

Recyclage des batteries haute tension : nouveau procédé en Suisse

Innovation dans le recyclage

Une nouvelle installation de recyclage de batteries haute tension est en cours de construction à Biberist, dans le canton de Soleure. L'objectif de l'entreprise Librec AG est de traiter toutes les batteries haute tension produites en Suisse, d'une taille supérieure à celle des vélos électriques, dans le respect de l'environnement et avec un taux de recyclage élevé. Pour ce faire, l'entreprise a mis au point un nouveau procédé. **Andreas Senger**

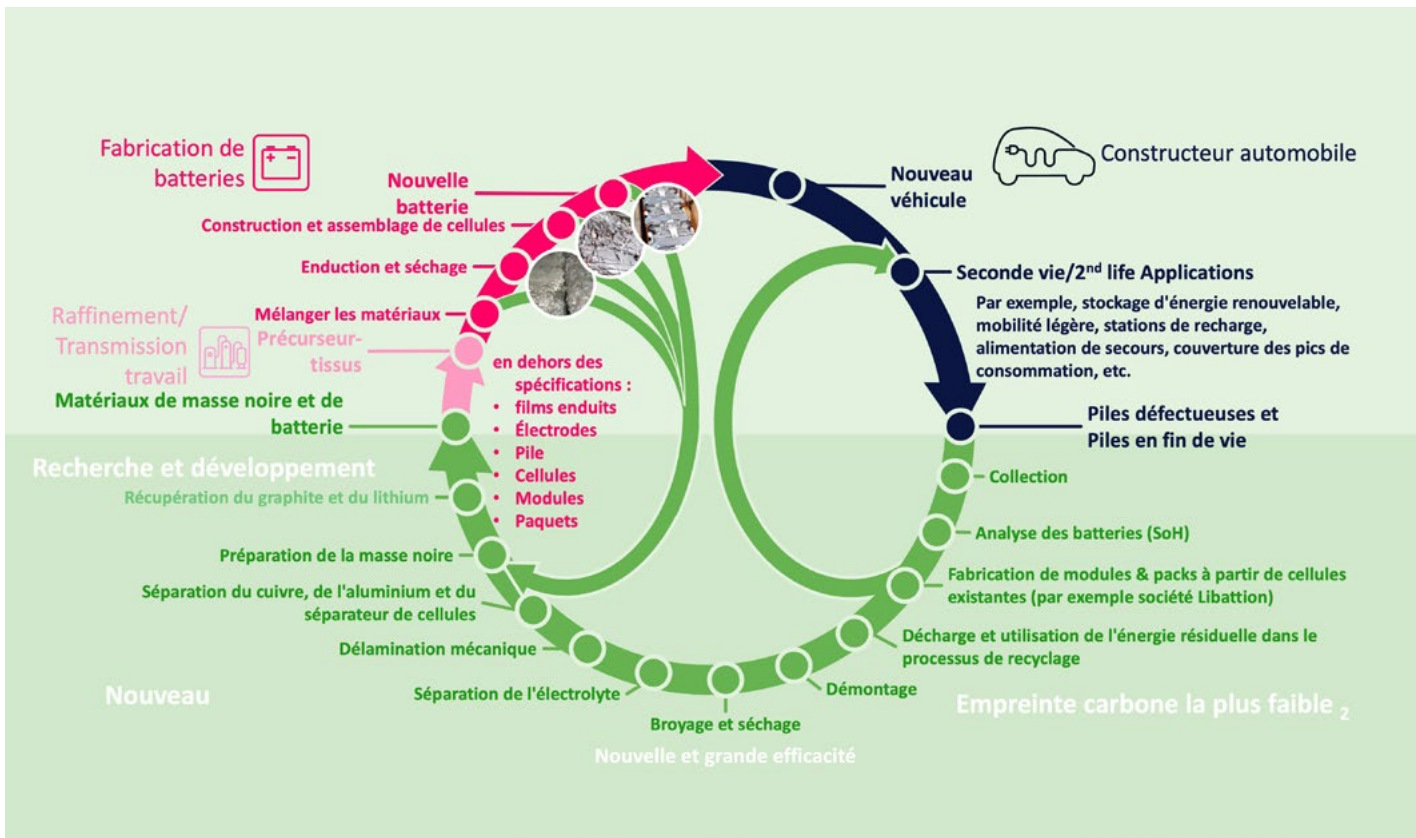
Chaque année en Suisse, entre 500 et 600 tonnes de petites et très petites piles sont recyclées par l'entreprise Batrec à Wimmis. Toutes les batteries d'une taille supérieure à celle d'un vélo électrique seront dorénavant démontées dans leurs matériaux de base par l'entreprise Librec à Biberist. Selon Jodok Reinhardt, CEO de Librec AG, le volume sera d'environ 10000 à 12000 tonnes par an dans quelques années. L'objectif est de réduire au maximum les distances de transport. Un kilogramme de pile transporté par camion en Suisse coûte environ 80 centimes. Le coût du transfert des batteries haute tension à l'étranger est trop élevé et ne vaut pas la peine d'un

point de vue économique. Lors de l'entretien avec AUTOINSIDE, Reinhardt ne cesse de préciser : « Le recyclage doit être un business case et générer des revenus malgré des coûts élevés en Suisse ». Pour y parvenir, de nombreuses recherches ont été menées en amont, développées avec des partenaires et de nouvelles voies ont été explorées.

À la fin de l'entretien, Reinhardt montre le résultat de ses efforts : le nouveau bâtiment construit sur le site de l'ancienne usine de papier est bien pensé et à la pointe de la logistique en matière d'approvisionnement en énergie et de sécurité. Avec son équipe de

cinq chercheurs, il a conçu l'installation de A à Z, repensé le processus de recyclage et mis en œuvre de nouvelles technologies. « Notre objectif était de porter le coût par kilo de matière récupérée à un niveau supérieur et de fournir aux transformateurs une matière de haute qualité. »

Reinhardt souligne ici également la collaboration avec 17 partenaires universitaires qui ont fait avancer le processus de recyclage par étapes. Pour son lancement, Librec SA, qui n'a été créée qu'en 2021, a également pu faire appel à l'association des importateurs d'auto-suisse et à la Fondation Autorecycling



La fabrication de batteries jusqu'à la fin de vie fonctionne. Le recyclage ne fait que monter en puissance en Suisse et en Europe. Librec se charge de cette tâche dans notre pays et en partie en Europe et a mis au point un nouveau procédé de recyclage. Photo : Librec

Développement de processus pour la production/l'extraction de la masse noire



Fonte

Pyrolyse

Traitement à froid

Librec Procédure

Masse totale récupérée	20 - 40%	30 - 50%	environ 70%	>90%
Pureté de la matière noire	Fusion avec du nickel, du cobalt et du cuivre	Fortement contaminé (pollué)	< 15%	< 2% - Haute pureté
Consommation d'énergie	100%	50%	15 - 20%	15 - 20%
Processus clés-technologie	Four électrique (1'000-2'000°C)	Four rotatif (650 - 1'100°C)	Séchage sous vide	Séchage sous vide amélioré Délamination efficace Extraction de graphite en préparation
Matériaux perdus	Li, Al, graphite, sel, électrolyte, séparateur, liant	Li, graphite, sel, électrolyte, séparateur, liant	Graphite, sel, liant	Binder
Entreprises européennes (localisation, kt. / an)	Umicore (BEL, 7), Nickelhütte (De, 4), Glencore / GEM (CN, >6)	TES, SNAM (FRA, <3), Accurec, Redux (GER, 3-12), Akkuser (FIN, 3)	DE : Duesenfeld 3, VW 1 ; TES (NL, 15) ; Hydrovolt (NOR, 8) ; Northvolt (SWE)	LIBREC (CH, 10), Sites internationaux en cours de planification

Les processus de recyclage des batteries lithium-ion connus jusqu'à présent présentent des rendements de récupération nettement inférieurs à ceux du processus sous vide à froid nouvellement développé par la société Librec. Actuellement, l'entreprise estime que le nouveau processus de recyclage du lithium aura un taux de récupération de plus de 97%. Photo: Librec AG



Le travail manuel continuera à occuper une place importante dans le montage et le démontage des batteries et des composants haute tension. Les différents types et configurations de piles ne permettent pas non plus d'automatiser facilement le processus de recyclage. Le recyclage continuera d'être complexe et coûteux. Photo: BWM

Suisse. Aucune taxe anticipée de recyclage n'est demandée aux clients pour les batteries haute tension des véhicules. Les importateurs ont toutefois l'obligation de collecter, de recycler et d'éliminer les piles usagées.

Le taux de récupération le plus élevé au monde

Rien d'étonnant à ce que, depuis la création de l'entreprise et le début de la construction, des spécialistes du monde entier aient manifesté leur intérêt pour le nouveau procédé. En conséquence, les photos prises à l'intérieur de l'établissement ne sont actuellement pas des-

tinées à être publiées. Le processus de recyclage est également très intéressant pour les concurrents en raison de son taux de récupération. Les batteries haute tension démontées sont d'abord livrées par camion à Biberist, généralement avec leur boîtier. Pour l'instant, une grande partie des piles usagées est encore stockée chez l'entreprise de transport Galliker à Altshofen, dans une halle spéciale. Petit à petit, l'exploitation de Biberist monte en puissance. Afin de réduire le risque de dégazage ou d'incendie des batteries peu sûres dans la logistique, Librec a fait construire un entrepôt extérieur couvert, maçonné et bétonné. Si

une batterie haute tension devait dégazer ou produire un Thermal Runaway (incendie), il n'y aurait aucun danger immédiat pour le bâtiment et les autres batteries ne seraient pas mises en danger. Dans la première section de la halle, les batteries livrées sont soumises à un triage. Les modules de batterie démontés sont testés et envoyés soit à la seconde vie comme batterie stationnaire, soit au recyclage. Cette partie est assurée par l'entreprise partenaire Libattion, qui produit sur le même

Suite page 38

site. Les piles déclarées pour le recyclage sont ensuite déchargées en profondeur. Un tiers de l'énergie nécessaire au processus de recyclage est généré par cette décharge des batteries usagées, un autre tiers provient du toit solaire du bâtiment et le dernier tiers provient de l'électricité hydraulique du réseau public.

Nouveau procédé de recyclage

Après la décharge en profondeur, le processus de recyclage commence par le broyage mécanique sous atmosphère d'azote. Cela permet d'éviter les oxydations non souhaitées. Librec

produit également lui-même l'azote dont il a besoin à partir de l'air extérieur. Les métaux peuvent être récupérés à presque 100%.

Ensuite, l'électrolyte liquide est récupéré dans un séchoir sous vide et le matériau actif (nickel, cobalt, manganèse, graphite, lithium) est séparé des électrodes. Librec atteint ainsi un taux de récupération de 97% pour tous les matériaux actifs (y compris le lithium), ce qui éclipsé les autres procédés de recyclage. Les processus utilisés jusqu'à présent, comme la fusion ou la pyrolyse, n'atteignent jamais le

degré de pureté et nécessitent une plus grande quantité d'énergie. Cela signifie que les produits recyclés doivent être traités à grands frais pour améliorer leur pureté et qu'ils sont par conséquent moins économiques.

Pour des raisons de concurrence, Reinhardt ne souhaite pas discuter en détail du processus exact, mais il révèle que l'installation a été développée en collaboration avec différents constructeurs de machines, pour la plupart allemands.

Pureté maximale et business case

Les processus de recyclage possibles sont présentés dans le graphique en page 37. Le procédé développé par Librec bat les autres procédés de recyclage existants en termes de récupération des matériaux et de pureté. Selon Reinhardt, la contamination de l'aluminium est inférieure à 1 pour cent après le processus, et celle du cuivre est même inférieure à 0,2 pour cent. Grâce à la grande pureté des matériaux récupérés, le traitement ultérieur est moins coûteux et le produit recyclé fourni par Librec est plus précieux.

Actuellement, les rebuts de production des fabricants de piles sont encore principalement recyclés en Europe. La montée en puissance attendue, schématisée en page 39, est visible. Avec l'augmentation de la part des véhicules hybrides, hybrides rechargeables et électriques à batterie, la quantité de batteries à recycler ne cessera d'augmenter. En conséquence, Librec démarre à Biberist avec des quantités moindres, mais a conçu l'installation en fonction des quantités attendues. Lorsque l'installation fonctionne à plein régime, le processus de recyclage nécessite environ 10 à 12 collaborateurs par équipe. Si nécessaire, l'installation peut être exploitée toute la semaine par rotation de trois équipes.

Le CEO Reinhardt voit également un potentiel en termes d'expansion. Des sites de collecte sont déjà en cours de construction ou prévus dans presque tous les pays européens, ainsi que deux autres usines de production, l'une en Europe de l'Est et l'autre en Europe de l'Ouest. L'usine supplémentaire en Europe de l'Est devrait avoir une capacité de 20 à 30 mille tonnes par an, soit deux à trois fois plus que celle de Biberist.

Les parties du boîtier, les câbles et les circuits imprimés des batteries sont transférés vers les sites de recyclage. La masse noire, constituée



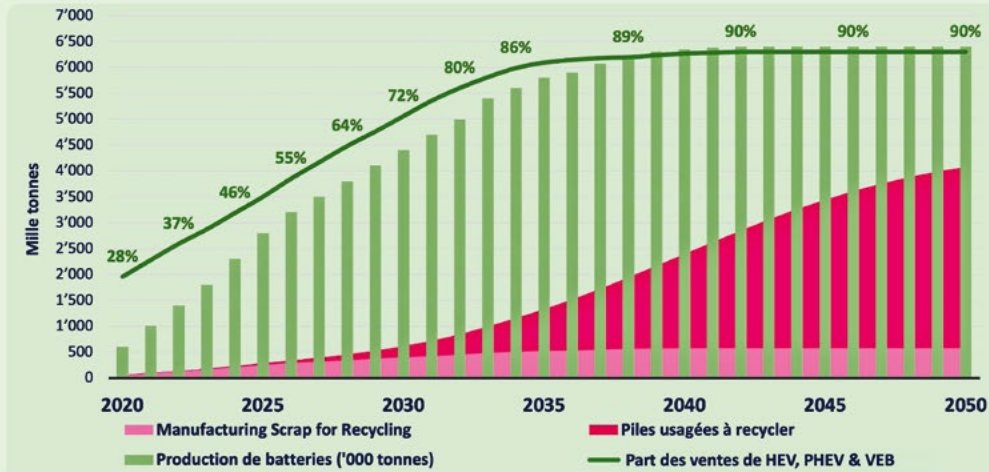
Derrière ces combinaisons de lettres se cachent, outre le lithium, les précieux matériaux de batterie que sont l'aluminium (Al), le carbone (C), le cobalt (Co), le manganèse (Mn) et le nickel (Ni). Photo : Mercedes-Benz



La production de cellules à partir de matériaux recyclés est depuis longtemps un standard industriel, par exemple en Chine. En Suisse, l'Empa, institut de recherche interdisciplinaire du domaine des EPF pour les sciences des matériaux et la technologie, et le SIBP (Switzerland Innovation Park Biel/Bienne) sont notamment actifs dans la recherche et le développement en chimie cellulaire. Photo : BMW

Production de batteries en Europe et demande croissante de recyclage des batteries

Hypothèses centrales



- Densité énergétique moyenne (Wh/kg) : 250
- Piles vendues en dehors de l'UE : 15 %.
- Les voitures/batteries quittent l'UE avant d'atteindre la fin de leur durée de vie : 15 %.
- Durée de vie initiale moyenne (années) : 15
- Piles pour "Second Life" : 10 %.
- Taux de rebut moyen pour la montée en puissance et le fonctionnement normal : 9 %.

Source : McKinsey, Avicenne Energy, Bloomberg, NEF, Roland Zenn, Battery-News.de, Statista, ReLieVe, Roland Berger, Fondation Auto Recycling Suisse, BATREC, EMPA, Swiss e-Mobility, IEA, LIBREC and more

Le recyclage des batteries devient un modèle d'entreprise plus intéressant en raison de l'augmentation de leur quantité dans les véhicules (hybrides = HEV, hybrides rechargeables = PHEV et véhicules électriques à batterie = VEB) et il est également crucial pour l'Europe de réutiliser les matières premières achetées sur d'autres continents pour des raisons géopolitiques. Photo: Librec AG

des principaux composants de la chimie cellulaire, est vendue à de grandes entreprises de chimie et de transformation telles que Aurubis, BASF, Solvay ou Umicor, qui extraient les différents matériaux de valeur lors d'étapes de processus supplémentaires.

Élimination pour les garagistes

En raison du fait que les importateurs de véhicules sont financièrement responsables de l'élimination des batteries haute tension, un garagiste sans marque peut également annoncer une batterie haute tension à l'importateur en vue de son enlèvement et de son recyclage. Après avoir rempli un formulaire sur le site de Librec, la batterie est prise en charge par l'entreprise Librec qui l'apporte à Biberist.

En conséquence, l'entreprise Galliker, avec son conseil d'administration Rolf Galliker, est impliquée dans l'entreprise Librec AG. Grâce à la compétence en matière de haute tension de l'entreprise Galliker Transporte, il est également possible d'aller chercher des fourgonnettes complètes dans les ateliers et de démon-

Mercedes-Benz maximises the recycling quota of automotive battery systems.

More than **96%** Recovery Rate

Plastics, Copper, Aluminium, Ferrum
Nickel, Cobalt, Manganese, Lithium, Carbon
Housing, Plastics, Cables, E/E-Components

BLACK MASS REFINING
MATERIAL SORTING
GRINDING
DISASSEMBLY

Le taux de recyclage de plus de 96 % montre les efforts des constructeurs automobiles pour pouvoir récupérer les précieuses matières premières dans un cycle. L'avenir nous dira comment cela se passera à l'avenir. L'entreprise Librec a réalisé un saut significatif dans la technologie des procédés pour la masse noire et, à partir d'octobre 2024, l'usine pourra démontrer que le nouveau procédé fonctionne à l'échelle industrielle. Photo: Mercedes-Benz

ter les batteries chez Galliker, afin que seule la batterie haute tension soit transportée à Biberist pour le recyclage. Le cycle des matériaux est donc mis en œuvre de manière efficace et innovante pour la Suisse. Le retard sur les pays

scandinaves et allemands qui pratiquent le recyclage de la haute tension sera donc bientôt comblé. ●

Plus d'infos sur : www.librec.ch

depuis 1964 **CORTELLINI & MARCHAND AG**
061 312 40 40
Rheinfelderstrass 6, 4127 Birsfelden

Le plus complet des services de réparation de boîtiers électroniques pour auto de Cortellini & Marchand AG
www.auto-steuergeraete.ch

Vous cherchez, nous trouvons – Votre service de recherche pour pièces automobiles d'occasion
www.gebrauchte-fahrzeugteile.ch

Nouveau: FGS, la remorque avec essieu élévateur et 100% d'équilibrage
Poids utile à 2,9t

Remorques pour le transport de voitures, carrosseries
Visitez notre exposition ou demandez une démonstration. Disponible également en modèle communal.

T&W Technik
Dammstr. 16, 8112 Otelfingen
tél. 044 844 29 62
www.fgs-fahrzeuge.ch