Canadian Vehicle Manufacturers' Association
Association canadienne des constructeurs de véhicules

appel à recycler
Sonne la charge pour le recyclage.

Que se passe-t-il une fois qu'une batterie de véhicule électrique a été retirée d'un VE?

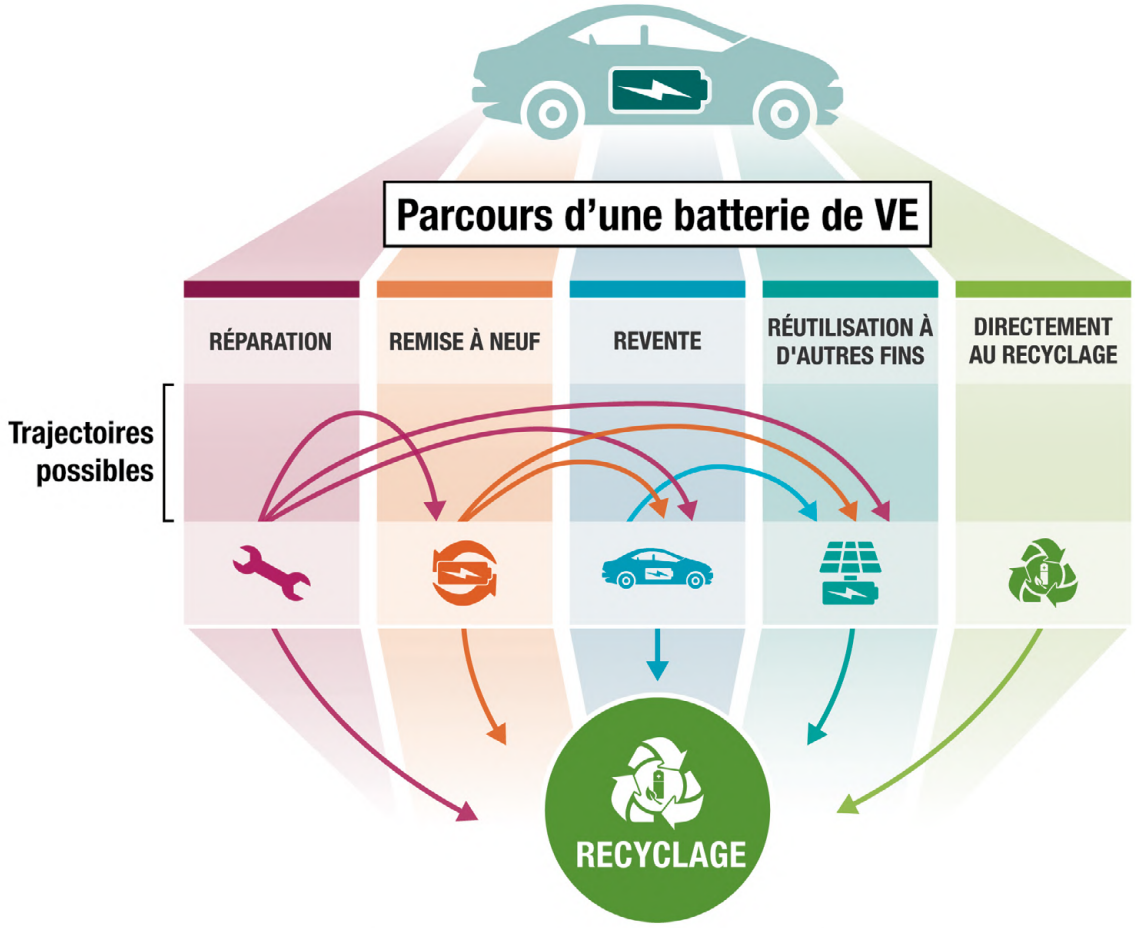
Dans les deux fiches de renseignements publiées précédemment [1][2], nous avons examiné les batteries de véhicules électriques (BVE), leur évolution et les endroits où l'on procède à leur retrait des véhicules. Il est maintenant temps d'explorer ce qu'il advient par la suite à ces batteries. Une idée fausse répandue est que les batteries des VE finissent dans une décharge ou sont jetées sans discernement, et que les matières premières qui les composent ne sont pas récupérées. Ce n'est pas le cas. La bonne nouvelle, c'est qu'il existe de multiples façons de traiter les batteries des VE après leur retrait et ainsi d'éviter qu'elles n'aboutissent dans une décharge. En fait, la plupart des réglementations provinciales en matière de déchets interdisent la mise en décharge des BVE. Plus important encore, la taille et le poids considérables des BVE et le fait que leur retrait nécessite une formation et des outils spécialisés contribuent à réduire les chances que ces batteries terminent leur parcours dans une décharge ou un autre endroit non approprié.

Alors, qu'arrive-t-il à une BVE lorsqu'on la retire d'un véhicule?

RÉDUIRE, RÉUTILISER, RECYCLER : COMMENT APPLIQUER LES 3R AUX BVE?

Dans le domaine des batteries de VE, **la hiérarchie typique de la gestion environnementale – réduire, réutiliser, recycler – se bute à un certain niveau de complexité.**

Comme le montre le graphique ci-dessous, une BVE peut être acheminée par une ou une combinaison des voies possibles, en fonction du modèle d'entreprise du propriétaire-gestionnaire de la BVE, des processus utilisés et de l'état global de la batterie. L'objectif fondamental de cette démarche est de prolonger la durée de vie d'une BVE en faisant généralement appel aux processus suivants, par ordre de priorité : la réparation, la remise à neuf, la réutilization à d'autres fins ou la revente telle quelle, puis le recyclage de la batterie à la fin de sa vie utile.



Les trajectoires mènent toutes au recyclage.

Source : Call2Recycle

Il est important de comprendre que le recyclage est la destination finale de tous les BVE et que cette étape obligatoire est très avantageuse pour l'environnement. Les matières premières récupérées grâce au recyclage des BVE – lithium, nickel, cobalt, manganèse, graphite, cuivre et aluminium - sont utilisées dans la fabrication de nouveaux produits et, dans un avenir proche, serviront à fabriquer de nouvelles batteries (ce qui réduira la demande de métaux nouvellement extraits).

En ce concerne le plastique, il peut être retiré des blocs de batteries avant le traitement, puis recyclé. Dans d'autres cas, les batteries entières sont déchiquetées et les plastiques sont ensuite récupérés dans un processus de flottaison, puis recyclés.

COMPRENDRE LA HIÉRARCHIE DES *5R* :

Réparation – Réparation mineure d'une BVE pour que l'on continue à l'utiliser dans un VE.

Remise à neuf – Possibilité de prolonger la durée de vie d'une batterie en évaluant un bloc-batterie endommagé, défectueux ou peu performant et en remplaçant ensuite uniquement les cellules/modules/composants défectueux. La batterie est remise à neuf (ou reconstruite) pour retrouver son état d'origine et pouvoir être réinstallée dans un véhicule, ce qui prolonge sa durée de vie.

Revente telle quelle – La revente telle quelle fait référence à toute vente d'une batterie par son propriétaire dans l'état où elle se trouve. L'acheteur acquiert la batterie comme une pièce usagée à installer dans un véhicule électrique.

Réutilization à d'autres fins – Communément appelée préparation d'une batterie pour une « deuxième vie ». Une BVE qui ne répond plus aux exigences de rendement pour son utilisation dans un véhicule est revalorisée. On détermine d'abord les composantes de batteries encore valables et à quelles fins elles peuvent être utilisées, puis, le cas échéant, on reconfigure la batterie pour une utilisation hors véhicule, par exemple le stockage d'énergie ou l'alimentation de secours dans des applications résidentielles/commerciales/industrielles.

Recyclage – Le processus de récupération des matières premières d'origine d'une batterie pour leur vente sur le marché ou leur utilisation dans la fabrication d'autres produits, ou l'utilisation de processus avancés permettant d'extraire des BVE des matières d'une qualité suffisante pour les réintégrer dans de nouveaux composants de batteries.

Voici maintenant plus de détails sur les étapes de remise à neuf, de réutilization à d'autres fins et de recyclage.

REMISE À NEUF

La remise à neuf de composants automobiles n'est pas un concept nouveau. En fait, la remise à neuf de moteurs, de convertisseurs catalytiques, de transmissions et d'autres composants automobiles de valeur est une pratique courante depuis des décennies. Il n'est donc pas surprenant que de nombreux fabricants aient intégré la remise à neuf des batteries de VE dans leurs pratiques commerciales actuelles, de sorte que lorsqu'elles sont retirées chez un concessionnaire ou dans un centre de service automobile, elles sont automatiquement envoyées à un reconstructeur. Les BVE remises à neuf sont des batteries qui répondent aux mêmes normes élevées que les BVE d'origine et peuvent être utilisées comme batteries de service ou de remplacement. Tous les cellules et modules de BVE qui sont retirés et ne peuvent pas être remis à neuf sont soit réutilisés dans une application de « deuxième vie », ou soit destinés au recyclage.

La remise à neuf est très utile, car elle permet de maintenir en service des cellules et des modules utilisables, de soutenir une économie circulaire et de réduire la nécessité de produire de nouvelles batteries, ce qui diminue le besoin d'extraire des matières premières. Le processus nécessite des logiciels sur mesure, de l'équipement spécialisé et une main-d'œuvre qualifiée.

À l'heure actuelle, seules quelques entreprises offrent des services de remise à neuf de BVE aux constructeurs automobiles en Amérique du Nord (voir Carte 1). Pour fonctionner avec efficacité et efficience, le secteur de la remise à neuf nécessite un approvisionnement fiable et régulier en batteries de VE. Comme le nombre de BVE sur le marché est encore faible, les installations de remise à neuf doivent recevoir des batteries provenant d'un vaste territoire.

RÉUTILISATION À D'AUTRES FINS (NOUVELLE VOCATION)

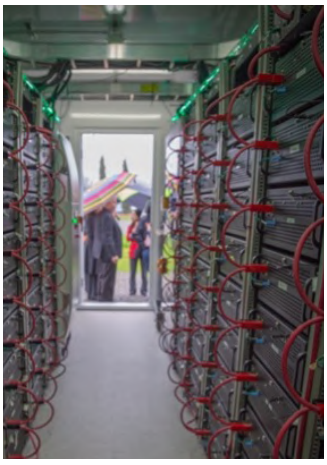
Il est fréquent qu'une batterie de VE dispose de plus de la moitié de sa capacité lorsqu'on doit la retirer d'un véhicule. Ce retrait peut être entraîné par une capacité de charge réduite, une collision, des problèmes logiciels, la nécessité de mettre à niveau le bloc-batterie ou d'autres causes. Il est alors souvent plus approprié de réutiliser à d'autres fins ces batteries pour les affecter à une « deuxième vie » hors véhicule plutôt que de les destiner à la remise à neuf ou au recyclage.

Des batteries de Chevrolet Volt usagées contribuent à assurer l'éclairage du nouveau centre de données d'entreprise de General Motors à Milford, dans le Michigan. Cinq batteries de Volt fonctionnent conjointement avec un générateur solaire adjacent et deux éoliennes pour alimenter en électricité les bureaux administratifs du centre de données.

Photo : John F. Martin pour General Motors

Système d'alimentation industriel équipé de batteries de deuxième vie au Robert Mondavi Institute For Wine and Food Science, un complexe combinant une cave de vinification, une brasserie et une usine de transformation alimentaire situé à Davis, en Californie. Ce système de stockage d'énergie de 300 kW est combiné à un générateur solaire de 200 kW pour réduire la demande de pointe de 20 %, voire plus. Les batteries ont précédemment servi dans des véhicules électriques.

Photos reproduites avec l'autorisation de RePurpose Energy.



Vue de l'intérieur de l'unité de stockage d'énergie

L'unité de stockage d'énergie est intégrée au conteneur

Pour réutilisation à d'autres fins un bloc ou un module de batteries, il faut d'abord le démonter, puis en évaluer les composants pour déterminer s'ils répondent à certains critères de performance. Lorsque c'est le cas, ces composants sont réassemblés et combinés à de nouveaux logiciels et/ou contrôles pour former un nouveau produit fini, non destiné à être utilisé dans un véhicule. Il arrive parfois que des blocs de batteries entiers puissent être réutilisés sans avoir à être démontés. Les batteries réutilisation à d'autres fins destinées à servir pour le stockage d'énergie sont calibrées, regroupées et jumelées à une source d'énergie telle qu'un générateur solaire, une éolienne ou le réseau électrique.

Il y a actuellement quelques grandes entreprises de réutilisation à d'autres fins en Amérique du Nord (voir Carte 1). Le nombre total de telles entreprises est difficile à déterminer, car de nombreuses sociétés et de nombreux entrepreneurs évaluent encore le potentiel de la mise sur pied d'installations de réutilisation à d'autres fins de grande envergure.

Les nouveaux produits fabriqués à partir de cellules, de modules ou de blocs revalorisés sont destinés à être utilisés dans les secteurs résidentiel, commercial et municipal, notamment pour les applications suivantes :

- Source d'énergie électrique auxiliaire (secteur commercial)
- Alimentation de secours en cas d'urgence (tous les secteurs)
- Source d'énergie hors réseau (régions éloignées)
- Gestion des pics de demande d'électricité (tous les secteurs)
- Alimentation auxiliaire (dans les véhicules de loisirs ou les navires)
- Véhicules hors route (voiturettes de golf, par exemple)

RECYCLAGE

Le recyclage des batteries des VE a fait l'objet d'innovations et d'investissements financiers importants au cours des dix dernières années. Jusqu'à récemment, il n'y avait qu'une poignée d'entreprises de recyclage en Amérique du Nord qui acceptaient et traitaient les BVE. Bon nombre de ces recycleurs utilisent des procédés de recyclage traditionnels (voir le paragraphe sur le recyclage pyrométallurgique ci-dessous) pour récupérer les métaux précieux contenus dans les batteries. En Amérique du Nord, il y a plusieurs nouvelles installations de recyclage qui utilisent des procédés hydrométallurgiques plus avancés, et il y a au moins une demi-douzaine d'autres usines qui ont été annoncées ou qui sont actuellement en construction.

Recyclage pyrométallurgique[1]

La technologie de recyclage traditionnelle, parfois appelée recyclage pyrométallurgique, fait appel à des températures élevées pour faire fondre et séparer les métaux de base tels que le cobalt, le manganèse et le nickel. Cette méthode peut être utilisée pour recycler les batteries aux ions de lithium ainsi que les batteries au nickel-métal-hydrure (NiMH). Les taux de valorisation peuvent atteindre 85 % pour les composants métalliques de base des batteries, qui peuvent être vendus comme matières premières

Source:
[1] Pour des informations plus détaillées sur ces processus, veuillez consulter cet article publié dans Nature (en anglais) : www.nature.com/articles/s41586-019-1682-5

pour la fabrication de nouveaux produits, mais ne peuvent pas être réutilisés directement dans la fabrication de batteries de VE sans subir un traitement supplémentaire[2].

Recyclage hydrométallurgique[3]

Les traitements hydrométallurgiques impliquent l'utilisation de solutions aqueuses pour lixivier les matières recherchées contenues dans les batteries, et affichent un taux de récupération de 95 % et plus pour les composants de la batterie. Certaines de ces installations ont mis au point, ou sont en train de mettre au point, une technologie exclusive pour récupérer les métaux de base que sont le nickel, le cobalt, le manganèse et le lithium, qui sont utilisés dans les cathodes, lesquelles servent à leur tour dans la fabrication de nouvelles cellules de batterie. Les procédés hydrométallurgiques ont également été perfectionnés pour récupérer des matières supplémentaires telles que le cuivre, l'aluminium et d'autres substances composant les batteries, ce qui augmente l'efficacité globale du recyclage des BVE.

Au moment de la rédaction du présent document, jusqu'à quatre des usines de traitement hydrométallurgique d'Amérique du Nord en sont à diverses étapes du développement de la capacité de produire les précurseurs nécessaires pour la fabrication des cathodes qui, à leur tour, seront utilisées pour produire directement de nouveaux composants des BVE. De nombreuses autres entreprises de recyclage ont indiqué leur intention de construire de nouvelles installations ou de modifier leurs procédés pour emboîter le pas au cours des prochaines années.

Tableau 1 : Installations de recyclage actuelles en Amérique du Nord

Présentées en ordre alphabétique

Canada	**Type d'installation**	**Composition chimique**	**Procédé**
American Manganese	Phase pilote terminée; usine-pilote en construction	Lithium	Hydrométallurgique
Li-Cycle	Échelle commerciale	Lithium	Hydrométallurgique
Lithion	Usine-pilote	Lithium	Hydrométallurgique
Retriev Technologies	Échelle commerciale	Lithium	Hydrométallurgique
États-Unis	**Type d'installation**	**Composition chimique**	**Procédé**
Battery Resourcers	Usine-pilote	Lithium	Hydrométallurgique
Inmetco	Échelle commerciale	NiMH	Pyrométallurgique
Interco	Échelle commerciale	NiMH, lithium	Pyrométallurgique
Li-Cycle	Échelle commerciale	Lithium	Hydrométallurgique
Recycling Coordinators	Échelle commerciale	NiMH, lithium	Pyrométallurgique
Redwood	Échelle commerciale	NiMH, lithium	Hydrométallurgique
Retriev Technologies	Échelle commerciale	NiMH, lithium	Hydrométallurgique

Source : Call2Recycle

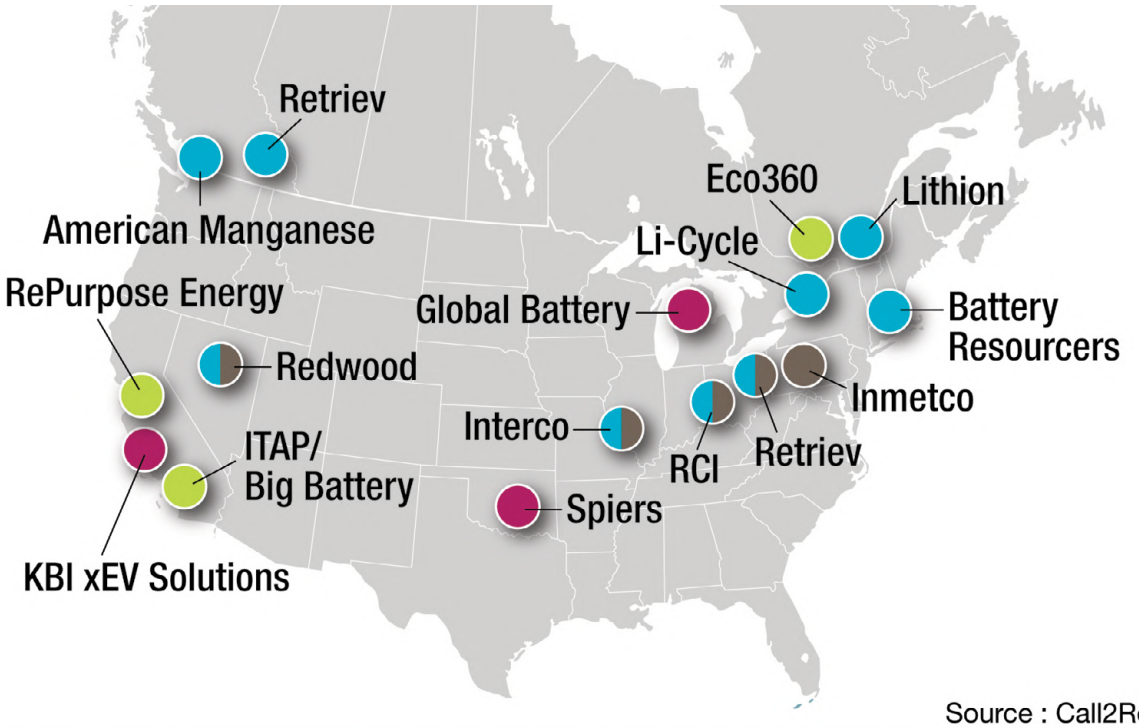
Source:
[2] Call2Recycle
[3] Pour des informations plus détaillées sur ces processus, veuillez consulter cet article publié dans Nature (en anglais) www.nature.com/articles/s41586-019-1682-5

Usine-pilote de recyclage Lithion (hydro)
Source : Lithion

Usine de démonstration à l'échelle commerciale de Retriev Technologies située à Lancaster (hydro)
Source : Retriev

Usine de démonstration à l'échelle commerciale Li-Cycle (hydro)
Source : Li-Cycle

Carte 1 : Installations de traitement des BVE en Amérique du Nord



Source : Call2Recycle®

- Remise à neuf
- Recyclage des batteries au lithium-ion
- Recyclage des batteries NiMH et au lithium-ion
- Réutilisation à d'autres fins
- Recyclage des batteries NiMH

Source : Call2Recycle
Liste des installations compilée par Call2Recycle sur la base des informations publiques disponibles le 15 novembre 2021.

REMETTRE À NEUF, RÉUTILISATION À D'AUTRES FINS OU RECYCLER?

Le propriétaire-gestionnaire d'une BVE doit choisir entre la remise à neuf, la réutilisation à d'autres fins ou le recyclage. Pour ce faire, il tient compte d'un certain nombre de critères. Il prend en considération la capacité globale et de l'état de la batterie, la facilité d'accès ou la proximité de l'installation de traitement la plus proche, la valeur marchande d'une batterie par rapport à celui des métaux de base, ainsi que de l'ensemble des coûts et la proposition de valeur de chacune de ces options. **Il n'y a pas de trajectoire intrinsèquement supérieure et qui doive donc être privilégiée.** Toutes les voies possibles s'appuient sur des considérations environnementales et financières et, à mesure que l'écosystème de la gestion des batteries de VE se développera et fera l'objet d'innovations, les forces du marché pousseront les batteries vers l'une ou l'autre de ces options ou même d'autres options éventuellement.

PROCHAINES ÉTAPES

Il s'agit de la dernière fiche de renseignements sur le cycle de vie des batteries de véhicules électriques. Dans le cadre de notre série éducative, nous avons l'intention de publier un livre blanc plus complet dans lequel nous explorerons d'autres aspects de la gestion des BVE.

Si vous souhaitez vous inscrire à notre liste de distribution ou recevoir des informations sur le projet en cours, veuillez communiquer avec nous à **ProjectEVbattery@cvma.ca.**