

zone D

Astuces, bonnes pratiques et autres informations pertinentes



Source : Shutterstock / wk1003mike

sur le vif

danger de l'électronique

Ilse Joostens (Belgique)

Si vous achetez régulièrement des composants auprès de grands fournisseurs d'électronique étrangers, il y a de fortes chances que, tôt ou tard, vous tombiez sur un emballage portant le fameux avertissement « California Proposition 65 ». Dans mon cas, il s'agissait de connecteurs pour circuits imprimés, et on m'a prévenu qu'au contact de ces connecteurs, je risquais de développer un cancer ou d'avoir des problèmes de fertilité. Apparemment, l'électronique est devenue le nouveau tabagisme. Je ne prends pas ces avertissements trop au sérieux, mais, malgré tout, si vous travaillez dans le domaine de l'électronique, vous risquez d'être exposé à des substances dangereuses - et je ne parle pas des soudures au plomb, des fumées de soudure, des flux, des décapants, des solvants, des vernis ou des produits chimiques dont la composition n'est pas connue.

Quelque chose de plus

Nous avons tous entendu dire que les circuits intégrés (CI) sont fabriqués à partir de sable. Le sable est essentiellement du dioxyde de silicium. De nos jours, le silicium est le matériau semi-conducteur le plus couramment utilisé. Toutefois, dans la pratique, les CI ont quelque chose en plus. Les CI, mais aussi de nombreux autres composants - semi-conducteurs ou non - ont un côté

obscur et contiennent parfois des substances chimiques très étranges.

L'arsenic, autrefois utilisé pour la fabrication d'un joli papier peint vert à l'époque victorienne, est aujourd'hui utilisé en grandes quantités dans l'industrie électronique pour le dopage du silicium et la production d'arséniure de gallium, un autre matériau semi-conducteur important pour les circuits intégrés et certains transistors. Les PFAS et PFOS [1], désormais

très répandus, sont utilisés dans les processus d'exposition et de gravure des plaquettes de silicium. Les résidus de ces substances subsistent parfois dans le produit fini. Les emballages des composants contiennent non seulement de l'époxy, mais aussi des retardateurs de flamme sous la forme de composés organiques de brome et de chlore en combinaison avec du trioxyde d'antimoine [2]. Ces substances ne sont pas très toxiques, mais elles ont encore une réputation douteuse et des efforts sont faits pour limiter leur utilisation. Enfin, il y a le béryllium - une véritable horreur devant laquelle l'arsenic semble inoffensif. Autrefois, un silicate de zinc et de béryllium entraient dans la composition du phosphore blanc des lampes fluorescentes, jusqu'à ce que de nombreux ouvriers souffraient de beryllose, une maladie pulmonaire chronique très grave [3]. Aujourd'hui, l'oxyde de béryllium est encore utilisé, entre autres, comme matériau céramique thermoconducteur dans les transistors de puissance à haute fréquence. Mais avant de vous inquiéter, il faut savoir que les contacts en cuivre au béryllium (souvent utilisés comme contacts à ressort) sont relativement inoffensifs, à condition de ne pas les limer, les meuler ou les poncer.

Si vous avez dépassé un certain âge, vous vous souvenez très probablement des redresseurs au sélénium (**figure 1**) sous la forme d'un empilement de fines plaques carrées reliées entre elles au centre. Il n'y avait pas de problème, tant qu'ils fonctionnaient bien, mais l'odeur d'un redresseur au sélénium en surchauffe est quelque chose que l'on n'oublie jamais. Le sélénure d'hydrogène libéré dans cette situation n'a pas seulement une odeur

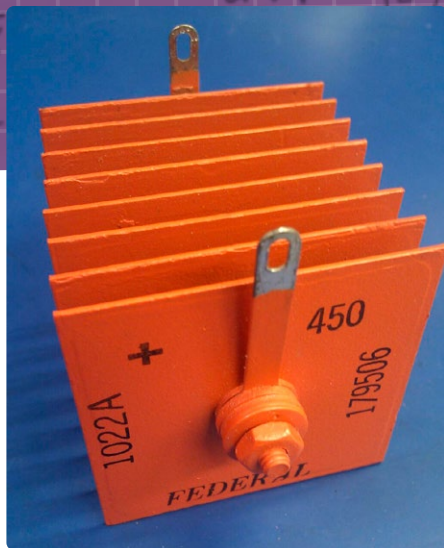


Figure 1. Un redresseur au sélénium Source : Wikimedia / Binarysequence / <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>.

désagréable, il est aussi très toxique [4]. Personne n'en est jamais décédé – une chance inouïe.

Une autre substance de la même catégorie est le cadmium, surtout connu dans les piles rechargeables au nickel-cadmium, mais également présent dans les LDR, les panneaux solaires au tellurure de cadmium, les capteurs, les conducteurs transparents, parfois dans les résistances CMS, et même dans l'isolation des fils en PVC. En d'autres termes, il est presque partout.

Le mercure, autrefois utilisé dans les piles, les interrupteurs à mercure, les tubes Nixie, les lampes à faible consommation d'énergie, les lampes fluorescentes, les lampes à mercure et les redresseurs à vapeur de mercure, est une substance dangereuse connue. Les lampes fluorescentes sont toujours commercialisées et le fameux *Ali* vous aidera à vous procurer des interrupteurs à mercure. Les anciens redresseurs à vapeur de mercure sont particulièrement fascinants, voire un peu bizarres, avec leur lueur bleue effrayante (figure 2) [5]. Si vous cassez l'un d'entre eux, pensez à appeler l'équipe HazMat.

Enfin, les luminophores des lampes à LED d'aujourd'hui contiennent une multitude

d'éléments exotiques, y compris les métaux des terres rares comme l'yttrium, le cérium et l'europium. Bien que ces éléments ne semblent pas très toxiques d'après leurs fiches techniques, l'absence de données toxicologiques approfondies est préoccupante.

Patriotisme

Outre les substances toxiques susmentionnées, les anciens composants, en particulier, contiennent parfois des substances radioactives. Par exemple, certains filaments de tubes sont recouverts de matériaux tels que l'oxyde de thorium ou constitués d'un alliage thorium-tungstène – y compris le filament du magnétron de votre four à micro-ondes. On trouve de l'uranium sous forme de dioxyde d'uranium dans les anciennes résistances CTP Urdox (figure 3) et sous forme de verre d'uranium dans certains tubes. Et puis, il y a toute une liste de tubes à vide radioactifs, de tubes radar, de parasurtenseurs et d'éclateurs remplis de gaz [6]. Presque tout ce que vous pouvez imaginer – lampes fluorescentes, interrupteurs de lampes fluorescentes, lampes à hydrure métallique, et même les tubes Nixie – peut contenir des matériaux radioactifs.



Figure 2. Un redresseur à vapeur de mercure. Source : Wikipedia / Timberwind / Public Domain.

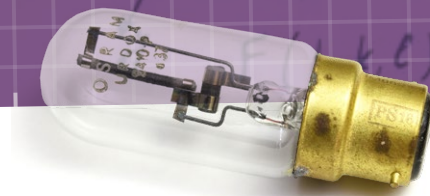


Figure 3. Une résistance PTC Urdox. Photo : Ilse Joostens.

Les capteurs industriels tels que les jauges d'épaisseur, les jauges de concentration ou les capteurs destinés à mesurer l'humidité des matériaux contiennent parfois des substances radioactives. Il y a peu de chances que vous entriez en contact avec ces appareils, mais ce n'est pas le cas des détecteurs de fumée à ionisation (aujourd'hui interdits). Au début, certains modèles contenaient du radium 226, mais les appareils plus récents contiennent de l'américium 241. Cela me rappelle l'homme qui a accidentellement fumé la source radioactive de ce type de détecteur de fumée dans un vaporisateur de cannabis. Il ne s'est pas drogué, mais, selon l'histoire, il a ressenti un goût étrange [7].

L'ex-Union soviétique disposait également de ses propres détecteurs de fumée, mais pour des raisons patriotiques, l'américium 241 n'était pas autorisé, et ils ont donc utilisé du plutonium créé par les réacteurs à la place, et en grande quantité – jusqu'à 18,5 MBq dans le détecteur de fumée KI-1 [8]. À l'époque, les composants électroniques n'étaient pas très sensibles, une source puissante était donc nécessaire. Il est tout de même étrange de se rendre compte qu'une telle chose était suspendue au-dessus, de nos têtes, dans de nombreux bâtiments gouvernementaux. Après ce que vous venez de lire, j'espère que vous parviendrez à passer une bonne nuit de sommeil. En pratique, la situation n'est pas si mauvaise tant que vous ne faites pas de folies. Il y a cependant un problème pour les travailleurs qui recyclent les déchets électroniques, alors espérons pour des produits électroniques plus durables. ◀

230411-04

LIENS

- [1] PFAS: chips' poisonous ingredient that doesn't go away: <https://euractiv.com/section/digital/news/pfas-chips-poisonous-ingredient-that-doesnt-go-away/>
- [2] Wikipedia: Brominated flame retardant: https://en.wikipedia.org/wiki/Brominated_flame_retardant
- [3] Environews Focus: "Beryllium: A Chronic Problem": <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/ehp.94102526>
- [4] YouTube: BigCliveDotCom: Selenium rectifiers - the smelliest components ever: <https://youtu.be/OOA1NaoKV6I>
- [5] YouTube: Kempton Steam Museum: The Mercury Arc Rectifiers: <https://youtu.be/YhaQggXrMMU>
- [6] YouTube: AE Laboratories: Radioactive Vacuum Tubes: <https://youtu.be/m-6-aJv7GCI>
- [7] YouTube: That Chemist: Somebody Vaped a Smoke Detector: <https://youtu.be/14UggnpN39w?t=627>
- [8] Special Nuclear Material: Analysis of Soviet smoke detector plutonium: <https://carlwillis.wordpress.com/2017/02/07/analysis-of-soviet-smoke-detector-plutonium/>