

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 80 (2018)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Courant électrique en conserve  
**Autor:** Hunger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1085894>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 05.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Courant électrique en conserve

L'utilisation d'outils sans fil est certainement une bonne chose, mais dans certaines limites. L'autonomie d'une débroussailleuse sans fil équivaut plus ou moins au temps d'une leçon à l'école, soit entre quarante et cinquante minutes.

Ruedi Hunger

Qu'est-ce qu'un accumulateur, quelles propriétés a-t-il ? À part les temps de recharge, y a-t-il d'autres inconvénients ? L'étude de la littérature à ce propos permet d'y voir un peu plus clair.

## Cellules primaires et secondaires

Les accumulateurs et les piles sont des accumulateurs d'énergie électrochimique classés en cellules primaires et secondaires.

- Les cellules primaires (piles) convertissent l'énergie chimique en énergie électrique. La réaction d'oxydoréduction qui survient est irréversible. Cela signifie qu'une fois l'énergie consommée, la pile n'est plus utilisable et doit être éliminée.
- Les cellules secondaires (accumulateurs) sont des réservoirs d'énergie électrochimique rechargeables. La réaction chimique est réversible, ce qui permet une utilisation renouvelée. Un processus de charge et de décharge complet s'appelle un cycle. Le nombre de cycles indique la durée de vie d'une cellule qui peut aller de 100 à plus de 1000 cycles.

## Accus Li-ion

La plupart des réservoirs d'énergie utilisés aujourd'hui pour les outils sans fil sont des accumulateurs au lithium-ion (abrégiés accus Li-ion), faisant partie des cellules secondaires. Les avantages de cette technologie se résument ainsi :

- Densité énergétique supérieure aux autres types d'accumulateurs.
- Aucun effet mémoire contrairement à d'autres types d'accumulateurs.
- Faible autodécharge (<5 %/mois) pendant le stockage, soit une longue durée de stockage.
- Selon la qualité et le type d'accumulateur, des cycles de charge/décharge à quatre, voire cinq chiffres sont possibles.

## Électrolyte

Wikipédia indique que l'électrolyte est une substance conductrice, car elle contient

des ions mobiles qui se dissocient en ions se déplaçant dans un sens déterminé sous l'effet d'un champ électrique. Il existe des électrolytes liquides et solides (définitions française et allemande).

Lors des processus électrochimiques, l'électrolyte assure en quelque sorte le rôle de « médiateur » entre les réactions aux électrodes et garantit ainsi le transport des ions de lithium. Ils forment une couche isolante sur l'anode (SEI), indispensable pour l'utilisation du lithium dans les cellules primaires et secondaires.

Formes possibles d'électrolytes :

- Liquides : électrolytes d'origine organique d'un sel conducteur contenant des ions lithium placé dans un solvant non aqueux.
- Polymères : les polymères ne peuvent pas s'échapper et offrent donc une sécurité accrue par rapport aux électrolytes liquides, mais leur conductivité est inférieure.
- Solides : les divers types d'électrolytes solides sont rarement utilisés car ils présentent un rapport avantages-inconvénients et coût-utilité défavorable.

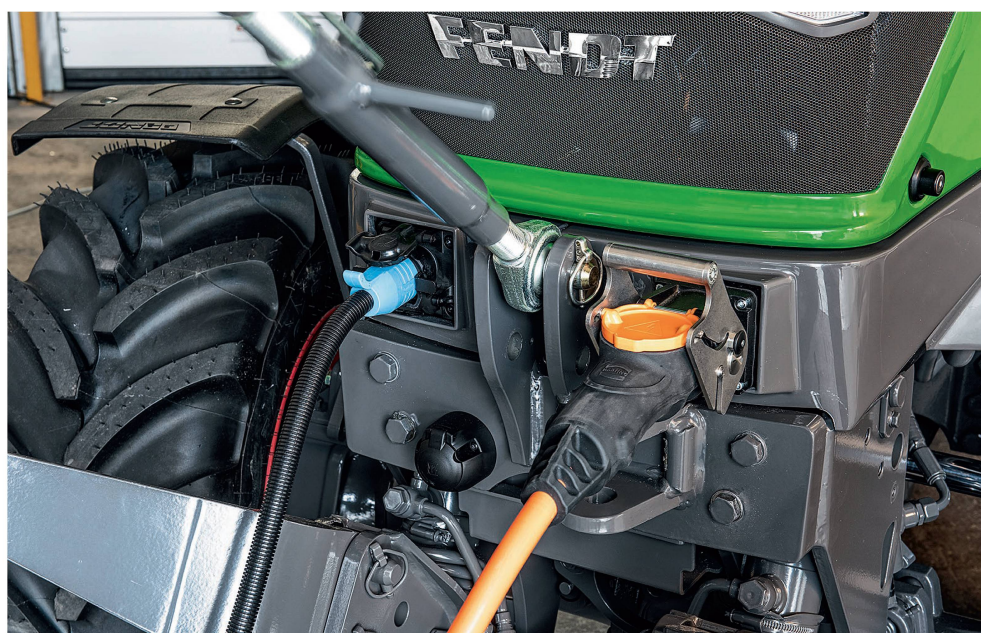
## Électrodes

Les électrodes sont séparées l'une de l'autre par un isolant. Les matériaux utilisés sont des polymères, des non-tissés, des fibres de verre ou de la céramique. Cette dernière présente des propriétés avantageuses d'isolant en raison de sa résistance à la chaleur.

Des tensions par cellule allant de 2,2 V à un maximum de 4,2 V sont possibles aujourd'hui. Comme cette tension ne suffit pas en pratique pour la plupart des batteries, plusieurs cellules sont connectées en série pour former un module. Par exemple, 6 cellules Li-ion 3,6 V correspondent à une tension nominale de 21,6 V. En cas de connexion en parallèle, le courant maximal de décharge augmente tandis que la tension reste identique.

## Système de management

Le composant électronique principal d'un véhicule électrique est le système de gestion de batterie (battery management system, BMS) qui contrôle la charge et la décharge, en plus de la gestion et de la surveillance. Le courant, la tension et la



Le Fendt «e100 Vario» muni d'une batterie 650 V lithium-ion à hautes performances est encore une exception et non la règle. Photo : Fendt



Les «réservoirs d'énergie» que sont les accumulateurs ont un vaste champ d'application. Photo : Husqvarna

température des cellules individuelles, ainsi que du système complet, sont mesurés et régulés au moyen de capteurs. En outre, le BMS optimise diverses autres fonctions. La surveillance et la gestion de la température jouent également un rôle important, parce que le rendement et la durée de vie des cellules dépendent fortement de ce facteur. Enfin, le boîtier contenant le système de refroidissement protège les composants actifs et passifs du module d'accumulateurs contre les influences néfastes de l'environnement.

### Actualité

Certains incidents impliquant des téléphones mobiles ou des véhicules Tesla ont suscité ces derniers temps des interrogations. Les fabricants d'accumulateurs se trouvent dès lors sous pression. Les dimensions réduites des batteries et leur faible masse impliquent le respect de différentes exigences de sécurité. De plus, de nouvelles technologies voient constamment le jour. Ainsi, Freudenberg Sealing Technologies (Weinheim, Allemagne) a développé un écran thermique (voir photo en haut à droite) pouvant être utilisé dans des cellules prismatiques et des accumulateurs souples ne nécessitant presque aucun espace d'installation. Il combine la résistance élevée à la chaleur d'un élastomère à base de silicone et l'isolation thermique élevée de l'air. Cette mesure de précaution est indispensable car, lorsqu'une cellule défectueuse surchauffe, des températures allant jusqu'à 600° C peuvent être engendrées.

### Types d'accumulateurs

- Batteries au plomb

Les batteries au plomb (servant dans les

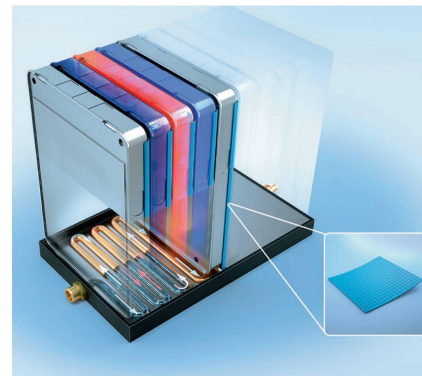
voitures ou pour le démarrage) sont relativement bon marché si l'on considère le coût par wattheure. L'autodécharge est faible, mais elles sont lourdes et nécessitent un espace relativement important. La charge complète demande plusieurs heures. En revanche, elles sont faciles à charger et se comportent de manière relativement «civilisée» lorsqu'elles sont surchargées.

- Accumulateurs NiCd

Les accus au nickel-cadmium ont une résistance interne très faible et sont donc capables de fournir des courants extrêmement puissants. Ils sont bien plus légers que les batteries au plomb et se rechargent très rapidement. Les inconvénients sont leur prix significativement plus élevé et leur autodécharge plus rapide que celle des batteries au plomb. Malgré leur recyclage, les accus NiCd ont été interdits dans l'Union européenne (UE), excepté pour quelques applications.

- Accumulateurs NiMH

Les accumulateurs au nickel-hydrure métallique peuvent être considérés comme un produit de substitution aux accus NiCd, vu leur capacité supérieure. La nouvelle génération est appelée accus NiMH «à faible décharge». Comme les accus NiMH ne possèdent pas d'électrode en cadmium, contrairement aux accus NiCd, ils ne pâissent pas de l'effet mémoire.



Les tout nouveaux écrans thermiques améliorent la sécurité des batteries des véhicules électriques. Photo : Freudenberg Sealing Technologies

- Accumulateurs Li-ion

Les accumulateurs au lithium-ion sont d'actualité. Par rapport aux batteries mentionnées précédemment, leur capacité, à volume égal, est nettement supérieure et ils sont beaucoup plus légers. Leur gros inconvénient est qu'ils peuvent s'enflammer même avec une petite surcharge (contrairement à ce qui se dit, ce n'est pas une explosion). Les accus Li-ion nécessitent donc une électronique de protection complexe.

- Accumulateurs LiPo (évolution des accus Li-ion)

Les accumulateurs au lithium-polymère ne contiennent pas d'électrolyte liquide, mais un électrolyte solide à base de polymère. Comme les accus LiPo ne

## Terminologie liée aux accumulateurs

- Capacité de l'accumulateur (potentiel de charge) : mesure physique de la quantité d'électricité pouvant être produite par un accumulateur complètement chargé, en Ah (ampères-heures) ou en mAh (milliampères-heures).
- Charge électrique : indication du nombre d'ampères-heures injectés ou prélevés (ex : verre d'eau : quantité d'eau prélevée, versée ou présente dans le verre).
- Énergie stockée : valeur se calculant en multipliant la capacité par la tension nominale.
- Autodécharge : propriété indésirable consistant en la perte de la charge avec le temps. Des processus chimiques en sont la cause, les électrons étant en quelque sorte «retirés de la circulation».
- Tension nominale : tension d'un accumulateur n'étant pas tout à fait constante. Elle est la plus élevée à charge complète et diminue plus ou moins rapidement pour tomber brusquement à zéro juste avant la décharge totale (d'où les systèmes de management).
- Décharge totale : épuisement de l'accumulateur jusqu'à ce qu'il ne produise plus du tout de courant. Dans certains cas, des réactions chimiques irréversibles peuvent se produire sur les électrodes. En conséquence, les accumulateurs rechargeables ne doivent pas être déchargés au-dessous d'une tension définie dépendant du type (gestion électronique de l'accu).
- Effet mémoire : provenance due notamment à la formation d'un composé complexe de nickel-cadmium sur l'électrode de cadmium dans les endroits non déchargés lors des cycles de décharges partiels précédents.

Source : [www.elektronikinfo.de](http://www.elektronikinfo.de)





Un chargeur sert à recharger un accumulateur. Les deux appareils doivent être compatibles. Photo : Husqvarna

- Accumulateurs  $\text{LiFePO}_4$  (évolution des accu Li-ion)

Les accumulateurs au phosphate de fer et au lithium ont un électrolyte liquide. Ils sont prédestinés aux applications à courant fort. Si nécessaire, ils peuvent être presque entièrement rechargés en quelques minutes. Ils ont une densité énergétique plus élevée. La quantité de lithium pour le même potentiel énergétique est inférieure. En raison de leur tension nominale plus faible, de 3,3 V, les accu Li-ion conventionnels ne peuvent pas être remplacés sans autre. De plus, leur prix s'avère notablement plus élevé.



Les batteries au plomb, utilisées dans l'agriculture par milliers depuis un siècle, ont pris de l'âge. Photo : Varta

laissent pas s'échapper d'électrolytes, un boîtier externe n'est pas nécessaire. Ils sont de ce fait un peu plus légers que les accu Li-ion. La conductivité ionique inférieure du polymère aux basses températures constitue un inconvénient. Les appareils (téléphones mobiles) avec accu LiPo doivent être portés sous la veste en hiver. Leur charge nécessite encore davantage de soin que celle des batteries Li-ion.

### Recyclage

Les piles et les accu doivent être éliminés exclusivement dans les commerces ou les points de collecte spécialement prévus à cet effet. Les commerçants et les fabricants sont tenus de reprendre ces éléments de stockage d'énergie usagés et de les recycler correctement ou de les éliminer comme déchets spéciaux. Les accumulateurs contiennent différents métaux et métaux de transition.

Étapes de recyclage à l'exemple des batteries Li-ion :

- Désactivation et décharge de l'accu, en particulier pour les gros systèmes de mobilité électrique.
- Démontage des modules.
- Traitement mécanique tel que déchiquetage, tri et tamisage.
- Procédés hydrométallurgiques (bases, acides) et pyrométallurgiques (chaleur) pour la séparation des matériaux.

### Conclusion

Sans stockage d'énergie, pas d'accumulateurs. C'est cependant à eux qu'appartient l'avenir dans le domaine des petits appareils électriques. L'évolution technologique est loin d'avoir atteint son terme et de nombreuses innovations devraient encore voir le jour. ■

**Les dangers spécifiques liés au recyclage des piles/accu rechargeables Li-ion sont d'ordre électrique et chimique, ainsi que les risques d'incendie. Des interactions entre ces différents risques peuvent également survenir.**

# 15

## ans

### AT2

Agro-Technik Zulliger GmbH  
Agro-Technik Zulliger Sarl

Bernstrasse 13 c · 6152 Hüsliwil  
Tél. 062 927 60 05  
www.agrotechnikzulliger.ch

## Journées portes-ouvertes

### du 21 au 23 septembre 2018

offres d'anniversaire intéressantes

Vendredi à partir de 14 h à 23 h, service de bar  
Samedi et dimanche de 9 h à 17 h

Restauration · Exposition de machines · Sa & Di: Modellspielland32.ch

Matériel d'emballage pour la vente directe.

Commander facilement tout à tout moment.

[www.a-la-ferme.ch](http://www.a-la-ferme.ch)

**PROCHES DE VOUS. LES PAYSANS SUISSES.**  
[www.agriculture.ch](http://www.agriculture.ch)