Progress beyond

Workshop Carmen - Matériaux pour l’énergie @ Solvay

21 Juin 2022

L. d’Alençon

Sommaire

Qui sommes-nous ?

Page 3

L'innovation chez Solvay

Page 6

Focus sur les matériaux pour Batteries

Page 11

Solvay aujourd'hui

Nous sommes une entreprise fondée sur la science dont les technologies apportent des avantages dans de nombreux domaines de la vie quotidienne.

Nos solutions innovantes contribuent à créer des produits plus sûrs, plus propres et plus durables dans les maisons, les aliments et biens de consommation, les avions, les voitures, les batteries, les appareils intelligents, les applications médicales, les systèmes de purification de l'eau et de l'air.

Notre Groupe cherche à créer de la valeur partagée durable pour tous, notamment grâce à son programme Solvay One Planet qui s'articule autour de trois piliers : la protection du climat, la préservation des ressources et l'amélioration de la qualité de vie.

10,1 milliards € Chiffre d'affaires net

2,4 milliards € EBITDA sous-jacent

53 % du CA généré par des solutions durables

+21 000 Collaborateurs

63 Pays

98 Sites industriels

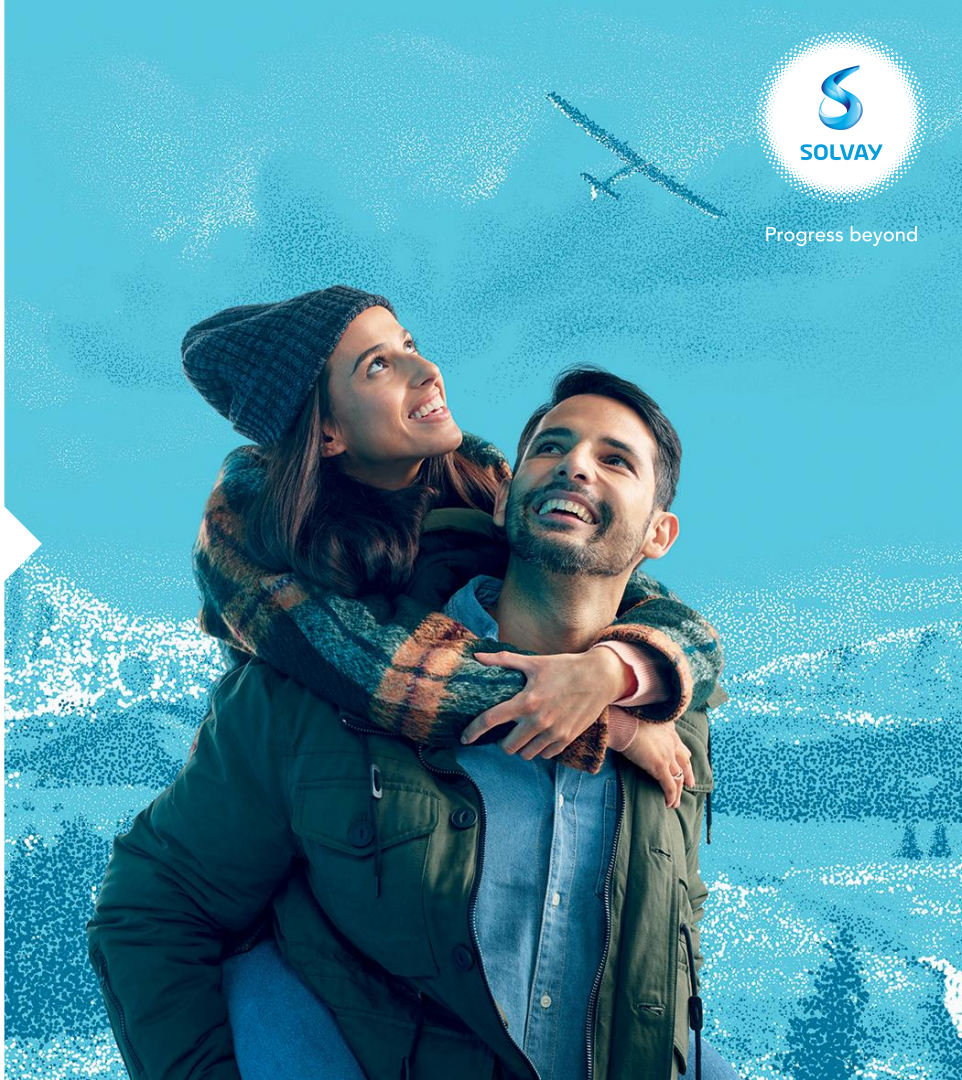
*2021 figures

Notre Raison d'être

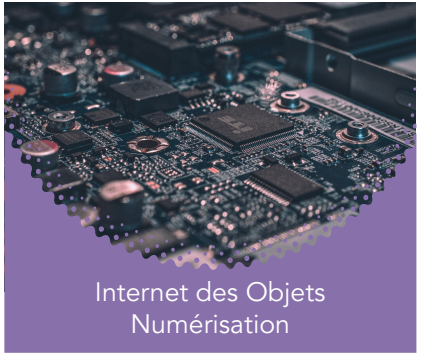
Nous unissons les personnes, les idées et les éléments pour réinventer le progrès.

Notre Vision

Ensemble nous créons une valeur durable et partagée pour tous.

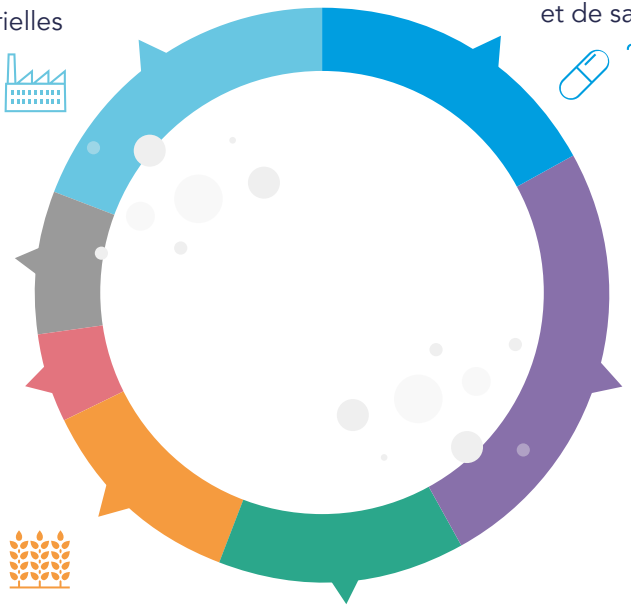


Les grandes tendances mondiales sont le moteur de notre stratégie



Nous offrons des solutions à des marchés diversifiés

En % du CA du Groupe



16%
Biens de consommation, Soins de la personne, de la maison et de santé

24%
Automobile et Aéronautique

12%
Ressources et Environnement

13%
Agriculture, Alimentaire et Nutrition animale

7%
Electronique

9%
Bâtiment

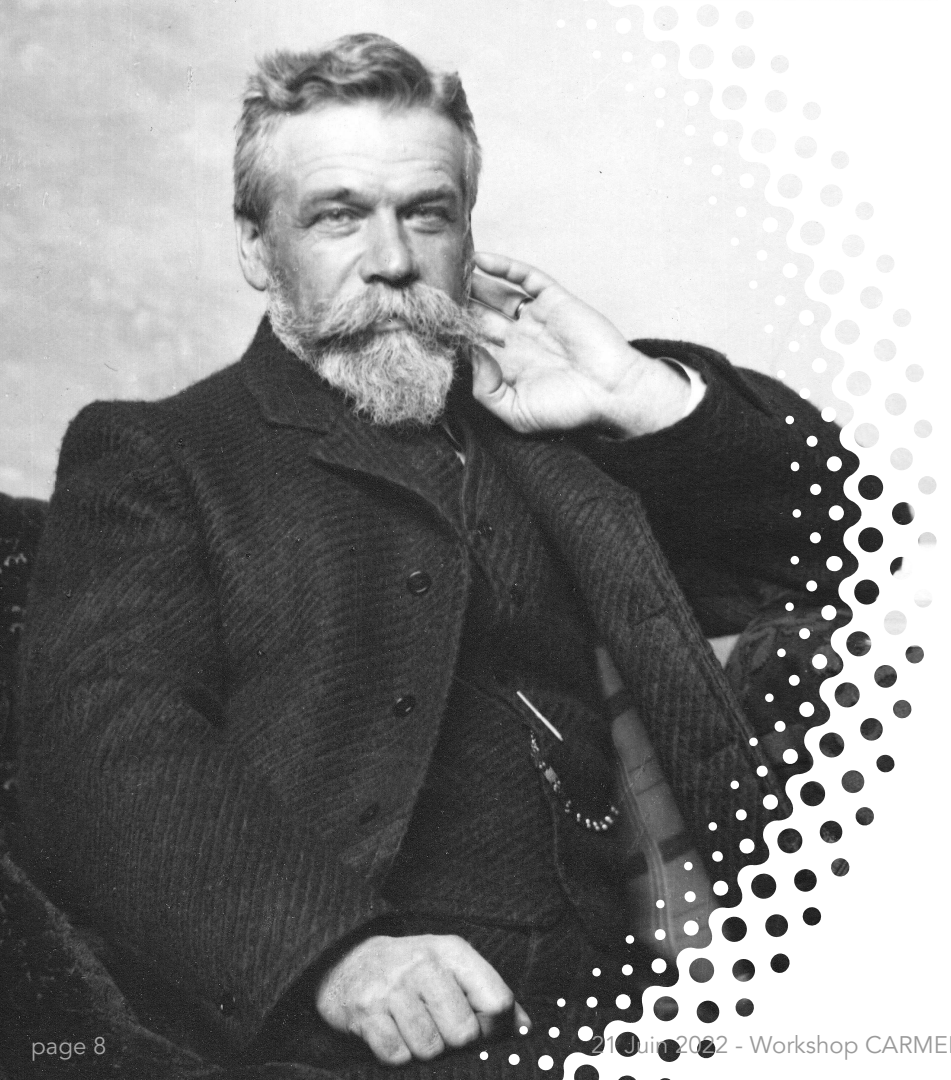
20%
Applications industrielles

TOP 3
Position sur le marché dans ~ 90% du portefeuille

53%
Chiffre d'affaires issu des solutions durables

Progress beyond

L’innovation chez Solvay



"De la science découlera le progrès de l'humanité."

Ernest Solvay

Une histoire de pionnier, de passion pour la science et de partenariats

1863
Ernest Solvay invente un nouveau procédé de fabrication de carbonate de sodium

1878
Solvay innove en matière sociale (congés payés, sécurité sociale, journée de 8 heures)

1880
Solvay est la 1ère multinationale industrielle active simultanément aux USA et en Europe

1911 & 1927
Ernest Solvay crée le premier Congrès de Physique et Chimie, qui réunit encore aujourd'hui les scientifiques de premier plan

1965
Solvay développe PSU, un polymère révolutionnaire utilisé pour les membranes d'hémodialyse

1978
Solvay lance PEEK, un thermoplastique très résistant qui remplace le métal pour des avions allégés et moins énergivores

1990
Solvay invente des silices précipitées pour pneus verts

2013
1er Prix Solvay pour la Chimie du Futur

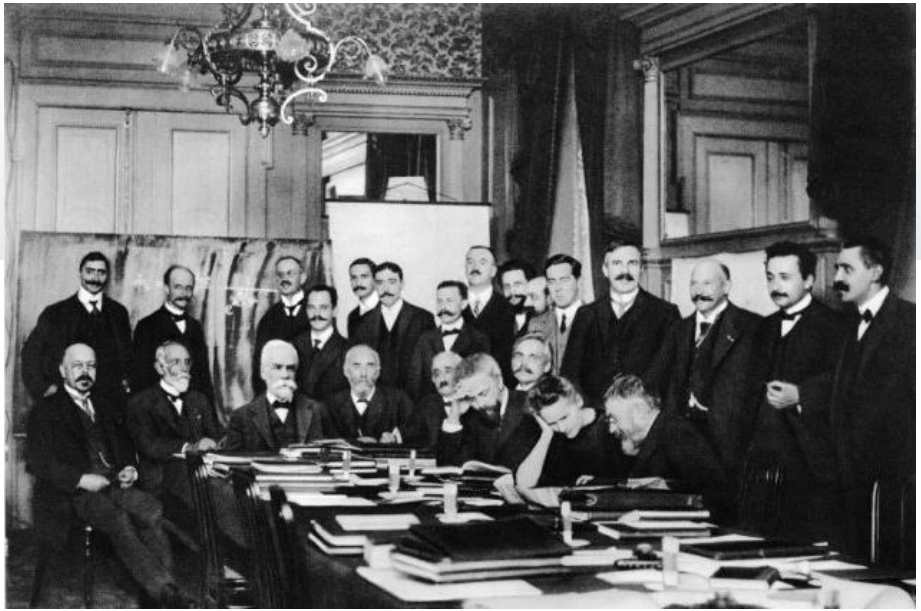
2015
Solvay vole autour du monde avec Solar Impulse

2018
Solvay est partenaire de la Fondation Ellen McArthur : un grand pas vers l' économie circulaire.

2020
13 produits avec le label "Efficient Solution" décerné par la Fondation Solar Impulse

Création de Solvay Solidarity Fund, pour aider nos collègues confrontés à des difficultés liées à la COVID-19

First Solvay conference Brussels, 1911

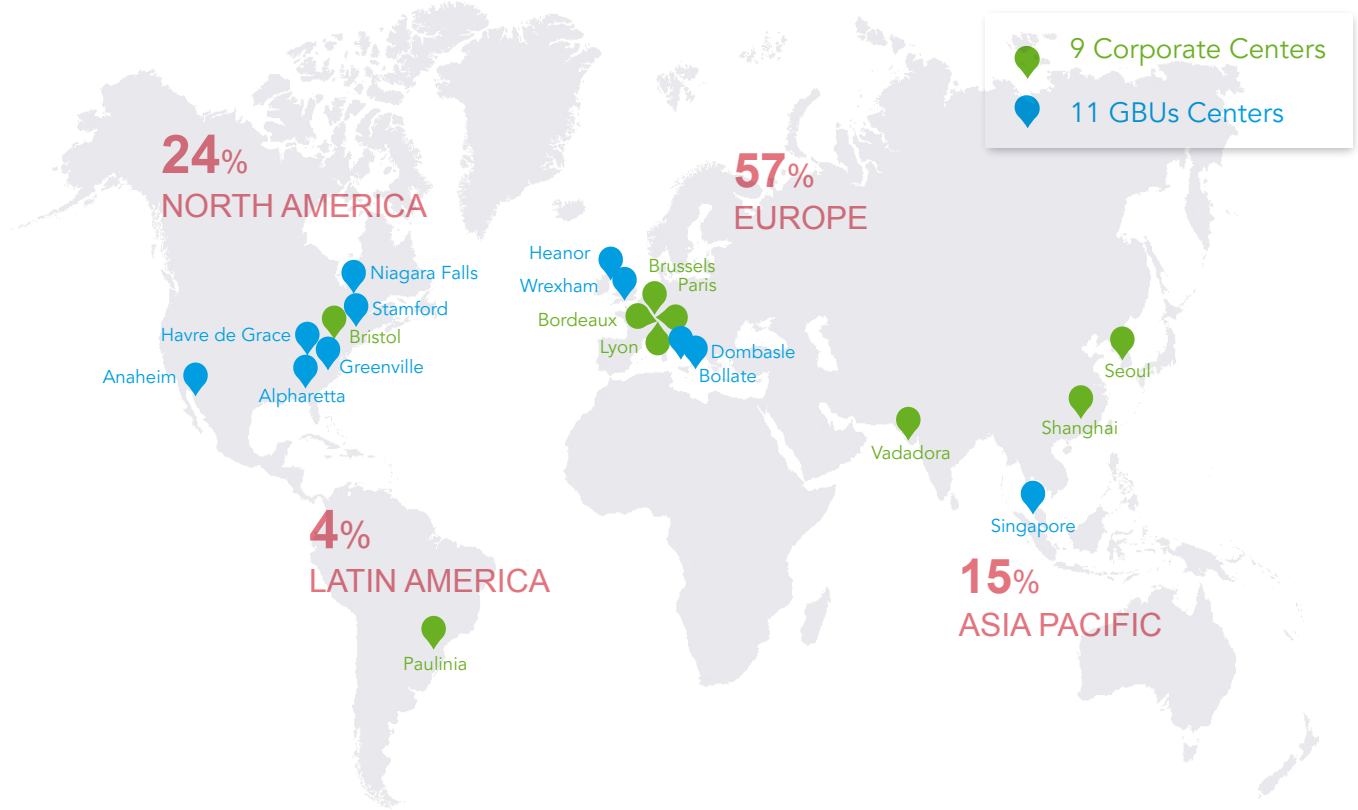


Standing left to right: Goldschmidt, Planck, Rubens, Sommerfeld, Lindemann, de Broglie, Knudsen, Hasenöhrl, Hostelet, Herzen, Jeans, Rutherford, Onnes, Einstein, Langevin
Seated left to right: Nernst, Brillouin, Solvay, Lorentz, Warburg, Perrin, Wien, Curie, Poincaré

"I have always sought to serve science, because I love science and see it as a promise of progress for humanity."

Ernest Solvay, Brussels, December 14, 1893

Our global R&I footprint & expertises



Fields Of Expertise

Chemistry
Organic & inorganic chemistry, catalysis, nano-material synthesis, polymer synthesis

Process
Chemicals engineering, environment, science, process safety, pilots

Enabling technologies
Analysis, characterization simulation, digital, high throughput technologies & microfluidics

Material science

Material processing

Soft matter & formulation

Biotechnology

A worldwide network of researchers connected
To academic partners

- To partner with high-level academia
- To lead or take part in public-private partnerships
- To participate and influence in decision-making consortia

Joint Laboratories with CNRS & universities

OPEN INNOVATION & COLLABORATION

crucial to develop breakthrough research, deliver disruptive innovations and create higher value

LABORATORY OF THE FUTURE

BORDEAUX, FRANCE

ECO-EFFICIENT PRODUCTS & PROCESSES LAB

SHANGHAI- CHINA

L'innovation, moteur de croissance de Solvay

- Nous offrons des solutions innovantes, alignées sur notre stratégie G.R.O.W. et nos objectifs de durabilité, et qui créent de la valeur pour nos clients et pour Solvay.
- Nous développons des produits éco-conçus pour des solutions durables, en prenant en compte leur impact sur toute leur durée de vie.
- Nous tirons parti de la diversité de notre portefeuille de produits, de technologies et d'expertise, et renforçons les collaborations internes et externes, pour apporter des réponses sur mesure aux besoins actuels et futurs de nos clients.

Actizone™

Technologie brevetée qui offre une performance antimicrobienne 24 h / 24 pour une désinfection durable

Mackadet®

Opacifiant biosourcé et biodégradable utilisé dans les cosmétiques pour remplacer les micro-plastiques qui s'accumulent dans l'environnement et les océans.

Quasar*

Solution respectueuse de l'environnement utilisée dans des films qui permettent d'accélérer la croissance des plantes en serre et d'augmenter jusqu'à 20% la récolte

*projet en développement

12 Centres R&I majeurs

1,950 Collaborateurs

298M€ Dépenses R&I

78% du chiffre d'affaires issu du pipeline R&I devrait être généré par des solutions durables*

181 Brevets déposés

Ratio de ventes nouvelles**: **14%**

*selon notre méthodologie Sustainable Portfolio Management

**% de produits/applications < 5 ans

Progress beyond

Focus sur le domaine des Batteries

Automobile

AUTOMOBILE
ET AERONAUTIQUE

Les exigences des clients en matière de durabilité et les réglementations strictes poussent l'industrie à développer des systèmes de mobilité plus durables.

NOS SOLUTIONS POUR

- Allègement
- Electrification
- Efficacité de la propulsion
- Technologies Vertes et Propres

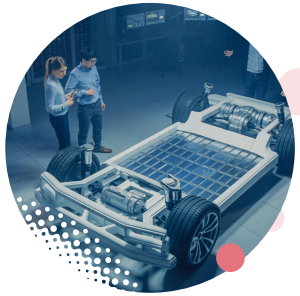
50% de la production automobile mondiale sera électrique ou hybride d'ici 2030

De meilleures batteries pour accélérer la mobilité électrique

SOLARIMPULSE LABEL EFFICIENT SOLUTION

Utilisé dans les batteries lithium-ion, Solef® PVDF améliore les performances et la durabilité des véhicules électriques, en offrant une densité énergétique, une sécurité et une puissance plus élevées. Solef® PVDF a été utilisé avec succès sur l'avion solaire Solar Impulse lors de son vol autour du monde - un facteur clé de succès pour une mobilité propre !

Notre plateforme Batterie : innover pour une mobilité propre



A l'avant-garde dans les batteries durables

- Nous sommes l'un des principaux fournisseurs de matériaux et solutions avancés pour les batteries lithium-ion
  - Notre portefeuille unique de technologies permet à la batterie de délivrer sa pleine puissance
  - Nos polymères et matériaux composites rendent l'ensemble de la batterie plus légère, plus résistante et plus sûre
- Nous nous engageons à offrir des solutions durables, en tirant parti de notre expertise en matière de récupération des métaux pour permettre le recyclage des batteries -- Partenariat avec Veolia

Priorité au client

- Innovation collaborative : notre plateforme transversale dédiée, qui rassemble toutes les technologies et l'expertise du Groupe, permet un contact unique avec nos clients
  - Solvay, le "partenaire privilégié" pour une créer une rupture technologique : d'ici 2030, développement de la prochaine génération de batteries avec l'Alliance européenne pour les Batteries qui rassemble les principaux acteurs de la chaîne de valeur
- Une présence mondiale avec un soutien technique local pour nos clients dans nos centres de développement et d'application pour les batteries à Séoul (Corée du Sud) et à Bollate (Italie)

Accélérer le développement de batteries plus performantes, durables et économiques

~30%

part des véhicules électriques dans la production mondiale d'ici 2030

Ambition de Solvay en matériaux pour les batteries

2015 - 2028 **LI-ION BATTERIES**

Generation 2
150 - 320 Wh/kg

- Fluorinated additives
- Solef® PVDF as cathode binder or separator coatings

Generation 3
150 - 320 Wh/kg

- New lithium salt (LIFSI)
- Energain® for high voltage batteries
- New PVDF as binder & separator coatings
- Solgain® for dry process as cathode and anode

2027 **SOLID STATE BATTERIES**

Generation 4
300 - 500 Wh/kg

- New inorganic conductors for all solid state batteries
- New polymers for polymeric solid state batteries

MAIN **BENEFITS**

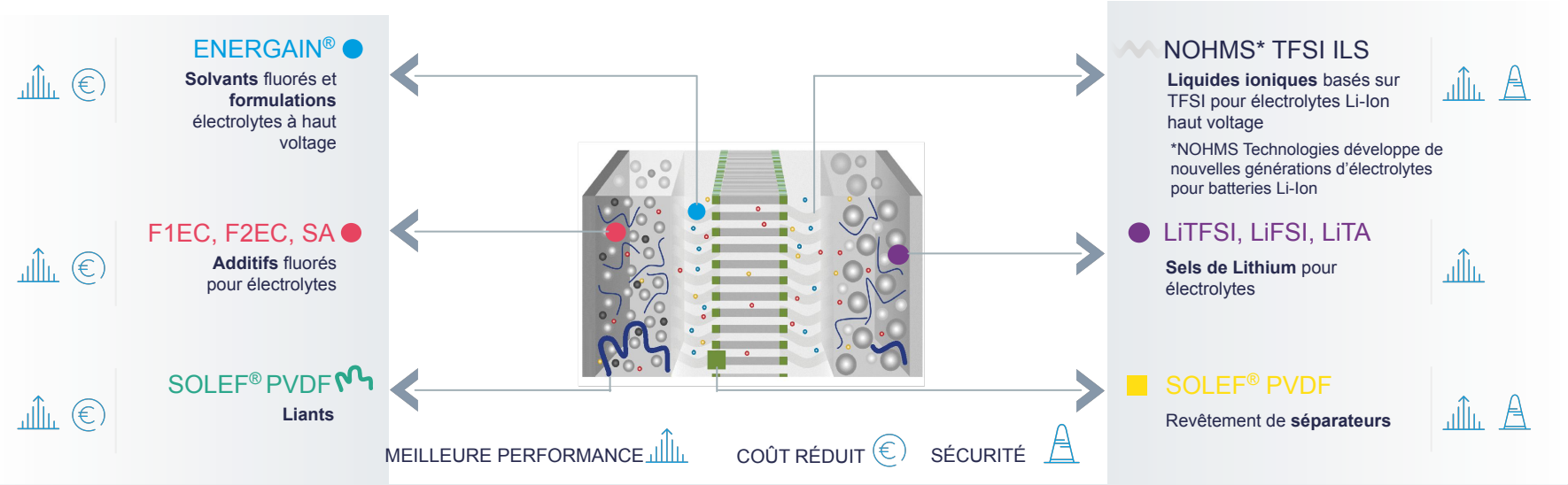
- Greater Range
- Faster Charging
- Safety
- Lower Total Cost of Ownership

Progress beyond

Nos besoins en caractérisation des matériaux pour batteries pour améliorer nos solutions et développer de nouveaux produits

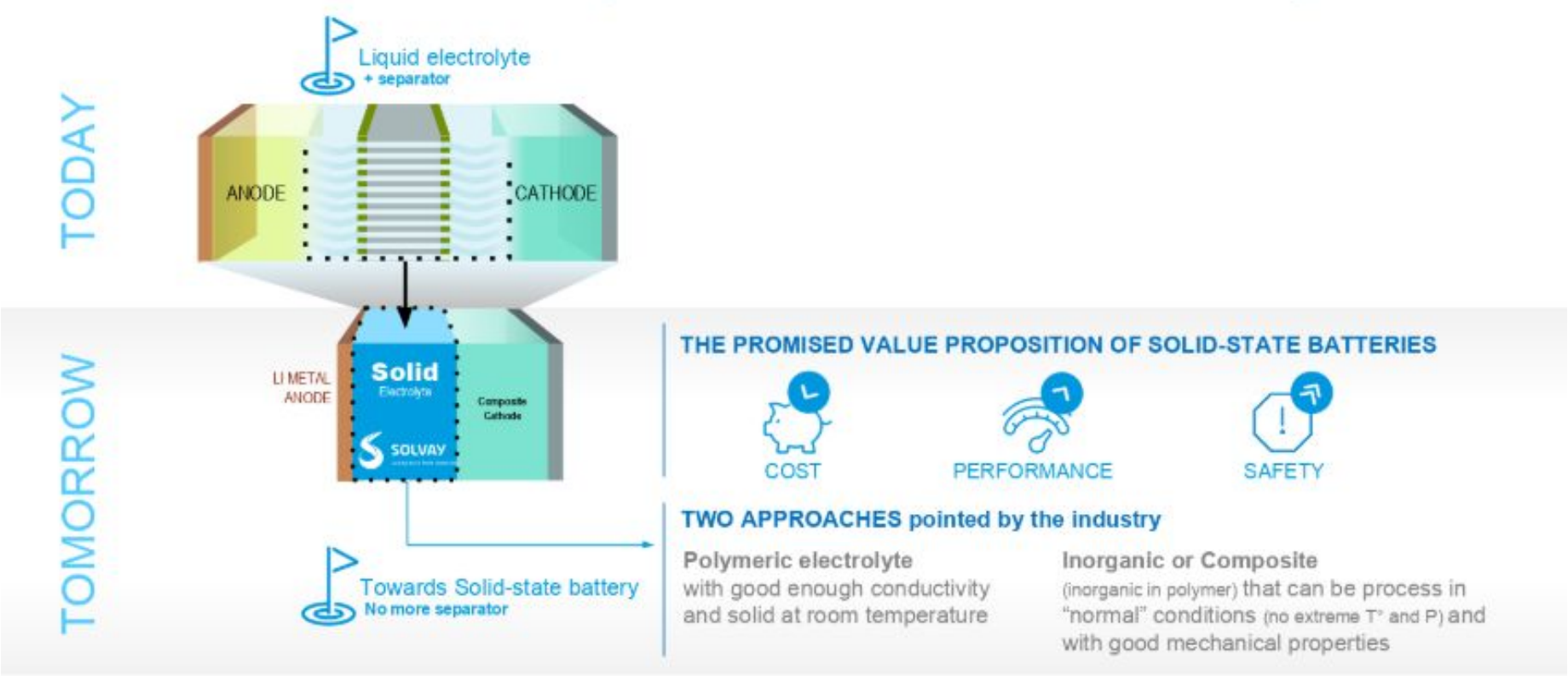
Les matériaux de Solvay dans les batteries

Une expertise unique dans la chimie du fluor et des matériaux conducteurs avancés

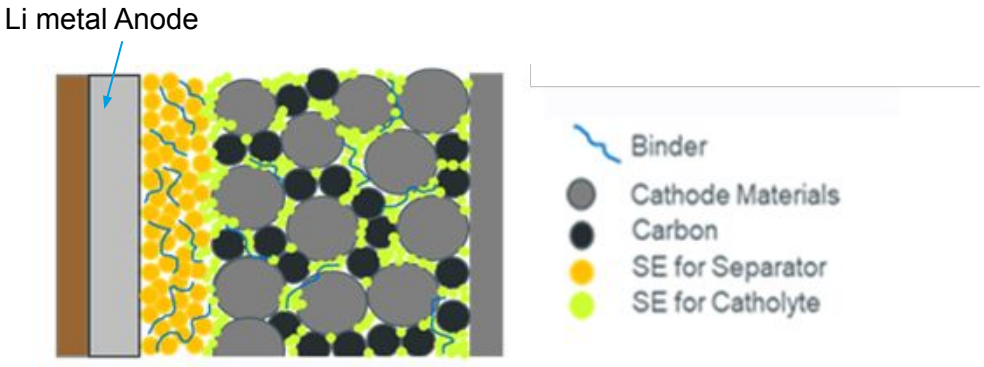


En développement : Electrolytes inorganiques pour Batteries Tout Solides

Les batteries Tout Solide

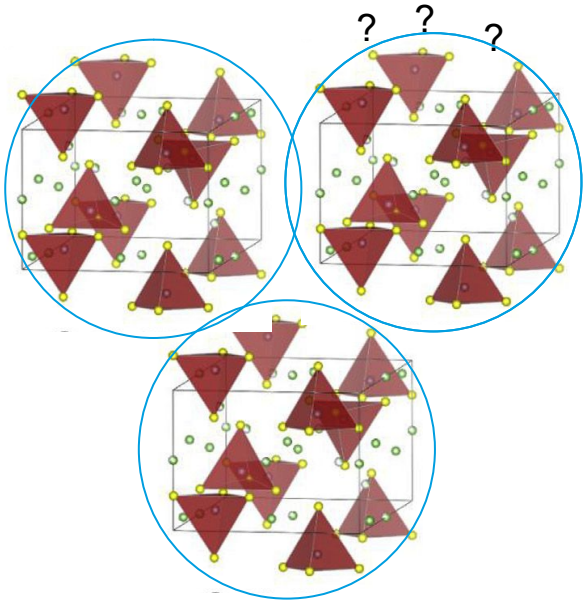


Les batteries Tout Solide : comment cela fonctionne?



- Les batteries Tout Solide ont un électrolyte solide qui est un polymère ou un matériau inorganique.
- Cet électrolyte joue le rôle de séparateur également.
- Pour les électrolytes solides inorganiques, ce sont des poudres qu'il faut donc assembler de manière cohérente pour assurer la conductivité du Lithium d'un grain à l'autre (frittage à froid de préférence)
- Il faut également que cet électrolyte solide soit présent dans la composition de la cathode pour assurer la conductivité du Li dans la couche de cathode.
- Les tailles des particules de ces poudres électrolytes solides doivent être réalistes par rapport aux tailles envisagées de couches de séparateur (gamme micronique inférieure à 20 microns mais bien calibrée par rapport aux matériaux de cathodes)
- Les matériaux de choix pour ces électrolytes solides sont des sulfures, des oxydes, des phosphates ou des halogénures.
- Ce sont des matériaux cristallisés ou "glass ceramic"

Les batteries Tout Solide : où sont les difficultés d' élaboration des électrolytes solides

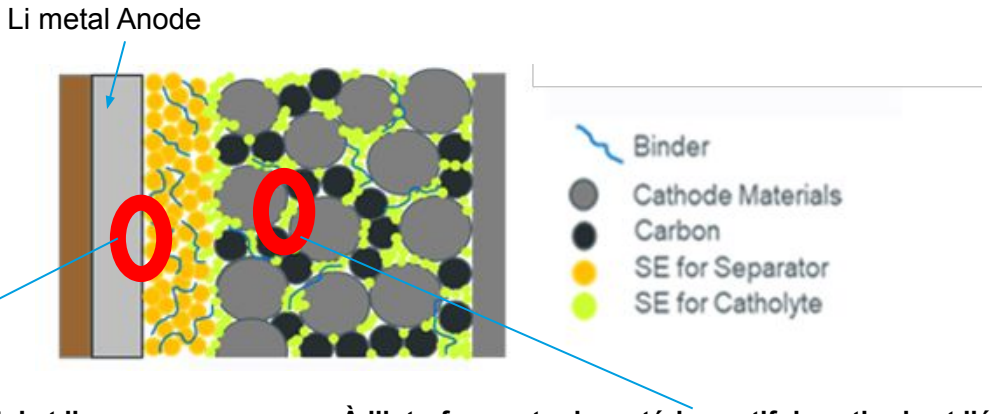


1/ Les poudres obtenues sont des agrégats de particules avec des chimies de surfaces subies.
⇒ Comment caractériser la chimie de surface de ces poudres microniques? Et surtout comment quantifier les fonctions de surface.

2/ Cette chimie de surface peut être modifiée pendant les étapes de synthèses mais surtout de fabrication de la batterie par interaction avec l'environnement (air) ou avec les autres ingrédients lors de fabrication des couches complexes (cathodes).

3/ La chimie de surface peut contenir du carbone venant des étapes de synthèses
⇒ comment caractériser ce carbone ?

Les batteries Tout Solide : où sont les questions pendant le fonctionnement/la vie de la batterie ?



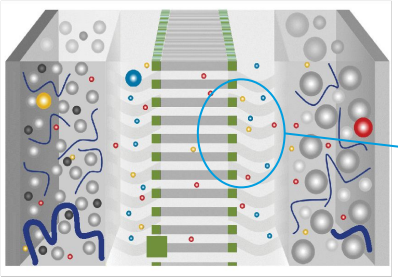
<u>À l'interface entre l'anode de Lithium métal et l' électrolyte solide</u> :

- caractériser la nature chimique de l'interface qui se forme pendant l'utilisation de la batterie.
- Déterminer l'impact de cette interface sur les performances de la batterie.

<u>À l'interface entre le matériau actif de cathode et l'électolyte solide :</u>

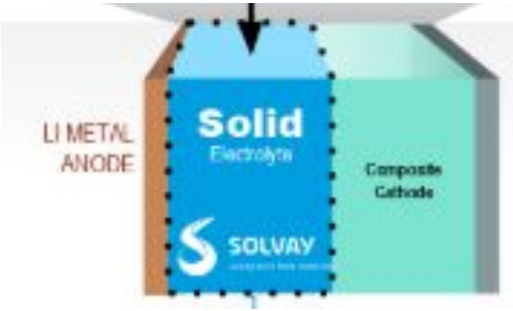
- caractériser la nature chimique de l'interface qui se forme pendant l'utilsation de la batterie.
- Déterminer l'impact de cette interface sur les performances de la batterie.
- Déterminer l'impact de la taille de particules de l'électrolyte solide sur la formation de l'interface.

En résumé : nos besoins et enjeux en matière de compréhension et caractérisations



Batteries Liquides Genération 1/2/3

- Caractériser la nature des interfaces entre les ingrédients d'une batterie (électrodes, électrolytes, séparateurs) : particules inorganiques/polymères/sels
- Caractériser les modifications des ingrédients pendant la vie de la batterie (mesures "in-operando)



Batteries "Tout Solid" Genération 4

- Caractériser la chimie de surface de l'électrolyte solide
- Caractériser les interfaces particules inorganiques entre elles (electrolyte solide/matériaux de Cathode ou d'anode)
- Caractériser les interfaces polymères/matériaux inorganiques
- Caractériser le vieillissement des matériaux dans le procédé (voie d'accès au matériau) et dans son usage
- Cas particulier du Carbone : caractériser le carbone en surface de particules inorganiques provenant du procédé de fabrication