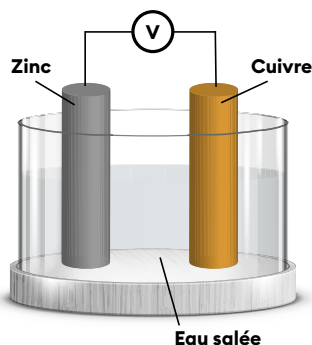


Le courant par la chimie

Stockage de la charge

Images : Panasonic, Porsche, uwa

Dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, divers chercheurs ont fait des expériences sur l'électricité. Alessandro Volta, qui présenta sa pile voltaïque en 1800, eut un succès particulier. Il a démontré que du zinc et du cuivre, séparés par un électrolyte, génèrent une tension électrique. Ce principe s'applique également à toutes les batteries modernes. Cependant, des recherches sont toujours en cours afin de trouver les matériaux idéaux pour ce processus.



La « batterie des origines » présentée par Alessandro Volta fonctionne avec des électrodes en zinc et en cuivre, de l'eau salée sert d'électrolyte. Il a pu augmenter la tension en posant plusieurs cellules les unes sur les autres (connexion en série).

La matière idéale

Les matières des deux électrodes déterminent la tension. Idéalement, on utilise des matériaux à fort potentiel électrochimique. Ce potentiel est décrit dans l'échelle de tension électrochimique. A partir de cette liste, nous pouvons voir à quel point un matériau est disposé à accepter des électrons (réduction) ou à émettre des électrons (oxydation). Les valeurs en volts se réfèrent au potentiel de l'hydrogène, dont la valeur a été définie comme nulle.

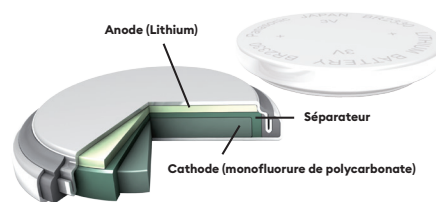
Le cuivre a une valeur de +0,35 V, le zinc de -0,76 V. Une cellule Cu/Zn atteint donc environ 1 V, où le zinc (le moins noble) est oxydé et le cuivre (le plus noble) est ré-

duit. L'anode (l'électrode qui est oxydée) doit donc avoir la valeur de potentiel électrochimique la plus basse possible et la cathode (l'électrode qui est réduite) doit avoir la valeur la plus élevée possible, afin qu'une cellule génère la tension maximale. Selon la norme UNECE R100, une cellule est définie comme « une unité électrochimique logée dans un boîtier qui contient une électrode positive et une électrode négative, entre lesquelles il existe un différentiel de tension ». Le lithium est le choix évident pour l'anode, tandis que le fluor et le soufre ont le plus grand potentiel électrochimique pour la cathode.

Dans la pratique, cependant, le calcul exact de la tension dépend également d'autres facteurs. La nature de l'électrolyte ne doit pas être négligée. En effet, il est également possible de générer une tension avec deux électrodes identiques. Si les deux électrodes sont connectées en demi-cellules avec une concentration d'électrolyte différente, le système veut se mettre en équilibre, ce qui génère une tension électrique. De tels éléments galvaniques, avec deux électrodes identiques et les mêmes électrolytes avec des concentrations différentes, sont appelés éléments à concentration ioniques. Ces relations ont été décrites et étudiées par Walther Nernst, qui a défini l'équation de Nernst.

A l'impossible nul n'est tenu

Malheureusement, tous les matériaux ne peuvent pas être facilement combinés. Lorsque le lithium et le fluor sont en contact direct, une réaction chimique très violente et rapide se produit, qui est, de plus, difficile à contrôler. La science tente donc de trouver les matériaux idéaux pour les électrodes au moyen d'alliages et de divers composés chimiques. Les substances les plus favorables sont le carbone (C), le manganèse (Mn), le cobalt (Co), l'aluminium (Al), le fer (Fe), le nickel (Ni) et le phosphore (P). Il en



La pile bouton BR-2330 de Panasonic a du lithium sur l'anode et du monofluorure de polycarbonate sur la cathode et atteint 3 V. L'équation chimique pour la décharge est : $CF + Li \rightarrow LiF + C$.

va de même pour l'électrolyte et le séparateur. Ici aussi, les scientifiques tentent de trouver le matériau optimal. En particulier, on souhaite remplacer l'électrolyte habituellement liquide par un électrolyte solide.

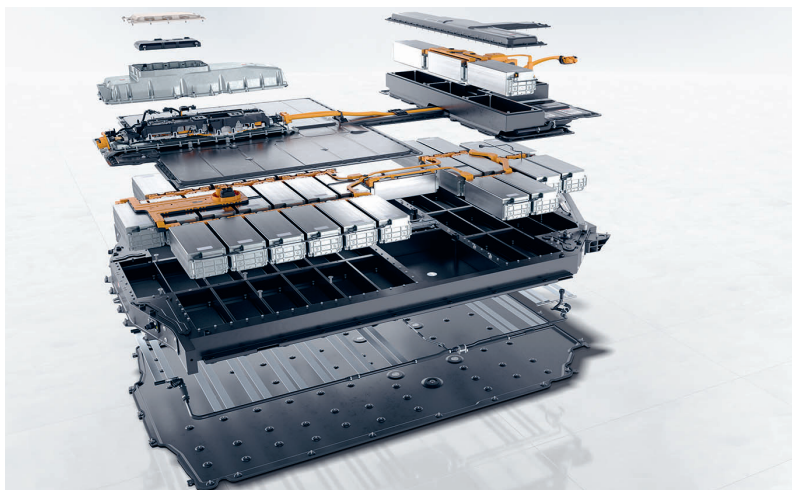
Les batteries pour véhicules électriques doivent répondre à des exigences extrêmement élevées. En plus de la densité d'énergie élevée, d'une longue durée de vie et de faibles coûts de production, de nombreuses autres exigences doivent être satisfaites. En particulier, les courants spontanés très élevés lors de la conduite et de la charge rapide, les problèmes thermiques lors du fonctionnement et les problèmes de sécurité posent des défis majeurs aux industriels. Il y a également les problèmes écologiques et sociaux de l'extraction des matières premières et du recyclage.

A partir de 2020, les batteries des véhicules électriques proviennent presque exclusivement d'entreprises asiatiques. Les plus grands fabricants sont : CATL (Chine), Panasonic (Japon), BYD (Chine), LG Chem (Corée du Sud), Samsung SDI (Corée du Sud), SK Innovation (Corée du Sud), AESC (Japon). En Europe et en Amérique, cependant, de nouvelles entreprises sont déjà en construction. On peut donc s'attendre à des avancées techniques majeures.

Partenaires : © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / uwa

Sponsors : **Derendinger** **TECHNOMAG**

Élément		Potentiel standard
Fluor	$F_2 + 2e^- \rightarrow 2F^-$	+2,87 V
Souffre	$S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightarrow 2SO_4^{2-}$	+2,00 V
Or	$Au^+ + e^- \rightarrow Au$	+1,69 V
Chlore	$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	+1,36 V
Platine	$Pt^{2+} + 2e^- \rightarrow Pt$	+1,20 V
Argent	$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+0,80 V
Cuivre	$Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$	+0,35 V
Hydrogène	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0 V
Plomb	$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	-0,13 V
Nickel	$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	-0,23 V
Zinc	$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0,76 V
Sodium	$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	-2,71 V
Lithium	$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	-3,04 V



La batterie au lithium 800 V de la Porsche Taycan fonctionne sur le même principe que la batterie d'Alessandro Volta. Les deux électrodes et l'électrolyte sont constitués de différents composés de lithium. Un total de 396 cellules individuelles sont utilisées, qui proviennent du fabricant coréen LG Chem.