



Décryptage

Le platine est-il un frein au développement des piles à combustible ?

Les piles à combustible de type « PEM » - *Proton Exchange Membrane* – capables de générer de l'électricité à partir d'hydrogène, recourent à du platine – un catalyseur très performant – qui permet d'améliorer les rendements et un fonctionnement à basse température, généralement 70°C. A l'instar du lithium pour le déploiement des véhicules électriques à batterie, l'emploi du platine est souvent présenté comme un problème majeur de la filière hydrogène et notamment des usages mobilités. Sa disponibilité réduite et son coût élevé constitueraient des obstacles trop contraignants cependant, ce n'est pas le cas. Substitution aux usages actuels dans l'industrie automobile, recyclage, catalyseurs alternatifs, nouvelles piles, font que le platine n'est plus un sujet pour les acteurs de la filière.

De moins en moins de platine dans les piles pour des performances accrues

Depuis les années 1960 les progrès de la recherche sont spectaculaires. Les quantités de platine nécessaires au regard des performances en termes de puissance ont été réduites d'un facteur de près de 2000 !

En 2017, une Toyota Mirai comptait 27 grammes de platine par pile pour une puissance de 114 kW soit 0,24 g/kW. Ainsi, pour une pile de 100 kW, il faut un peu moins de 30 grammes de platine. A un prix d'environ 25 €/gr, le platine représente donc un coût de 750 à 800 € par véhicule soit environ 1 % du prix total. Par ailleurs, un objectif de 0,125 g/kW est même annoncé pour 2020.

Du véhicule thermique au véhicule à pile à combustible : une substitution des usages du platine

Depuis 1993, les pots catalytiques sont obligatoires en Europe pour réduire les émissions de gaz à effet de serre des véhicules thermiques. Aujourd'hui, chaque pot catalytique consomme entre 2 et 8 grammes de platine, palladium et rhodium. Même si la répartition entre les trois métaux varie, en moyenne, les pots catalytiques nécessitent 10 fois moins de platine que les piles à combustible actuelles. Cependant, dans un contexte de nouvelles pratiques de mobilité et d'électrification des usages (batterie et pile à combustible), il est possible d'envisager le basculement d'une partie du parc thermique vers l'hydrogène sans mise en tension de la ressource en platine.

En effet, à titre de comparaison, pour répondre aux besoins de l'industrie automobile en 2017, environ 102 tonnes de platine ont été extraites du sous-sol soit l'équivalent de plus de 3,7 millions de Toyota Mirai (à 27 grammes par véhicule). Par ailleurs, si nous nous référons aux objectifs 2020 de baisse des quantités de platine nécessaires, le ratio ne sera plus 1/10 mais plutôt 1/4 par rapport aux besoins des pots catalytiques.

Un recyclage à 95% déjà maîtrisé

Le recyclage du platine est relativement facile notamment dans ses applications « mobilité » et peut aller jusqu'à 95 %. En France, plusieurs acteurs – publics comme privés – s'investissent sur cette question du recyclage des « platinoïdes » : BRGM, Terra Nova Développement, CEA, LEPMI – Université de Grenoble, ENSCP (Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris), Solvay-Rhodia, Veolia, Renault ou encore Morphosis.

Et demain ? Des alternatives à l'étude

En parallèle du recyclage, d'autres industriels et laboratoires de recherche mènent des recherches sur des alternatives au platine. Les performances de divers matériaux sont mises à l'épreuve : graphène, cobalt, tungstène, polymères, nanoparticules et même catalyseurs bio-inspirés à partir d'enzymes.

Également, les piles à combustible dites « à haute température » font l'objet d'importants développements, particulièrement en France. Ces piles présentent l'avantage de ne pas nécessiter de platine car la réaction à l'intérieur de la pile est accélérée par un apport important en chaleur (entre 500 et 1 000°C). Ces piles, notamment celles SOFC (*Solid Oxyd Fuel Cell*), sont dédiées à des applications résidentielles ou tertiaires voire des mobilités de très forte puissance comme pour le maritime.



La filière platine : acteurs et marchés

A l'échelle mondiale, L'Afrique du Sud concentre plus de 70 % des activités mondiales d'extraction de platine. Nous trouvons ensuite la Russie (12 %), le Zimbabwe (7 %), le Canada (4 %) et les Etats-Unis (2 %). Ces activités minières sont principalement assurées par AngloAmerican (Angleterre), Impala Platinum (Afrique du Sud), Sibanye Stillwater (Afrique du Sud), Lonmin (Angleterre) et Norilsk (Russie).

Aujourd'hui, le platine est principalement utilisé dans deux domaines d'activités : l'automobile avec 41 % du marché et la joaillerie à 29 %. La chimie, la verrerie, l'électronique ou l'industrie pétrolière consomment également du platine.

Les acteurs de la filière hydrogène se doivent de rester vigilant : il serait réducteur de prétendre que l'industrialisation des technologies hydrogène n'engendrera pas un besoin accru en platine. Cependant, dans une trajectoire globale de sortie du véhicule thermique et d'investissements continus sur cette problématique, le platine ne devrait pas constituer un point d'achoppement pour le déploiement des technologies « piles à combustible » dans les années à venir.

Sources :

- « *Impacts des normes antipollution sur la demande mondiale en platinoïdes : cas du platine, du palladium et du rhodium* », Mineralinfo / BRGM, 07 décembre 2018. [Lien](#).
- « *Définition d'orientations prioritaires de R&D pour le développement de compétences françaises de recyclage des métaux critiques* », ADEME, juin 2017. [Lien](#).
- « *International platinum group metals association* ». [Lien](#).
- « *Platine, palladium et autres platinoïdes* », Société Chimique de France, juin 2018, [Lien](#).
- *Fiches « Tout savoir sur... »*, notamment celle 5.2.2 « *La pile à combustible de type PEM* », AFHYPAC, [Lien](#).