

BatteryNews

2° Edition / Septembre 2022



8

Accélération à vous couper le souffle, utilisation stratégique des pédales de frein et de gaz, zéro émission nette: les accus lithium-ion révolutionnent également le sport automobile.

10

Quel plaisir de pouvoir à nouveau se retrouver en personne: le 10 juin 2022, le secteur s'est réuni à l'occasion du Battery Forum dans l'Umwelt Arena, à Spreitenbach.

12

Comment les piles sont-elles recyclées? Visite de la seule entreprise de recyclage des piles en Suisse, à Wimmis, dans le canton de Berne.

03

Le super-héros d'à côté

06

Une pile – c'est quoi ?

08

Qui freine gagne

10

Perspectives captivantes et réseautage au Battery Forum

12

Le recyclage des piles – un sujet brûlant

15

Un cycle essentiel

16

A utiliser de préférence avant... ?



Editorial



Il n'y a guère de secteur dans lequel les recherches sont aussi intensives que dans celui du stockage de l'énergie. Des accumulateurs performants sont en effet indispensables pour tout système énergétique basé sur les énergies renouvelables. En Suisse aussi, plusieurs instituts de recherche planchent sur les accus, et diverses entreprises développent des innovations. Nous avons donc été très heureux de pouvoir rencontrer deux représentants de la recherche et de l'industrie, lors du Battery Forum du 10 juin dernier, le rendez-vous du secteur pour le recyclage des piles, organisé par INOBAT. Le prof. Dr Andrea Vezzini, de la Haute école spécialisée bernoise, a proposé un aperçu intéressant du développement d'un modèle d'économie circulaire pour les accus lithium-ion provenant de l'électromobilité, et Thomas Prohaska, de Designwerk, a montré que les accus lithium-ion conviennent également pour les poids lourds. Une rétrospective du Battery Forum vous est proposée en page 10.

Les ventes augmentent, mais le taux de collecte semble diminuer : à première vue, les statistiques des ventes et de la collecte des piles et accus usagés suggèrent que la population suisse est fatiguée de recycler. Ces chiffres sont toutefois trompeurs : ils reflètent en premier lieu l'augmentation massive de la demande d'accus lithium-ion. En raison de leur grande durée de vie, ils n'apparaissent dans les statistiques de recyclage que plusieurs années plus tard. Et comme les statistiques comparent le taux de collecte aux ventes des deux dernières années, le taux de collecte reste bas, du fait que les accus sont encore en service. C'est pourquoi INOBAT présente séparément le taux de collecte des accus lithium-ion, à côté du taux de collecte de l'ensemble des piles et accus.

Nous vous remercions de votre contribution au recyclage des piles et vous souhaitons une agréable lecture de cette deuxième édition du « Battery News ».

Karin Jordi
Directrice INOBAT

Photos:

INOBAT, Sprachwerk, iStockphoto, Adobe Stock

Concept/maquette:

Digicom Digitale Medien AG, Effretikon

Impression:

ZT Medien AG, Zofingue



Le super-héros d'à côté

Avec une nouvelle présentation en ligne et sur des affiches, Battery-Man continue d'enthousiasmer ses fans. Et ce n'est pas tout : en tant que héros d'une bande dessinée, il collecte assidûment des piles et des accus.

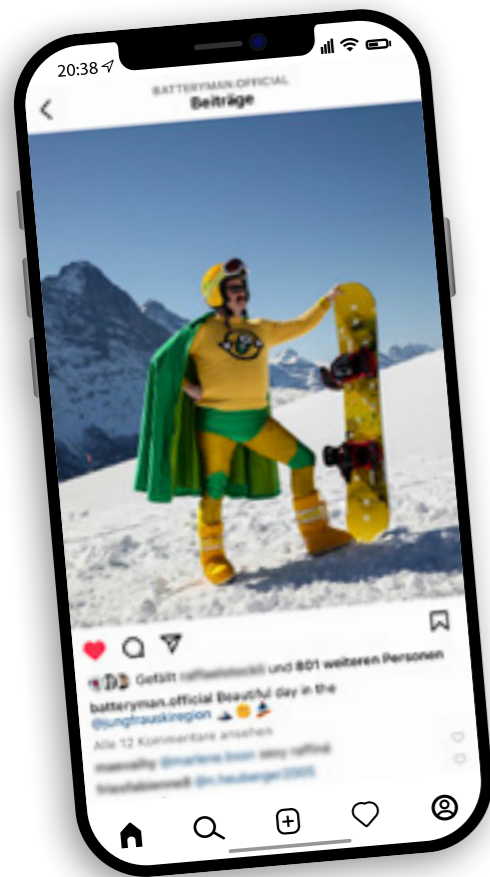


Le sympathique influenceur pour le recyclage ne le répétera jamais assez: « Rapportez vos piles et accus usagés, ne les jetez en aucun cas à la poubelle! » Et il fourmille d'idées pour transmettre son message avec humour.

Publicité extérieure

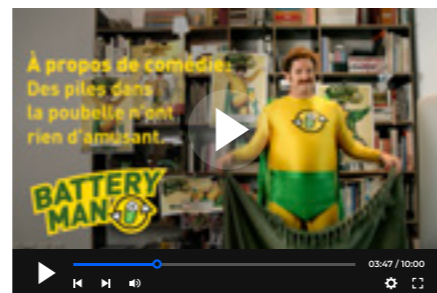
Grâce à sa présence permanente dans l'espace public, Battery-Man est devenu une véritable star. Profitant de sa notoriété, il transmet son message avec le sourire, de mai à décembre 2022, sur quelque 1200 affiches dans les rues et les zones piétonnes. Parallèlement, trois spots de 10 secondes sont affichés quelque 9 millions de fois dans des espaces publicitaires numériques.





Médias sociaux

Sur Instagram, TikTok et Snapchat, Battery-Man propose à son jeune groupe cible des défis amusants et un aperçu de la vie d'un super-anti-héros. Il publie ainsi en moyenne un post par semaine. En mars 2022, la campagne a été actualisée. Les efforts visant à présenter un Battery-Man plus moderne et plus accessible – comme un citoyen ordinaire – sont très bien accueillis par ses followers. De janvier à mai 2022, il a gagné 6500 nouveaux followers. Cette campagne était particulièrement efficace sur TikTok: en deux mois, ses contenus ont été partagés 2200 fois et likés 80000 fois, et avec 5000 nouveaux followers, leur nombre a augmenté de 27% – tendance à la hausse.



Sur YouTube, la campagne en cours est relookée. Trois vidéos sont mises en ligne en tant que pre-Ads. Ces vidéos ont pour thèmes la musique, la comédie et les jeux, et touchent précisément le public YouTube.

Battery-Man en tant que héros de bande dessinée

En août, une bande dessinée sur Battery-Man et ses aventures lors de la chasse aux piles usagées a été publiée pour la première fois dans les deux magazines pour enfants «Maky» (Suisse alémanique) et «Rataplan» (Suisse romande). Des suites sont prévues.

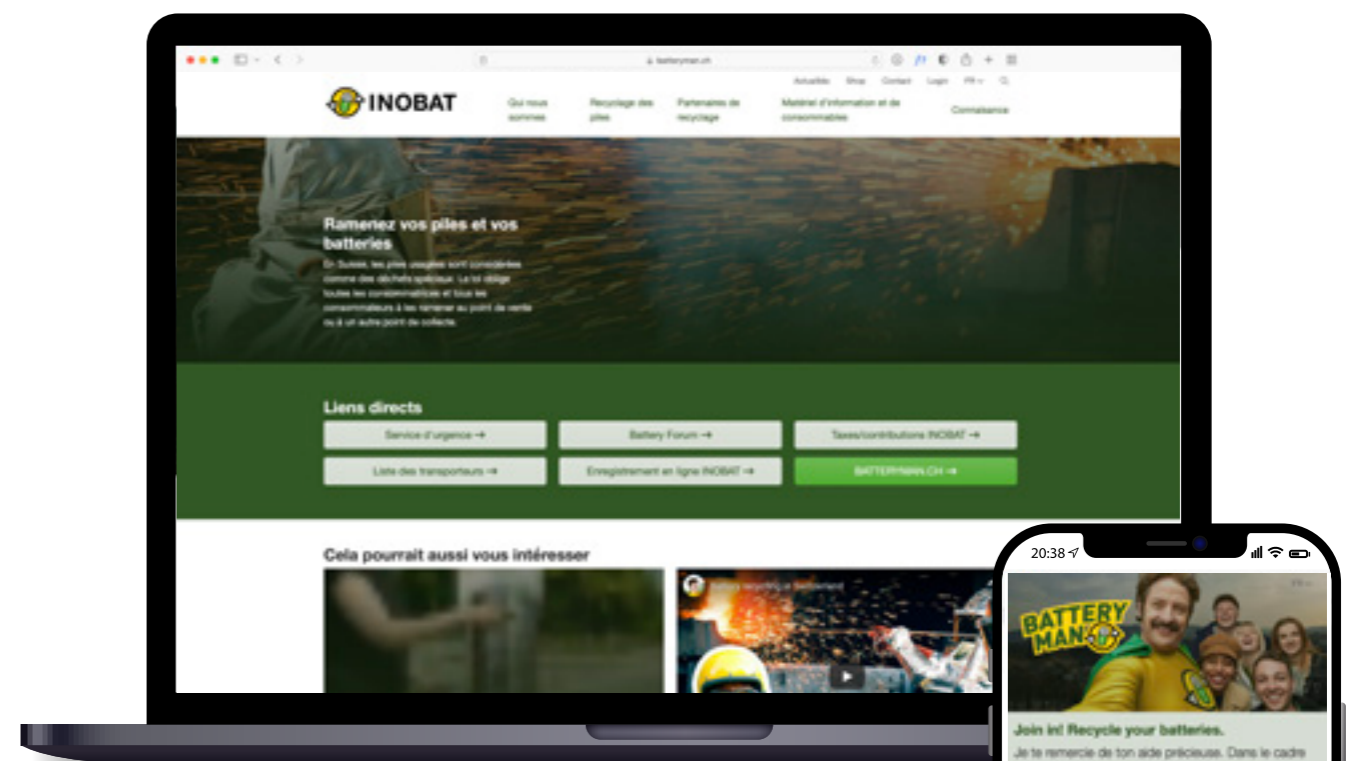


Annonce

Au moyen d'articles de RP dans une série de revues spécialisées, INOBAT informe régulièrement sur le recyclage correct des accus lithium-ion. Les groupes cibles sont notamment les points de vente de vélos électriques. Cette année, un article paraît dans «inform», la revue de l'association 2roues Suisse. Une annonce d'une demi-page paraît également dans l'édition d'octobre, dans laquelle INOBAT remercie toutes celles et ceux qui apportent une contribution au recyclage des accus.

Carte d'autographe

La carte d'autographe de Battery-Man a également été relookée. Celle-ci est distribuée à ses fans et est très appréciée dans les écoles, pour aborder le thème du recyclage avec humour.



Sites Internet avec un nouveau look

Les sites Internet de Battery-Man et d'INOBAT ont pris de l'âge. Tous deux ont fait peau neuve cet été. La présentation de Battery-Man reflète son caractère enjoué, et celle d'INOBAT séduit par son design élégant et sa structure claire.

www.inobat.ch
www.batteryman.ch

Une pile – c'est quoi ?

Il existe de nombreux types de piles : ils se différencient par les matériaux, la taille, la forme et les diverses applications. Nous vous proposons un aperçu des piles les plus courantes.



Piles alcali-manganèse. (source de l'image : georgeclerk/iStockphoto)



Piles au lithium. (source de l'image : AdobeStock)

Qu'est-ce qu'une pile ? Pour la plupart, c'est un objet cylindrique de la longueur et de l'épaisseur d'un doigt, qui permet de faire fonctionner toute sorte d'appareils électroniques – par exemple des lampes de poche, des réveils ou des télécommandes, comme nous en avons tous à la maison. «Pile» est le terme général désignant un accumulateur d'énergie. C'est aussi, dans un sens plus étroit, ce qu'on appelle une «cellule primaire», c'est-à-dire une pile ordinaire. Les piles rechargeables, quant à elles, sont également appelées «cellules secondaires» ou accus rechargeables – ou simplement «accus». Aussi bien les piles que les accus peuvent avoir des compositions très variées. Les différents types de piles sont désignés en fonction des matériaux qui les composent, autrement dit, de la chimie des cellules. Parmi les types les plus courants et les plus connus, il y a les piles alcali-manganèse, les piles nickel-cadmium, les piles nickel-hydrure métallique, les piles au lithium et les accus lithium-ion.

Les classiques

Avec quelque 2500t par an, les piles **alcali-manganèse**, aussi appelées «piles alcalines» dans le langage courant, sont les plus vendues en Suisse pour les petits appareils ménagers. Ces piles non rechargeables sont constituées d'une

enveloppe de fer, avec du zinc et du manganèse à l'intérieur. Elles sont utilisées principalement pour de petits appareils comme des lampes de poche, des jouets et des contrôleurs de jeux.

Les minuscules

Pour les usages requérant une puissance élevée, on utilise des **piles au lithium**. Ces piles contiennent du lithium métallique et ne sont pas rechargeables, contrairement aux piles lithium-ion. Elles se présentent le plus souvent sous la forme de piles bouton et sont utilisées dans des balances de cuisine, des montres ou des appareils auditifs. En tant

que piles non rechargeables, elles sont également utilisées dans des appareils électroniques requérant une puissance élevée.

Les «piles» rechargeables

Lorsqu'on recherche une alternative rechargeable aux piles alcalines, on choisit aujourd'hui le plus souvent des **accus nickel-hydrure métallique**. Extérieurement, ils ressemblent à de banales piles AA ou AAA et peuvent être rechargés avec un chargeur universel. Contrairement à leurs prédécesseurs, les **accus nickel-cadmium**, ils ne contiennent pas de métaux lourds toxiques.



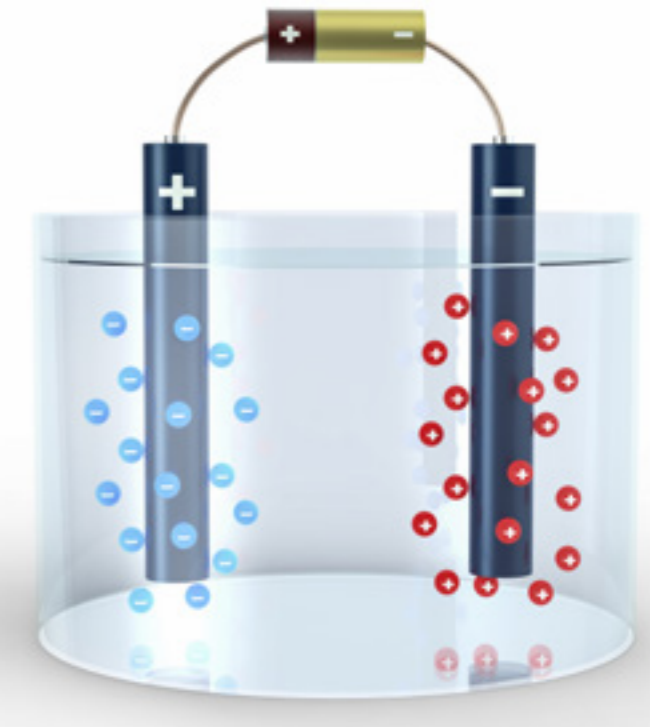
Accus nickel-hydrure métallique. (source de l'image : kenneth-cheung/iStockphoto 07)

Les puissantes

Depuis plusieurs années, ce sont les **accus lithium-ion** qui présentent les taux de croissance les plus élevés – sans ces accus, le succès de l'électromobilité et des appareils électriques portables serait tout simplement impensable. Grâce à leur densité énergétique particulièrement élevée et aux nombreux cycles de charge et décharge, ces accus conviennent idéalement pour de nombreux domaines d'utilisation, allant des téléphones mobiles aux voitures et aux vélos électriques en passant par les ordinateurs portables, les tablettes et les outils électriques manuels. Les appareils portables tels que les téléphones mobiles et les modèles réduits utilisent généralement le sous-groupe des accus lithium-polymère (LiPo). Ils se distinguent des autres accus lithium-ion par leur forme plate. De plus, ils ne sont pas nécessairement placés dans une enveloppe rigide. Sous l'enveloppe, aucun autre type de pile n'est aussi diversifié que les accus lithium-ion : il existe des dizaines de matériaux d'électrodes avec différentes propriétés. Et la composition idéale d'un accu occupe des instituts de recherche renommés dans le monde entier. L'objectif est, d'une part, d'augmenter encore la densité énergétique et de remplacer les matériaux rares par des matériaux largement disponibles. D'autre part, il s'agit d'améliorer la sécurité en développant de nouveaux électrolytes non inflammables.



Accus lithium-ion. (source de l'image : AdobeStock)



(Source de l'image : AdobeStock)

La structure d'une pile – à l'exemple d'une cellule primaire alcali-manganèse

Une pile est constituée d'une ou de plusieurs cellules galvaniques, qui stockent de l'énergie sous forme chimique et la fournissent sous forme électrique. La pile est entourée d'une enveloppe métallique, qui fait office de pôle positif. Le manganèse sur le bord de la pile agit comme électrode positive, aussi appelée cathode. L'électrode négative, aussi appelée anode, est en zinc et est séparée de la cathode par un matériau proche du papier. Le tout est imprégné d'un électrolyte, une solution alcaline. Au milieu de la pile se trouve une tige métallique, qui établit le contact avec une plaque métallique dans le bas de la pile. Celle-ci constitue le pôle négatif et ferme la pile. Elle est séparée du pôle positif et de la cathode par un matériau isolant.

Adieu effet mémoire

Autrefois, on recommandait de ne pas charger les accus trop souvent, en raison de l'effet mémoire : en chargeant trop tôt, avec le temps, on perdait de la capacité, du fait que l'accu semblait se souvenir de la capacité demandée et ne mettait à disposition que l'énergie correspondant aux précédents cycles de charge. Résultat : l'accu devait être chargé de plus en plus souvent et, dans le pire des cas, devenait rapidement inutilisable. L'effet mémoire concerne toutefois principalement les accus nickel-cadmium, qui sont souvent intégrés dans des outils sans fils. Un effet similaire, mais moins prononcé, s'observe également pour les accus nickel-hydrure métallique. Les accus lithium-ion présentent la plus grande durée de vie, si leur état de charge est maintenu entre 20 et 80 %.

Qui freine gagne

Les accus lithium-ion changent le monde – y compris le sport automobile. Les bolides électriques placent les pilotes devant de nouveaux défis, et les courses, qui ont le plus souvent lieu dans des centres-villes, attirent un large public.



La course sur l'aéroport berlinois abandonné de Tempelhof est sur le programme des courses depuis la première saison. C'est l'un des rares circuits situés hors d'un centre-ville. (Source de l'image: Porsche)

2014 a marqué le début d'une nouvelle ère: 20 voitures de course se sont affrontées à Pékin sans hurlements de moteurs et sans la moindre odeur d'essence. Elles ont attiré une grande attention. La Formule E était née: la première série de courses pour voitures entièrement électriques. Avec cette nouvelle série, la Fédération internationale de l'automobile FIA voulait montrer ce dont des voitures électriques étaient capables. La réalisation des courses dans les centres-villes permet non seulement de toucher les fans de voitures, mais aussi de faire la promotion de l'électromobilité là où elle doit être utilisée: dans les villes. De Berne à Buenos Aires, les courses attirent un nombreux public, plutôt jeune et urbain. Les organisateurs sont fiers de promouvoir un sport dont l'empreinte carbone est certifiée à zéro depuis le début. Les voitures de course sont rechargées par des générateurs appartenant aux équipes et qui ont été modifiés pour fonctionner à la glycérine. De cette manière, la neutralité carbone peut être assurée indépendamment de l'offre d'énergie verte disponible sur place.

Egalité des chances par la réglementation

Au début, toutes les équipes s'affrontaient avec un modèle de voiture identique. La raison à cela était simple: il n'y avait pas encore de véhicules comparables. La motorisation des voitures électriques devait être développée en partant de zéro. Aujourd'hui encore, de

nombreux composants des voitures sont prescrits. Ainsi, le châssis des véhicules est imposé, et il n'y a qu'un seul type et une seule taille de pneus. Les constructeurs sont en revanche libres pour ce qui concerne le groupe motopropulseur (à savoir le moteur, la transmission et l'inverseur), la suspension des roues arrière et le logiciel de la voiture. Sur les onze équipes, dix ont actuellement leur propre groupe motopropulseur. Les accus sont en revanche intégrés de manière à ne pas être accessibles aux équipes. Dans un sport qui est encore en plein essor, une réglementation détaillée est nécessaire. Les organisateurs en espèrent également une meilleure égalité des chances.

Accélération impressionnantes

Les vitesses atteintes en Formule E ne sont pas (encore) comparables à celles de la Formule 1: actuellement, la vitesse maximale est d'environ 240 km/h. La saison prochaine, elle atteindra déjà 320 km/h, alors qu'en Formule 1, elle peut aller jusqu'à 380 km/h. Mais les accélérations sont impressionnantes. Contrairement aux voitures avec moteur thermique, les voitures électriques peuvent développer leur couple maximum en partant à l'arrêt. Cela permet des accélérations impressionnantes, même à faible vitesse. Les bolides de Formule E de la génération actuelle passent de 0 à 100 km/h en 2,8 secondes. Dans le cadre de ces courses, les accus de 385 kg offrent des avantages et des inconvénients: d'un côté, leur poids entraîne

une consommation accrue, de l'autre, ce poids a un effet stabilisateur à haute vitesse.

Système de refroidissement des accus breveté

Mais ces accus lithium-ion, dont on sait qu'ils ne doivent pas être exposés à une trop forte chaleur, conviennent-ils vraiment pour la course automobile? Au début, on a effectivement constaté quelques problèmes de surchauffe. On a alors développé une méthode de refroidissement spéciale. Un liquide électriquement non conducteur circule dans des tuyaux entre les accus. Il est pompé vers un radiateur, dans lequel il est refroidi par le vent relatif. Cette méthode brevetée s'est avérée efficace: depuis, il n'y a plus eu d'incident lié à des accus surchauffés. D'autres mesures de sécurité sont également intégrées: en cas de surchauffe des accus, la puissance de la voiture est automatiquement réduite, et pour les cas d'urgence absolue, un extincteur est intégré dans la voiture. L'objectif est de maintenir les cellules en permanence en dessous de 57 °C – ce qui n'est bien sûr pas toujours possible, par exemple lors des courses en Malaisie, avec des températures de 40 °C à l'ombre. D'une manière générale, les accus des voitures de Formule E ont déjà connu d'importants développements, depuis le début de cette série de courses. Durant les premières années, les pilotes devaient changer de voiture après 20 minutes, parce que la puissance des



On trouve déjà des courses de Formule E sur les cinq continents. Une course a été organisée en 2018 à Zurich et une autre en 2019 à Berne. Le Conseil fédéral a dû accorder des autorisations spéciales, car les courses automobiles sont officiellement interdites en Suisse. (Source de l'image: Nissan)

accus ne permettait pas de rouler plus longtemps. Entre-temps, des accus de 52 kWh permettent de rouler sans s'arrêter dans les box. C'est d'ailleurs là que se situe le grand art de la Formule E: utiliser l'énergie disponible de manière optimale.

Récupération d'énergie

Pour gagner une course, il faut bien sûr rouler le plus vite possible – tout en veillant à ne pas vider ses accus avant la fin de la course. Car ceux-ci n'offrent pas suffisamment d'énergie pour rouler à pleine vitesse pendant 45 minutes. La gestion de l'énergie représente donc le défi stratégique principal des courses de Formule E. Celle-ci fait l'objet d'une attention particulière de toute une équipe d'ingénieurs. Dans ce cadre, la récupération d'énergie, lors de descentes ou de freinages ciblés, joue un rôle-clé. Dans ce but, le groupe motopropulseur fonctionne en mode générateur. La quantité d'énergie récupérée peut être dosée par le pilote à travers la pression sur la pédale de frein, lorsqu'il freine avant un virage. Sur le volant, le pilote dispose d'un commutateur, qui lui permet de sélectionner entre dix niveaux de récupération d'énergie. Lorsque le pilote actionne ce commutateur, le moteur freine les roues arrière plus ou moins fortement. L'énergie ainsi récupérée est stockée dans les accus et peut être utilisée plus tard. Cette fonction de récupération permet au pilote d'augmenter son autonomie de jusqu'à 20 % pendant une course.

Une imprévisibilité qui met du piment

De l'avis des pilotes, la Formule E est un domaine entièrement nouveau, même pour des pilotes chevronnés d'autres catégories. Ils décrivent d'ailleurs ces courses comme «imprévisibles». Les équipes élaborent, comme toujours, une stratégie, mais doivent l'adapter en per-

manence. Durant la course, elles voient non seulement le niveau d'énergie de leur propre voiture, mais aussi celui des autres bolides. À l'aide de logiciels de simulation, elles prennent des décisions stratégiques quant à l'adéquation d'accélérer ou de freiner, et les communiquent par radio au pilote. Deux fonctions stratégiques supplémentaires du véhicule, le Fanboost et le Mode Attaque, ajoutent encore un peu de piment à la course: elles permettent d'augmenter temporairement la puissance, par exemple pour remporter un duel. Alors que tous les pilotes peuvent utiliser le Mode Attaque, le Fanboost est un bonus spécial. Les fans peuvent voter en ligne pour les cinq coureurs qui disposeront de celui-ci. Le terrain représente un défi supplémentaire pour les pilotes: contrairement à la Formule 1, les courses ne se déroulent pas sur un circuit dédié, mais le plus souvent en centre-ville. Le bitume n'est pas toujours dans un état optimal et le tracé est imposé par l'environnement – des zones de dégagement pour la sécurité ne peuvent pas être aménagées aussi simplement. À cela s'ajoute qu'un seul jeu de pneus peut être utilisé pendant une course.

Le Vaudois Sébastien Buemi est l'un des deux Suisses qui connaissent un grand succès en Formule E. Le pilote Nissan de 33 ans est dans la course depuis le début et a remporté la saison 2015/2016 au général. (Source de l'image: Nissan)



Une technologie promise à un bel avenir

On peut s'attendre à ce que les voitures connaissent encore des développements considérables ces prochaines années. Les pneus ont déjà été optimisés pour être allégés de 20 % par rapport à la première saison, ce qui a permis de réduire le poids des voitures de 9 kg. Actuellement, de nombreux grands constructeurs automobiles sont présents dans la Formule E. Et parmi les pilotes également, on retrouve régulièrement des noms connus de la Formule 1, venus pour relever un nouveau défi. À moyen terme, on ne s'attend toutefois pas à ce que la Formule E atteigne le prestige de la Formule 1. Pour les constructeurs, ces courses représentent en revanche une plate-forme idéale pour montrer leurs innovations et les tester en conditions extrêmes. Les composants qui ont fait leurs preuves dans ces courses se retrouvent également dans les véhicules de série. Le sport automobile électrique gagne régulièrement de nouvelles catégories: l'ETCR, par exemple, est le premier championnat de voitures de tourisme entièrement électriques, l'Extreme E est une série de courses tout-terrain pour SUV entièrement électriques, et dans la série Eco-Grand-Prix, il s'agit de parcourir la plus grande distance possible en un temps donné.

Perspectives captivantes et réseautage au Battery Forum

Le 10 juin, INOBAT a tenu le quatrième Battery Forum, dans l'Umwelt Arena, à Spreitenbach. Les différentes présentations de spécialistes ont mis l'accent sur les piles lithium-ion pour l'électromobilité.

« Nous sommes très heureux de vous retrouver ici! » – c'est en ces termes que Karin Jordi, directrice chez INOBAT, a ouvert le Battery Forum. Après que la rencontre du secteur a dû être réalisée sur place sans public, en 2021, c'est à nouveau un plaisir de pouvoir se retrouver en personne, et non devant un écran. Quelque 70 personnes ont fait le déplacement de Spreitenbach.

Chiffres et activités

Au début des conférences, Karin Jordi a proposé un bref aperçu des chiffres de ventes et de collecte des piles et accus en Suisse, en 2020. Avec un taux de collecte de 82,3%, celui-ci a atteint son niveau habituel pour les piles domestiques et industrielles, sans les piles au lithium. Pour les accus lithium-ion, en revanche, l'écart entre les ventes et la récupération a continué d'augmenter. Karin Jordi a souligné qu'il s'agit d'un phénomène connu : comme la durée de vie des accus lithium-ion est d'environ sept à dix ans, ils n'apparaissent dans les statistiques de collecte qu'avec un retard correspondant. Mais comme les ventes ne cessent d'augmenter, cela donne l'impression que les accus ne sont guère collectés (taux de collecte : 18,6%). On s'attend à ce que ce phénomène dure encore quelques années. Par ailleurs, Karin Jordi a présenté l'offre d'informations d'INOBAT sur la gestion des accus lithium-ion et les fûts de collecte mis à disposition, et a informé sur les activités de communication d'INOBAT.

Modèle circulaire pour l'électromobilité

Le prof. Dr Andrea Vezzini, directeur du centre de stockage d'énergie de la Haute école spécialisée bernoise (HESB) et président de la communauté de recherche iBat, a présenté, en introduction à son exposé, un aperçu de l'état de développement des véhicules électriques. Il a notamment souligné : « Il est très probable que les accus survivent aux véhicules et roulent jusqu'à 1 million de kilomètres, voire plus. » Andrea Vezzini a ensuite insisté sur l'importance

et l'urgence de développer un modèle circulaire pour les accus usagés de véhicules électriques. Les spécialistes estiment qu'environ 250 000 unités, soit quelque 125 000 tonnes d'accus, arriveront en fin de vie en Europe, en 2035. Dans le cadre du programme de recherche CircuBAT, onze groupes de recherche de sept instituts renommés (tels que la HESB, l'EMPA ou le CSEM) ainsi que 24 partenaires industriels recherchent des solutions à différents niveaux pour maintenir dans un cycle les accus lithium-ion issus de l'électromobilité. Cela passe par la conception des accus, l'optimisation de la première utilisation, les deuxièmes utilisations, la récupération des matières premières et le développement de modèles commerciaux durables. Ce programme court de 2022 à 2025. Il est soutenu par Innosuisse et financé, pour moitié, par l'industrie.



Prof. Dr. Andrea Vezzini. (Photo: Kurt Meier)



Andrea Vezzini présente le programme de recherche CircuBAT. (Photo: Kurt Meier)

Poids lourds électriques en plein essor

Dans son exposé, Thomas Prohaska, chef de projet chez Designwerk, a présenté les batteries de traction pour poids lourds électriques. Il en est convaincu : « Les poids lourds électriques ne sont pas une alternative – ils sont une solution. » L'entreprise de Winterthur croyait déjà à l'entraînement électrique pour le transport de marchandises, lorsque à peu près personne ne pensait que cela était possible. Depuis 2015, elle produit des batteries modulaires compactes pour des poids lourds de différents constructeurs. En 2016, son premier poids lourd électrique a été mis en service sous la forme d'un véhicule de ramassage d'ordures. Thomas Prohaska voit un grand potentiel pour des poids lourds et des bus à entraînement électrique : « Sur l'ensemble de leur cycle de vie, ils produiront 70% de CO₂ en moins que des véhicules à moteur thermique. » Lors de leur première utilisation, les batteries de Designwerk restent en service jusqu'à une capacité résiduelle de 80%. Après cela, elles peuvent être utilisées, par exemple, comme accumulateur stationnaire. Dans ce cadre, Designwerk développe également des solutions innovantes comme le conteneur de charge Megawatt pour applications mobiles, avec une



Thomas Prohaska. (Photo: Kurt Meier)

puissance impressionnante de 2,4 MW. Celui-ci permet de charger des poids lourds électriques en moins d'une heure.

Débat public et mot de la fin

A la suite des exposés, Andrea Vezzini, Thomas Prohaska et Karin Jordi ont répondu aux questions du public. A la question de savoir si l'électromobilité allait également s'imposer dans les transports publics, Thomas Prohaska s'est montré très optimiste, notamment pour



Karin Jordi, l'animateur Joerg Kressig, Andrea Vezzini et Thomas Prohaska lors du débat public. (Photo: Kurt Meier)

des applications dans les centres-villes. Afin que cette évolution puisse s'implanter rapidement, il faut une pression politique, mais avec le temps, il ne voit pas de nécessité pour des mesures de soutien, car les avantages de cette technologie suffiraient à assurer sa percée. La question de savoir si la taxe d'élimination anticipée serait due une nouvelle fois pour une deuxième ou une troisième utilisation, et qui la prendrait en charge, a suscité un vif intérêt. Karin Jordi a précisé que cette taxe ne serait perçue qu'une seule fois, du fait que les coûts de recyclage ne se présentent qu'une fois. Pour terminer, notre hôte a remercié tous les conférenciers et participants, et a annoncé que le prochain Battery Forum aura lieu en été ou automne 2023 à Olten – en fonction de la situation sanitaire. Après avoir pris un lunch debout et réseauté dans une ambiance détendue, les participants ont pu visiter les expositions de l'Umwelt Arena.



(Photo: Kurt Meier)

INOBAT dans l'Umwelt Arena

INOBAT est présente avec un stand d'information dans l'exposition permanente « Recycling City » de l'Umwelt Arena. En bonne compagnie entre le verre usagé, le PET et les textiles, Battery-Man attire l'attention sur l'importance du recyclage des piles. Un tableau récapitule des faits intéressants, ainsi que toutes les informations importantes sur le recyclage. Sur un écran, le cycle de la TEA est expliqué aux visiteuses et aux visiteurs de l'Umwelt Arena. Un jeu vidéo très réactif, dans lequel différents matériaux doivent être placés le plus vite possible dans les bacs appropriés, complète l'exposition.



(Photo: Sara Blaser)

Le recyclage des piles – un sujet brûlant

Qu'advient-il de mes piles usagées ? Une visite de BATREC Industrie AG, dans l'Oberland bernois, offre un aperçu du recyclage des piles.



Le « piquage » de la masse en fusion avec des lances à oxygène, pour amorcer la coulée, est un travail physique. (Photo : David Schweizer)

Dans une gerbe d'étincelles, la masse orange en fusion s'écoule du four imposant et produit un spectacle saisissant. Deux ouvriers dans leurs habits de protection argentés se tiennent à proximité immédiate de la fonte à 1500 °C et assurent un écoulement régulier de celle-ci. Aucun doute : quiconque travaille chez BATREC Industrie AG, à Wimmis (BE), ne doit pas craindre les températures tropicales et un travail harassant.

Terminus Oberland bernois

En Suisse, de nombreuses piles finissent malheureusement encore à la poubelle. Lorsqu'une pile usagée est remise correctement à un magasin ou à un point de collecte, elle est livrée à BATREC. Là,

elle est soit valorisée, soit préparée pour un nouveau transport. Car tous les types de piles ne sont pas recyclés à Wimmis. Chaque jour, cette entreprise reçoit une ou deux livraisons de piles usagées – par exemple dans les fûts de collecte d'INOBAT. Dans une première étape, on élimine les corps étrangers comme les cigarettes électroniques ou les déchets, ainsi que les accus lithium-ion. Après cela, les piles vont dans l'installation de tri, où elles sont triées par taille. Les grandes batteries, utilisées par exemple pour les clôtures électriques, sont écartées en premier, et à la fin, il ne reste plus que les petites piles bouton et les piles domestiques. Des collaborateurs/trices trient ensuite à la main, sur une bande

transporteuse, les accus et les piles nickel-cadmium. « Pièces de monnaie, pinces à cheveux ou figurines de jeux – on trouve de tout parmi les piles », relève Philipp Rädicker, le directeur de l'installation de recyclage. Après l'installation de triage, les piles vont d'abord dans le four à cuve, où elles passent six à sept heures à 700 °C pour la pyrolyse. Lors de ce processus, les matières plastiques sont brûlées et l'électrolyte est évaporé. Il ne reste alors plus que les composants métalliques comme l'enveloppe en fer et des oxydes tels que les oxydes de manganèse et de zinc. En présence de mercure – ce qui est rare, vu qu'il est interdit depuis de nombreuses années dans les piles alcalines – celui-ci s'évapore égale-

ment lors de ce processus. Il est condensé à partir des vapeurs, stabilisé et rendu inoffensif dans le cadre d'un traitement spécifique, puis mis en décharge.

Le four ne s'arrête jamais

Après la pyrolyse, les piles alcalines sont amenées dans le four de fusion – un four à arc électrique – où elles sont fondues à 1500 °C. Pour cela, les piles stockées dans six grands silos sont combinées pour obtenir un mélange adéquat, et le charbon nécessaire est dosé. Ce four fonctionne 24/7, car il faudrait jusqu'à deux jours pour l'arrêter. C'est dans la partie inférieure du four que se dépose le lourd mélange de fer et de manganèse, appelé ferromanganèse. Le four se



Pinces à cheveux et pièces de monnaie – le personnel trouve toute sorte de choses lors du tri. (Photo : Sara Blaser)

remplit lentement. A la surface de la masse en fusion s'accumulent les oxydes légers, qui sont enlevés sous forme de scories. Des ouvriers en habits de protection argentés « piquent » la masse en fusion, c'est-à-dire le ferromanganèse, avec la lance à oxygène pour amorcer la coulée. Celle-ci va remplir les « coquilles » aménagées dans une bande transporteuse. Une fois refroidis à l'eau, ces petits lingots se rétractent et tombent des coquilles dans une benne. Le ferromanganèse est utilisé comme additif dans la sidérurgie et la fonderie.

Les piles contiennent également du zinc sous forme d'oxyde de zinc. Cette précieuse matière première est évaporée, puis condensée et écumée avec une grande louche, et coulée en plaques. Le résidu, également appelé scories, contient toujours beaucoup de zinc. Il est récupéré dans des tambours et fondu, pour une deuxième récupération du zinc.

Tout n'est pas valorisé

Quelque 3000t de piles et d'accus usagés sont livrés chaque année à BATREC. Sur cette quantité, 2500t sont traitées

dans le four de l'entreprise, à savoir les piles alcalines constituées de zinc et d'oxyde de manganèse. Les piles d'autres compositions chimiques sont envoyées à d'autres entreprises, pour leur valorisation.

Ainsi, les accus lithium-ion, toujours plus populaires dans les perceuses, les vélos électriques et d'autres appareils, ne sont actuellement pas valorisés par BATREC, mais uniquement préparés pour leur recyclage en les déchetant mécaniquement. Le matériel décheté contient notamment la précieuse masse noire riche en cobalt, en nickel et bien sûr en lithium. Cette masse noire est en partie envoyée à la filiale de BATREC en France, qui effectue la valorisation proprement dite. Celle-ci passe par une séparation mécanique, dans le cadre de laquelle le cobalt et le nickel sont par exemple récupérés à 98 %. Comme BATREC prévoit de valoriser elle-même les accus lithium-ion à l'avenir, elle stocke d'ores et déjà une partie du matériel décheté. « Mais la concurrence ne dort pas, et des installations de valorisation sont construites dans le monde entier », constate Philipp Rädicker.



Exigences élevées pour l'air et l'eau

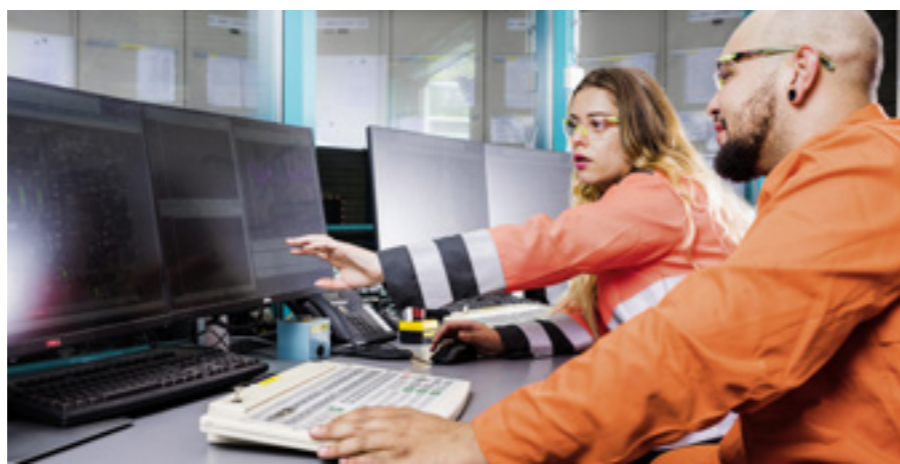
La fonte des piles ne représente qu'une partie du travail. La valorisation des piles consomme non seulement beaucoup d'énergie, mais émet aussi des gaz et des eaux usées problématiques, qui doivent être traités. Ce traitement est presque aussi complexe que la fonte elle-même et doit être surveillé de près. Les gaz sont lavés pour en extraire les polluants et les métaux lourds. «Le monoxyde de carbone est utilisé comme combustible, et nous nous efforçons de le brûler entièrement», précise Philipp Rädercker, qui possède un doctorat en métallurgie. Le lavage des gaz produit des eaux usées acides, qui doivent également être traitées. Avec l'augmentation du pH, des métaux lourds comme le zinc précipitent sous forme d'oxyde de zinc. Dans la suite du traitement, les composés organiques sont détruits, et une dernière précipitation de métaux lourds élimine les résidus dissous de mercure. Ce mercure est également stabilisé dans une installation de BATREC et préparé pour la mise en décharge. Il quitte le marché. Après être passées par plusieurs filtres, les eaux usées sont finalement rejetées aux égouts. Les différents réservoirs sont échantillonnés chaque jour et analysés dans le laboratoire de l'entreprise.

A l'affût des nouvelles technologies

Initialement, le processus de recyclage des piles nous vient d'Afrique du Sud. Lors de la fondation de BATREC, en 1992, l'entreprise a repris ce procédé pour sa première installation. Depuis, l'installation a été développée constamment. «Manifestement, l'idée initiale était de pouvoir opérer, un jour, l'installation avec des gants blancs», sourit Philipp Rädercker. Ce n'est clairement pas le cas – ce qui n'enlève rien au plaisir qu'il a dans son travail. Il aime le changement: «Les développements progressent et nous devons réagir aux changements. La composition des piles change avec le temps, et nous devons sans cesse adapter nos processus pour nous améliorer encore un peu.» L'objectif est de recycler tous les composants et d'éviter ainsi toute mise en décharge.

Ce qui reste des piles usagées: le ferromanganèse en fusion remplit des coquilles aménagées dans une bande transporteuse, est refroidi à l'eau et servira plus tard d'additif dans la sidérurgie et la fonderie. (Photo: BATREC)

Tout passe par la centrale de commande de BATREC: c'est là que toutes les informations importantes peuvent être consultées et que les processus sont pilotés. (Photo: David Schweizer)



Un cycle essentiel

Les piles et accus usagés n'ont rien à faire dans les ordures ménagères, mais doivent être rapportés aux points de vente ou de collecte. La taxe d'élimination anticipée (TEA) permet d'assurer leur valorisation dans les règles de l'art.

En Suisse, tous les enfants connaissent Battery-Man. Son costume vert et jaune est drôle, mais son message est tout ce qu'il y a de plus sérieux: rapportez vos piles! Car les piles sont un déchet spécial et quelques-uns de leurs composants sont susceptibles de polluer l'environnement s'ils ne sont pas éliminés correctement. Les piles et accus usagés doivent par conséquent être remis à un point de vente ou de collecte – conformément à l'annexe 2.15 de l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques.

Collecter, éliminer, informer

Depuis 2001, une taxe d'élimination anticipée (TEA) est comprise dans le prix de vente des piles et accus. Cette taxe sert à financer la collecte, le transport et le recyclage des piles et accus usagés. Ceux-ci peuvent être déposés gratuitement à un point de collecte et à tout point de vente. Les conteneurs nécessaires à cela et le matériel d'information sont mis à disposition par INOBAT. Quelque 6340t de piles sont vendues chaque année en Suisse. Une grande partie de celles-ci est constituée par des piles alcali-manganèse, qui ne contiennent plus guère de métaux lourds nocifs. Les piles lithium-ion, qui sont particulièrement adaptées aux appareils portables de grande puissance grâce à leur densité énergétique élevée, connaissent une forte croissance.

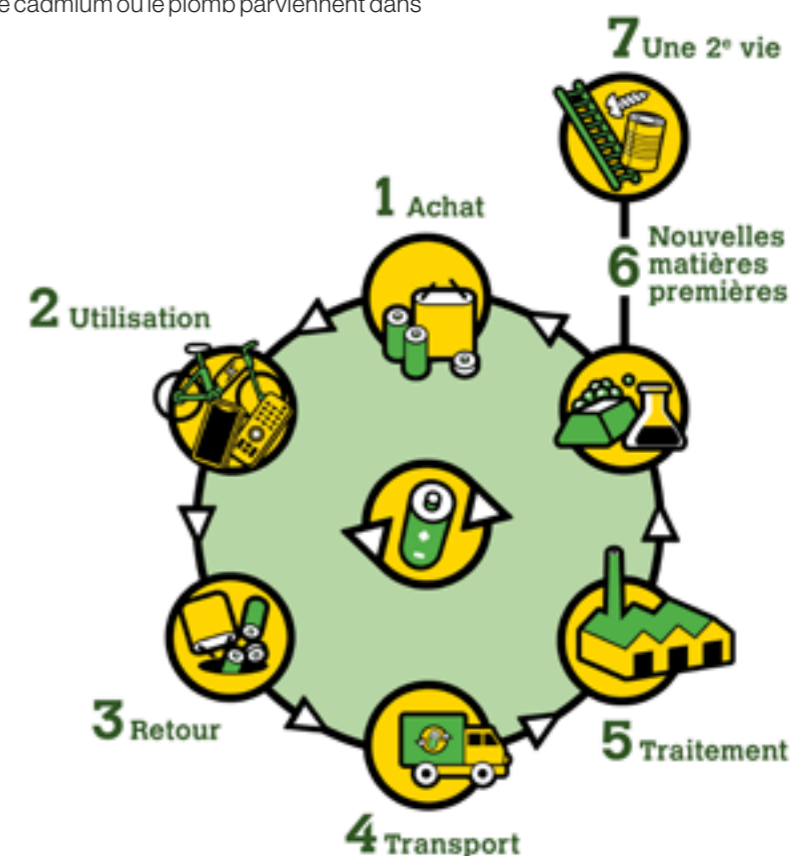
Transport gratuit et valorisation dans les règles de l'art

Comment les piles et les accus parviennent-ils dans l'entreprise de valorisation? Une fois que le conteneur ADR est plein, il suffit d'appeler l'un des transpor-

teurs autorisés, qui viendra l'enlever sans frais. Les piles lithium-ion sont des marchandises dangereuses et requièrent, comme pour toutes les piles, des documents de suivi de transport. Si cette tâche est réalisée par le transporteur, il peut demander une modeste contribution pour cela.

Les piles et les accus usagés contiennent beaucoup de matières recyclables. Leur recyclage dans les règles de l'art évite que des métaux lourds toxiques comme le cadmium ou le plomb parviennent dans

l'environnement. En Suisse, les piles sont recyclées par BATREC Industrie AG. Cela permet de recycler le zinc et un mélange de fer et de manganèse appelé ferromanganèse. Les accus lithium-ion sont entièrement déchargés en les plongeant durant plusieurs semaines dans un bain d'eau salée, puis déchetés sous l'eau. La récupération du graphite, du cobalt, du nickel, du manganèse et du lithium est réalisée par une filiale de BATREC Industrie AG en France.



Le cycle des piles: la population suisse consomme 182 millions de piles par an – en vrac ou intégrées dans des appareils. Grâce à l'engagement d'INOBAT, plus de 82% des piles (accus lithium-ion non compris) ont été recyclées en 2020.

La TEA en bref

INOBAT perçoit la TEA pour le compte de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). A côté de la collecte, du transport et du recyclage, cette taxe finance également la communication avec la population et les commerces. La TEA assure une valorisation des piles respectueuse de l'environnement et contribue à l'augmentation de la quantité de piles collectées. Chaque pile mise sur le marché en Suisse doit être déclarée à INOBAT.

A utiliser de préférence avant... ?

Il arrive que des piles coulent – mais ont-elles une date de péremption ? Une date de péremption est imprimée sur chaque emballage. Que signifie cette date et que se passe-t-il si elle est dépassée ?

« Juin 2027 » est imprimé en petits caractères sur la pile achetée au début 2022. On peut donc ranger une pile alcaline AA pendant cinq ans dans son tiroir avant de l'utiliser. Quelle est la durée de conservation des autres types de piles ? Les accus ont-ils également une date de péremption ? Sur un accu nickel-hydrure métallique acheté en automne 2021, il n'y a aucune date. Car dans ce cas, c'est moins l'âge que le nombre de cycles de charge et décharge qui est déterminant. Un tel accu doit supporter 500 à 1000 cycles de charge et décharge – en cas de charge hebdomadaire, cela correspond donc à dix ans ou plus. La durée de conservation se réfère à un stockage à température ambiante. Si la pile est conservée dans un atelier non chauffé, sa durée de conservation s'en verra réduite, même si elle n'est pas utilisée. Les accus haute performance lithium-ion comme ceux utilisés par exemple dans les vélos électriques ont une plus grande

durée de vie et resteront performants plus longtemps si on les gère correctement. INOBAT a élaboré une fiche d'information à ce propos.

Le vieillissement d'une pile

Lors de son vieillissement, une pile se décompose lentement dans ses éléments constitutifs, ce qui entraîne une diminution de sa puissance électrique. Lorsque la pile doit fournir un courant important, sa température augmente, ce qui peut entraîner des réactions chimiques indésirables. Cela peut endommager de manière irréversible les matériaux des électrodes, ce qui accélère le vieillissement de la pile. Pour les accus, ce sont généralement les cycles de charge et décharge qui sont responsables du processus de vieillissement. La plupart des piles non rechargeables sont utilisables durant cinq à dix ans. Celui ou celle qui s'est déjà demandé si l'achat d'un grand emballage avantageux en vaut la peine

n'a donc généralement pas de souci à se faire. Les piles bouton au lithium se conservent également très longtemps – dans ce cas, dix, voire vingt ans sont la norme. Il n'en va pas de même pour les piles alcalines de 9V, pour lesquelles les fabricants n'indiquent qu'une durée de conservation de trois ans, voire cinq ans pour les piles de qualité supérieure.

Une autre cause de vieillissement prématuré des accus est la décharge profonde, lors de laquelle la tension tombe en dessous du seuil critique pour le type d'accu en question. Par ailleurs, les piles n'aiment pas du tout l'humidité; elles peuvent alors se mettre à couler. Les piles de différentes marques présentent des compositions chimiques légèrement différentes, ce qui se répercute sur leur performance. Et c'est toujours la pile la plus faible qui détermine le courant disponible. Idéalement, on utilisera donc toujours des piles d'une même marque dans un appareil.

Combien de temps puis-je conserver mes piles et que se passe-t-il lorsque la date de péremption est dépassée ?

Trois, cinq ou dix ans : les différents types de piles vieillissent différemment. Pour les piles non rechargeables, la date de péremption est imprimée aussi bien sur l'emballage que sur la pile.

(Photo : Rahel Meister)

