

BatteryNews

1^{re} édition/janvier 2021



10

Lorsque de nombreux accus entrent en contact avec d'autres matériaux, la prudence est de mise.

12

Un procédé novateur permet à l'entreprise Kyburz Switzerland AG de recycler presque entièrement les accus lithium-ion.

14

Plus personne ne saurait se passer des piles au quotidien – et encore moins depuis l'invention des accus lithium-ion, en 1991, que l'on trouve aujourd'hui dans chaque téléphone mobile.

03

Qui se cache derrière INOBAT?

04

Rapportez vos piles!

07

Ventes en hausse, taux de récupération sur la bonne voie

08

Accus lithium-ion: nouveau risque, nouveaux fûts de collecte

10

En toute sécurité dans les fûts

12

La vie d'un accu lithium-ion

14

Les débuts de la pile électrique

16

Comment le courant arrive-t-il sans contact dans le smartphone?

16

Concours

Editorial

Vous tenez entre vos mains la première édition de «BatteryNews». Ce magazine vous informe des nouveautés et des développements dans le monde des piles. Il nous permet également d'établir un contact direct avec toutes les personnes qui s'intéressent au recyclage des piles.

Le recyclage des piles est bien accepté par la population suisse. Pendant de nombreuses années, le taux de récupération oscillait autour de 70%. A la fin des années 2000, il a commencé à baisser. Cela est dû à la proportion toujours plus élevée d'accus lithium-ion. Du fait que ceux-ci sont généralement utilisés plusieurs années, cela fausse les chiffres, qui sont basés sur les ventes et les retours à l'intérieur d'une période de deux ans. Depuis 2017, INOBAT détermine par conséquent séparément les retours des piles au lithium et des accus lithium-ion. Alors que le taux de récupération de ces derniers avoisine les 20%, le retour des autres piles a actuellement nettement dépassé les 80%. Ces chiffres montrent que nous sommes sur la bonne voie. Il s'agit maintenant d'augmenter également le taux de récupération des accus lithium-ion. INOBAT s'engage dans ce sens au moyen de mesures de communication ciblées. Parallèlement, INOBAT propose des recommandations pour la gestion en toute sécurité des accus lithium-ion.

D'une manière générale, les accus lithium-ion ont passablement secoué le secteur depuis quelques années. A plusieurs reprises, ils ont donné lieu à de gros titres négatifs. Malgré leur potentiel de danger, il ne faut toutefois pas oublier leurs nombreux avantages. Sans ces accus, notre vie serait très différente. Ils offrent notamment un grand potentiel pour la mobilité durable. Un bel exemple d'innovation est présenté dans l'article consacré à l'entreprise Kyburz, en page 12.

Nous vous remercions très cordialement de votre agréable collaboration et sommes convaincus que nous réussirons, ensemble, à maintenir un taux de récupération élevé en Suisse.

Karin Jordi
Cheffe de projet INOBAT



Impressum

Editeur:
INOBAT pour le compte de l'OFEV

Texte/rédaction:
Sprachwerk GmbH:
Sara Blaser, Irene Bättig, Jan Laubscher

Photos:
INOBAT, Sprachwerk, iStockphoto,
Wikipédia, Solenthaler Recycling AG

Concept/maquette:
Digicom Digitale Medien AG, Effretikon

Impression:
ZT Medien AG, Zofingue



Qui se cache derrière INOBAT?

Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement, INOBAT perçoit, gère et utilise la taxe d'élimination anticipée sur les piles et les accus.

Michael Brügger est le chef de projet adjoint. Il apporte son soutien à la cheffe de projet.



Sandra Langone travaille dans le back office d'INOBAT. Elle y gère le système de déclaration des entreprises ainsi que le système de collecte et de transport des piles, de même que le matériel d'information et les consommables.



Ann Büchel travaille, elle aussi, dans le back office. Elle s'occupe notamment des demandes des fabricants et des importateurs de piles, ainsi que de la correspondance avec ceux-ci et de tout ce qui concerne le système de déclaration des différentes catégories de piles.



Karin Jordi est la cheffe de projet. Elle est responsable de la direction du mandat de l'Office fédéral de l'environnement.



Nicole Vollenweider s'occupe de la communication en collaboration avec la direction du mandat.



Peter Gasser assure la tenue des comptes et toutes autres tâches dans ce domaine, en tant que directeur des finances et de la comptabilité.



Sandra Bürki est également chargée des finances et de la comptabilité. Elle est responsable de la tenue des comptes ainsi que de l'encaissement et des poursuites. Elle travaille également en étroite collaboration avec la direction du mandat et l'équipe des déclarations.

Rapportez vos piles!

INOBAT utilise différents canaux de communication afin de rappeler régulièrement à la population de ne pas jeter les piles avec les ordures ménagères, mais de les rapporter. Voici une vue d'ensemble de ces activités.

Les mesures de communication ciblent notamment les jeunes, afin de les sensibiliser assez tôt au recyclage des piles. Depuis 2012, cette communication est notamment assurée par le célèbre Battery-Man. Ce sympathique superhéros rappelle toujours avec un clin d'œil qu'il n'y a aucune raison de ne pas rapporter les piles. En 2020, on a de nouveau pu le voir à la télévision et en ligne, ainsi que sur des affiches et des magazines imprimés, où il diffusait son message.

Publicité extérieure

De juillet à octobre 2020, deux sujets étaient visibles sur 1800 sites très fréquentés de Suisse sous forme d'affiches classiques ou numériques.

Spots TV

Divers spots TV ont été diffusés dans l'ensemble de la Suisse sur plusieurs chaînes comme RTS 2, VOX et RTL, afin de toucher un groupe cible jeune. Parallèlement, ces spots étaient aussi visibles en ligne sur YouTube, Zattoo et le Goldbach Video Network.



Battery-Man "À propos de cuisine"

Médias sociaux

Afin de toucher le groupe cible des adolescents et des jeunes adultes, Battery-Man a des profils sur Facebook, Instagram et TikTok, ainsi qu'un canal YouTube. Cela lui permet de toucher 2 millions d'utilisateurs rien qu'avec Facebook et Instagram. Au niveau du contenu, ces posts proposent des informations intéressantes sur les piles ainsi que des anecdotes de la vie d'un superhéros. Parallèlement, des Pre-Roll-Ads (courts spots publicitaires diffusés avant les vidéos principales) sont présentés sur YouTube.



La chanson de Battery-Man

Avec la Gustav-Akademie – une association d'utilité publique pour la promotion de jeunes talents musicaux – Battery-Man a enregistré la chanson «Fight for what you love». Cette chanson a été diffusée en automne 2020 sur les canaux des médias sociaux, avec des annonces pour celle-ci sur Spotify et la TV en ligne.



Cadeaux publicitaires

Des casquettes, sacs et tattoos provisoires avec le logo de Battery-Man ont été produits pour la première fois, afin de répondre à la demande des fans de Battery-Man. Ces cadeaux conviennent également pour des écoles ou des colloques consacrés au thème du recyclage.

Médias imprimés

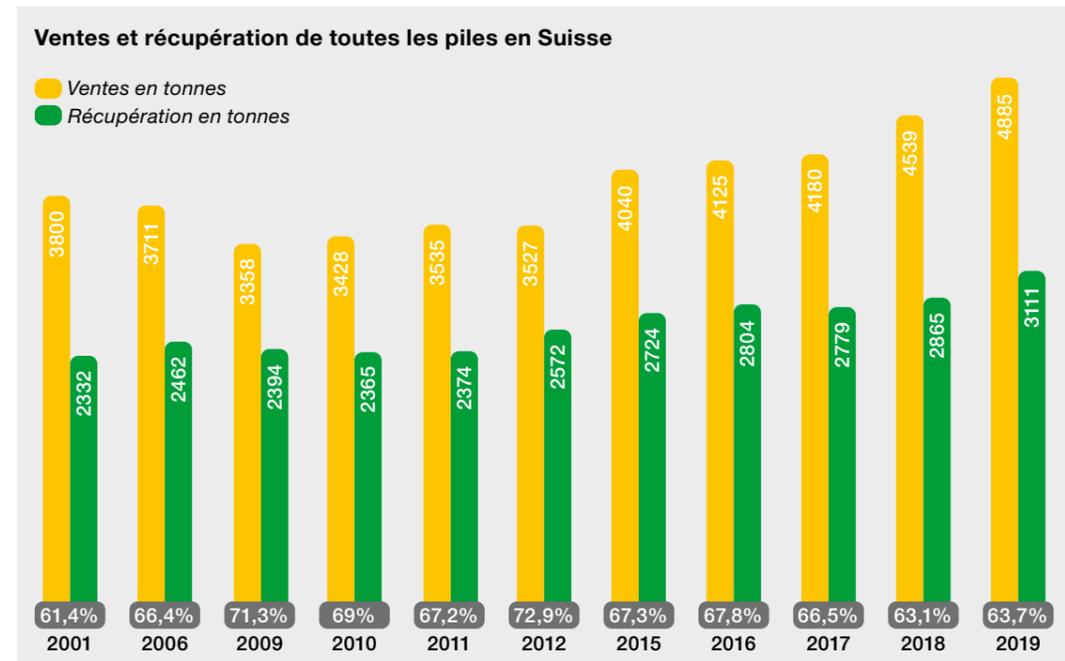
En 2020, des annonces et articles rédactionnels ont été publiés dans plusieurs médias imprimés. L'objectif est de toucher plusieurs groupes cibles. Afin de sensibiliser assez tôt les enfants au recyclage des piles, un poster sur le cycle des piles a été publié dans le magazine pour élèves «Spick» ainsi qu'un article de RP de plusieurs pages dans «Maky». A côté du message principal concernant la nécessité de recycler les piles, un deuxième sujet devient toujours plus important: la gestion adéquate des accus lithium-ion. Des annonces dans les revues «Swiss GOLF» et «modell flugsport» ont permis de s'adresser à deux groupes cibles utilisant des accus lithium-ion. Dans le «Corriere del Ticino», la population tessinoise a été informée de la gestion et du recyclage correct des accus de vélos électriques au moyen d'annonces et d'un article de RP. Et dans le numéro spécial «Saubere Schweiz» du «Handelszeitung», une annonce a invité la population à recycler les piles.

Dans les calendriers 2021 de plusieurs communes, Battery-Man a attiré l'attention sur le recyclage des piles au moyen d'une annonce gratuite.



Ventes en hausse, taux de récupération sur la bonne voie

INOBAT détermine le taux de récupération de toutes les piles.



Depuis 2005, les ventes sont calculées comme étant la moyenne des deux années précédentes.

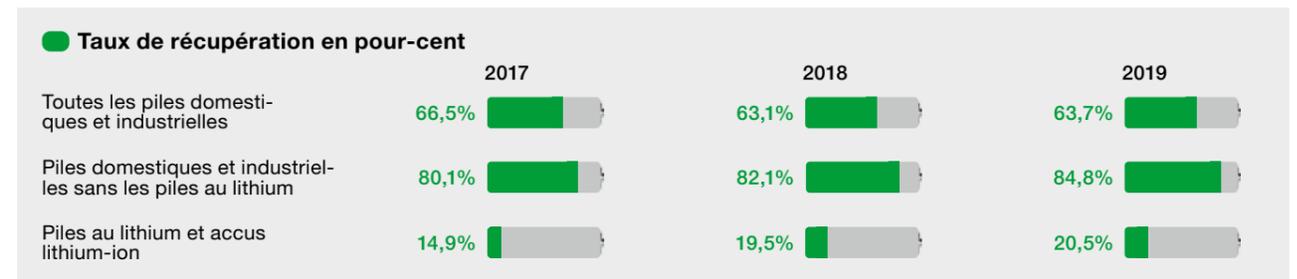
80% des piles vendues en Suisse doivent être rapportées pour être recyclées: tel est l'objectif de l'Office fédéral de l'environnement. Le taux de récupération a augmenté régulièrement d'environ 60% à plus de 70% entre 2001 et 2009. Depuis, il stagne, voire recule légèrement par moments.

La discipline de la population en matière de recyclage aurait-elle diminué? Pas du tout. Ce recul est lié à la forte croissance des accus lithium-ion. Ces accus utilisés dans des appareils ou des vélos électriques restent nettement plus longtemps en usage que les piles domestiques. Du

fait que le taux de récupération est calculé comme le rapport entre les ventes et les retours, et que les accus lithium-ion ne sont collectés, en moyenne, que sept ans après leur mise en circulation, leur taux de récupération baisse automatiquement. Cette tendance est encore accentuée par la croissance considérable des ventes. Pour cette raison, INOBAT présente, depuis 2017, les taux de recyclage des piles au lithium et des piles sans lithium, en plus du taux de recyclage global de l'ensemble des piles.

Afin de tenir compte des différentes durées de vie, on considère un nombre

d'années de vente différent pour le calcul des taux de récupération: pour les catégories «toutes les piles domestiques et industrielles» et «piles domestiques et piles industrielles sans les piles au lithium», le taux de récupération est basé sur la moyenne des ventes sur deux ans (année sous revue et année précédente). Pour les piles au lithium et les accus lithium-ion, le taux de récupération est basé sur la moyenne des ventes des sept dernières années (année sous revue et les six années précédentes). La première série de données sur sept ans sera disponible en 2023.



Si l'on considère le taux de récupération sans les piles au lithium et les accus lithium-ion, la valeur cible de 80% est déjà largement atteinte.

Nouveau risque, nouveaux fûts de collecte

Toujours plus d'accus lithium-ion arrivent sur le marché et doivent être éliminés. Il s'agit alors de collecter les piles au lithium et les accus lithium-ion séparément des piles domestiques.



Téléphones mobiles, brosses à dents électriques, visseuses sur accus: ces appareils se retrouvent aujourd'hui dans presque tous les ménages. Et des vélos électriques dépassant des cyclistes haletants font également partie du quotidien. Tous ces appareils ont un accus lithium-ion comme source d'énergie. Ces accus deviennent toujours plus populaires, comme le montrent également les chiffres recueillis par INOBAT: alors qu'en 2014, les piles au lithium et les accus lithium-ion mis en circulation ne représentaient encore que 69 tonnes, ils atteignent déjà 142 tonnes cinq ans plus tard. Et la tendance reste à une forte croissance, notamment en raison de l'électromobilité: les vélos électriques connaissent un véritable boom, ce à quoi viennent s'ajouter les scooters et les trottinettes électriques. Du côté des voitures, on observe également une forte croissance des véhicules électriques. Ces accus sont toutefois éliminés par le commerce automobile, et non par INOBAT.

Dangers lors de l'élimination

Contrairement aux piles domestiques, qui rendent l'âme après un à deux ans, les accus lithium-ion ont une durée de vie d'environ sept ans. Le retour massif d'accus lithium-ion est donc encore devant nous. Et cela représente un défi considérable pour le système d'élimination d'INOBAT. Car à côté de leurs nombreux avantages, les accus lithium-ion présentent également un danger: ils

peuvent s'enflammer. Si, par exemple, un accus est écrasé ou reçoit un coup, cela peut percer la membrane qui sépare les deux pôles de l'accu. Cela peut provoquer un court-circuit et enflammer l'accu. Si un accus est gonflé, cela suggère que de l'électrolyte liquide s'évapore. Dans ce cas également, il y a un risque de court-circuit et d'inflammation de l'accu.



La plus grande prudence est de mise face à des accus écrasés ou gonflés. En cas de court-circuit interne, l'accu peut s'enflammer.

Un nouveau système de fûts améliore la sécurité

Les piles domestiques ne présentent pas de risque d'incendie. Idéalement, elles sont collectées séparément des accus lithium-ion et placées dans les nouveaux fûts en acier verts mis à disposition par INOBAT. Pour le transport des accus lithium-ion, INOBAT met à disposition des fûts en acier noirs. Ceux-ci sont livrés avec de la vermiculite, un minéral incombustible, à verser entre les accus. De plus, ces fûts sont munis d'un couvercle avec une soupape de purge, qui permet à d'éventuels gaz de s'échapper, afin d'éviter un éclatement des fûts.

L'objectif à long terme est de collecter séparément les accus lithium-ion et les piles ordinaires. Dans les points de collecte desservis, par exemple dans les déchetteries communales ou les magasins d'appareils électroniques, le personnel peut procéder à la séparation. Pour les consommatrices et les consommateurs, il est toutefois difficile de distinguer les dif-

férents types de piles. Dans les points de collecte usuels – par exemple de grands magasins – on trouve par conséquent fréquemment de petits accus lithium-ion parmi les piles ordinaires. Ces mélanges de piles doivent également être placés dans des fûts noirs.



Les piles domestiques sont collectées dans les nouveaux fûts en acier verts.

Les fûts noirs sont destinés à la collecte des accus lithium-ion. La vermiculite utilisée comme matériau de remplissage incombustible offre une protection supplémentaire.

Accu lithium-ion défectueux ou gonflé? Les bons réflexes

Fin 2019, INOBAT a mis en place un service d'urgence atteignable 24 heures sur 24. Voici comment procéder en présence d'un accus suspect:

1. Aller sur le site Internet d'INOBAT: www.inobat.ch/urgence
2. Indiquer son numéro postal
3. Le numéro de téléphone du partenaire responsable pour la région s'affiche (dans certains cas, plusieurs)
4. Appeler le responsable
5. Répondre aux questions de l'expert
6. Suivre les instructions de l'expert
7. Si nécessaire, préparer l'accu défectueux pour son évacuation, conformément aux instructions

En toute sécurité dans les fûts

Lorsque de nombreux accus entrent en contact avec d'autres matériaux, la prudence est de mise. Les entreprises de démontage de déchets électriques et électroniques savent exactement comment se protéger.



Le minéral vermiculite est idéal pour le stockage de matériaux dangereux: il a un point de fusion élevé, est incombustible, constitue un bon isolant thermique et électrique et absorbe l'humidité.

Une camionnette arrive et décharge son contenu sur le quai. Un collaborateur réceptionne immédiatement le matériel et commence à effectuer un premier tri. On y trouve toute sorte d'appareils, de la machine à café au toaster en passant par des tuyaux d'aspirateur et un grand entrelacs de câbles. Il s'agit d'une livraison de matériel de SENS et de SWICO: des appareils électriques et électroniques, rapportés par des particuliers à un point de vente. Avec des gestes précis, le collaborateur démonte les appareils. Il contrôle s'il y a encore des accus dans ceux-ci, sépare un câble d'un écran de PC et trie les différentes pièces pour la suite du démontage. Nous nous trouvons dans une entreprise de démontage pour déchets électriques et électroniques de Dock Gruppe AG, à Wolhusen, une petite localité entre Lucerne et Willisau. Cette entreprise démonte des déchets électriques et électroniques pour le compte de l'entreprise de recyclage Solenthaler Recycling AG (SoRec). Dock Gruppe est une entreprise sans but lucratif avec plusieurs sites, qui propose des emplois protégés dans le deuxième

marché de l'emploi à des personnes restées longtemps sans travail. A côté du démontage d'appareils, le site de Wolhusen propose également de nombreuses autres activités: construction de ruchers, emballage de commandes, fabrication de ceintures en cuir et, actuellement, confection de masques respiratoires. L'entreprise compte, au total, une centaine de collaborateurs, dont 15 dans le domaine du recyclage.

Précautions nécessaires

Face à la popularité croissante des appareils utilisant des accus lithium-ion, les entreprises de démontage doivent accorder une attention accrue à la sécurité dans leurs locaux. La manutention des appareils et des nombreux matériaux différents dans un espace restreint représente un potentiel de danger, car les incendies liés à des accus sont souvent causés par l'écrasement ou la chute de ces accus. Dans le cadre d'un sondage du Forum international pour l'élimination appropriée de déchets électriques, plus de la moitié des collaborateurs/trices interrogés travaillant dans des points de

collecte et des installations de traitement ont mentionné que leur entreprise subissait régulièrement des incendies liés à des accus. D'un autre côté, ce sondage montre également que les dommages importants qui requièrent des prestations d'assurance sont très rares. «Fort heureusement, cela fait maintenant des années que nous n'avons plus connu d'incendie», relève Markus Bucher, responsable de département de l'entreprise de recyclage. «Jusqu'ici, les précautions mises en place ont porté leurs fruits.» Les piles sont extraites des appareils à un poste de travail spécialement prévu à cet effet. Afin de lutter contre un éventuel incendie, du sable et un seau d'eau sont également à disposition – ce dernier pour les accus suffisamment petits pour y être entièrement immergés. Afin d'assurer une manutention en toute sécurité, les collaborateurs/trices sont formés sur la base de directives claires pour le démontage. Celles-ci contiennent des images de différents appareils avant et après leur démontage. Comme de nombreux collaborateurs/trices ne lisent pas bien l'allemand, l'entreprise mise également sur des explications orales, afin de s'assurer, dans le cadre du dialogue, que les collaborateurs/trices ont tout compris. Pour le travail en contact direct avec des piles, seuls sont autorisés les collaborateurs/trices qui ont déjà fait preuve de leur sens des responsabilités.



Les piles sont stockées dans des fûts INOBAT séparés, pour les piles au lithium et les piles domestiques.

Risques maîtrisés

Des déchets électriques et électroniques sont régulièrement amenés pour démontage à Wolhusen par les systèmes de collecte de SWICO Recycling et SENS eRecycling. Le principe de sécurité le plus important est de s'occuper le plus rapidement possible des appareils reçus, souligne Markus Bucher. De cette manière, on évite que les appareils soient négligés et entrent en contact avec d'autres matériaux. En moyenne, les appareils restent une semaine à Wolhusen, puis ils retournent au mandant. «Il n'est pas rare de trouver des accus gonflés», relève Markus Bucher et montre deux exemplaires. «C'est souvent le cas pour les accus d'ordinateurs portables.» Les accus gonflés requièrent une attention particulière, car cela signifie que l'électrolyte s'évapore, ce qui produit des gaz facilement inflammables. Les accus visiblement ou potentiellement endommagés sont emballés dans des sacs en plastique et séparés des accus intacts. Placés sûrement dans un fût en acier et entourés de vermiculite, ils ne représentent plus un risque d'incendie. Si, en revanche, un accu est monté de manière à devoir être détruit pour son démontage, comme c'est le cas pour de nombreux smartphones et tablettes, il n'est pas démonté ici. Le danger d'inflammation spontanée de l'accu est trop important. Ces appareils font l'objet d'un processus spécial.

Sécurité maximale assurée

Les appareils potentiellement dangereux provenant de toutes les entreprises de démontage de Suisse travaillant pour SoRec sont emballés dans de la vermiculite, afin d'éviter tout risque d'incendie, et transportés à Gossau. Là, ils sont démontés dans un établi de sécurité développé par l'entreprise elle-même, pour le démontage en toute sécurité des appareils. Durant ces deux dernières années, environ 4000 kg de matériel potentiellement dangereux ont été démontés ici par du personnel spécialement formé. Des gants spéciaux, une vitre retenant les éclats en cas d'explosion et une hotte aspirant les gaz toxiques et corrosifs assurent la sécurité des collaborateurs/trices.



Il n'est pas rare de trouver des accus gonflés dans les ordinateurs portables. Afin d'éviter les courts-circuits, les bornes sont isolées au moyen de ruban adhésif et les accus sont emballés dans des sacs en plastique.

Et un extincteur spécial est à portée de main en cas de besoin. Les accus démontés sont collectés et envoyés à Batrek Industries, à Wimmis, pour leur traitement.

Markus Stengele, responsable qualité et environnement chez SoRec, est satisfait des mesures de sécurité. «Le plus grand défi reste, pour nous, de trouver tous les accus lithium-ion. Les petits appareils comme les cigarettes électroniques et les écouteurs sans fil peuvent facilement passer inaperçus.» Aux consommatrices et aux consommateurs, ce technicien de l'environnement conseille de traiter les appareils contenant des accus avec le plus grand soin, en les protégeant de l'humidité et des températures élevées, et en évitant tout effort violent comme une chute.



Les appareils potentiellement dangereux sont démontés dans un établi de sécurité par des collaborateurs/trices spécialement formés.

Formations pour les entreprises

En octobre 2020, INOBAT a organisé, en collaboration avec Batrek Industrie AG et Smart Resources GmbH, une formation sur la manutention en toute sécurité des accus lithium-ion, à l'intention des entreprises de recyclage et de démontage. Des collaborateurs/trices d'entreprises de recyclage ont suivi ces cours. Ceux-ci ont notamment porté sur la manutention correcte, le potentiel de danger et l'identification des piles défectueuses ou dans un état critique.

La vie d'un accu lithium-ion

Grâce à un procédé novateur, Kyburz Switzerland AG recycle presque entièrement les accus lithium-ion, contribuant ainsi à l'économie circulaire. Cela a été rendu possible par un développement spécifique de l'entreprise.

Ils roulent presque sans bruit d'une maison à l'autre. Maniables, pratiques et très efficaces, ils finissent quand même par vieillir: les tricycles de La Poste Suisse ou «Kyburz DXP» sous leur appellation technique. Ces véhicules sont entraînés par un moteur puissant, silencieux et respectueux de l'environnement, optimisé pour l'usage stop-and-go typique des facteurs/trices. Avec plus de 150 collaborateurs/trices, l'entreprise de l'Unterland zurichois produit des véhicules électriques de qualité pour les entreprises de distribution et industrielles, mais aussi pour des particuliers.



Seconde vie: les tricycles sont révisés et revendus.

La seconde vie d'un accu

Quelque 7000 véhicules Kyburz sont en service pour La Poste Suisse. Après sept à huit ans, ils sont rachetés par le fabricant: durant le premier semestre 2020, 400 véhicules sont déjà retournés chez lui. Cette durée d'utilisation relève toutefois davantage des conditions contractuelles que de critères matériels. La durée de service des accus était difficile à estimer au début, du fait qu'on ne disposait d'aucune valeur de référence pour un tel usage. «Aujourd'hui, on constate que les véhicules sont en excellent état», relève Olivier Groux, chef de projet développement chez Kyburz Switzerland AG. Les véhicules sont révisés en atelier, repeints en blanc et revendus – avec garantie d'usine. Les accus retrouvent également une seconde vie. «Une grande partie des accus ont encore une capacité résiduelle de 80 à 90%; ce serait dommage de ne plus les utiliser», ajoute Olivier Groux. Pour la deuxième génération de véhicules, on utilise des accus avec au moins 85% de leur capacité d'origine. Ces véhicules sont vendus dans le monde entier. Si la capacité des accus descend entre 50 et 85%, ils peuvent être utilisés comme accumulateurs stationnaires couplés à des installations photovoltaïques. En dessous de 50%, il ne reste que la valorisation matière.

Avec ces machines, l'entreprise fait un pas important en faveur de l'économie circulaire.

Un énorme progrès dans le recyclage des accus lithium-ion

Cette entreprise novatrice ne voulait pas se contenter du recyclage conventionnel des accus. Olivier Groux, qui s'est penché sur le recyclage des accus durant sa formation d'ingénieur en environnement, a été appelé par l'entreprise. L'idée était d'améliorer la durabilité du recyclage. Avec le soutien de l'institut de recherche Empa et de la Haute école zurichoise de science appliquée, l'ingénieur a développé un nouveau procédé pour éviter presque entièrement une valorisation matière pour les accus lithium-ion. «J'ai découvert ce procédé tout à fait par hasard», relève Olivier Groux avec modestie. «J'ai commencé par expérimenter avec toute sorte de solvants respectueux de l'environnement avant d'arriver à mes fins avec de l'eau.» Mais lorsqu'il a voulu refaire l'expérience, cela n'a pas fonctionné. Il a dû se plonger dans les livres pendant plusieurs mois avant de trouver que la clé se trouvait dans la charge. Désormais, il est possible de recycler presque entièrement et sans produits chimiques les accus avec une charge résiduelle d'environ 2 volts, en séparant soigneusement les cellules et en les nettoyant dans de l'eau. «Nous avons une grande liberté pour ex-

plorer de nouvelles idées», ajoute Olivier Groux. Dans cette entreprise, la durabilité n'est pas un concept abstrait, mais une réalité vécue au quotidien.

Le nouveau procédé de recyclage permet de réutiliser plus de 91% du matériel. En septembre 2020, la propre installation de l'entreprise a été mise en service. Dans une première étape, elle recyclera 4000 cellules par an – un tricycle comprend huit cellules. A terme, la capacité doit être augmentée à 24 000 cellules par an. C'est un pas important en faveur de l'économie circulaire. LesitedeFreienstein se concentre désormais sur la révision des véhicules afin de leur donner une seconde vie et sur le recyclage des accus. Et à Embrach, Kyburz a mis en service une halle pour la construction de véhicules neufs. A l'avenir, Olivier Groux souhaite réaliser une installation de recyclage mobile. Comme le transport des accus est strictement réglementé, il est également onéreux. «Dans ces conditions, pourquoi ne pas amener le recyclage dans les entreprises concernées?», se demande Olivier Groux. Son regard décidé laisse peu de doutes: sa vision deviendra certainement réalité dans un avenir pas si lointain.



Olivier Groux, ingénieur en environnement et chef de projet, devant l'installation de recyclage des piles.



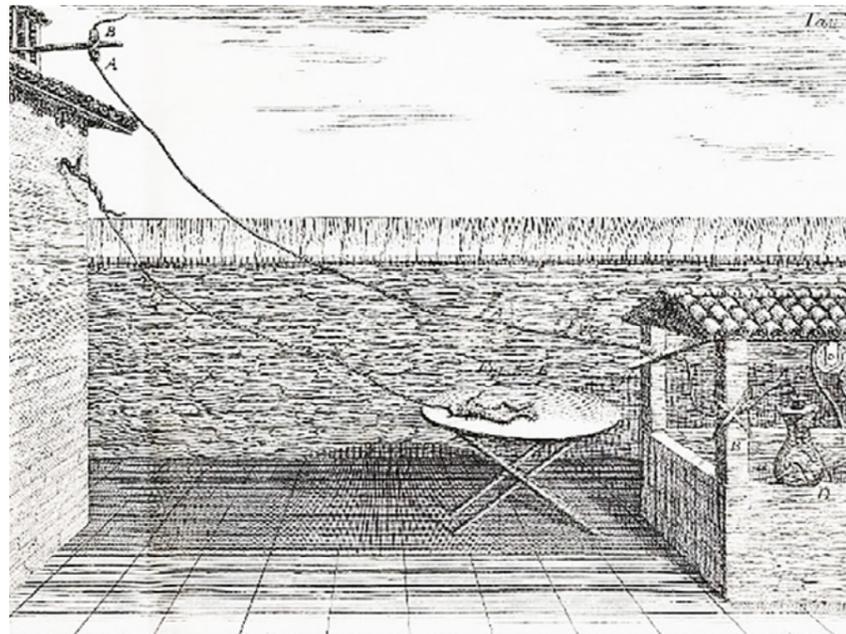
Cette installation permet de recycler presque entièrement de tels accus lithium-ion.

Les débuts de la pile électrique

Plus personne ne saurait se passer des piles – encore moins depuis l'invention des accus lithium-ion, en 1991, que l'on trouve aujourd'hui dans tout téléphone mobile. Tout a commencé il y a plus de 200 ans. Petit retour en arrière.

Ce sont des contractions de cuisses de grenouille qui ont marqué le début du développement de la pile: en 1780, Luigi Galvani observe que les cuisses de grenouilles disséquées se contractent lorsqu'elles sont reliées aux extrémités de deux fils de différents métaux, eux-mêmes reliés à l'autre extrémité. Ce professeur italien d'anatomie formule alors l'hypothèse qu'une énergie «animale» circule dans ces fils et provoque ces contractions.

L'expérience de Luigi Galvani, dans laquelle il a fait contracter des cuisses de grenouille avec deux fils de différents métaux, a été le point de départ de l'invention de la pile électrique.



Luigi Galvani; Wikimedia; Commons; Domaine public

Une colonne comme première pile électrique

Lorsqu'Alessandro Volta entend parler de la découverte de Galvani, il est fasciné. Il doute toutefois de la théorie de son compatriote. Selon Volta, ce sont les métaux qui provoquent les contractions des cuisses de grenouille, et non une énergie de l'animal lui-même. Pour démontrer son hypothèse, il commence à expérimenter. Vers 1800, il devient finalement célèbre avec l'invention de la «pile à colonne» de Volta: celle-ci est constituée d'un empilement – d'où son nom – de minces plaques de cuivre, de papier imbibé d'eau salée et de plaques de zinc. Lorsque Volta relie les plaques aux deux extrémités de la colonne, un courant électrique s'établit – la première pile électrique est née. Le principe de cette pile: les métaux se dissolvent dans l'eau salée et libèrent des électrons, davantage du côté du zinc que du côté du cuivre. Les électrons en excès rejoignent le cuivre à travers l'électrolyte, ce qui génère une différence de potentiel entre les deux pôles. Cette invention est une sensation scientifique: pour la première fois, on parvient à générer un courant continu pendant un certain temps. Cela permet de nouvelles expériences et inventions, qui annoncent l'ère de l'électricité. Dès 1802, on assiste



Garavaglia Giovita; Wikimedia; Commons; Domaine public

Le physicien Alessandro Volta est considéré comme l'inventeur de la pile électrique.

à la production industrielle de piles électriques. Volta est couvert de distinctions et nommé sénateur et comte par Napoléon. 54 ans après sa mort, son nom est immortalisé en désignant l'unité de la tension électrique par «volt».



Luigi Chiesa; Wikimedia; Commons; CC BY-SA 3.0

La pile à colonne de Volta a été la première pile électrique: elle permettait, pour la première fois, de générer un courant continu.

Pile au plomb de l'avant-dernier siècle

Une autre étape importante est due à un physicien français: en 1859, Gaston Planté invente la technologie de la première batterie rechargeable, la cellule humide plomb-acide. Il a toutefois fallu attendre encore 20 ans avant sa production industrielle. La cellule plomb-acide de Planté a été utilisée dans le premier véhicule électrique de l'histoire, le tricycle Trouvé, en 1881.

Sept ans seulement après l'invention de Planté, le Français Georges Leclanché construit la première pile zinc-carbone, qui était nettement supérieure aux piles de l'époque. Cette nouvelle cellule livrait pendant longtemps un courant élevé et relativement stable pour l'époque. Pendant plus de 100 ans, des piles basées sur le principe de Leclanché sont fabriquées et régulièrement améliorées. Jusque dans les années 1970, les piles zinc-carbone sont largement répandues. Ce n'est qu'à partir de 1960 qu'elles sont progressivement remplacées par les

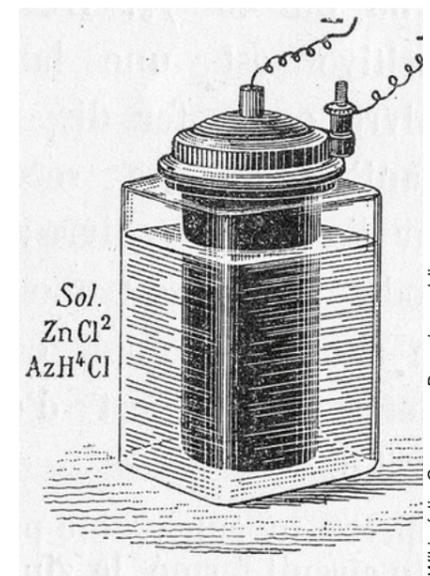
piles alcali-manganèse, plus performantes, qui sont aujourd'hui encore les piles domestiques non rechargeables les plus courantes.

L'avancée des accus

Retour au XIX^e siècle: le Suédois Waldemar Jungner fait breveter l'accu nickel-cadmium (NiCd). Presque au même moment, Thomas Edison, également connu comme l'inventeur de l'ampoule à incandescence, présente une pile au nickel-cadmium. Le litige sur le brevet est finalement remporté par Edison, qui dispose de moyens financiers plus importants. Jusque dans les années 1990, l'accu NiCd devient la pile rechargeable domestique la plus utilisée. En raison de la toxicité du cadmium pour l'homme et l'environnement, les accus NiCd sont interdits en Suisse à partir de 2008, à quelques exceptions près, puis entièrement supprimés à partir de 2017. Leur successeur est déjà prêt, puisque l'accu nickel-hydrure métallique, qui se passe de métaux toxiques, arrive sur le marché

en 1982. C'est aujourd'hui la pile domestique rechargeable la plus répandue.

La dernière grande avancée dans l'histoire de la pile date de 1991: Sony met sur le marché la pile lithium-ion. Face aux autres piles rechargeables, elle présente de nombreux avantages: elle peut emmagasiner beaucoup plus d'énergie pour un poids équivalent, elle ne se décharge pratiquement pas d'elle-même, elle a une grande durée de vie et n'a pratiquement pas d'effet mémoire. En 2019, les trois chercheurs considérés comme les inventeurs de l'accu lithium-ion reçoivent le Prix Nobel de chimie. Le comité Nobel désigne cette pile comme «une révolution technique qui a considérablement influencé notre société». Car seuls les accus lithium-ion ont permis le développement des téléphones mobiles, des ordinateurs portables, des voitures électriques, des appareils auditifs et des stimulateurs cardiaques.



Wikimédia; Commons; Domaine public

La pile zinc-carbone de Leclanché était constituée d'éléments plongés dans une solution saline placée dans un bocal en verre.

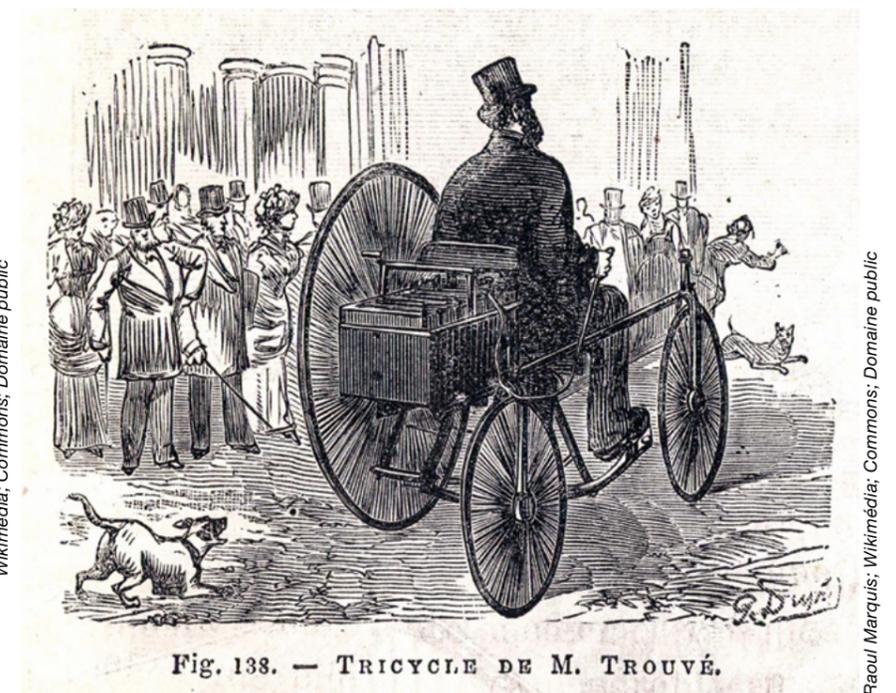


Fig. 138. — TRICYCLE DE M. TROUVÉ.

La pile plomb-acide a été utilisée dans le premier véhicule électrique du monde, en 1881. Ce type de pile est utilisé aujourd'hui encore dans les voitures.

Raoul Marquis; Wikimedia; Commons; Domaine public

Comment le courant arrive-t-il sans contact dans le smartphone?

Depuis quelques années, on peut recharger son smartphone sans câble. Cette technologie est intégrée dans de nombreux objets: réveille-matin, panneaux de table ou tableaux de bord de voitures. Comment cela fonctionne-t-il?



La technologie n'est pas vraiment nouvelle, puisqu'il s'agit d'induction. Celle-ci est déjà utilisée dans d'autres domaines comme les plans de cuisson ou les brosses à dents électriques. Pour les téléphones mobiles, elle offre l'avantage de se passer des câbles et de leurs nombreuses fiches différentes. Tous les appareils munis de la technologie Qi peuvent être chargés avec le même chargeur. Cela évite de devoir chercher le câble adéquat et ménage la prise. Ces chargeurs sans contact peuvent également être intégrés dans des meubles ou des tableaux de bord – esthétique et pratique. Mais comment l'énergie est-elle transmise? Le chargeur contient une bobine à travers laquelle circule un courant électrique. Ce courant induit un champ magnétique à proximité. L'appareil à recharger doit être placé dans ce champ magnétique et être également muni d'une bobine. Le

champ magnétique capté par cette bobine génère à son tour un courant, qui est utilisé pour charger l'accu. Malgré son côté pratique, cette technologie est aussi critiquée. Fondamentalement, la charge dure plus longtemps qu'avec un câble et est aussi moins efficace, en raison du dégagement de chaleur. Ce dégagement dépend de la position de l'appareil sur le chargeur. Si la position n'est pas optimale, les pertes sont plus importantes. Et si le courant est perturbé, cela endommage l'accu, et les performances de celui-ci diminuent. Plusieurs entreprises sont en train d'améliorer la technologie, afin que le côté pratique de celle-ci ne se fasse pas au détriment de l'environnement. A l'avenir, il devrait même être possible de charger des appareils placés à plusieurs mètres du chargeur.

Concours d'estimation

Répondez à la question ci-dessous et gagnez, avec un peu de chance, 2 des 50 billets d'entrée pour l'Umwelt Arena, à Spreitenbach.

Quel poids de piles peut-on mettre dans un fût en acier vert de 212 litres?

Je l'estime à kilos.

Réponse par courriel à envoyer jusqu'au **31 mars 2021** à: inobat@awo.ch avec nom, prénom, rue, n°, NPA, localité, courriel, téléphone.

Conditions de participation

Ce concours est ouvert à toute personne hormis les collaborateurs/trices d'ATAG Organisations économiques SA et les membres de leur famille, les collaborateurs de l'agence publicitaire, de la rédaction et de Batrec Industrie AG. Les gagnants/tes seront informés par écrit. La voie de droit est exclue. En présence de plusieurs gagnants/tes ayant la bonne réponse, ils seront départagés par tirage au sort. Chaque personne ne peut participer qu'une seule fois. Pas de versement en espèces. Aucune correspondance ne sera échangée à propos du concours.

