers les filières de valorisation adaptées. Le tri se fait, globalement, manuellement.

Les piles sont séparées en trois catégories :

- Salines, alcalines et zinc-air
- Lithium
- Boutons

Les accumulateurs portables sont séparés en quatre catégories :

- Nickel Cadmium (Ni-Cd)
- Nickel Métal Hydrure (Ni-Mh)
- Lithium rechargeable (Li-ION)
- Plomb (Pb)

Le tri doit présenter un taux de pureté supérieur à 99 % pour permettre la valorisation des produits usagés.

Exemples de traitement

La valorisation matière

Les différents procédés de valorisation matière permettent la séparation des métaux constituant les piles et les petites batteries. Différentes filières existent :

- La filière hydrométallurgique utilise une technique d'extraction des métaux qui comporte une étape au cours de laquelle le métal est solubilisé, ce qui va permettre sa purification. Après broyage et séparation des enveloppes en acier, par tri magnétique, les métaux subissent des réactions chimiques (mise en solution par attaque acide ou basique). Cette technique peut être appliquée pour la majorité des piles et accumulateurs :
 - Les piles alcalines salines : l'acier (issu de la coque métallique de la pile) est récupéré et envoyé en aciérie pour la fabrication d'alliage métallique. La black mass (la poudre issue du broyage des piles) est envoyée en four Waelz pour y récupérer le zinc.
 - Les accumulateurs Ni-Cd subissent un traitement spécifique. Ils sont pyrolysés (permet la décomposition de la matière) à 500°C puis chauffés à 900°C pour vaporiser et recondenser le cadmium, qui sera revendu sous forme de lingots. Le résidu fer-nickel est réutilisé dans la production d'aciers inox ou spéciaux.
 - Les accumulateurs Ni-MH peuvent être fondus directement pour élaborer des ferro-alliages à base de nickel et de cobalt.
 - Les accumulateurs Lithium sont broyés et les composants sont isolés par séparation mécanique. Le nickel, le fer, le cobalt et le manganèse qu'ils contiennent peuvent être valorisés sous forme d'alliage ou de ferro-alliages.

Les éléments ferreux et les produits de type plastique sont extraits et traités par d'autres voies pyrométallurgiques et suivent les filières dédiées (voir Fiche métaux ferreux, métaux non ferreux et métaux précieux).

La SNAM, une des rares entreprises nationales de recyclage des accumulateurs, est installée en région Occitanie.

- La filière pyrométallurgique : valorise les éléments métalliques et les minéraux qui constituent l'essentiel des piles salines, alcalines et des accumulateurs. Les métaux subissent un traitement thermique qui génère des changements d'états permettant la création d'alliages ainsi que des réactions d'oxydoréduction permettant la séparation des métaux.

Trois fours sont utilisés pour valoriser les piles et les petites batteries par pyrométallurgie:

- Four de fusion : les métaux passent de l'état solide à liquide. En jouant sur la composition de l'atmosphère du four, des réactions d'oxydoréduction peuvent avoir lieu. Selon le type de piles ou de batteries traitées, est récupéré un métal pur ou un alliage dont la composition est connue.
- Four de distillation : les métaux sont chauffés à différentes températures. Ils passent à l'état gazeux, ce qui permet de les séparer. Ce type de procédé est principalement utilisé pour récupérer les métaux lourds (le mercure et le cadmium).
- Four Waelz : technologie spécifique au recyclage du zinc, la matière riche en zinc est introduite dans un four rotatif. Le zinc est réduit, extrait, oxydé et finalement récupéré sous forme de poudre d'oxyde de zinc.
- D'autres filières (pyrolyse fusion) valorisent les piles à haute teneur en mercure et en cadmium.
- Les métaux issus de la valorisation sont réintroduits dans divers procédés de fabrication. En 2018, les différents composants des déchets de piles, d'accumulateurs et des batteries sont valorisés à hauteur de :
 - 41,7% pour le zinc et de ses dérivés sous forme de métal ou d'oxyde. Ces matières sont utilisées dans la fabrication de toiture et de gouttières
 - 26,7% pour les alliages de nickel (sous forme de métal ou d'oxyde), de fer (sous forme de ferraille ou incorporé dans un ferroalliage), d'acier. Ils permettent de fabriquer des aciers inoxydables que l'on retrouve dans les toits et carrosseries de voiture.
 - 10% pour le plomb, le cobalt et autres métaux. Ils sont réemployés dans l'industrie (notamment pour la fabrication de nouvelles batteries)

Le cadmium (sous forme de métal), le manganèse (sous forme de ferromanganèse, entrant dans la fabrication de l'acier inoxydable), le mercure (sous forme de métal liquide) et le lithium, sont également valorisés et retournent dans les filières de production.