

# Mesures analytiques et solutions de vide pour l'industrie des batteries lithium-ion

Un partenariat pour votre réussite



# Sommaire

Demande d'énergie propre – Stimuler l'industrie des batteries	3
Chaîne de valeur des batteries lithium-ion	5
Exploitation minière et traitement des matières premières	6
Étape de fabrication de composants de batterie	11
Assemblage des batteries	17
Recyclage des batteries	20
Recherche et développement de batterie	22
Services de soutien à la configuration et au fonctionnement	23
Produits Agilent pour l'industrie des batteries au lithium	27
Durabilité et engagement en faveur de l'environnement	28



# Demande d'énergie propre – Stimuler l'industrie des batteries

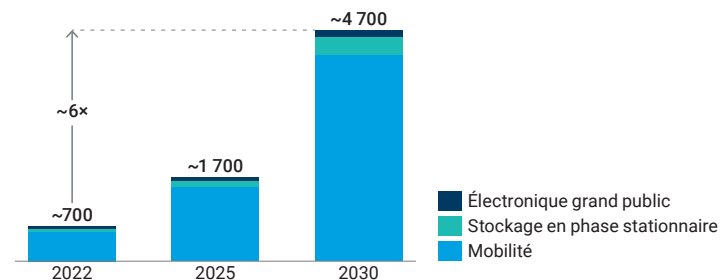


## Une industrie en croissance rapide a besoin d'un partenaire analytique flexible disposant d'une large gamme de produits et de services

La croissance sans précédent du marché des batteries lithium-ion (LIB) est alimentée par la demande de véhicules électriques (VE) et de stockage d'énergie renouvelable. Cette croissance a entraîné une forte augmentation de la demande de services d'analyse pour garantir la qualité des batteries, protéger l'environnement et la santé des travailleurs, et fournir une utilisation circulaire des matériaux de batterie. Toute mauvaise caractérisation des matières premières, des produits ou des formulations peut entraîner des retards coûteux, des interruptions de production et des enquêtes approfondies pour identifier les causes sous-jacentes.

Agilent s'associe à des entreprises qui soutiennent la transition vers les énergies renouvelables. De l'équipement analytique aux pompes à vide, en passant par la formation, le développement de méthodes, le conseil technique, le financement des achats, les audits de laboratoire et la gestion des actifs. Nous pouvons aider toute entreprise, que vous soyez une start-up ayant besoin de financement et de soutien au développement de méthodes, ou un grand fabricant de batteries ayant besoin d'une disponibilité instrumentale 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 pour atteindre les objectifs de production.

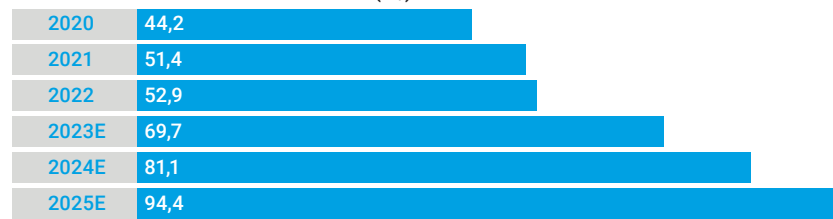
Demande mondiale de batteries lithium-ion, GWh, par secteur



Les véhicules électriques sont à l'origine de la croissance de l'industrie des batteries lithium-ion.

Source : [McKinsey & Company](#)

Taille du marché mondial du lithium-ion (B\$)



Le marché des batteries lithium-ion atteindra près de 100 milliards de dollars d'ici 2025.



## Instruments analytiques

Répondez de manière fiable à vos besoins de tests analytiques en utilisant des instruments de chromatographie, de spectrométrie de masse et de spectroscopie précis et fiables qui sont déjà populaires dans toute la chaîne d'approvisionnement des batteries.

[Plus d'informations](#)



## Équipement de vide et de détection des fuites

Garantissez des normes élevées de qualité et d'efficacité dans l'ensemble de vos opérations grâce à nos produits de vide et de détection des fuites, y compris des solutions intégrées conçues pour répondre à vos exigences en matière de conception, de production, d'assemblage et de test.

[Plus d'informations](#)



## Fournitures de laboratoire

Soyez certain que vos résultats analytiques sont précis et que vous obtenez les performances optimales de vos instruments grâce à la gamme Agilent de pièces de rechange et de consommables, d'étalons chimiques, de matériaux de référence certifiés et de fournitures pour la préparation d'échantillons.

[Plus d'informations](#)



## Développement de méthodes analytiques et formation à l'analyse

Améliorez la rentabilité de vos tests grâce à des méthodes, instruments et protocoles optimaux.

[Prestation de conseil en méthodes](#)



## Formation et soutien des analystes

Améliorez le fonctionnement du laboratoire et réduisez les temps d'indisponibilité grâce à des cours couvrant la résolution des anomalies, la maintenance, la préparation d'échantillons et l'exploitation du logiciel. Une communauté en ligne active fournit des réponses aux problèmes rencontrés par les analystes.

[Formation Agilent](#)  
[Communauté Agilent](#)



## Service et maintenance des produits

Réduisez les temps d'indisponibilité, produisez des données précises et fiables et respectez les réglementations de l'industrie grâce à des plans de service et de maintenance flexibles.

[Service pour les instruments](#)  
[Gestion des performances des actifs](#)  
[CrossLab Connect](#)



## Instruments d'occasion, rachat d'instruments

Les instruments d'occasion certifiés offrent performance et fiabilité à un prix abordable. Avec notre programme de reprise et de rachat, transformez vos anciens biens en revenus. Les produits en fin de vie sont éliminés en toute sécurité.

[Instruments d'occasion certifiés](#)  
[Rachat d'instruments](#)



## Solutions logicielles

Des systèmes de gestion des données, en passant par la gestion sécurisée et centralisée de vos dossiers d'analyse et les systèmes de gestion des actifs, pour vous assurer de tirer le meilleur parti de votre investissement.

[Plus d'informations](#)

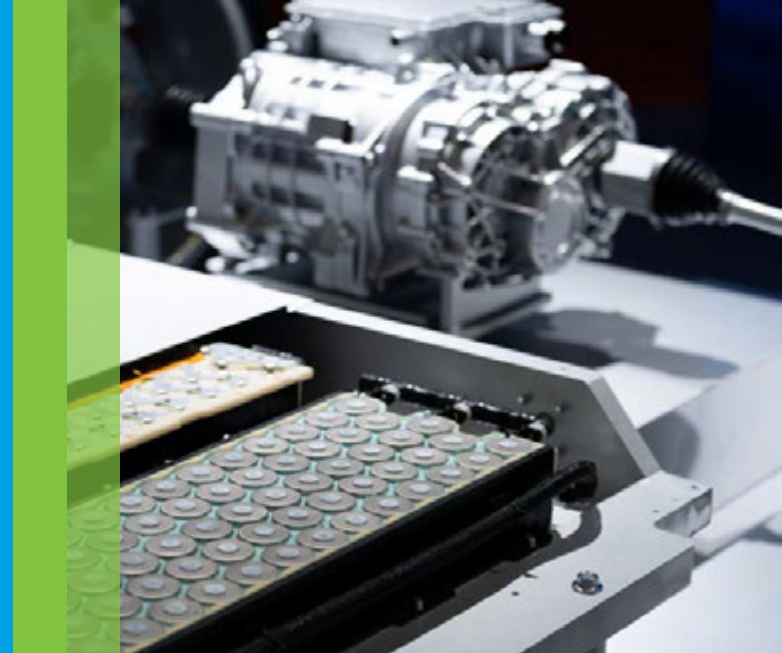


## Services financiers

Agilent propose des plans de paiement flexibles pour les dépenses d'investissement, les services d'abonnement aux instruments et les services groupés, les consommables et le support avec un paiement mensuel unique et prévisible.

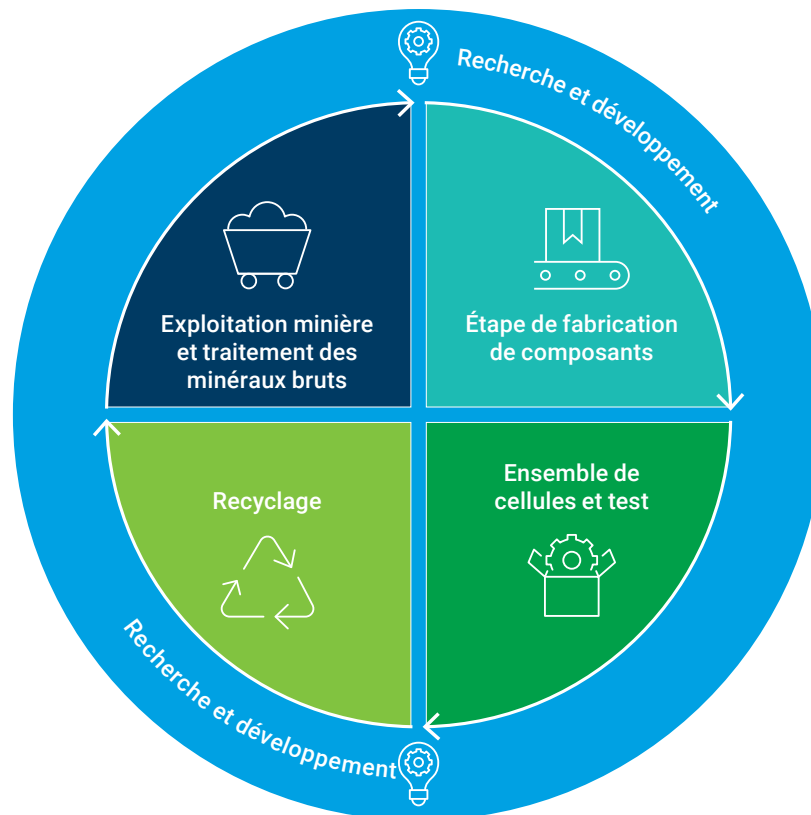
[Plus d'informations](#)

# Chaîne de valeur des batteries lithium-ion



Le début de la vie d'une batterie : trouvez un gisement de matières premières de haute qualité et maximisez le rendement et la pureté du matériau extrait, tout en assurant la sécurité des travailleurs et de l'environnement.

L'industrie en pleine croissance du recyclage des batteries fait partie de l'économie circulaire, réduisant les besoins énergétiques en volumes de production de CO<sub>2</sub> et les pénuries de matières premières.



Fabriquez des cathodes, des électrolytes, des anodes et des séparateurs de haute qualité pour créer des batteries sûres et performantes.

Dans la fabrication des batteries, l'assemblage des cellules, le remplissage des électrolytes, le dégazage des électrodes, les tests de l'anode/cathode/batterie assemblée et les tests d'étanchéité par hélium du boîtier de la batterie sont essentiels à la performance, à la durée de vie et à la sécurité.

# Exploitation minière et traitement des matières premières



## Exploration et extraction

Les techniques d'exploration des gisements minéraux essentiels à la production de batteries lithium-ion (LiB) vont de la spectroscopie aérienne à l'échantillonnage au sol et aux carottes de forage. Alors que l'exploration initiale peut utiliser des instruments distants ou de base sur site, une analyse complète nécessite un échantillonnage et des tests de laboratoire approfondis.

Le lithium peut être extrait de roche constituée d'aluminosilicate de lithium (spodumène). Le lithium peut également provenir de saumure où le lithium est présent dans l'eau salée riche en minéraux d'un réservoir souterrain. Cette eau est pompée à la surface pour être traitée. D'autres minéraux, tels que le nickel, le cobalt, le manganèse, le cuivre, l'aluminium, le fer, le phosphate et le graphite sont également vitaux pour la production de batteries lithium-ion. Les techniques analytiques telles que la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier, la spectrométrie d'absorption atomique flamme, la spectrométrie d'émission atomique par plasma micro-ondes, la spectroscopie d'émission optique avec plasma à couplage inductif et la spectrométrie de masse sont cruciales pour des données précises et opportunes, aidant les géologues et les ingénieurs à prendre des décisions.

Les environnements miniers sont exigeants, nécessitant des instruments robustes et conviviaux. Les mines modernes doivent adopter des pratiques sécuritaires et respectueuses de l'environnement. La surveillance et l'analyse régulières sont essentielles pour la sécurité des travailleurs et l'optimisation de la production, avec divers instruments nécessaires pour analyser les divers matériaux. L'exploitation minière produit également des déchets considérables, nécessitant une analyse approfondie pour comprendre leur composition, leur valeur future potentielle et leur impact environnemental.

Une exploitation minière efficace exige des outils analytiques robustes et précis qui garantissent la sécurité, des rendements optimaux et un minimum de déchets.

## Préparer l'avenir :

A buyer's guide to elemental analysis instrumentation for unearthing battery minerals

[Télécharger le guide](#)



## Besoins de test

Les entreprises qui cherchent des minéraux pour batterie et qui les extraient ont généralement besoin des analyses suivantes, effectuées soit sur le site de la mine, soit dans un laboratoire commercial.

Stade du cycle de vie de la mine	Besoins de test	Instruments requis	Exemple d'applications
Exploration minière	Après que les méthodes géophysiques ont identifié un gisement, des tests sont effectués sur des échantillons de roche de surface et de subsurface, ou sur des échantillons de saumure, afin de confirmer et de caractériser les éléments présents	Fluorescence aux rayons X (XRF) FTIR, ICP-OES, ICP-MS, AAS	<a href="#">Quantification of Key Elements in Lithium Brines by ICP-OES</a> <a href="#">Ultra-fast determination of base metals in geochemical samples using ICP-OES</a> <a href="#">At Site Rock and Mineral Measurement Using a Handheld Agilent FTIR Analyzer</a> <a href="#">Assay of alkali metals in Pegmatite and Spodumene Ores</a>
Détermination de la taille et de la qualité des gisements de minéraux	Analyses minérales pour déterminer si le gisement est économiquement viable et respectueux de l'environnement	Fluorescence aux rayons X (XRF) ICP-OES, ICP-MS, AAS, chromatographie par échange d'ions	<a href="#">Analysis of Lithium Content in Pegmatite Ores using AAS</a> <a href="#">Determination of metals in base metal ores using Agilent MP-AES</a> <a href="#">Assay of Alkali Metals in Pegmatite and Spodumene Ores by ICP-OES</a>
Extractibilité des minéraux	Essais métallurgiques pour déterminer la facilité d'extraction des minéraux et de traitement du minerai et évaluer différentes méthodes d'extraction	Diffraction X (XRD), ICP-OES, ICP-MS, AAS, FTIR	<a href="#">Elucidating Rock and Mineral Composition with Handheld Agilent FTIR Analyzers</a> <a href="#">The Measurement of Moisture Content in Mineral Ore Samples (PDF)</a>
Évaluations environnementales	Examiner les impacts potentiels sur la qualité de l'air, de l'eau et du sol, ainsi que sur la biodiversité locale	ICP-MS, ICP-OES, SAAF, chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse (GC/MS), et diverses analyses microbiologiques	<a href="#">Analysis of Environmental Waters by ICP-OES per Standard Method</a> <a href="#">Analysis of Soils, Sediments, and Sludges by ICP-OES per US EPA 6010D</a>
Lignes directrices sur l'environnement, la santé et la sécurité du site minier et de la raffinerie	Surveillance du rendement et minimisation du gaspillage des opérations Surveillance des gaz et des poussières pour assurer la sécurité des mineurs Surveillance des flux de déchets pour assurer la conformité environnementale et identifier les possibilités d'extraction ultérieure	GC, LC, UV-Vis, FTIR, SAAF, MP-AES, ICP-OES, et ICP-MS	<a href="#">Mine gas analysis using micro GC</a> <a href="#">Multi-Element Analysis of Air-Filters using ICP-OES</a>

## Traitement des minéraux

Le raffinage des minéraux augmente leur pureté et les transforme en une forme chimique utilisable. L'analyse chimique est nécessaire pendant les étapes de traitement, pour surveiller les produits chimiques d'entrée pour s'assurer qu'ils ne contaminent pas le processus, et pour surveiller les produits intermédiaires pour s'assurer que le processus produit une pureté et un rendement appropriés. L'analyse chimique est également nécessaire pour assurer la qualité et le rendement du produit final. La complexité de la matrice des concentrés métalliques et des produits intermédiaires nécessite généralement des chimistes de laboratoire ou des spectroscopistes qualifiés pour faire fonctionner l'instrumentation d'analyse.

Le lithium extrait du spodumène (minéraux d'aluminosilicate de lithium) est raffiné en sels de lithium, carbonate de lithium et hydroxyde de lithium. Le traitement commence généralement par une étape de torréfaction, suivie par le relavage acide et la conversion en carbonate de lithium à l'aide de carbonate de sodium. Le sel de lithium est ensuite chauffé, filtré et séché.

Le lithium extrait des saumures est concentré dans des bassins d'évaporation, après quoi le bore et le magnésium indésirables sont éliminés. Il est ensuite traité avec du carbonate de sodium pour précipiter le carbonate de lithium. Il faut ensuite le filtrer, le laver et le sécher une fois de plus.

L'ICP-OES est la technique normalement utilisée par une usine de traitement du lithium pour tester le contenu élémentaire des échantillons. La FTIR et l'UV-Vis peuvent également être utilisés pour ces mesures. Comme les fabricants de batteries exigent des matériaux de plus grande pureté, des techniques plus sensibles comme l'ICP-MS sont nécessaires.

## Besoins de test

Les entreprises traitant des minéraux pour batterie ont généralement besoin des capacités d'analyse suivantes.

Stade de traitement des minéraux	Besoins de test	Instruments requis	Exemple d'applications
Raffinage	Identification et quantification des impuretés présentes	Système ICP-OES ou ICP-MS, FTIR	<a href="#">Determination of Elemental Impurities in Copper Sulfate using ICP-OES</a>
Produit final	Contrôle de la pureté du produit final	Système ICP-OES ou ICP-MS	<a href="#">Determination of Elemental Impurities in Lithium Carbonate Using ICP-OES</a> <a href="#">Quantifying trace-levels of 64 elements in Lithium Ion Battery raw materials using ICP-MS/MS</a> <a href="#">Determination of Elemental Impurities in Lithium Hydroxide Using ICP-OES</a>

## Global Battery Alliance passport

La Global Battery Alliance a mis en place un « passeport batterie » pour assurer la transparence sur la durabilité et les chaînes de valeur circulaires. Le passeport rapporte des données sur l'origine des batteries, la composition chimique et les performances. Les références en matière de durabilité, y compris l'empreinte carbone dans la production, la circularité et l'efficacité des ressources, sont également signalées. L'article 65 du règlement sur les batteries de l'Union européenne exige un « passeport batterie » qui contient des informations sur le modèle de batterie et la batterie individuelle.

Le gouvernement chinois adopte également un passeport batterie numérique pour faciliter le commerce avec l'UE, exigeant des exigences similaires quant à la transparence des données dans l'industrie des batteries en Chine.

Toutes les entreprises qui contribuent à la chaîne de valeur des batteries devront comprendre et se conformer aux exigences de reporting.

## Traitement des matières premières organiques

Les polymères organiques et les solvants sont utilisés dans toute la chaîne de valeur des batteries lithium-ion. Les matières dérivées du raffinage et du traitement subséquent du pétrole brut comprennent :

- les polymères d'éthylène et de propylène,
- les polymères de spécialité tels que le polythiophène de polyacétyle dopé, le polyester traité enduit (PET) et le difluorure de polyvinylidène (PVDF), et
- divers solvants carbonatés et additifs spéciaux.

Des instruments analytiques sont nécessaires pour identifier, caractériser et évaluer la qualité des matières premières, des flux en cours de fabrication et des produits finis. Ces essais sont généralement effectués conformément aux normes reconnues (p. ex., ASTM et ISO).

Les analyseurs de chromatographie en phase gazeuse et de chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse fournissent rapidement des informations détaillées sur la spéciation des flux d'hydrocarbures complexes. Ces informations permettent de calculer précisément la valeur des combustibles, la pureté et la qualité des solvants de traitement, des polymères et des produits de spécialité chimique.

Les techniques de spectroscopie atomique, telles que MP-AES, ICP-OES et ICP-MS, sont utilisées pour quantifier les impuretés inorganiques à différentes étapes du traitement pétrochimique.

Les instruments de spectroscopie moléculaire comme la spectrométrie UV-Vis et FTIR peuvent fournir des informations quantitatives tout au long du processus chimique. L'UV-Vis peut confirmer la qualité des solvants organiques. La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier peut confirmer l'identité des solvants organiques et des polymères, effectuer des études de dégradation et quantifier les rapports de polymères, les additifs et les contaminants.



## Besoins de test

Les entreprises traitant des matériaux organiques pour batteries utilisent généralement les capacités d'analyse suivantes.

Besoins de test	Instruments requis	Exemple d'applications
Évaluation du pétrole brut avant traitement	MP-AES, ICP-OES	<a href="#">High-Throughput Multi-Elemental Analysis of Crude Oil</a> <a href="#">Direct multi-elemental analysis of crude oils using the Agilent 4200/4210 Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer (PDF)</a>
Surveillance des impuretés dans les processus de production	GC, GC/MS	<a href="#">Trace Analysis of Ammonia in Ethylene by Gas Chromatography and Nitrogen Chemiluminescence Detection</a> <a href="#">Simultaneous Analysis of Trace Oxygenates and Hydrocarbons in Ethylene Feedstocks Using Agilent 7890A GC Capillary Flow Technology</a> <a href="#">Analysis of Arsine and Phosphine in Ethylene and Propylene Using the Agilent Arsine Phosphine GC/MS Analyzer with a High Efficiency Source</a> <a href="#">Trace analysis of permanent gases in ethylene and propylene hydrocarbon products</a>
	MP-AES, ICP-OES, ICP-MS	<a href="#">Determination of iron, nickel, and vanadium in crude oil residues diluted in o-xylene using MP-AES</a>
Identification et caractérisation des matières plastiques	FTIR	<a href="#">Material Identification of Plastics Throughout Their Life Cycle by FTIR Spectroscopy</a> <a href="#">Analyse des polymères par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR)</a> <a href="#">Identification of Solvents Used in Lithium-Ion Batteries by FTIR</a>

## Analyzer solutions for the energy and chemical industry

Ce guide résume la gamme d'analyseurs Agilent au service des industries de l'énergie et de la chimie. Trouvez votre solution de workflow spécifique ici.



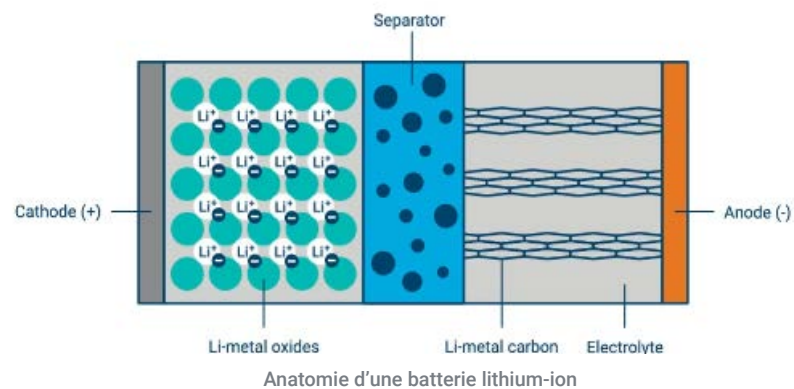
[Télécharger le guide](#)

# Étape de fabrication de composants de batterie



Chaque composant d'une batterie lithium-ion contribue aux performances et à la durée de vie de la batterie, ou, lorsqu'il est mal formulé ou fabriqué, à sa défaillance précoce.

Il y a quatre composants principaux dans une batterie lithium-ion, la cathode, l'anode, l'électrolyte et le séparateur.



**Guide pratique de l'analyse élémentaire des matériaux de batteries lithium-ion par ICP-OES**  
[Télécharger le guide](#)



## Cathode

La cathode joue un rôle majeur dans les performances de la batterie. La composition du matériau actif cathodique précurseur (pCAM) et la construction mécanique de la cathode peuvent avoir une incidence sur les spécifications de performance, y compris la densité d'énergie, la sécurité et la longévité. Les chimies cathodiques courantes comprennent le phosphate de fer au lithium (LFP), l'oxyde de cobalt au lithium-nickel-manganèse (NMC), le lithium, le nickel, le cobalt et l'oxyde d'aluminium (NCA) et l'oxyde de cobalt au lithium (LCO).

La cathode est fabriquée en appliquant une pâte de pCAM sur le substrat de la cathode (généralement une feuille d'aluminium). La pâte est produite à partir de pCAM en poudre, avec un liant de caoutchouc styrène-butadiène (SBR) ou de fluorure de polyvinylidène (PVDF) et une poudre conductrice (graphite) dans un solvant de n-méthylpyrrolidone (NMP).

La dispersion de la pâte de pCAM se fait souvent sous vide pour éviter les inclusions de gaz. Une fois que la pâte est appliquée à la cathode, l'essai chimique in situ n'est plus possible, ainsi tous les essais d'impureté sont faits avant dépôt sur la cathode. La feuille d'aluminium est ensuite chauffée et séchée pour éliminer le solvant NMP avant le laminage. Le solvant NMP retiré pendant le chauffage peut être récupéré pour être réutilisé, mais devrait être testé pour s'assurer qu'il n'introduit pas d'impuretés.

La cathode est maintenant prête pour la coupe. Avant la création de la cellule, le chauffage sous vide est appliqué à la cathode pour éliminer toute humidité résiduelle. Elle est ensuite emballée à sec sous vide.

## Détermination des impuretés

Les impuretés métalliques présentes dans la cathode auront un effet délétère sur les performances, la longévité et la sécurité de la batterie. Les tests analytiques des produits chimiques d'entrée, du liant, de la poudre conductrice et du solvant de la pâte, ainsi que du produit pCAM final, avant de l'appliquer à une cathode, garantissent la qualité et la pureté. La détermination des impuretés à l'état de traces dans les solutions salines métalliques concentrées peut être difficile, nécessitant une expertise d'analyste et une instrumentation sophistiquée.

## Besoins en matière de test et de traitement

Les entreprises qui fabriquent des cathodes de batterie ont généralement besoin des capacités de test analytique suivantes.

Besoins en matière de test/traitement	Équipement requis	Exemple d'applications
Confirmer l'identité et la pureté des intrants chimiques	ICP-OES ICP-MS FTIR	<a href="#">Determination of Trace Metal Impurities in High Purity Aluminum Nitrate using ICP-OES</a> <a href="#">Elemental Analysis of Intermediate Feedstock Chemicals for Li-Ion Batteries (LIBs) by ICP-OES</a> <a href="#">Quick and Easy Material Identification of Salts Used in Lithium-Ion Batteries by FTIR</a>
Surveillance des impuretés dans les processus de production	ICP-OES ICP-MS FTIR	<a href="#">Analysis of Elemental Impurities in Lithium Iron Phosphate Cathode Materials for LIBs by ICP-OES</a> <a href="#">ICP-MS Analysis of Trace Elements in LIB Cathode Materials</a>
Mélange des matériaux de base	Pompes à palettes et pompes Roots	<a href="#">Solutions Agilent de vide et de détection des fuites pour l'e-mobilité</a>
Revêtement de corps de collecteur de courant	Pompes à diffusion	
Séchage sous vide d'électrode lithium-ion stratifiée	Pompes sèches à spirales	<a href="#">Solutions Agilent de vide et de détection des fuites pour l'e-mobilité</a>

## Économisez des semaines ou des mois de rédaction de procédure

Agilent dispose d'une procédure opérationnelle normalisée (SOP) entièrement développée pour l'analyse d'impuretés dans une cathode LFP (selon la méthode GB/T 30835-2014). Disponible en format Word, la SOP gratuite est prête à être copiée et collée dans le modèle de votre entreprise.

Un [échantillon de la SOP](#) est disponible en ligne.



## Anode

L'anode dans une batterie lithium-ion a une chimie et une construction relativement simples, étant basée sur une feuille de cuivre revêtue de graphite. La recherche pour améliorer l'efficacité énergétique et réduire le poids et le coût des batteries se poursuit. Par exemple, un revêtement hybride graphite-silicium offre une densité d'énergie plus élevée, tandis que les métaux cuivrés ou les polymères cuivrés offrent un potentiel en tant que substrats d'anode moins chers et plus légers.

Le graphite naturel ou synthétique (NG ou SG) est le composant principal traditionnel du matériau actif de l'anode (AAM). La granulométrie et la pureté du graphite sont des spécifications clés. Le NG est extrait et broyé pour atteindre la bonne granulométrie. Le SG est fabriqué à partir de coke de pétrole, en utilisant des températures élevées, rendant ainsi le processus énergivore et émettant des quantités importantes de CO<sub>2</sub>. Cependant, le SG peut être produit grâce à un processus contrôlé qui offre une pureté plus élevée, ce qui est préférable pour les fabricants de batteries.

La production d'une anode commence par une pâte de graphite, un matériau conducteur comme le graphène, du caoutchouc styrène-butadiène (SBR) ou du polyfluorure de vinylidène (PVDF) comme liant, et un dispersant comme l'hydroxyméthylcellulose de sodium (CMC). Cette pâte est ensuite déposée sur le collecteur de courant (généralement une feuille de cuivre). Les pompes à vide sans hydrocarbures sont utilisées pour éliminer l'eau par séchage sous vide. La feuille de cuivre enduite résultante est ensuite coupée. L'étape de séchage sous vide est essentielle pour éliminer les impuretés, les poches de gaz résiduels et les résidus d'huile qui pourraient nuire aux performances électriques de la cellule.

## Détermination des impuretés

Pour protéger la qualité du produit, les matériaux d'entrée doivent être testés pour les impuretés avant la construction de l'anode. Les matériaux d'entrée comprennent CuSO<sub>4</sub> pour l'électrodéposition afin de fabriquer le substrat de l'anode, ainsi que le graphite, le PVDF, le SBR et l'eau pour le revêtement de l'anode en cuivre.

## Besoins en matière de test et de traitement

Les entreprises qui fabriquent des anodes de batterie ont généralement besoin des capacités de test analytique suivantes.

Besoins en matière de test/traitement	Instruments requis	Exemple d'applications
Confirmer l'identité et la pureté des intrants chimiques	ICP-OES ICP-MS	<a href="#">Determination of Elemental impurities in Si-C anode materials via ICP-OES</a> <a href="#">Determination of Elemental Impurities in Copper Sulfate using ICP-OES</a>
Quantification et identification des impuretés dans une anode	ICP-OES ICP-MS	<a href="#">Determination of Elemental Impurities in Graphite-based Anodes using ICP-OES</a> <a href="#">Elemental impurity analysis of Lithium Ion Battery anodes using Agilent ICP-MS</a> <a href="#">Determination of Elemental Impurities in Copper Sulfate using ICP-OES</a>
Mélange des matériaux de base	Pompes à palettes et pompes Roots	<a href="#">Solutions Agilent de vide et de détection des fuites pour l'e-mobilité</a>
Revêtement de corps de collecteur de courant	Pompes à diffusion	
Séchage sous vide d'électrode lithium-ion stratifiée	Pompes sèches à spirales	

## Économisez des semaines ou des mois de rédaction de procédure

Agilent dispose d'une procédure opérationnelle normalisée (SOP) entièrement développée pour l'analyse d'impuretés de graphite et de matériaux d'anode de silicium-graphite (selon la méthode GB/T 24533-2019). Disponible en format Word, la SOP gratuite est prête à être copiée et collée dans le modèle de votre entreprise.

Un [échantillon de la SOP](#) est disponible en ligne.



## Les utilisations du vide pendant la fabrication de cathode et d'anode

Les techniques de vide jouent un rôle central dans la production d'électrodes pour batteries au lithium à trois étapes critiques de la fabrication : mélange de matériaux de base, revêtement et séchage sous vide.

Pendant le mélange des matériaux de base, les matériaux actifs, les liants et les agents conducteurs sont mélangés sous vide pour obtenir l'uniformité, la viscosité et la pureté nécessaires. Le vide aide à éliminer les bulles d'air, améliorant la pureté du matériau et les performances électriques globales de l'électrode.

Dans la phase de revêtement, le dépôt précis de matériaux actifs sur les capteurs de courant est essentiel pour une performance électrochimique optimale. Le vide est crucial pour obtenir les bonnes conditions de processus.

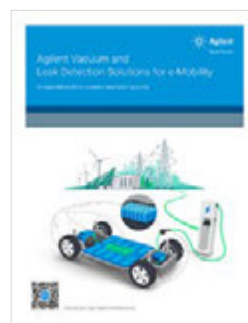
Enfin, le séchage sous vide est indispensable pour éliminer l'humidité des électrodes lithium-ion stratifiées sans compromettre leur microstructure. Les conditions de vide influencent les taux d'extraction de la masse d'eau. Pour garantir la qualité des électrodes, il est essentiel de maintenir les bons niveaux de vide à l'aide de pompes à vide à défilement sec.



*Image utilisée avec l'autorisation de Nordmeccanica*

### Solutions Agilent de vide et de détection des fuites pour l'e-mobilité

[Télécharger](#) cette brochure pour en savoir plus sur nos produits pour l'industrie des batteries.



## Électrolyte

Les performances et la durée de vie optimales de la batterie exigent que l'électrolyte ait le bon équilibre de sel de lithium, de solvants organiques et d'additifs de protection et d'amélioration de la performance. La faible durée de vie de la batterie est souvent causée par des problèmes liés au processus de fabrication tels que des impuretés dans les matériaux de départ ou des proportions incorrectes d'additifs.

### Test électrolytique

La confirmation de la pureté des matières premières, des mélanges de précurseurs et des formulations d'électrolytes est une étape importante du contrôle-qualité, en particulier pour les sels de lithium, le composant le plus coûteux (en poids) des pâtes d'électrolytes. Ces tests doivent être rapides, précis et simples à effectuer, et ne pas introduire de retards de production. Les études de dégradation liées à la production doivent également être rapides. Cependant, des recherches plus approfondies sont également nécessaires pour le développement et l'amélioration des produits.

L'hexafluorophosphate de lithium est le sel de lithium le plus couramment utilisé pour l'électrolyte dans les batteries de voiture. Ce sel de lithium est dissous dans une gamme de solvants carbonatés organiques, y compris les organophosphates. La production peut également utiliser des matériaux exclusifs pour lesquels il n'existe pas d'étalon de référence ou qui impliquent de nouveaux tests de produit/formulation utilisant des matériaux nouveaux.

Le solvant organique est généralement un mélange de carbonates d'alkyle cycliques et linéaires. Leur rôle est de dissoudre efficacement le sel de lithium et de favoriser une dissociation élevée des ions. Comme le solvant constitue le composant en vrac (en poids) de la pâte, il est important de tester et de surveiller sa pureté. Les additifs varient en composition et en fonction, par exemple, les additifs filmogènes et les additifs à haute/basse température, et sont essentiels pour améliorer les performances de l'électrolyte, même si leur contenu est faible. Ces échantillons complexes nécessitent une séparation chromatographique pour une analyse complète, mais les tests doivent rester rapides et simples à effectuer.

Il faut également tenir compte des exigences en matière de manipulation des échantillons. Par exemple, pour tester les sels de lithium en toute sécurité, il est recommandé de ne manipuler ces matériaux que dans un environnement contrôlé en oxygène et en humidité, tel qu'une boîte à gants. Les instruments qui peuvent être utilisés à l'intérieur de la boîte à gants pour tester les sels de lithium protègent l'analyste et facilitent les mesures.

## Besoins en matière de test et de traitement

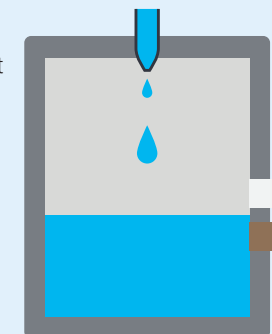
La fabrication d'électrolytes de batterie repose sur les capacités suivantes :

Besoins en matière de test/traitement	Instruments requis	Exemple d'applications
Confirmer l'identité et la pureté des intrants chimiques	ICP-OES et ICP-MS FTIR GC/MS GC/FID	<a href="#">Quick and Easy Material Identification of Salts Used in Lithium-Ion Batteries by FTIR</a> <a href="#">Quick and Easy Material Identification of Solvents Used in Lithium-Ion Batteries by FTIR</a>
Quantification et identification des impuretés dans l'électrolyte tout au long du processus de production	ICP-OES et ICP-MS FTIR GC/MS GC/FID	<a href="#">Rapid Analysis of Elemental Impurities in Battery Electrolyte by ICP-OES</a> <a href="#">Accurate ICP-MS Analysis of Elemental Impurities in Electrolyte Used for Lithium-Ion Batteries</a> <a href="#">Determination of Carbonate Solvents and Additives in Lithium Battery Electrolyte Using GC/MSD</a>
Confirmation de la composition électrolytique		<a href="#">Analysis of Carbonate Esters and Additives in Battery Electrolyte Using Agilent 8860 GC</a>
Activation du processus de remplissage des électrolytes	Pompes à palettes, pompes Roots et pompes sèches à spirales	<a href="#">Solutions Agilent de vide et de détection des fuites pour l'e-mobilité</a>

### Contrôle des procédés – remplissage de la batterie

Le remplissage des batteries avec de l'électrolyte peut avoir un impact sur l'efficacité et la durée de vie de la batterie. La technologie en vide est utilisée dans ce processus pour atteindre deux objectifs clés :

- Distribution uniforme de l'électrolyte dans la cellule. Ceci est crucial, car l'électrolyte est le milieu qui permet aux ions lithium de se déplacer entre les électrodes. Une distribution non uniforme de l'électrolyte peut entraîner des inefficacités dans les performances de la batterie.
- Mouillage des électrodes garanti et prévention des bulles de gaz piégées. L'électrolyte doit recouvrir soigneusement la surface de l'électrode et tout gaz résiduel doit être retiré. Cela garantit l'efficacité de la cathode et un flux fluide d'ions lithium.



## Séparateur

Le séparateur dans une batterie lithium ion isole électriquement l'anode de la cathode tout en permettant un flux d'ions lithium entre les deux électrodes. La conception et la qualité du séparateur affectent la sécurité, la stabilité thermique et les performances globales de la batterie. Le séparateur doit être poreux pour permettre le transport des ions, mais doit avoir une rigidité et des performances mécaniques suffisantes. Dans des conditions de chaleur excessive, le séparateur devrait également arrêter le transport d'ions pour empêcher l'emballement thermique. Le polypropylène (PP) ou le polyéthylène (PE) sont les matériaux les plus couramment utilisés dans les applications de véhicules électriques. Cependant, d'autres formulations de polymères et additifs céramiques sont en cours de développement. Les impuretés dans les matériaux du séparateur doivent être minimisées pour éviter les réactions indésirables et incontrôlées. Si la céramique est utilisée, elle doit être d'une pureté très élevée. Les tests rapides de pureté et de composition améliorent considérablement le processus de fabrication. Une confirmation simple de la qualité des matériaux at-line ou near-line avec des résultats clairs, go/no-go, est nécessaire pour que les techniciens puissent prendre des décisions de production éclairées. Les lots défectueux retardent les processus en aval et augmentent les coûts.

## Besoins de test

Les entreprises qui fabriquent des séparateurs pour batterie ont généralement besoin des capacités d'analyse suivantes.

Besoins de test	Instruments requis	Exemple d'applications
Étude de la dégradation de la batterie : examen des matériaux du liant et du séparateur pour déterminer la modification des liaisons chimiques au cours de la charge et de la décharge	FTIR	<a href="#">Analyse des polymères par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR)</a>
Confirmation de l'identité des matières premières et des produits en cours de fabrication, y compris les études de modification de surface et de fonctionnalisation et la surveillance des niveaux d'additifs, du contenu comonomère, de la ramification et de la tacticité	FTIR	<a href="#">Material Identification of Plastics Throughout Their Life Cycle by FTIR Spectroscopy</a> <a href="#">Analyse des polymères par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR)</a> <a href="#">Determination of Percent Polyethylene in Polyethylene/Polypropylene Blends Using Cast Film FTIR Techniques</a>

# Assemblage des batteries



Dans la phase finale de la production de la batterie, les cellules individuelles sont combinées en packs de batterie. Les exigences de production varient en fonction de la configuration finale de la batterie et de l'application. Cependant, comme pour les autres étapes de la production, une haute qualité est nécessaire pour assurer une durée de vie, des performances et une sécurité optimales. L'étanchéité du module de batterie et de l'assemblage final de la batterie est capitale.

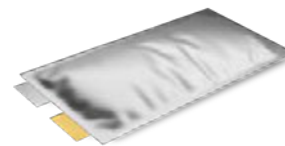
## Formes des batteries



Batterie lithium prismatique



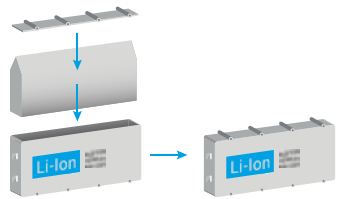
Batterie lithium cylindrique



Cellule de batterie lithium en sachet

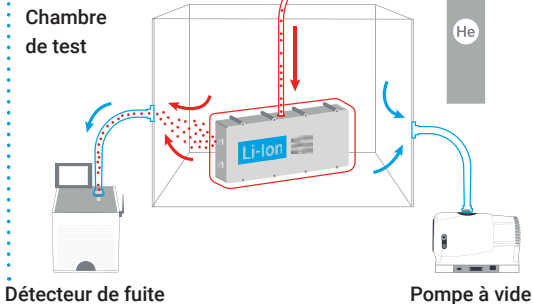
Le boîtier externe de la batterie abrite les cellules de la batterie et les protège des dommages et des facteurs environnementaux. Ces boîtiers doivent être résistants à l'eau et à la poussière et fournir une résistance adéquate à la corrosion, un blindage électromagnétique et un refroidissement efficace. Le boîtier est généralement fait d'un matériau durable tel que l'aluminium, l'acier ou le polymère, et est conçu pour résister à des températures élevées et à d'autres conditions difficiles. Les batteries peuvent également être placées dans des sachets souples.

## Assemblage des batteries



## Test des batteries

- La chambre de test est mise sous vide.
- Le bloc-batterie est rempli d'hélium.
- L'hélium libéré par les fuites est détecté par le détecteur de fuites



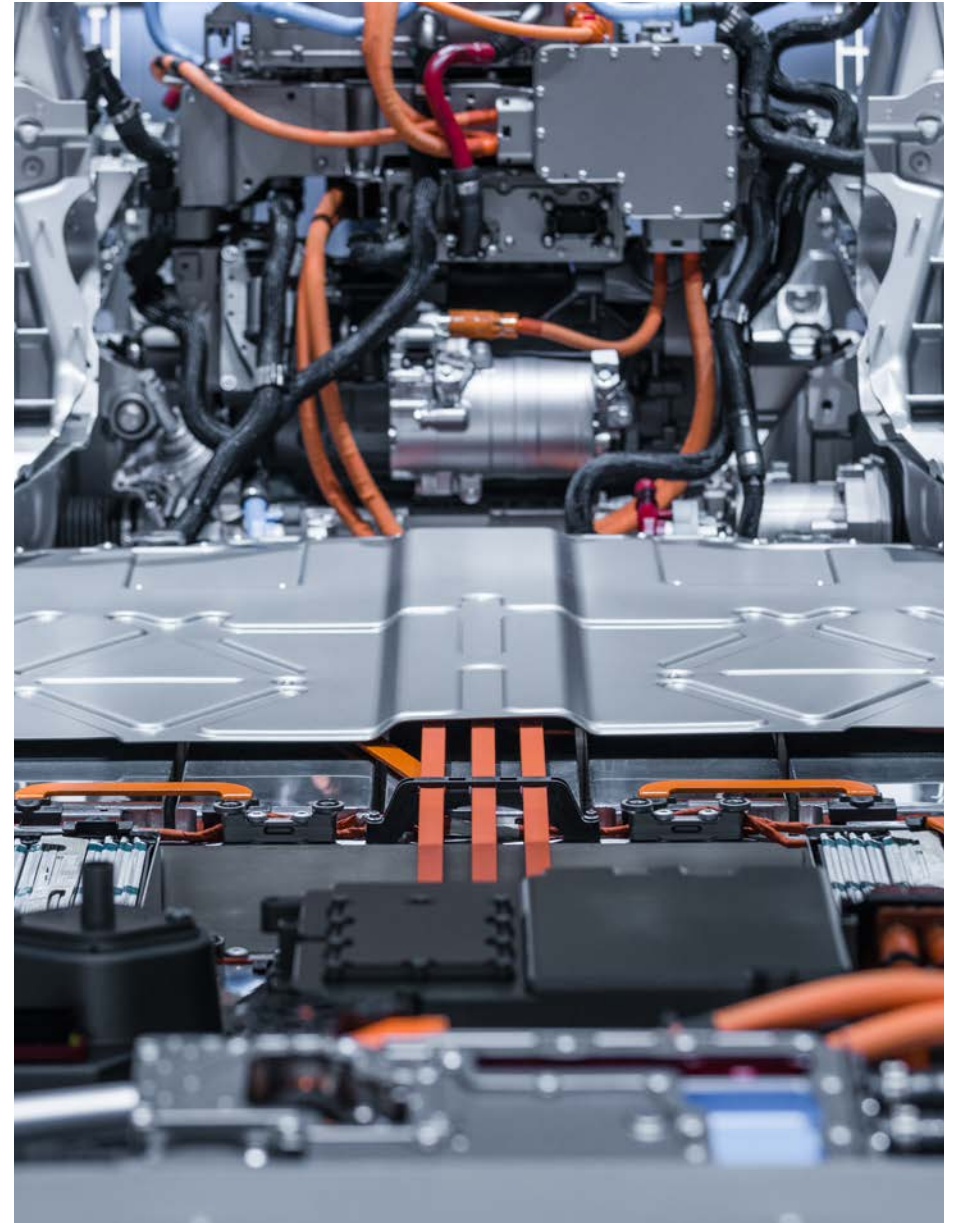
## Test d'étanchéité par hélium

Une configuration typique de test d'étanchéité par hélium implique l'évacuation d'une chambre de test à l'aide d'une pompe à vide. Une batterie placée dans la chambre est remplie d'hélium, avant de connecter un détecteur de fuite d'hélium à la chambre. Ces tests permettent d'identifier toute émission d'hélium résultant de fuites potentielles ou de fissures dans le boîtier de la batterie.

**La détection des fuites par accumulation** est une autre méthode utilisée pour identifier les fuites dans les batteries lorsque le vide n'est pas disponible dans le système de détection. Dans cette méthode, l'entrée d'aspiration de la sonde renifleur d'un détecteur de fuite d'hélium est fixée à un boîtier qui encercle la source de fuite potentielle. L'enceinte doit former un joint suffisant pour accumuler l'hélium de toute fuite potentielle, ce qui entraîne une augmentation de la concentration d'hélium dans le volume. Le boîtier de la batterie est conçu pour résister à l'eau et à la poussière et nécessite des tests de détection des fuites spécifiques.

## Gestion de la température de la batterie

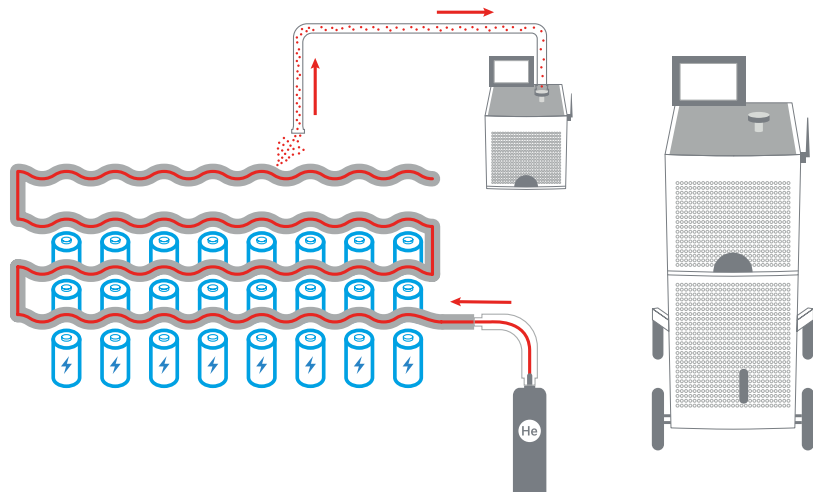
Le boîtier de la batterie contient également un système de gestion thermique destiné à réguler la température. La température a une profonde influence sur le fonctionnement, la capacité, la durée de vie, la recharge et la sécurité de la batterie. Les basses températures peuvent entraîner une perte de capacité, car elles ralentissent les réactions chimiques dans la batterie. Les températures élevées peuvent présenter de sérieux risques, y compris un risque d'incendie et d'explosion. Les températures élevées accélèrent également les processus de dégradation au sein des électrodes de la batterie, affectant, cycle par cycle, la capacité de stockage maximale.



Les derniers systèmes de refroidissement des véhicules électriques font circuler le fluide pour contrôler avec précision la température de tous les composants cruciaux, y compris l'électronique, les moteurs, l'habitacle et la batterie elle-même. Une fuite potentielle dans le système de refroidissement de la batterie et un contact éventuel avec les éléments de la batterie menacent la durabilité et la sécurité de la batterie. La détection rapide et précise de telles fuites pendant le processus de production du refroidisseur est cruciale.

## Test du système de refroidissement

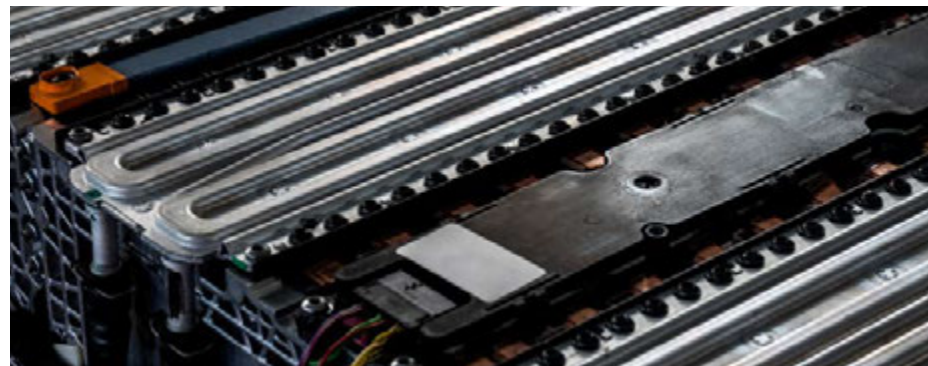
- Le test est réalisé à l'air libre.
- Le serpentin de refroidissement est rempli d'He.
- L'hélium libéré par les fuites est détecté par le détecteur de fuite



Un système de détection des fuites d'hélium est utilisé pour détecter les fuites dans le système de refroidissement de la batterie pendant et après la production.

## Dégradation, dégazage et études de vieillissement

Lorsque les batteries vieillissent, leurs performances diminuent, souvent en raison de la dégradation des électrolytes. Cette dégradation crée des gaz (dégazage) à l'intérieur de la batterie, généralement des gaz permanents et des hydrocarbures légers. La composition du dégazage permet d'identifier les problèmes de production et d'améliorer la conception de la batterie. En fait, au cours du développement, les batteries sont fréquemment soumises à un vieillissement artificiel afin de promouvoir la dégradation, facilitant ainsi une analyse ultérieure et l'optimisation du processus et de la formulation. La chromatographie en phase gazeuse est une technique idéale pour l'analyse du dégazage, car elle est simple et fournit une identification fiable des composés.



## Besoins de test

Les entreprises qui fabriquent des boîtiers pour batterie ont généralement besoin des capacités de test suivantes.

Besoins de test	Instruments requis	Exemple d'applications
<p>Détection des fuites dans le boîtier de la batterie</p> <p>Détection des fuites dans le boîtier de la batterie et le système de refroidissement</p>	<p>Détecteur de fuite hélium</p> <p>GC</p>	<p><a href="#">The Analysis of Swelling Gas in Lithium-Ion Batteries with a Micro GC</a></p> <p><a href="#">Test d'étanchéité par hélium de refroidissement de la batterie – voir page 8</a></p> <p><a href="#">Détecteurs de fuite hélium à spectromètre de masse Agilent HLD</a></p> <p><a href="#">Helium Leak Testing Pressurized Components Using the Accumulation Method</a></p>
<p>Confirmation de l'identité des matières premières et des produits en cours de fabrication</p>	<p>FTIR</p>	<p><a href="#">Material Identification of Plastics Throughout Their Life Cycle by FTIR Spectroscopy</a></p> <p><a href="#">Analyse des polymères par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR)</a></p> <p><a href="#">Determination of Percent Polyethylene in Polyethylene/Polypropylene Blends Using Cast Film FTIR Techniques</a></p>
<p>Détection de la dégradation des électrolytes et de la génération de gaz à l'intérieur des cellules de la batterie</p>	<p>GC</p>	<p><a href="#">The Analysis of Swelling Gas in Lithium-Ion Batteries with a Micro GC</a></p>

# Recyclage des batteries



Le recyclage des batteries lithium-ion est essentiel pour la protection de l'environnement, la réduction des déchets et la durabilité économique. Le recyclage est également essentiel pour tenir la promesse environnementale et de durabilité des véhicules électriques. La popularité croissante des véhicules électriques a accru l'impact potentiel des métaux ou des composés organiques provenant du relargage des batteries usées dans l'environnement.

Bien que les performances d'une batterie puissent se dégrader avec le temps, les matériaux (lithium, nickel, cobalt, etc.) restent présents et peuvent être récupérés et recyclés en continu. Des solvants comme le NMP peuvent également être réutilisés, à condition que le matériau récupéré soit suffisamment pur.

À mesure que le marché des batteries lithium-ion se développe, davantage de matières premières proviendront du recyclage des batteries, plutôt que de l'exploitation minière.

Toutefois, il est difficile d'établir et d'exploiter une installation de recyclage. Les batteries ne sont pas normalisées ou conçues en fonction du recyclage. Leur chimie varie d'un fabricant à l'autre, ce qui rend le recyclage rentable difficile.

En termes de tests analytiques, le processus de recyclage des batteries nécessite des tests similaires à ceux utilisés pour la fabrication des batteries. Il est nécessaire d'effectuer des tests pour l'identification des matériaux, l'analyse d'impuretés et pour s'assurer que les matériaux répondent aux spécifications. Il existe peu de méthodes standard de l'industrie pour les matériaux recyclés, il est donc courant d'adapter des méthodes analytiques de contrôle-qualité standard pour tester les matériaux récupérés.

## Déchets générés lors de la fabrication de batteries

Les fabricants de batteries récupèrent également les déchets de matières premières pour les réintroduire dans la chaîne de production. Ces matériaux récupérés sont soumis à un programme de test de contrôle-qualité existant.

## Besoins de test

Les entreprises qui recyclent les batteries ont généralement besoin des capacités de test suivantes.

Besoins de test	Instruments requis	Exemple d'applications
Mesure du contenu élémentaire de la masse noire pour optimiser les processus de recyclage	ICP-OES ICP-MS	<a href="#">Elemental Analysis of Intermediate Feedstock Chemicals for Li-Ion Batteries by ICP-OES (from recycled batteries)</a> <a href="#">Determination of Metals in Recycled Li-ion Battery Samples by ICP-OES</a>
Mesure du contenu élémentaire des matériaux de batterie recyclés pour déterminer la pureté du matériau	ICP-OES ICP-MS	Ces mesures sont les mêmes que celles utilisées lors de la fabrication des batteries. Voir les sections Anode et Cathode plus haut dans ce document.
Rejet dans l'environnement et surveillance de la sécurité des travailleurs	ICP-OES, UV-Vis, GC, GC/MS, LC, LC/MS	<a href="#">Measuring fluorides in water</a> <a href="#">Fast, Robust Analysis of Various Types of Waters by ICP-OES following Method HJ 776-2015</a> <a href="#">Multi-element Analysis of Air Filters</a>

## Processus de recyclage des batteries

Le processus de recyclage des batteries comprend :

### Procédé hydrométallurgique :

Les fins résidus poudreux du broyage ou de la production subissent un traitement hydrométallurgique. Il s'agit d'utiliser des produits chimiques pour lixivier les métaux des résidus. Par exemple, en utilisant un procédé de relargage acide, le lithium peut être extrait sous forme de carbonate de lithium, qui peut être traité et réutilisé dans de nouvelles batteries.

### Séparation physique :

Certaines méthodes de recyclage avancées utilisent des procédés physiques comme la flottation de moussage ou la séparation par gravité pour différencier et extraire les matériaux en fonction de leurs propriétés physiques.

### Purification :

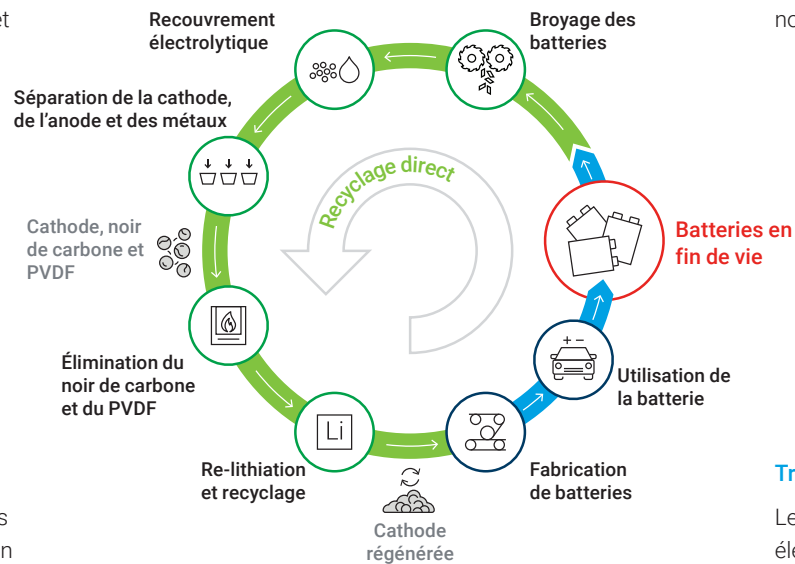
Les métaux extraits subissent des processus de purification pour éliminer les impuretés, en s'assurant qu'ils répondent aux normes de qualité requises pour la réutilisation.

### Procédé de pyrométallurgie (fusion) :

Il s'agit d'un processus à haute température où les déchets de batterie sont introduits dans un four. La chaleur provoque la combustion des composants organiques, et les métaux comme le cobalt, le nickel et le cuivre sont récupérés sous forme d'alliage à partir des scories fondues. Cette méthode est efficace pour récupérer le cobalt et d'autres métaux, mais pas aussi efficace pour le lithium.

### Retraitement (déchiquetage ou broyage) :

Les batteries sont déchiquetées ou écrasées en petits morceaux, produisant un mélange de contenu métallique et d'autres matériaux. Ce mélange est ensuite tamisé pour séparer les plus gros morceaux métalliques des matériaux poudreux plus fins, ce qui donne une « masse noire ».



### Traitement des déchets :

Le matériau résiduel, qui comprend des électrolytes, des solvants organiques et d'autres matériaux non récupérables, est traité pour neutraliser les substances nocives. Ces déchets sont ensuite gérés et éliminés conformément aux réglementations environnementales.

### Raffinement des matériaux et préparation en vue de leur réutilisation :

Une fois les métaux purifiés, ils sont transformés en formes adaptées à la fabrication, telles que des sels métalliques ou des précurseurs. Ces matériaux peuvent ensuite être réintégrés dans la chaîne de production des batteries ou utilisés dans d'autres industries.

# Recherche et développement de batterie



La recherche et développement (R&D) dans l'industrie des batteries stimule l'innovation et l'amélioration des performances, de la longévité, de la sécurité et de la rentabilité des batteries. La R&D explore de nouveaux matériaux et de nouvelles chimies pour augmenter la densité énergétique, ce qui est crucial pour étendre la gamme des véhicules électriques et la capacité de stockage des réseaux électriques. L'accent est également mis sur l'amélioration des processus de fabrication pour mettre à l'échelle la production et réduire les coûts, ainsi que sur l'implication dans la résolution des problèmes de fabrication. La R&D contribue également à la durabilité en trouvant des moyens de minimiser l'impact environnemental grâce à des techniques de recyclage plus efficaces et à la réduction ou l'élimination des matériaux toxiques ou rares.

Un groupe de R&D peut fournir un soutien à la production en effectuant les types d'analyses décrits précédemment dans le présent guide. Plus souvent, les scientifiques en R&D ont besoin d'instruments analytiques plus sensibles et plus flexibles qu'un laboratoire de contrôle-qualité pour étudier de nouveaux matériaux, de nouvelles formulations et des études de performance et de dégradation. Un laboratoire de R&D doit traiter une plus large gamme d'échantillons, car il teste de nouveaux matériaux et recherche des niveaux inférieurs d'impuretés. Les techniques qui intègrent la spectrométrie de masse, telles que ICP-MS, UV-Vis, GC/MS et LC/MS fournissent la sensibilité plus élevée nécessaire pour les applications de R&D.

## Exemple d'applications

[Investigation and profiling of organic solvent-based lithium ion Battery electrolytes and composition products using quadrupole time of flight LC/MS](#)

[Quantifying trace-levels of 64 elements in lithium carbonate using ICP-MS/MS](#)

[Accurate ICP-MS analysis of elemental impurities in electrolyte used for lithium-ion batteries](#)

[Quality control of lithium-ion battery electrolytes using LC/MS](#)

# Services de soutien à la configuration et au fonctionnement



Que vous ayez besoin de financement pour acheter de l'équipement, de formation du personnel ou d'assistance technique, Agilent est votre partenaire de confiance. Voici quelques-uns des domaines que nous appuyons.

## Services financiers

Qu'il s'agisse d'ajouter de la capacité, d'étendre les opérations à d'autres parties de la chaîne de valeur ou d'étendre la R&D à de nouvelles formulations et types de batteries, votre budget d'investissement peut être un obstacle à votre ambition, mais cela ne devrait pas être le cas.

Le défi d'être compétitif face à l'évolution de la technologie et des exigences réglementaires signifie que la propriété d'équipement est un risque potentiel, en particulier face à la diminution des budgets d'investissement et des budgets de fonctionnement impactés par l'inflation. Les solutions de financement Agilent vous permettent d'acquérir une technologie critique tout en gardant votre budget sous contrôle.

Agilent peut créer des plans de paiement flexibles pour répondre à vos besoins commerciaux et analytiques. Vous pouvez ajuster vos versements en fonction de votre cycle budgétaire : augmentez, réduisez ou différez les paiements. Mieux encore, vous pouvez regrouper les services, les consommables et l'assistance en un paiement mensuel prévisible. En outre, les programmes de financement flexibles vous permettent de gérer vos budgets de fonctionnement.

Vous pouvez même profiter d'un abonnement à un instrument. Agilent est votre partenaire pour simplifier votre approvisionnement, vos achats et votre budgétisation.

## Plus d'informations

*Agilent Technologies offre des solutions financières aux clients par le biais de coopérations avec des fournisseurs de financement privilégiés dans les pays concernés. Les offres sont assujetties à l'approbation de crédit et à la préparation de tous les documents requis, à la seule discrétion du fournisseur de financement. Ces informations sont susceptibles d'être modifiées sans préavis.*

### **Renforcez votre budget avec des instruments d'occasion certifiés.**

Les instruments d'occasion certifiés offrent la performance, la fiabilité et la valeur recherchées pour votre laboratoire. Les instruments usagés font l'objet d'une remise à neuf complète, de tests et d'une garantie d'un an, comme pour un nouvel instrument. Des mises à jour d'usine, des consommables, des kits de démarrage et des restaurations sont inclus pour garantir la qualité et les performances d'Agilent à un prix remarquablement attractif. Accédez à l'innovation à un prix attractif avec des instruments remis à neuf.

[Plus d'informations](#)

### **Réduisez le coût des dernières technologies grâce au rachat d'instruments**

Agilent offre également des opportunités de reprise et de rachat sur les actifs de laboratoire, vous permettant de transformer les actifs sous-utilisés en revenu. Nous nous occupons de l'enlèvement des instruments usagés sans frais, ce qui permet d'en libérer la valeur et de soutenir simultanément vos objectifs de durabilité en matière de réduction des déchets, d'élimination appropriée des instruments usagés et de soutien de la « fin de vie » de vos instruments de laboratoire.

[Plus d'informations](#)





### [Service et maintenance des produits](#)

Lorsque votre production ou votre analyse est soumise à des délais critiques, vous devez savoir que vous pouvez faire confiance à votre équipement. Permettez à votre équipe de réduire les temps d'indisponibilité, produisez des données précises et fiables et respectez les réglementations de l'industrie grâce à des contrats de service et de maintenance flexibles adaptés à vos besoins spécifiques.

Certains contrats de service couvrent également la maintenance préventive, dont il est prouvé qu'elle permet de réduire les coûts de réparation et d'économiser des jours d'indisponibilité chaque année. Les options de diagnostic à distance peuvent aider à identifier et à résoudre les problèmes avant qu'ils ne deviennent critiques. Le support et la maintenance des équipements Agilent et non Agilent sont également disponibles.

### [Service pour les instruments](#)

### [Vide et services de détection des fuites](#)

### [Solutions logicielles](#)

Si vous souhaitez tirer le meilleur parti de votre instrumentation analytique, Agilent propose des systèmes de données pour le pilotage de l'instrument et le traitement des données, des outils informatiques pour le laboratoire et l'automatisation, la gestion des données et des flux de travail, et d'autres logiciels de laboratoire pour améliorer la visualisation et l'exploration de données.

L'engagement en faveur de l'ouverture des données est au cœur de la fourniture de solutions pour répondre à vos défis analytiques et aux exigences commerciales. Les données doivent être au bon endroit au bon moment pour que des décisions cruciales soient prises. Dans un environnement de flux de données et de processus multiples, vous avez besoin d'une intégration transparente de l'équipement analytique et de l'informatique. L'engagement d'Agilent envers une interface de contrôle de l'instrument signifie que vous pouvez facilement intégrer nos équipements à vos systèmes existants, ou vous pouvez explorer nos propres solutions sur mesure.

La gamme de logiciels OpenLab Agilent est une suite intégrée de produits qui comprend la gestion des échantillons, l'acquisition des données, le traitement des données, la gestion des données, la gestion des flux de travail de laboratoire. Ces produits s'intègrent facilement et fonctionnent ensemble pour couvrir l'ensemble des processus d'analyse, de la requête initiale à l'archivage des données. Le logiciel OpenLab Agilent améliore la cadence du laboratoire et la qualité de vos résultats et fera partie intégrante de votre stratégie d'intégrité des données.

La gestion des flux de travail Agilent SLIMS est une solution pour rationaliser et organiser le fonctionnement du laboratoire. Il offre une gamme de fonctionnalités, y compris le suivi des échantillons, la gestion des expériences et le reporting automatisé de résultats. Avec une interface intuitive et des options flexibles, Agilent SLIMS peut être adapté pour répondre aux besoins spécifiques de votre laboratoire, quelle que soit sa taille, sa complexité ou son système de contrôle qualité.

### [Suite OpenLab Agilent Gestion des données](#)

### [SLIMS](#)

## Développement de méthodes analytiques et formation à l'analyse

### Prestation de conseil en méthodes

Améliorez l'économie de vos tests avec les méthodes et protocoles optimaux pour répondre à vos besoins. De petits changements peuvent avoir de grandes répercussions. Nos équipes peuvent exploiter leurs connaissances pour créer des méthodes ou vous aider à maintenir la performance de vos méthodes actuelles. Ils peuvent également déplacer des méthodes d'un autre instrument ou site, même à travers le monde, dans le cadre de votre installation et de votre vérification locales, pour vous rendre productif immédiatement.

### [Prestation de conseil en méthodes](#)

### Services de système de contrôle qualité

Les services de vérification fournissent des preuves documentées des performances optimales de l'instrument, garantissant ainsi que vous répondez aux besoins de votre système de contrôle qualité. Les services de vérification Agilent CrossLab fournissent une preuve de vérification rentable pour une gamme d'instruments analytiques. La vérification comprend les tests recommandés par l'usine pour vos systèmes Agilent et fournit des preuves documentées des performances optimales de l'instrument. Les tests basés sur la métrologie confirment l'exactitude et la vérification des fonctions critiques des instruments.

### [Services de vérification](#)

### Formation et soutien des analystes

Le développement et l'éducation sont essentiels pour obtenir une équipe capable de répondre aux demandes d'aujourd'hui et de se préparer aux défis futurs. La formation Agilent aide à former des équipes confiantes en apprenant les bases des nouvelles techniques et des applications réelles avec des méthodologies avancées. Vous pouvez améliorer le fonctionnement du laboratoire et réduire les temps d'indisponibilité grâce à des cours couvrant la résolution des anomalies, la maintenance et la préparation d'échantillons. Des cours sur les logiciels d'exploitation pour la chromatographie, la spectrométrie de masse et la spectroscopie sont également disponibles.

### [Services de formation](#)



### CrossLab Connect

L'optimisation des performances de laboratoire est plus facile avec un partenaire compétent dans le fonctionnement du laboratoire, permettant aux laboratoires de se concentrer sur la science. À l'ère des laboratoires numériques, ces partenariats offrent un niveau de visibilité et de contrôle des actifs sans précédent, tout en réduisant les coûts et en augmentant la durabilité. Agilent CrossLab Connect est l'épine dorsale numérique d'un programme complet de gestion des performances des actifs pour le laboratoire.

En combinant les aspects de la gestion des actifs, du traitement des données et de l'expertise du secteur, CrossLab Connect vous permet de visualiser l'ensemble de votre laboratoire en une seule fois. Une suite d'outils numériques, adaptés spécifiquement à votre laboratoire, qui fournit des informations critiques, vous permettant de respecter vos engagements analytiques de manière efficace et durable.

### [Gestion des performances des actifs](#)

### [CrossLab Connect](#)

# Sélectionnez les produits Agilent pour l'industrie des batteries au lithium



ICP-OES 5800



ICP-MS 7850



FTIR Cary 630



UV-Vis Cary 60



Pompes à vide et systèmes de détection des fuites



LC/Q-TOF approprié et HPLC 1290 Infinity II



Micro GC 990



GC/MSD 5977C et GC Agilent 8860

# Durabilité et engagement en faveur de l'environnement



La promesse environnementale des véhicules électriques détermine les actions et les résultats pour les fabricants. La remise à neuf, le recyclage des cellules et la gestion de l'environnement et de la santé et sécurité des installations sont quelques-unes des façons dont vos valeurs environnementales et de durabilité sont représentées quotidiennement.

Au sein d'Agilent, nous partageons ces valeurs. Nous abordons constamment les questions de durabilité et [rendons compte de nos progrès](#). Aujourd'hui, nous élargissons ces efforts en nous [engageant à atteindre la carboneutralité en matière d'émissions de gaz à effet de serre](#) à l'aide d'objectifs intermédiaires conformes à l'Accord de Paris. Notre engagement net zéro concerne les produits que nous fabriquons, la manière dont nous travaillons avec nos clients et nos fournisseurs, la manière dont nous gérons notre fonctionnement en interne et notre responsabilité envers la poursuite de nos objectifs.

Beaucoup de nos efforts sont conçus spécifiquement pour permettre à nos clients d'atteindre leurs propres objectifs de développement durable sans compromettre leurs engagements commerciaux. Ces efforts comprennent :

- Augmentation du nombre d'instruments qui ont obtenu le label My Green Lab Accountability, Consistency, and Transparency (ACT)
- Ajout de l'étiquette « How2Recycle » à l'emballage du produit
- Obtention de la certification My Green Lab pour les laboratoires de démonstration clients Agilent
- Présentation de la source HydroInert pour GC/MS, qui fonctionne à l'hydrogène renouvelable comme gaz vecteur à la place de l'hélium non renouvelable
- Offre d'un logiciel de gestion des performances des actifs qui peut réduire la consommation d'énergie en laboratoire.

Notre objectif est d'intégrer la durabilité, chaque jour et dans tous les aspects de notre travail, par l'intermédiaire des individus, des produits et des procédés



Émissions de CO<sub>2</sub>  
plus faibles



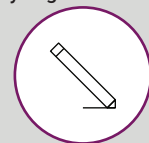
Réduction des déchets et  
maximisation des  
taux de recyclage



Consommation  
d'eau limitée



Optimisation de la  
consommation  
d'énergie



Conception  
de produits  
durable

[En savoir plus](#) sur l'approche ESG d'Agilent



Grâce à notre partenariat avec MyGreenLab, une organisation à but non lucratif vouée à l'établissement d'une culture mondiale de la durabilité en science, nous avons des processus tiers de vérification et d'orientation pour mettre en œuvre des stratégies durables dans les essais et la recherche quotidiens. Les instruments, flux de travail, et même des laboratoires entiers peuvent être certifiés.

Ces parrainages et certifications s'appuient sur le partenariat continu d'Agilent avec My Green Lab, qui comprend la réalisation des labels ACT de My Green Lab. Ces labels fournissent aux consommateurs des informations vérifiées par des tiers sur l'impact environnemental des produits et services Agilent, ce qui facilite les choix durables pour les laboratoires.

## [Produits avec label ACT](#)

En savoir plus :

[www.agilent.com/en/solutions/materials-testing-research/battery-testing](http://www.agilent.com/en/solutions/materials-testing-research/battery-testing)

Pour acheter en ligne :

[www.agilent.com/chem/store](http://www.agilent.com/chem/store)

Pour obtenir les réponses à vos questions techniques et accéder à des ressources dans la communauté Agilent :

[community.agilent.com](http://community.agilent.com)

Pour demander plus de renseignements

[explore.agilent.com/materials-testing-research](http://explore.agilent.com/materials-testing-research)

Pour parler à un expert

[www.agilent.com/en/contact-us/page](http://www.agilent.com/en/contact-us/page)

DE99519736

Ces informations sont susceptibles d'être modifiées sans préavis.

© Agilent Technologies, Inc. 2023  
Publié aux États-Unis, le 30 novembre 2023  
5994-6848FR

