



BATTERIES

Une nouvelle dimension industrielle pour un marché dynamisé par l'électromobilité et animé par l'innovation

BATTERIES

Une nouvelle dimension industrielle pour un marché dynamisé par l'électromobilité et animé par l'innovation

Le marché mondial des batteries connaît un cycle de croissance forte depuis quelques années. Le développement accéléré de l'électrification des véhicules et des petits engins de transport et de mobilité lui a donné une nouvelle impulsion. La production de batteries devient ainsi un véritable enjeu stratégique pour les constructeurs automobiles. En parallèle, leur usage à des fins de stockage stationnaire des énergies renouvelables tend à s'imposer comme une solution d'avenir au sein de la transition écologique. Un potentiel de marché conséquent s'est ouvert aux industriels des batteries. Parvenir à capter cette manne représente toutefois un défi de taille pour les fabricants européens face à la suprématie actuelle des constructeurs asiatiques. Conscients de l'enjeu commercial crucial que représente cette dépendance économique, les États membres et les industriels continentaux s'emparent de la problématique pour faire converger leurs intérêts communs dans une alliance historique. La filière européenne des batteries est désormais engagée dans un plan d'envergure et une course à l'innovation pour rattraper son retard et conserver une expertise dans la recherche.



DANS CE DOSSIER

POINTS-CLÉS ET ENJEUX	4
UN ENVIRONNEMENT PORTEUR, MARQUÉ PAR L'ÉSSOR DE L'ÉLECTROMOBILITÉ	8
Une sensibilité accrue des Français à l'impact de leurs déplacements	8
Des marchés de l'électromobilité très dynamiques.....	9
Les infrastructures de production d'énergie renouvelable montent en puissance	22
UN MARCHÉ DES BATTERIES EN PLEINE ÉBULLITION	28
La croissance s'accélère.....	28
Un secteur engagé dans une course à l'innovation.....	33
UNE FILIÈRE ÉMERGENTE FACE À SES DÉFIS	38
Le coût environnemental, limite et opportunité pour les acteurs du recyclage	38
Les contraintes du lithium-ion incitent à innover.....	40
Une dépendance à l'Asie sur l'ensemble de la chaîne de valeur.....	43
LES FORCES EN PRÉSENCE.....	48
Panorama des fabricants de batteries implantés en France.....	48
Liste des entreprises citées dans l'étude	51
LEXIQUE.....	53
SOURCES UTILISÉES.....	54

La mobilité électrique et le stockage, nouveaux moteurs pour l'industrie des batteries

La demande mondiale de batteries s'inscrit dans un cycle de croissance solide depuis 2015. Malgré d'importantes incidences économiques, la crise sanitaire de Covid-19 a eu des répercussions limitées en 2020 sur les commandes de batteries à l'échelle mondiale, n'entamant pas la dynamique du secteur.

Face aux **impératifs de décarbonation des transports**, l'électrification des parcs de véhicules s'est imposée ces cinq dernières années comme un axe prioritaire de la stratégie des constructeurs. Longtemps cantonnée à une niche commerciale réservée aux acheteurs technophiles, la voiture électrique se démocratise désormais rapidement. Devenue marché de masse, elle tend à devenir la nouvelle norme de la mobilité individuelle à court et moyen terme. Grâce aux avancées technologiques, la motorisation électrique se diffuse ainsi parallèlement à d'autres moyens de transport. Pour les fabricants qui ont misé sur la technologie lithium-ion, ces évolutions ont ouvert la voie à de nouvelles opportunités d'affaires.

Dans le domaine de l'énergie, le déploiement actif des infrastructures de production d'énergie renouvelable ainsi que les besoins croissants en électricité ont rendu **plus prégnante la**

problématique du stockage d'électricité. Ce dernier s'impose désormais comme un **enjeu central de la transition énergétique**. Avec des sources intermittentes et variables telles que le solaire-photovoltaïque et l'éolien, stocker l'énergie pour une utilisation ultérieure apparaît comme une condition nécessaire pour un déploiement adéquat des infrastructures renouvelables et le maintien de l'équilibre entre production et consommation sur le réseau électrique.

Ces nouveaux enjeux remettent **au premier plan la pertinence des batteries** et incitent les industriels à trouver de nouvelles solutions pour optimiser leur fonctionnement ou leur durée de vie. Solution compétitive offrant un haut niveau de services, le BESS (*Battery Energy Storage System*) semble par exemple constituer une alternative à explorer par les énergéticiens. Composants de conservation de l'énergie, les batteries usagées des véhicules électriques offrent la possibilité d'être réemployées à des fins de stockage, tandis que les technologies *vehicle-to-grid* ou V2G ("du véhicule vers le réseau") se servent des batteries comme d'une source d'alimentation lors des phases de rechargement des véhicules.

Faire émerger une filière industrielle européenne des batteries

Longtemps réticents à la mise en place de politiques industrielles à l'échelle communautaire, **les États européens ont peu à peu pris conscience de leur dépendance** aux acteurs asiatiques sur le marché des batteries, particulièrement flagrante lors de la crise sanitaire de Covid-19. Face à ces enjeux tant commerciaux que stratégiques, les pays de la zone se sont mobilisés pour **promouvoir la fabrication de batteries en Europe**. De l'ambition "Airbus des batteries" au plan Nano 2022 en passant par les différents Piiec (Projets importants d'intérêt européen commun), **des programmes se déploient dans chaque pays et au niveau international** pour financer l'installation d'usines sur le territoire. Certains s'avèrent directement portés par des acteurs européens, tandis que d'autres sont menés par des fabricants étrangers désireux de se rapprocher d'un marché continental en plein essor.

Stimulée par les politiques européennes volontaristes en matière environnementale, **l'électrification du parc automobile pousse les constructeurs à s'adapter**. Engagés dans des partenariats de longue date avec leurs sous-traitants asiatiques ou peu développés dans la mobilité électrique,

ils se voient contraints par les États de soutenir l'émergence d'une filière européenne des batteries. **La part croissante de ces dernières dans le coût total des véhicules** modifie également la chaîne de valeur traditionnelle, incitant d'autant plus les acteurs automobiles à s'emparer du sujet. **Des consortiums réunissant constructeurs et fabricants** de batteries se forment, à l'image des alliances entre Stellantis et Saft ou Volkswagen et Northvolt. Des levées de fonds conséquentes soutiennent le développement de ces projets industriels.

Dans le même temps, **des start-up tentent de profiter de cette nouvelle dynamique** en proposant des offres innovantes. **S'appuyant sur des technologies émergentes**, elles peuvent tirer avantage du fort soutien public dans la recherche et du maillage important de centres d'innovations, particulièrement en France. La filière dispose par ailleurs de compétences de pointe dans l'électrochimie et la nanoélectronique grâce à des groupes reconnus tels qu'Arkema et STMicroelectronics. **Le principal objectif réside dans la capacité à industrialiser les procédés** afin d'atteindre rapidement la phase de commercialisation.

Défis et opportunités coexistent dans de multiples domaines

Aujourd'hui majoritaire, la technologie lithium-ion présente **des inconvénients que de nouvelles innovations viennent contrebalancer**. De l'utilisation du zinc ou de matières biodégradables au développement de techniques basées sur le sodium ou des électrolytes solides, **les progrès scientifiques et industriels offrent des alternatives** plus sûres et plus performantes que le lithium-ion.

Les pollutions variées engendrées par la production de batteries et la faiblesse actuelle de leur procédé de recyclage constituent également des problématiques majeures amenées à s'amplifier. Elles peuvent néanmoins représenter **un moyen pour se positionner de manière pertinente** sur le marché. En retard sur l'Asie dans les batteries lithium-ion, l'industrie française doit **parvenir à se différencier grâce à des technologies plus écologiques et moins consommatrices de métaux rares**. En poursuivant ses efforts au niveau européen pour favoriser les batteries plus vertes, l'Hexagone peut instaurer un cadre porteur pour ses entreprises.

Dans le recyclage, de nouveaux procédés améliorent la récupération des métaux les plus

précieux. Encore à l'essai, **ces technologies peuvent constituer des opportunités considérables** pour les acteurs français et européens. Ceux-ci doivent toutefois **accroître leurs investissements afin de rattraper ou de maintenir leur avance** sur leurs concurrents asiatiques, qui tentent eux aussi d'intégrer ces enjeux. Renforcer la recherche et les partenariats entre États membres de l'Union s'avère nécessaire pour **éviter une relégation dans les activités à faible valeur ajoutée**.

Cette stratégie permet également de **réduire la dépendance à l'approvisionnement étranger**. Que ce soit dans l'extraction des matières premières et leur raffinage ou dans la fabrication des composants électroniques et électrochimiques, les pays et acteurs asiatiques dominent en effet l'amont de la filière. Cette dépendance demeure critique et doit pousser les États et industriels européens à **lancer davantage de projets visant à remonter la chaîne de valeur**. Présentant des avantages sur le plan commercial, géopolitique ou environnemental, **cette approche globale s'avère indispensable** pour pérenniser la filière européenne des batteries.

POINTS-CLÉS ET ENJEUX

Ce qu'il faut retenir

LES MOTEURS

- L'électrification croissante du parc de véhicules de transport
- La croissance des marchés de petits engins électriques de déplacement personnel
- Le déploiement important d'infrastructures de production d'énergie renouvelable (éolien et solaire-photovoltaïque), qui s'accompagne d'un besoin accru d'équipements dédiés au stockage stationnaire d'énergie
- La dynamique de baisse continue des prix unitaires des batteries

LE MARCHÉ DES BATTERIES

LES FREINS

- Le tarif encore élevé des batteries, à l'origine d'un surcoût à l'acquisition des véhicules et engins électriques de transport
- Des désaccords entre les États et les industriels européens sur la stratégie de développement à adopter
- Une image négative du processus de production de batteries, jugé polluant

UN ENVIRONNEMENT PORTEUR, MARQUÉ PAR L'ESSOR DE L'ÉLECTROMOBILITÉ

Une sensibilité accrue des Français à l'impact de leurs déplacements

L'intérêt des Français pour les modes de mobilité décarbonée grandit depuis plusieurs années. Accélétratrice de tendances, la crise sanitaire de Covid-19 a amplifié cet engouement. D'après un sondage mené en mai 2021 auprès de 4 000 personnes par Ipsos pour Vinci Autoroutes, si 87 % de Français ont gardé le même moyen de transport principal qu'avant la crise sanitaire, ils manifestent désormais **une forte volonté de réduire de manière significative l'empreinte carbone liée à leurs déplacements**. 90 % des actifs aimeraient pouvoir diminuer l'impact écologique de leurs déplacements quotidiens. 55 % des répondants qui travaillent se donnent **moins de cinq ans pour réussir leur transition vers des moyens de déplacement plus respectueux de l'environnement**. Les mobilités douces ont déjà été davantage utilisées en 2020 en raison des restrictions de circulation et de l'anxiété d'une partie de la population face au risque accru de contamination dans les transports en commun.

90 %

La proportion d'actifs français souhaitant pouvoir réduire l'impact écologique de leurs déplacements quotidiens.

Source: Ipsos.

La proportion de Français déclarant recourir au vélo et aux engins de déplacement personnel motorisés (EDPM) pour leurs trajets domicile-travail a progressé de deux points suite à la pandémie, passant de 7 à 9 %. Ces résultats s'avèrent corroborés par l'observatoire de la mobilité publié en novembre 2020 par l'Union des transports publics et ferroviaires. D'après ce dernier, respectivement 8 % et 2 % des usagers ne voulant plus recourir aux transports en commun à l'issue de la crise sanitaire se reporteraient sur le vélo ou la trottinette. Selon Ipsos, 17 % des interrogés estiment d'ailleurs qu'ils aimeraient utiliser le vélo et les EDPM pour se rendre à leur travail une fois la crise terminée.

La voiture reste toutefois privilégiée en regroupant 52 % des réponses. Les Français expriment cependant leur souhait de posséder des automobiles plus respectueuses de l'environnement. Pour 35 % des sondés, **l'achat d'un véhicule électrique ou hybride serait une solution facile pour réduire l'impact écologique de leurs déplacements quotidiens**. "Un choix qui s'explique aussi probablement par la réelle familiarité que les Français, et plus spécifiquement les actifs, ont désormais avec ce type de véhicule", précise Ipsos. Selon l'institut de sondage, si seulement 4 % des actifs ont accès à un véhicule électrique dans leur foyer, une personne sur cinq prévoit d'en acheter un d'ici cinq ans, et près de la moitié (48 %) déclare vouloir en acheter un ou y réfléchir. Pour les voitures hybrides, ces proportions s'élèvent à respectivement 21 % et 56 %.

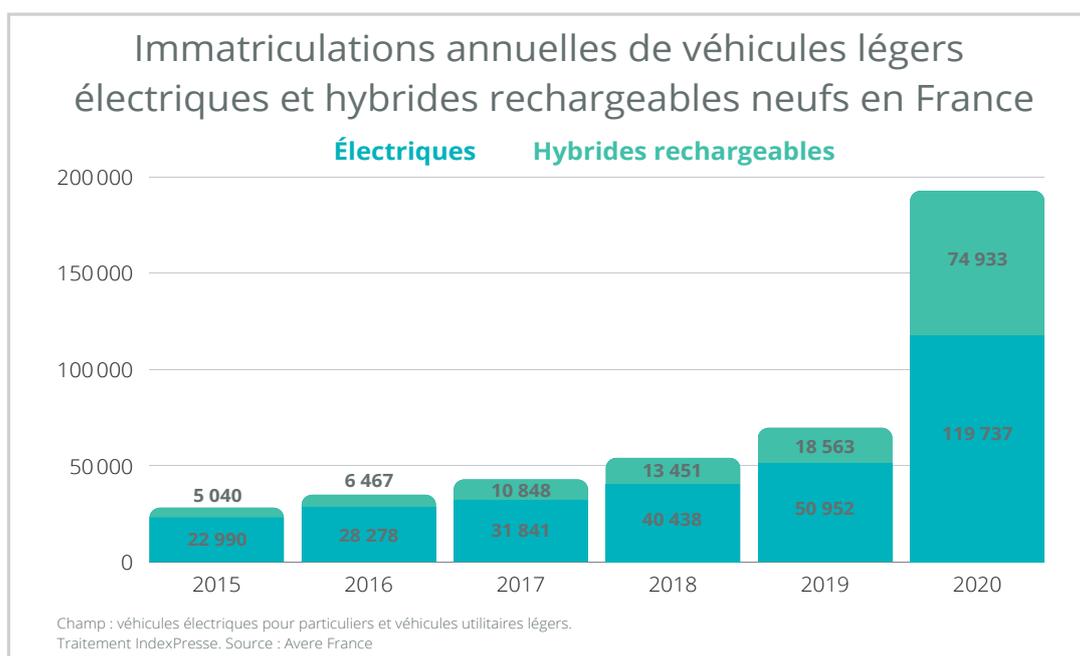


Des marchés de l'électromobilité très dynamiques

Une croissance exceptionnelle des ventes de véhicules légers électriques malgré la crise sanitaire

Le marché français des véhicules légers électriques connaît un **développement continu et croissant depuis 2015**. Entre 2015 et 2020, les immatriculations de véhicules particuliers et utilitaires légers à motorisation électrique ou hybrides rechargeables neufs ont presque été multipliées par sept d'après les chiffres de l'association Avere France, spécialiste de la mobilité électrique. Pour les seuls véhicules électriques, les ventes ont quintuplé. Malgré les répercussions négatives de la crise sanitaire sur le pouvoir d'achat des Français, **l'année 2020 s'est révélée historique de par l'ampleur de la croissance**. En l'espace d'un an, **les achats de véhicules électriques ont plus que doublé** tandis que **ceux d'hybrides rechargeables ont presque quadruplé**. Un peu plus de 125 000 véhicules neufs ont été mis en circulation par rapport à 2019.

“Particulière à bien des égards, l'année 2020 aura aussi été électrique [...]. La déclinaison du contrat stratégique de filière, qui impliquait un objectif de 170 000 unités pour 2020, a été largement dépassée. Pour couronner le tout, les véhicules électriques et hybrides rechargeables ont établi un nouveau record en s'octroyant 16,2 % de parts de marché en décembre 2020”, se réjouissait en janvier 2021 Cécile Goubet, déléguée générale d'Avere France. “Une hausse impressionnante, que les aides à l'achat ne peuvent pas expliquer seules : **l'offre de modèles, étoffée et attractive, ainsi que la volonté des Français d'adopter une mobilité plus respectueuse de l'environnement** sont sans aucun doute les principaux marqueurs de cette évolution”, expliquait-elle. Le segment a en outre affiché de belles performances au regard de la conjoncture



UN ENVIRONNEMENT PORTEUR, MARQUÉ PAR L'ÉSSOR DE L'ÉLECTROMOBILITÉ

économique dégradée et de l'évolution de l'ensemble du marché automobile français, dont les immatriculations ont chuté de 25 % à 1,63 million d'unités selon les données du répertoire statistique des véhicules routiers.

Outre les **impacts positifs de la baisse des prix des véhicules et des dispositifs d'aide financière à l'achat**, cette envolée des ventes depuis 2018 s'avère en partie attribuable aux **lancements de nouveaux modèles**. D'après la fédération européenne Transport & Environment, le nombre de références disponibles de véhicules électriques, hybrides rechargeables et à hydrogène est passé de 60 en 2018 à 176 en 2020 sur le continent. La **multiplication des mesures de restriction de circulation dans les grandes agglomérations** (mise en place de vignettes Crit'Air) et la **poursuite du déploiement de bornes de recharge** ont également joué un rôle prépondérant. Entre 2018 et 2020, environ 5 900 nouvelles bornes de recharge ouvertes au public ont été déployées en France, portant à près de 18 800 le nombre d'installations opérées depuis 2015.

En dépit de **la réforme des dispositifs incitatifs, qui réduit les aides accordées à l'achat** depuis le 1^{er} juillet 2021 (bonus abaissé à 6 000 euros pour les particuliers, à 2 000 euros pour les camionnettes électriques et à 1 000 euros pour les véhicules hybrides rechargeables), **les ventes sont restées soutenues sur les huit premiers mois de l'année 2021**. En cumul, les immatriculations de véhicules particuliers et utilitaires légers électriques et hybrides rechargeables ont encore augmenté de 91 %, à un peu moins de 187 585 unités. "Cet accroissement des volumes est à associer à un réseau de recharge public qui se densifie : la France compte aujourd'hui **environ 40 000 points de recharge ouverts au public**, versus près de 31 000 en janvier. C'est la première année où l'on observe une telle accélération" analysait Avere France dans son baromètre de la mobilité électrique du mois d'août 2021.

Le marché devrait poursuivre son expansion au cours de la prochaine décennie afin d'atteindre les objectifs ambitieux que la France s'est fixés. La programmation pluriannuelle de l'énergie, parue au printemps 2020 et définissant la politique énergétique nationale, ambitionne de porter

le nombre de véhicules électriques roulants à 1,33 million en 2023 puis 5,3 millions en 2028, dont 3 millions de voitures électriques. À cette date, un quart des ventes de voitures et véhicules utilitaires neufs concerneront des motorisations électriques, et 11 % des motorisations hybrides rechargeables.

La **pénétration croissante des véhicules électriques en France s'observe également sur le segment de l'occasion**. "Le marché du véhicule électrique d'occasion est en pleine émergence" confirmait en janvier 2020 Olivier Brabant, expert au sein de la revue automobile *L'Argus*. Selon le magazine, les **transactions de voitures électriques d'occasion pour particuliers ont plus que doublé durant la période 2018-2020**. 29 222 unités ont été immatriculées en 2020, soit une progression de 49 % par rapport à 2019. Cette hausse a porté à un peu plus de 61 500 le total des ventes cumulées depuis 2018. D'après Cécile Goubet, d'Avere France, 64 % des clients potentiels se disent prêts à acheter un modèle d'occasion. L'offre reste cependant réduite car les constructeurs multiplient les nouveautés, incitant les acheteurs à privilégier le neuf. "Le **marché du véhicule neuf est de fait tellement intéressant qu'il contraint celui de l'occasion**. Un véhicule d'occasion électrique d'un an qui affiche en moyenne un tarif de 30 % en dessous du prix catalogue n'est pas intéressant du tout", explique Dominique Marchal, responsable de l'approvisionnement des véhicules d'occasion chez le distributeur français Gemy.

20 500

Le nombre moyen
de véhicules électriques
d'occasion pour particuliers
vendus en France
entre 2018 et 2020.

Source: IndexPresse
via Avere France.



UN ENVIRONNEMENT PORTEUR, MARQUÉ PAR L'ÉSSOR DE L'ÉLECTROMOBILITÉ

Encore embryonnaire dans l'Hexagone, le marché de l'occasion devrait connaître **un nouvel élan à court et moyen terme grâce à l'instauration d'un dispositif incitatif à l'achat**. Fin 2020, une prime à la conversion a été mise en place. Elle prévoit un bonus de 1 000 euros pour l'achat d'une voiture particulière ou d'une camionnette électrique d'occasion. "Le marché du véhicule électrique d'occasion va permettre une transition vers une plus grande démocratisation de la mobilité électrique. [...] En offrant des véhicules abordables, **les modèles d'occasion permettent de lever la barrière prix**, d'autant plus si l'acquéreur est éligible à la prime à la conversion ! [...] Le marché va très vite et les véhicules d'occasion permettront de plus en plus d'accéder à des niveaux d'autonomie permettant de **l'envisager comme le véhicule principal du foyer !**" prédit

Cécile Goubet en janvier 2020.

Les effets de cette mesure ont déjà pu être mesurés au premier semestre 2021. Selon l'Observatoire de l'industrie électrique, 26 314 voitures électriques d'occasion ont été commercialisées en France à l'issue du deuxième trimestre 2021, soit un bond de 206 % en glissement annuel. Au premier trimestre, les ventes affichaient également une progression de 161,5 %. En parallèle, **l'élargissement de l'offre proposée ne devrait que stimuler davantage la demande à l'avenir**. "Nous commençons à voir arriver en occasion les premières électriques de nouvelle génération, c'est-à-dire des e-208, des Corsa-e, ainsi que certains modèles hybrides rechargeables récents", souligne Marc Lechantre, directeur de la business unit véhicules d'occasion de Stellantis.

Le marché des véhicules lourds électriques émerge

La motorisation électrique chez les véhicules lourds se développe en France, mais ce constat global masque toutefois des disparités.

Sur le **segment des véhicules lourds d'acheminement de marchandises, les ventes progressent faiblement**. Selon les données du Service de la donnée et des études statistiques (SDES), le parc de poids lourds à motorisation électrique, hybride rechargeable ou hydrogène en circulation en France s'est étoffé de seulement 24 unités au cours de la période 2015-2020. Le nombre de camions, qui représentent en moyenne 56 % du parc électrique entre 2015 et 2020, n'a augmenté que de six unités. Malgré une légère accélération en 2020 suite à l'apparition de nouveaux modèles, la proportion de poids lourds électriques et hybrides rechargeables **apparaît donc comme marginale en France, ne constituant que 0,02 % du parc à fin 2019** selon le SDES. Cette faible pénétration de l'électrique

s'explique principalement par le **déficit d'offre** et par la **concurrence des motorisations alternatives (diesel, gaz)**, dont les atouts restent privilégiés par les transporteurs (autonomie, vitesse de rechargement, etc.).

Le marché offre toutefois une marge de progression au vu des enjeux écologiques. Face à ce constat, **les grands constructeurs accélèrent et nourrissent de fortes ambitions**. En France, la production de poids lourds électriques a débuté en mars 2020. Renault Trucks a lancé l'assemblage en série de ses camions électriques D et D Wide Z.E. dans son usine de Blainville-sur-Orne (Calvados). Le premier camion de 16 tonnes sorti de l'usine a été livré début juillet 2020 au groupe de transport frigorifique Delanchy. Le constructeur prévoit que les véhicules électriques représentent 10 % de ses volumes de ventes à horizon 2025. Renault Trucks compte par ailleurs investir 150 millions d'euros dans la

120

Le nombre de poids lourds électriques, hybrides rechargeables et hydrogène en circulation recensés en France à fin 2019.

Source: SDES.

UN ENVIRONNEMENT PORTEUR, MARQUÉ PAR L'ÉSSOR DE L'ÉLECTROMOBILITÉ

mobilité électrique au cours de la période 2021-2025. Son concurrent Volvo Trucks souhaite de son côté réaliser un quart de ses ventes grâce aux véhicules électriques d'ici 2030 puis environ 40 % à échéance 2040.

Le **segment des autocars et des autobus électriques et hybrides rechargeables s'avère plus dynamique**. D'après l'Association des constructeurs européens d'automobiles (ACEA), les immatriculations de véhicules neufs de plus de 3,5 tonnes ont enregistré une hausse de 65 % en France depuis 2017, alors que le marché global reculait dans le même temps de 3 %. L'augmentation s'établit à 88 % pour les électriques et 57 % pour les hybrides sur l'ensemble de la période 2018-2020. Leur part de marché a ainsi progressé de 4,1 points entre 2018 et 2021 sur le neuf. En moyenne, les solutions hybrides ont représenté 62 % des ventes totales d'autobus et d'autocars à motorisation électrique ou semi-électrique de plus de 3,5 tonnes en France durant la période 2018-2020.

Ce bilan positif doit cependant être nuancé. La croissance des ventes s'est révélée plus dynamique sur d'autres motorisations, comme le gaz, + 70 % depuis 2018. Les primo-acquéreurs privilégient souvent cette solution, le gaz s'avérant plus compétitif en termes de prix d'achat. La part des immatriculations de bus neufs fonctionnant aux énergies fossiles s'est quant à elle accrue de 11,7 points entre 2018 et 2020, quand celle des bus électriques et hybrides n'augmentait que de 4,1 points.

La **part de marché de l'électrique et de l'hybride rechargeable paraît ainsi encore relativement faible** sur le marché du neuf en France, avec 7,6 % en moyenne sur la période 2018-2020, contre 10 % en moyenne dans l'Union européenne. Sur l'ensemble du parc d'autobus et d'autocars en circulation, les solutions électriques et hybrides rechargeables pesaient à peine 0,8 % du total à début 2020. Enfin, la croissance des ventes neuves en France demeure **deux fois inférieure à celle enregistrée à l'échelle de toute l'Union européenne**, où les immatriculations ont augmenté de près de 144 % entre 2018 et 2020.

Conscients de la nécessité d'accélérer la décarbonation des transports collectifs urbains et inter-urbains, **certains acteurs économiques engagent des initiatives**, à l'image de l'entreprise Vertigo. Sélectionnée par le ministère de la Transition énergétique et solidaire lors de l'appel à programmes CEE (certificats d'économies d'énergie) de 2018, cette société de conseil spécialisée dans l'efficacité énergétique et les mécanismes de financement de la transition écologique a lancé le 25 avril 2019 son programme MoéBUS (Mobilité et Bus Électrique). Soutenu par le ministère et l'ADEME, ce dispositif vise à apporter un soutien financier aux collectivités et aux opérateurs de transports dans la conversion de leur flotte. Il constitue une **prime incitative à l'achat de bus électriques et à la réalisation de travaux d'électrification dans les dépôts de bus**. Le programme vise à contribuer au financement d'environ 500 bus électriques et de 50 dépôts d'ici décembre 2021, moyennant une enveloppe de 36,5 millions d'euros. MoéBUS couvre une partie du coût d'acquisition d'autobus fonctionnant à l'énergie électrique et chargés de leur pack initial de batteries. Il permet de réduire les tarifs d'achat jusqu'à 30 %.

Initialement prévu pour perdurer du 1^{er} janvier 2019 au 31 décembre 2020, le programme a été prolongé jusqu'au 31 décembre 2021 suite à un arrêté ministériel. Au 8 février 2021, plus de 81 % de l'enveloppe globale avait été distribué aux collectivités. 457 bus électriques ont été acquis, parmi lesquels 376 bus électriques standards et 65 minibus et midibus. Consulté début septembre 2021, le site Internet de la société recensait alors 496 bus financés.

1 450

Le nombre cumulé d'autobus et d'autocars électriques et hybrides rechargeables neufs immatriculés en France entre 2018 et 2020.

Source: ACEA.



UN ENVIRONNEMENT PORTEUR, MARQUÉ PAR L'ÉSSOR DE L'ÉLECTROMOBILITÉ

Cette initiative fait suite à celle engagée dès 2014 dans le cadre de deux appels d'offres majeurs lancés par la RATP et financés par Île-de-France Mobilités. Appelé "Bus 2025", le plan ambitionnait de **convertir l'ensemble du parc de bus exploité par la RATP à l'électrique et au biogaz à l'horizon 2025**. "La RATP va disposer, d'ici 2025, en Île-de-France, d'un parc comprenant 1 500 bus électriques et 2 200 bus à gaz renouvelable. Au total, ce sont 4 700 véhicules qui ont été ou seront achetés pour l'ensemble du programme de 2015 à 2025. À partir de 2021, la RATP déploiera 600 nouveaux autobus propres par an", détaillait le groupe. "La flotte de bus RATP était composée de 32 % de bus électriques, bioGNV et hybrides à fin décembre 2020. Actuellement, 166 bus électriques, 241 bus bioGNV et 1 103 bus hybrides circulent sur le réseau RATP", précisait-il également.

Pour atteindre ses objectifs, la RATP a signé à l'été 2021 cinq accords-cadres avec les constructeurs Bluebus/Bolloré, Irizar, Iveco, Man et Solaris. La commande, d'un montant de 825 millions d'euros et étalée sur cinq ans, porte sur la fourniture de 451 bus électriques répartis entre Bluebus/Bolloré (158), Irizar (113) et Iveco (180). "Les premiers marchés subséquents ont été attribués dès la signature des accords, pour une durée de deux ans, afin d'assurer les livraisons de 2022 et 2023", faisait savoir un communiqué.

Le développement du marché français des bus électriques et hybrides **va s'intensifier dans les prochaines années**, la France accusant un **retard par rapport aux objectifs fixés dans le cadre de loi de transition énergétique pour la croissance verte** de 2015. Cette dernière a rendu obligatoire la mutation des réseaux de transport collectif routier vers des flottes de véhicules propres pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants,

ainsi que pour les communes de toutes tailles soumises à un plan de protection de l'atmosphère. L'article 37 de cette loi impose aux autorités organisatrices de **renouveler leur flotte avec des "bus propres" à hauteur de 50 % en 2020, et de 100 % en 2025**. Pour les collectivités, cette transition constitue un enjeu financier important. "En effet, si le prix d'acquisition d'un bus électrique est aujourd'hui supérieur à celui d'un diesel, [...] les économies significatives réalisées sur l'entretien, l'assurance et l'énergie (- 60 % par rapport à un bus diesel selon une étude publiée en 2018 par le Commissariat général au développement durable) rendent **les bus électriques compétitifs sur l'ensemble de leur durée de vie** (15 ans pour 600 000 kilomètres parcourus)" expliquait l'association Avere France dans un article publié en juillet 2020.

Si une marge de progression importante existe, elle pourrait toutefois être en partie limitée par la **concurrence des véhicules aux énergies alternatives**. Malgré une rentabilité prouvée sur le long terme, **le coût d'achat conséquent des bus électriques apparaît encore comme un enjeu majeur et un frein potentiel pour la filière**. "Le ticket d'entrée est très élevé, avec d'énormes investissements difficiles à rentabiliser", expliquait un fournisseur en janvier dans *Challenges*. "Le prix d'un véhicule électrique est le double d'un modèle diesel" reconnaissait Rémy Foyer, directeur général d'Iveco France. D'après une étude réalisée par l'Institut Montaigne, le prix d'achat d'un bus électrique est d'environ 410 000 euros hors taxes, dont environ 100 000 euros hors taxes pour les batteries. En comparaison, les tarifs pour un bus diesel ou GNV s'avèrent moins onéreux, à respectivement 250 000 euros et 295 000 euros hors taxes.

Le retrofit, une alternative au neuf ?

Compte tenu du coût élevé d'acquisition d'un véhicule électrique (lourd ou léger), le retrofit présente un réel attrait et s'impose comme une alternative à l'acquisition d'un véhicule neuf. Dans une étude publiée en mars 2021, l'ADEME estimait qu'il s'agissait d'une "option pertinente pour réduire l'impact des polluants atmosphériques et des émissions de gaz à effet de serre globales des véhicules. Ce résultat s'explique par l'économie de matière obtenue grâce au réemploi du véhicule thermique existant mais, plus encore, grâce à la phase usage du véhicule retrofité, particulièrement vertueuse avec le mix électrique de la France métropolitaine".

D'après l'agence, le retrofit constitue notamment une opportunité réelle sur le segment des véhicules utilitaires légers, les véhicules retrofités s'avérant moins chers à l'achat que des véhicules électriques neufs. En revanche, ce point ne s'applique pas aux automobiles citadines. "En l'état, hors aides financières à l'achat de l'opération, le prix d'achat pour l'utilisateur ne semble pas attractif comparativement aux marchés du véhicule électrique neuf et d'occasion qui se développent massivement", note l'ADEME. Les coûts de développement du kit de conversion se révèlent très élevés, les coûts d'homologation représentent un investissement important en amont, et l'achat des cellules de batteries ou des packs de batteries impacte massivement le coût total de l'opération. L'ADEME estime de fait que le marché du retrofit électrique de citadines est "théoriquement éphémère". Ce dernier, "après une potentielle forte croissance, se contracterait progressivement à mesure de la réduction des ventes des voitures thermiques neuves, jusqu'à leur interdiction annoncée en 2040 en France".

Sur le segment des fourgons; "le prix d'achat pour l'utilisateur d'un véhicule retrofit électrique ne semble pas attractif comparativement aux marchés du véhicule électrique neuf et d'occasion". En revanche, "économiquement, les

perspectives de rentabilité des opérations sur le segment du VUL (véhicule utilitaire léger) fourgon semblent intéressantes. En effet, en comparaison à l'option électrique neuve, le retrofit présente une meilleure rentabilité", affirme l'agence. En l'état, la quasi-inexistence d'une offre de fourgons spéciaux d'occasion s'impose comme une limite majeure. Du côté des véhicules lourds, l'ADEME juge "rentable" le retrofit de poids lourds de 16 à 19 tonnes, "parce que le camion retrofité se trouverait sans réelle concurrence".

Sur les quatre catégories majeures de véhicules analysées par l'ADEME, le potentiel du marché se situerait à 1 980 opérations cumulées en 2023 selon une hypothèse intermédiaire, puis 424 800 opérations en 2028 et un peu plus d'un million d'opérations à l'horizon 2030.

Ces perspectives se révèlent d'autant plus plausibles qu'un tournant législatif s'est opéré en France en 2020. L'arrêté du 13 mars 2020 a officiellement autorisé les travaux de transformation des véhicules à motorisation thermique en motorisation électrique à batterie ou à pile à combustible. Sont concernés les véhicules de catégories M (voitures particulières et utilitaires légers), N (camions, bus et cars), L (deux et trois-roues motorisés), à condition que ces derniers aient été immatriculés en France dans une version définitive et que la première immatriculation ait eu lieu il y a plus de cinq ans (ou trois ans pour les deux ou trois-roues).

Depuis 2017, plusieurs start-up se sont lancées sur le marché du retrofit en France. Elles ont fondé en 2019 l'Association des acteurs de l'industrie du retrofit électrique (AIRE). Ces acteurs souhaitent bénéficier d'un soutien accru du gouvernement par le biais de subventions dédiées. La pandémie de Covid-19 a freiné leur développement en 2020, mais la situation s'améliore depuis. La start-up Retrofuture a ainsi pu lever 7 millions d'euros mi-2021, tandis que Transition-One visait 2 millions d'euros à la même période. Aviathor, spécialisée dans le retrofit pour avions de tourisme, cherchait de son côté à rassembler 2 millions d'euros en septembre 2021.

L'électrification des deux-roues motorisés gagne du terrain

À l'image des autres véhicules de transport, **les deux-roues motorisés électriques rencontrent un succès grandissant en France**. Selon l'Association des constructeurs européens de motocycles (ACEM), **les immatriculations de motos et de scooters électriques neufs ont augmenté de 60 % en France entre 2017 et 2020**, une progression huit fois supérieure à celle de l'ensemble du marché. Sur cette période, environ 51 400 engins électriques neufs ont été mis en circulation dans l'Hexagone. Les ventes de motos électriques neuves ont plus que doublé, + 163 %, tandis que celles de scooters électriques ont augmenté d'un peu plus de 43 %. Sur le marché du neuf, les motos électriques représentent désormais 1,7 % du secteur, en hausse de 1 point par rapport à 2017, et les scooters électriques 11 %, en progression de 4 points. Ces deux catégories réunies, le gain cumulé s'élève à 1,6 point, selon les données de l'ACEM.

Cette dynamique occulte toutefois un **retournement du marché en 2020**, après quatre années consécutives de hausse. En 2020, un peu plus de 14 200 scooters et motos électriques neuves ont été commercialisées dans l'Hexagone, en recul de 13 % comparé à 2019. La crise sanitaire, qui a notamment entraîné la fermeture des magasins non essentiels, explique en partie ce déclin. Le bilan négatif s'avère cependant contrasté selon la catégorie de deux-roues analysée. Les **contre-performances enregistrées sur le segment des scooters**, qui représente à lui seul 86 % des immatriculations totales en moyenne sur la période 2017-2019, ont fortement pesé sur les résultats d'ensemble. Près de 3 000 scooters électriques neufs de moins ont été immatriculés en France, soit une diminution de 21 %. La disparition des ventes pour les flottes d'auto-partage Coup et Cityscoot ainsi que la concurrence grandissante des vélos à assistance

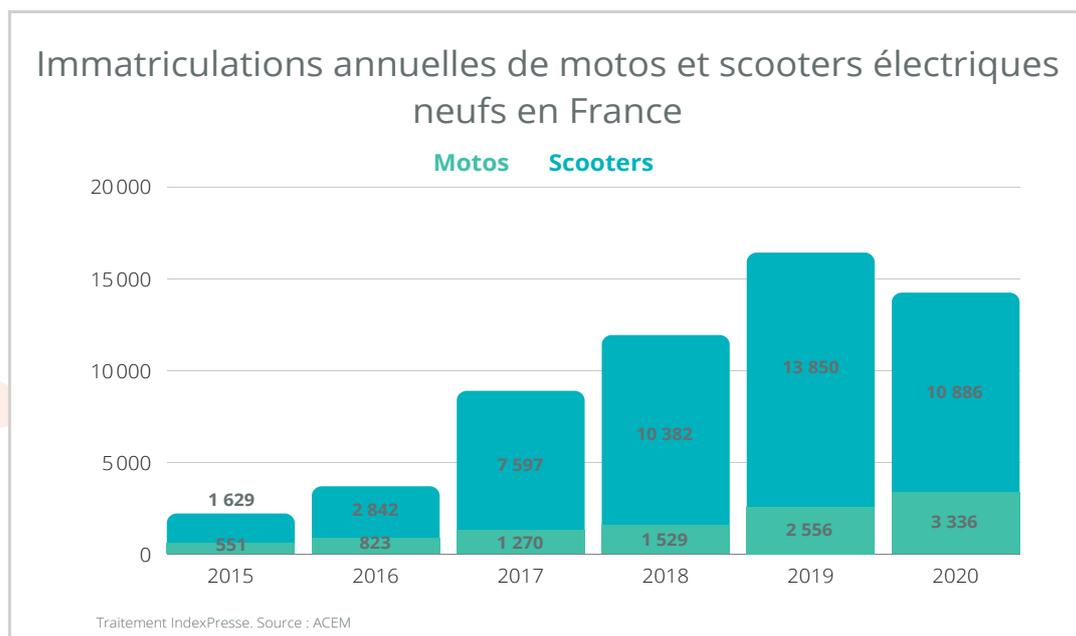
électrique ont eu des répercussions négatives sur les performances de la catégorie, souligne Maya Camus, journaliste pour le magazine spécialisé *Moto Services*, dans un article publié en janvier 2021. À l'inverse, **les achats de motos électriques (équivalents 125 et plus) sont restés dynamiques**, affichant une hausse de 30,5 % sur un an. Les scooters ont ainsi cédé des parts de marché au profit des motos. Ils ne captaient plus que 76,5 % des ventes de deux-roues motorisés électriques neufs en 2020, contre 84,4 % en 2019. "Le classement des modèles les plus vendus est donc totalement chamboulé, et les motos bousculent les scooters sur le podium", observe Maya Camus. "Une marque en particulier tire ses marrons du feu : Super Soco s'impose à la fois dans le top des modèles et dans le top des marques [...] Niu est en repli, peut-être à cause d'une concurrence qui s'est aiguisée, tandis que les motos typées enduro de Sur Ron commencent peut-être à séduire les jeunes qui voient l'offre en mécaboîtes 50 2-temps s'amenuiser", détaille-t-elle.

+ 60 %

La croissance
des immatriculations
annuelles de motos et
scooters électriques neufs
en France entre 2017
et 2020.

Source: ACEM.

UN ENVIRONNEMENT PORTEUR, MARQUÉ PAR L'ÉSSOR DE L'ÉLECTROMOBILITÉ



Les ventes de petits engins d'électromobilité atteignent des niveaux records

Les achats de vélos électriques dynamisés suite à la crise sanitaire

Avec un peu moins de 514 700 vélos à assistance électrique commercialisés dans l'Hexagone selon l'Union Sport & Cycle, l'année 2020 a marqué un tournant pour le marché français des vélos à assistance électrique (VAE). "Nous avons connu une année atypique mais exceptionnelle", se réjouissait en avril 2021 Jérôme Valentin, président de l'Union Sport & Cycle, dans *Les Échos*. "Nous assistons à un **phénomène d'accélération de la croissance**", ajoutait-t-il. Dans le prolongement des trois années précédentes, le segment s'est imposé en 2020 comme la **locomotive du secteur français du cycle**. Par rapport à 2019, les ventes de VAE ont bondi de 29 % en volume tous circuits confondus, sur un marché global en croissance de 1,7 % en volume. En 2020, **un vélo neuf vendu sur cinq était à assistance électrique, un niveau historique depuis dix ans**. Reflet de l'évolution des pratiques cyclistes, certaines ca-

tégories ont été particulièrement dynamiques, à l'image des vélos pliants (+ 95 % à 23 000 unités), des vélos de route (+ 215 %) et des vélos cargo à assistance électrique (+ 354 % à 11 000 unités). Compte tenu de la **forte augmentation des prix de vente finaux** (+ 21 %), reflet d'une montée en gamme, **les ventes se sont envolées en valeur, à + 58 %**. Elles ont pour la première fois **franchi la barre du milliard d'euros de chiffre d'affaires et dépassé celui des vélos classiques**. La part de marché des VAE s'est dès lors renforcée : + 4 points en volume, après un gain de 4,6 points durant la période 2017-2019.

Les très belles performances affichées par les VAE en 2020 se trouvent en grande partie attribuables aux **répercussions indirectes de la crise sanitaire**. Les Français ont saisi l'opportunité offerte par la mise en place des restrictions de circulation pour **adopter des modes de déplacements doux**, aussi bien en ville que dans les zones périurbaines ou rurales. Ils se sont en conséquence équipés ou rééquipés pour une partie d'entre eux, privilé-

UN ENVIRONNEMENT PORTEUR, MARQUÉ PAR L'ÉSSOR DE L'ÉLECTROMOBILITÉ

giant à cette occasion le vélo, et particulièrement son modèle électrique, plus récent et adapté à de multiples pratiques.

Les industriels français ont pleinement bénéficié de ce regain d'engouement pour le VAE. Selon *Les Échos*, 261 000 vélos électriques sont sorties des usines hexagonales en 2020, soit 39,5 % de la production totale. En 2021, cette production devrait encore augmenter de 40 % selon les estimations des industriels. Le secteur profite ainsi des retombées positives de la crise, même si **“la dynamique était déjà bien engagée”** auparavant, rappelle Jérôme Valentin. Avant l'épisode de Covid-19, les ventes avaient déjà progressé de 35,5 % en volume entre 2017 et 2019, soit près de 104 600 cycles électriques supplémentaires sur la période. La mise en place de dispositifs incitatifs avait dynamisé les achats des particuliers. Le **cycle de croissance du marché français des VAE devrait d'ailleurs se prolonger à court terme** avec le renforcement de ces aides à l'acquisition. Depuis juillet 2021, le bonus vélo a été étendu aux vélos cargos et la prime à la conversion pour l'acquisition d'un VAE a été élargie.

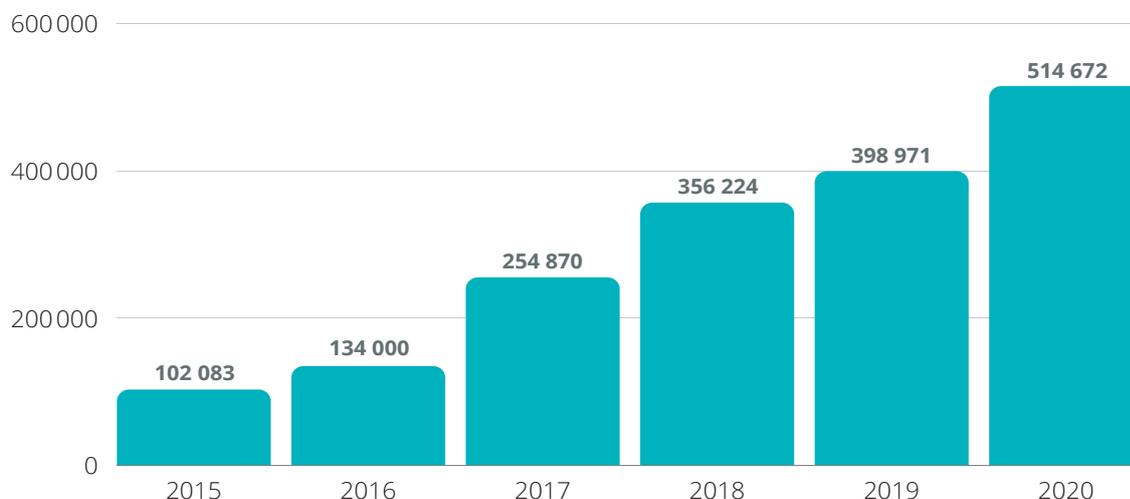
19 %

La part de marché, en volume, des VAE dans les ventes de vélos neufs en France en 2020 (+ 10,1 points depuis 2017).

Source: Union Sport & Cycle.

À moyen terme, la marge de progression des ventes se révèle importante. **“À l'horizon 2025, notre potentiel se situe entre 1 et 1,5 million de VAE vendus”** estime l'Union Sport & Cycle par la voie de son président. Cela représenterait des ventes doublées voire triplées par rapport à 2020.

Ventes annuelles de vélos à assistance électrique neufs en France



Traitement IndexPresse. Source : Union Sport & Cycle

Le marché français des EDP électriques à un niveau historique

Suivant la tendance des VAE, les ventes de petits engins de déplacement personnel motorisés (EDPM) explosent en France. D'après le baromètre 2020 publié par FP2M/Smart Mobility Lab, **le nombre d'EDPM commercialisés a presque doublé depuis 2017**, toutes catégories d'engins confondues. En valeur, **le chiffre d'affaires a été multiplié par deux** pour s'établir à 238 millions d'euros. Ces performances se révèlent en rupture avec les ventes d'EDP mécaniques, en retrait de 36 % en volume et 20 % en valeur sur la même période. **La multiplication des lancements de références, la baisse des prix ainsi que l'élargissement des circuits de vente** ont été autant de facteurs de la croissance soutenue des engins électriques au cours des trois dernières années. "On constate une réelle démocratisation du marché de la micro-mobilité avec une **variété de modèles d'engins qui s'ancrent dans une pratique au quotidien**", affirme Jean Ambert, directeur général du cabinet d'études et de conseil Smart Mobility Lab, en avril 2021.

La crise sanitaire de 2020 n'a pas interrompu la tendance haussière des ventes. Elle a au contraire renforcé l'élan du marché. Les achats d'EDPM ont progressé de près de 30 % en volume, soit près de six fois la croissance enregistrée en 2019. "Il est évident que **la crise sanitaire a démocratisé ce mode de déplacement et a fait apparaître de nouveaux utilisateurs**, qui dès la fin du confinement se sont préparés à une nouvelle mobilité pour limiter la multiplication des transports en commun. Dans cette période d'incertitude, les engins de déplacement personnel motorisés ont révélé tout leur potentiel pour accompagner le maintien en activité des Français, car ils constituent le compromis idéal entre le besoin de mobilité et les exigences de distanciation physique", explique Fabrice Furlan, président de la FP2M (Fédération des professionnels de la micro-mobilité).

Sur l'exercice, la **bonne tenue des ventes en click & collect** a permis de limiter les pertes durant les périodes de fermeture des magasins dans le cadre des mesures de lutte contre la pandémie. **L'effondrement des ventes dû au premier confinement lors du printemps 2020 a ensuite été rattrapé.** "Les enseignes, revendeurs de micro-mobilité se sont organisées pour offrir une solution click & collect, dont la part des ventes est passée de 12 % en 2019 à 18 % en 2020. Pour les indépendants, pénalisés par la fermeture de leur magasin, le click & collect a permis de minimiser l'impact de la crise avec une part des ventes par ce canal de 24 % contre 11 % en 2019" observaient la FP2M et Smart Mobility Lab.

Dans la prolongation des années précédentes, **le segment des trottinettes électriques s'est distingué**, tirant la croissance de l'ensemble du marché. 640 000 unités ont été commercialisées en France en 2020, soit **une progression de 34 % en l'espace d'un an.** Par rapport à 2017, les ventes ont sextuplé. La baisse significative des tarifs de vente (- 47 % depuis 2017, à 323 euros en moyenne en 2020) a fortement contribué à la démocratisation de ces engins en les rendant plus compétitifs aux yeux des clients. Les trottinettes électriques apparaissent désormais comme **une solution de mobilité quotidienne accessible au plus grand nombre** pour des déplacements de proximité, mais également en complément du transport classique (train, transports en commun) dans le cadre de trajets plus longs. "Légère, pratique, intermodale et accessible en termes de prix sur le segment mobilité urbaine, **la trottinette électrique répond pleinement aux enjeux des transports de proximité d'aujourd'hui.** De plus en plus adoptée en tant

que solution pour des déplacements pendulaires, la trottinette électrique est aujourd'hui l'élément phare de la mobilité urbaine" analysait en avril 2021 Jean Ambert, CEO de Smart Mobility Lab. "Installée dans le paysage français de la mobilité, la trottinette électrique est un moyen de déplacement de plus en plus

48 %

La part de marché, en volume, des ventes d'EDPM sur le marché français des EDP neufs en 2020 (+ 24,8 points depuis 2017).

Source : FP2M & Smart Mobility Lab.

UN ENVIRONNEMENT PORTEUR, MARQUÉ PAR L'ÉSSOR DE L'ÉLECTROMOBILITÉ

privilegié soit pour une utilisation occasionnelle, quotidienne ou intensive, multimodale ou monomodale” abonde Fabrice Furlan, président de la FP2M.

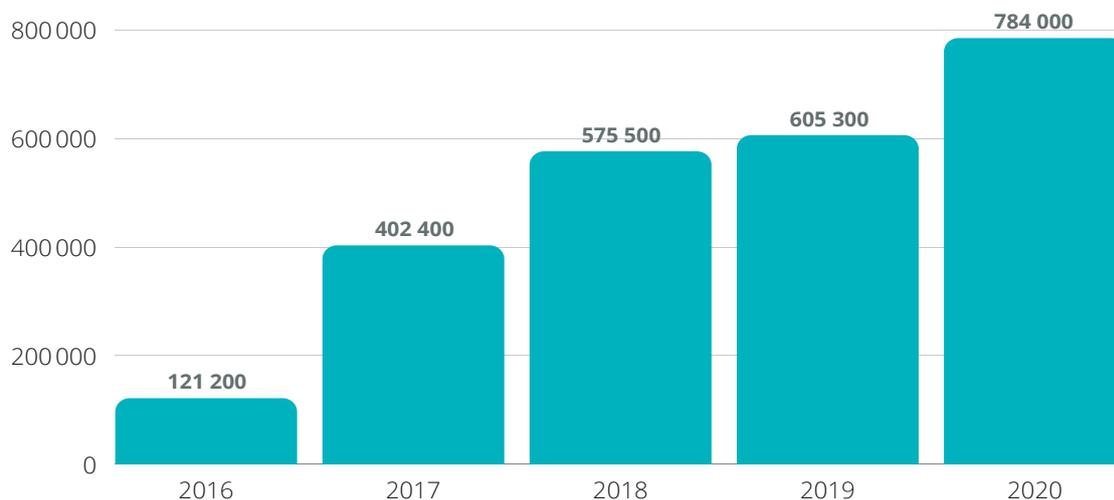
Derrière cette catégorie phare, **les ventes d'autres petits engins motorisés ont également progressé en 2020**. 94 000 hoverboards ont ainsi été écoulés dans l'Hexagone, un nombre en augmentation de 12 % par rapport à 2019. De leur côté, les achats de gyroroues ont atteint 71 000 unités, soit une hausse de 30 % sur un an et de 103 % depuis 2017. Mais l'évolution la plus marquante de l'exercice 2020 reste **l'envolée des ventes de gyropodes**, multipliées par trois pour atteindre 5 200 unités. Si cet appareil occupe un segment de niche, il s'avère régulièrement utilisé à la location, notamment par des acteurs du milieu du tourisme afin de faire découvrir des lieux de manière facile et écologique.

1,45 millions

Le nombre de trottinettes électriques commercialisées en France au cours de la période 2017-2020.

Source : FP2M & Smart Mobility Lab.

Ventes annuelles d'EDPM neufs en France



Champ : trottinettes électriques, gyropodes, gyroskates, gyroroues, hoverboards.
Traitement IndexPresse. Source : Baromètre de la micromobilité, FP2M / Smart Mobility

De nouveaux marchés encore confidentiels émergent

Le bateau électrique peine à se développer

Le marché des bateaux électriques existe depuis quelques années. "Aujourd'hui en France, sur un parc de 300 000 bateaux de plaisance, **environ 9 000 [soit 3 %] sont électriques ou hybrides**", mentionnait en juin 2021 Xavier De Montgros, président de l'Association française du bateau électrique (AFBE), dans une interview accordée à BFMTV. En mai 2019, il indiquait le chiffre de 2 % dans le magazine *Capital*. Sur l'ensemble des bateaux déployés (bateaux de plaisance, navires à passagers, petits bateaux de services), **l'électrique ne représentait que 1,6 % du parc en 2018**. "Notre objectif est de passer à 30 %, mais on est encore très loin du développement que l'on constate au niveau de l'automobile et des vélos électriques", ambitionne le président de l'AFBE. Les **initiatives pour électrifier la flotte et les lancements de nouvelles références se multiplient toutefois depuis 2018**. En juin 2021, le Parc naturel régional du Marais poitevin a par exemple commandé deux exemplaires de péniche à passagers à motorisation électrique auprès de Naviwatt. Ce fabricant breton, surtout centré sur une clientèle professionnelle, avait déjà reçu début 2020 une commande de Naval Group pour la livraison d'un catamaran électro-solaire de transport de passagers équipé de deux moteurs électriques. Du côté des constructeurs, le français

Éco Concept Marine a lancé en mai 2021 son modèle Jet Baot 300, équipé d'un moteur électrique de 4,5 kW. En mars 2021, Nicols a finalisé son Quattro Fly C Green, un petit bateau habitable d'une capacité maximale de six passagers entièrement propulsé à l'électrique.

Malgré cette recrudescence de l'offre et la maturité de la technologie électrique, **le marché reste encore très étroit en France. Son potentiel de développement s'avère également restreint** en raison de plusieurs freins. Sur le plan économique, **le principal obstacle demeure le prix, encore très élevé**. "Il pourrait y avoir dix fois plus de bateaux électriques, mais le frein c'est le prix, comme pour la voiture électrique", expliquait en mai 2019 Xavier de Montgros. D'après ses informations, un bateau électrique coûte 30 à 50 % plus cher qu'un bateau à moteur thermique. À ce tarif élevé s'ajoutent des limites techniques. "Le marché de la plaisance n'est pas encore très mûr parce que **les besoins énergétiques sont vraiment très élevés sur de courtes périodes**", expliquait en mai 2019 Bérenger Laurent, développeur commercial chez Naviwatt.

L'avion électrique prend son envol

Le marché des avions électriques connaît un **engouement depuis 2018 en France**, même s'il apparaît anecdotique pour le moment. À mi-juin 2021, seuls cinq avions électriques étaient présents dans les aéroclubs adhérents à la Fédération française aéronautique en France (FFA, 600 aéroclubs), sur un total de 2 400 avions recensés dans le parc de la FFA.

Pour Jean-Luc Charron, président de la FFA et en charge du déploiement de l'avion électrique dans les 600 aéroclubs français, **les avantages de l'avion électrique sont pourtant nombreux**. Il se révèle très silencieux, sa signature visuelle est très faible puisque c'est un biplace léger et il ne consomme pas de carburant. Le coût du vol apparaît donc réduit et l'avion adopte une approche décarbonée. Par ailleurs, **le taux de recyclage de**

9 000

Le parc de bateaux de plaisance électriques ou hybrides en France en 2020.

Source: AFBE.

UN ENVIRONNEMENT PORTEUR, MARQUÉ PAR L'ÉSSOR DE L'ÉLECTROMOBILITÉ

ses batteries oscille entre 60 % et 80 %. “Ce sont des atouts incontestables en faveur de la protection de l'environnement !” insiste Jean-Luc Charron. La FFA s'engage d'ailleurs dans le développement de cette filière. Début 2021, le constructeur slovène d'avions électriques Pipistrel et la société bretonne de location d'aéronefs légers Green Aerolease ont annoncé la signature d'un accord portant sur la commande de 50 avions biplaces électriques destinés à la formation des pilotes. Ce partenariat, qui a été conclu avec le soutien de la FFA, a pour ambition d'“accélérer le déploiement de l'aviation électrique en France et en Europe”.

Les acteurs français et européens de la construction aéronautique portent également de plus en plus d'intérêt à la motorisation électrique. En février 2021, le **consortium Airbus a annoncé travailler sur la technologie de propulsion électrique hybride dans le cadre de ses projets de réduction des émissions CO₂ de ses avions de ligne**. “Le travail de la société dans le domaine de l'aéronautique électrique a jeté les bases de notre futur concept d'avion commercial à zéro émission”, soulignait le groupe, ajoutant qu'il “explorait actuellement diverses options de technologies électriques hybrides et à hydrogène”.

Dans l'Hexagone, **certaines start-up s'illustrent**, à l'instar de VoltAero, créée en 2017. Cette dernière a développé son premier modèle d'avion hybride électrique, baptisé “Cassio 1”. Pour le produire, la jeune entreprise projette la construction d'une usine d'assemblage à Rochefort, en Charente-Maritime. “L'usine sera située sur une emprise de 6 770 m² qui comprendra la chaîne d'assemblage, les zones logistiques et les bureaux. Le début des travaux devrait commencer au cours du deuxième trimestre 2022. À plein régime, VoltAero prévoit de **produire environ 150 avions par an pour la famille d'avions Cassio**” précisait la société en juillet 2021. Les livraisons initiales de Cassio 330 sont prévues pour le quatrième trimestre 2023, suivies par celles de Cassio 480 et Cassio 600, utilisant une propulsion hybride-électrique évaluée respectivement à 480 et 600 kilowatts.

Le développement à plus grande échelle du marché des avions électriques **se heurte toutefois à plusieurs freins**. “Il y a d'abord la **question du financement**. Un avion électrique coûte 215 000 euros avec son chargeur et ses batteries. C'est un petit peu plus cher qu'un avion thermique”, déplore Jean-Luc Charron. “Dans la situation actuelle, compte tenu des progrès technologiques à venir, le financement d'un avion électrique ne peut être amorti qu'en 20 ou 30 ans” ajoute-t-il. Il **ne peut être assuré que par des subventions**, comme pour les voitures électriques à leurs débuts. Par ailleurs, les fabricants font face à un **déficit d'approvisionnement**. “Les constructeurs d'avions manquent aussi de composants : puces électroniques, batteries qui comportent des centaines de cellules, etc. Il n'existe que quatre producteurs asiatiques qui se partagent le marché et l'adressent en priorité à l'automobile”, affirmait en juin 2021 Jean-Luc Charron. Enfin, le **coût d'assurance particulièrement élevé** pour ce type d'appareils peut se révéler dissuasif. Selon Jean-Luc Charron, la prime d'assurance pour les avions certifiés s'élève à 15 000 euros environ pour l'assurance casse et la responsabilité civile, ce qui représente 150 euros par heure pour 100 heures de vol, 75 euros pour 200 heures et 35 euros pour 400 heures. “Cette problématique d'assurance refroidit les clubs”, assure-t-il.

5

Le nombre d'avions électriques déployés dans les 600 aéroclubs adhérents à la FFA en France en juin 2021.

Source : FFA.

Les infrastructures de production d'énergie renouvelable montent en puissance

L'éolien se consolide et affirme sa place

En France, **près de 640 installations éoliennes terrestres ont été raccordées au réseau électrique durant la période 2016-2020**, selon le Service de la donnée et des études statistiques (SDES). Cela représente l'équivalent d'environ 130 nouvelles installations chaque année (+ 46 %). Sur la même période, la puissance installée a augmenté de + 72 % grâce à l'**élargissement du parc et à l'optimisation de la puissance des turbines**. D'après les données d'Observ'ER citant l'*European Wind Energy Association*, la puissance moyenne des éoliennes a augmenté de 13 % entre 2015 et 2020, passant de 2,3 à 2,6 MW. Cette amélioration des performances des éoliennes, le soutien public ainsi que la hausse des prix du marché de l'électricité ont contribué à ce déploiement soutenu des infrastructures.

La **dynamique de croissance des installations s'est toutefois ralentie en 2020 avec la crise sanitaire**. 70 éoliennes supplémentaires ont été raccordées contre près de 130 en moyenne chaque année entre 2016 et 2020. Suite au confinement du printemps, les chantiers ont été momentanément gelés, les enquêtes publiques et les procédures administratives en cours ont été suspendues ou reportées, et les constructeurs ont été confrontés à des difficultés d'approvisionnement en pièces détachées et en composants. Malgré les mesures adoptées par le gouvernement pour prolonger les délais arrivés à échéance durant la crise, **le secteur redoute que le retard se répercute sur les exercices suivants et enrayer son déploiement**. "Ce que nous craignons, c'est d'avoir dans quatre ans une sorte de trou d'air", indiquait en sep-

tembre 2020 Nicolas Wolff, président de France Énergie Éolienne, dans *L'Usine Nouvelle*.

Pour limiter ce risque et respecter les objectifs énergétiques programmés, plusieurs acteurs de la filière demandent à l'État d'**accélérer sur le volet administratif et juridique**. "Il s'agit de lever certaines contraintes freinant encore le développement des projets", note *Actu Environnement*. Sont notamment visés l'assouplissement des règles concernant l'implantation d'éoliennes dans les territoires, l'augmentation et l'optimisation de la capacité des parcs existants, ou encore la réduction des délais de recours concernant les projets d'éolien offshore. France Énergie Éolienne a même proposé la création d'un *Wind Deal* visant à relancer la filière après la crise.

Malgré ce ralentissement, **l'énergie éolienne est toujours amenée à monter en puissance au sein du mix énergétique français** durant la prochaine décennie. L'État ambitionne que le secteur produise 15 % de l'électricité du territoire aux alentours de 2030, soit plus du double qu'actuellement, où il oscille entre 6 et 7 %. L'ADEME estime même qu'il serait possible d'atteindre les 22 % à la fin de la décennie. "Ces objectifs correspondraient en 2028 à un parc de 14 200 à 15 500 éoliennes (contre environ 8 000 fin 2018)" projettent les rédacteurs de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). "**La capacité éolienne installée doit s'accélérer. [...] Le respect de ce calendrier est impératif pour soutenir la politique de la transition énergétique du pays**", abonde l'association France Énergie Éolienne dans son observatoire de l'éolien paru en septembre 2020.

2 021

Le nombre d'éoliennes raccordées au réseau électrique en France à fin 2020.

Source: SDES.

UN ENVIRONNEMENT PORTEUR, MARQUÉ PAR L'ÉSSOR DE L'ÉLECTROMOBILITÉ

Les **raccordements se sont d'ores et déjà réintensifiés au premier semestre 2021**. 49 nouvelles installations ont été opérées sur la période, en progression de 25 % par rapport au premier semestre 2020 (+ 23 % en termes de puissance). Parallèlement, 787 projets d'installations (pour une puissance totale de 10 336 MW) étaient en cours d'instruction à fin mars 2021 sur l'ensemble du territoire français, contre 775 un an plus tôt. Pour le quart de ces derniers, une convention de

raccordement était d'ores et déjà signée.

À moyen terme, la croissance de la filière doit permettre à l'éolien terrestre de **tendre vers une autonomie économique totale**. Si le secteur devrait encore bénéficier d'une aide publique de 1,7 milliard d'euros en 2021 selon la Commission de régulation de l'énergie, ce montant va ensuite décliner à partir de 2023 avant de disparaître à l'horizon 2035.

14 900

Le parc estimé
d'éoliennes terrestres
en service en France
à l'horizon 2028.

Source : PPE.

L'énergie éolienne a résisté à la crise en 2020

L'énergie éolienne a démontré sa résilience en 2020 malgré la crise sanitaire de Covid-19. Sur un marché où la consommation d'électricité s'est contractée de 3,5 %, "le taux de couverture de la consommation par l'énergie éolienne s'élève à 8,8 % sur l'année, en hausse de +1,7 point par rapport au niveau record de 2019, et à 9,4 % sur le dernier trimestre de l'année" faisait état le gestionnaire du réseau RTE en février 2021, à l'occasion de la publication de son bilan électrique annuel. De son côté, la production, portée par l'essor du parc d'infrastructures et les conditions climatiques

favorables, a progressé de 17 %, soit l'équivalent de près de 6 TWh, faisant de cette énergie la plus dynamique en 2020. L'éolien est en outre devenue durant l'année la troisième source de production d'électricité en France. Pour la deuxième fois depuis 2014, le volume annuel de production éolienne a dépassé celle des centrales au gaz. "Les entreprises de la filière ont assuré la continuité de la production d'énergie éolienne, notamment en adaptant leurs procédures d'exploitation et de maintenance afin d'assurer les conditions sanitaires requises pour les salariés", se félicite France Énergie Éolienne. Enfin, le facteur de charge, soit le rapport entre l'énergie effectivement produite pendant une période et ce qui aurait pu être produit en cas de fonctionnement maximal durant cette même période, s'est sensiblement amélioré. Il s'établit à 26,35 % en 2020, contre 7 % en 2019, note RTE.

Les installations photovoltaïques se déploient à un rythme accéléré

Suivant la tendance de l'éolien, le parc d'**installations solaires photovoltaïques s'est sensiblement densifié en France**. Le nombre d'installations raccordées a augmenté de 31 % entre 2016 et 2020. En termes de puissance, la hausse a atteint 56 %. **L'année 2020 a été particulièrement dynamique**. En un an, le nombre d'installations et la puissance raccordée ont respectivement augmenté de 10 % et de 13 %, signant ainsi leurs plus fortes progressions sur les cinq dernières années. La croissance de la puissance s'explique en partie par le **déploiement d'installations massives**. D'après le Service de la donnée et des études statistiques (SDES), 47 % de la nouvelle puissance raccordée sur l'année 2020 correspond à des installations de plus de 250 kW, lesquelles représentent toutefois moins de 1 % des nouveaux raccordements.

"En dépit d'un contexte marqué à la fois par la crise sanitaire et la renégociation tarifaire des anciens contrats d'achat, la filière solaire française témoigne de son fort dynamisme et de sa **capacité à changer d'échelle pour répondre aux objectifs de la programmation pluriannuelle de l'énergie**,

essentielles à la sécurité d'approvisionnement des Français", se félicite Xavier Daval, vice-président du Syndicat des énergies renouvelables (SER) en charge de la filière solaire, en septembre 2021. "Le quatrième trimestre 2020 a été revu à la hausse et conclut une année 2020 qui aura vu le seuil des 1 GW/an franchi à nouveau, ce qui n'était pas arrivé depuis 2012. Cette performance est d'autant plus remarquable qu'elle s'inscrit dans un contexte de crise sanitaire" abonde Antoine Huard, président de France Territoire Solaire, dans un article de *L'Écho du Solaire*. D'après le dernier baromètre de l'Observatoire de l'énergie solaire photovoltaïque, publié en mars 2021, la **croissance a été quasi-généralisée**

en 2020. Les raccordements cumulés des grands projets raccordés au réseau RTE (<17 MW) s'élevaient à 649 MW à la fin du quatrième trimestre 2020, contre 642 MW à la même période un an plus tôt, soit une hausse de 1 % (+ 14 % par rapport au quatrième trimestre 2016). Concernant les dispositifs déployés dans des centrales au sol ou sur des ombrières de parking, le parc mis en service a augmenté de 10 % au quatrième trimestre 2020 par rapport au quatrième trimestre 2019 (+ 74 % depuis le quatrième trimestre 2016). Les équipements de toiture ont également fait preuve de dynamisme. À la fin du quatrième trimestre 2020, les raccordements cumulés avoisinaient désormais 3 500 MW toutes catégories de toitures confondues, contre un peu moins de 3 100 MW au quatrième trimestre 2019 (2 283 MW au quatrième trimestre 2016) d'après France Territoire Solaire.

Le déploiement d'infrastructures solaires photovoltaïques devrait **se poursuivre à rythme accéléré en France cours de la décennie 2020**.

Les objectifs à atteindre fixés dans le cadre de la PPE pour la période 2019-2028, le lancement des prochains appels d'offres de la Commission de régulation de l'énergie pour la période 2021-2026, et le feu vert donné par la Commission européenne à la France pour l'extension du guichet ouvert aux opérateurs de projets solaires en toiture d'une capacité maximale de 500 kW plaident en ce sens. La première moitié de l'année 2021 l'a déjà confirmé, au regard d'une progression de 84 % des nouvelles installations au premier semestre 2021 par rapport au premier semestre 2020. "Le premier trimestre 2021 semble confirmer cette tendance : avec 529 MW raccordés, il s'agit du **meilleur trimestre jamais observé en France**"

+ 31 %

La progression du nombre annuel de nouvelles installations solaires photovoltaïques en France entre 2016 et 2020.

Source: SDES.

analysait Antoine Huard en septembre 2021 dans *L'Écho du Soleil*. "Bien que très au-dessus de la moyenne historique, ce rythme trimestriel de raccordement n'en demeure pas moins encore insuffisant. **Il devra se maintenir et même encore s'ac-**

croître pour que les objectifs de la PPE restent atteignables. Les prochains trimestres permettront de confirmer si cette ambition est encore accessible", nuancait-il.

Le stockage d'énergie éolienne et solaire, un enjeu majeur pour le secteur énergétique français

Avec le développement rapide des installations de production d'énergies renouvelables, **le besoin de stockage d'électricité a changé de dimension ces dernières années.** "La question du stockage de l'électricité devient la grande question de la transition énergétique" faisait remarquer en octobre 2019 dans *Les Échos* Yves Jégo, directeur général de NW Groupe, fournisseur d'équipements pour les énergies renouvelables et le stockage d'électricité. "Le stockage d'électricité est devenu **un défi majeur de la transition énergétique au niveau mondial.** En effet, le vecteur 'électricité' va devenir de plus en plus présent et le stockage devient indispensable avec l'intégration croissante d'EnR dans les systèmes électriques de nombreux pays ainsi que le développement de la mobilité électrique (sans parler des applications nomades qui se multiplient)", confirmaient les rédacteurs d'un rapport consacré au stockage stationnaire d'électricité, publié en mars 2019 par le Conseil Général de l'Économie.

L'essor rapide de l'éolien et du solaire photovoltaïque imposent désormais aux exploitants d'investir pour **déployer massivement de nouvelles infrastructures de réserves d'énergie,** afin de pallier leurs limites. La production d'électricité d'origine éolienne et solaire s'avère intermittente et l'équilibrage entre l'offre et la demande d'électricité se révèle difficile. Le stockage d'énergie offre dès lors plusieurs atouts. Selon le gestionnaire du réseau électrique RTE, il permet de contribuer à la sécurité d'approvisionnement via les mécanismes de capacité et le réglage primaire de fréquence, **d'améliorer le taux d'autoconsommation en stockant l'énergie en surplus pour la restituer ultérieurement,** et de sécuriser l'alimentation en optimisant la gestion des contraintes

locales et en réduisant le risque de micro-coupures. Parmi les différentes solutions, **le stockage stationnaire à l'aide de batteries apparaît comme une solution d'avenir.** "La batterie, dont les coûts ont suffisamment baissé pour permettre un déploiement industriel, est devenue **un outil de stockage privilégié des énergies renouvelables**", affirme Antoine de Broves, responsable technique et innovation chez Omexom, marque dédiée à la transition énergétique de Vinci Energies. Cette solution permet de lisser la production des énergies renouvelables et d'éviter la construction et le renforcement de certaines lignes du réseau.

Le stockage stationnaire représente d'ailleurs **l'un des principaux débouchés pour la réutilisation de batteries de voitures électriques** lorsque ces dernières n'offrent plus le niveau de prestation requis pour alimenter un véhicule. Démontées, elles peuvent être réemployées pour assurer des missions de stockage moins contraignantes et moins exigeantes en termes de densité d'énergie et de puissance. Les batteries des véhicules électriques en circulation peuvent de leur côté constituer une solution de stockage stationnaire et contribuer ainsi à stabiliser et à flexibiliser le réseau électrique. Avec un système *vehicle-to-grid* (V2G, "du véhicule vers le réseau"), l'électricité contenue dans les batteries d'une voiture électrique est réinjectée dans le réseau électrique durant la phase de rechargement de ce dernier. Dans son scénario *Sustainable Development*, l'Agence internationale de l'énergie estime que d'ici 2030, quelque 16 000 GWh d'énergie, soit environ 80 fois la capacité de stockage mondiale actuelle, pourraient être stockés dans des batteries de véhicules électriques.

Les infrastructures de stockage stationnaire se multiplient en France

D'après le registre national des installations de production et de stockage d'électricité, **le nombre d'installations de stockage d'énergie par batteries en service dans l'Hexagone s'est renforcé d'une vingtaine d'unités depuis 2015**. À fin 2020, le parc français se composait de 28 installations raccordées au réseau, pour une puissance maximale de 40 MWh.

0,8 %

La proportion
des capacités totales
de stockage stationnaire
d'énergie en service
par batteries en France
en 2020.

Source: RTE.

Les gestionnaires des réseaux électriques impliqués

Les gestionnaires des réseaux de transport et de distribution d'électricité RTE et Enedis ont concrétisé en 2020 des **expérimentations en matière de stockage stationnaire d'électricité par batteries**. Début juillet 2020, RTE a engagé la phase de travaux de son projet Ringo, qui mobilise un investissement de 80 millions d'euros. Ringo se présente comme un test de **gestion automatisée de stockage d'électricité à grande échelle**. "Cette expérimentation est un enjeu fort car elle va nous permettre de tester des solutions de flexibilité en grandeur réelle. C'est indispensable pour accueillir toujours plus d'énergies renouvelables sur le réseau", souligne Élisabeth Bertin, déléguée RTE Est. En stockant le surplus de production et en le

déstockant ailleurs simultanément, Ringo permet de **ne pas perdre d'électricité d'origine renouvelable et d'éviter la construction de nouvelles lignes**. D'une durée de trois ans, ce programme s'appuie sur trois sites pilotes : Bellac, près de Limoges, avec des batteries fournies par Saft en consortium avec Schneider Electric ; Vingeanne-Jalancourt, près de Dijon, en collaboration avec le fabricant japonais Nidec ; et Ventavon, près de Sisteron, avec des batteries du groupe Bolloré en consortium avec SCLE-SFE, Ineo Postes et Centrales. Selon les informations communiquées par RTE, **16 800 batteries représentant 100 MWh de capacité de stockage seront installées sur les trois sites**, soit l'équivalent de la consommation de 40 000 foyers pendant une heure. Les implantations seront pilotées à distance grâce à des automates collectant des données en temps réel. Les capteurs installés sur le réseau mesureront les flux d'électrons à chaque instant tandis que des algorithmes optimiseront le stockage en temps réel. "L'Europe s'est engagée vers la neutralité carbone en 2050. Pour l'atteindre, il faudra produire plus d'électricité et il faudra pour cela qu'on pilote mieux en modulant la production et la consommation", a déclaré Xavier Piechaczyk, président de RTE.

Les énergéticiens français à l'offensive

Conscients du potentiel du marché, certains acteurs français intensifient le déploiement d'infrastructures sur le territoire national. Ils se sont lancés depuis 2018 dans **une course au couplage entre énergies renouvelables et stockage stationnaire par batteries**.

Fin janvier 2021, Omewom a inauguré une installation à Dunkerque. Réalisée pour Total Solar International, en collaboration avec l'entreprise Saft, l'infrastructure, d'une capacité de 25 MW, est l'une des plus puissantes de France métropolitaine. En février 2021,

UN ENVIRONNEMENT PORTEUR, MARQUÉ PAR L'ÉSSOR DE L'ÉLECTROMOBILITÉ

NW Joules, filiale du groupe NW Groupe, a annoncé la mise en service de 50 unités de sa solution JBox. Grâce à ses installations, l'opérateur revendique désormais le rang de leader du marché dans l'Hexagone avec une capacité totale installée de 60 MW. JBox est un **conteneur maritime de stockage stationnaire d'électricité disposant d'un espace de batteries lithium-ion en fin de vie et recyclées** d'une puissance unitaire de 1 MWh. Ce poste est directement raccordé au réseau public de distribution d'électricité. "C'est un système totalement innovant car il s'agit d'un ensemble compact 'tout en un', simple à installer et à raccorder au réseau. Le système s'avère piloté et contrôlé en permanence, pour permettre de soutirer et d'injecter l'électricité au sein du réseau de manière intelligente et en fonction des besoins", décrivait en décembre 2020 Nicolas Rochon, président et fondateur de la société de gestion Rgreen Invest. NW Joules a poursuivi sa stratégie d'expansion dès le mois d'avril 2021 en engageant un nouveau programme d'installation de 100 nouvelles JBox. Elles agrègeront une puissance totale de 125 MW en collaboration avec Smart Grid Energy, filiale de Vinci Energies. D'ici 2022, NW Joules ambitionne d'installer 250 JBox en France, soit environ 300 MW de capacité.

Corsica Sole, fort de 52 MWh de capacité, a pour sa part finalisé en juin 2021 la **construction de deux centrales de stockage d'électricité** situées en Corse et sur l'île de la Réunion. Elles permettront de stocker et de déstocker 3,5 GWh par an d'énergie électrique sur les réseaux insulaires. Elles fonctionnent avec des batteries lithium-ion, qui représentent une capacité totale de 10 MWh. "**L'exploitation d'unités de stockage seules représente une nouvelle étape, essentielle pour la transition énergétique.** Nous sommes fiers d'en être les artisans et de conforter notre place de premier exploitant de stockage en France en portant notre capacité totale à plus de 60 MWh", faisait savoir en juin 2021 la société dans un communiqué. Cette dernière ambitionne d'atteindre le gigawatt d'ici cinq ans. Pour y parvenir, Corsica Sole a noué un accord

stratégique avec la société de gestion Mirova. Dans ce cadre, Mirova a pris une participation minoritaire au sein du capital de Corsica Sole et s'engage à mettre en place un programme de financement obligataire pour un investissement total qui pourrait atteindre 80 millions d'euros. "Cette levée de fonds va **accélérer le changement d'échelle** pour notre développement tout en respectant nos valeurs", expliquait Michael Coudyser, directeur général et fondateur de Corsica Sole en avril 2021.

Un modèle économique encore à trouver

Si les perspectives économiques du marché du stockage stationnaire paraissent prometteuses, le modèle économique des exploitants reste à élaborer en France. Les projets de stockage, qui représentent un coût élevé de production et de financement, **ne bénéficient pas en 2020 de soutiens financiers.** Les entreprises doivent donc **construire leur plan d'affaires à partir des revenus issus de leur activité et des marchés.** L'AOLT, appel d'offres de long terme, mis en place par le ministère en charge de l'énergie, est venu pallier en partie ce problème en instaurant un mécanisme de prix garanti.

Celui-ci s'avère toutefois insuffisant selon certains acteurs du marché. "L'appel d'offres AOLT est important car il nous apporte un signal de moyen terme en garantissant des revenus sur sept ans. Mais il n'apporte qu'un tiers des revenus, les deux tiers restants devront être trouvés sur le marché de la réserve primaire, que RTE organise quotidiennement. C'est la partie la plus risquée" expliquait en mars 2020 Francisco Varela, responsable du stockage pour le marché français chez le producteur d'énergie renouvelable RES, dans le magazine *Actu Environnement*. "Aujourd'hui, le **stockage est difficilement rentable avec les niveaux de rémunération de ce service**", explique également Benjamin Huriet, directeur ingénierie & innovation du producteur Boralex. Les besoins en réserves se révélant encore faibles, entre 500 et 600 MW, les prix du marché restent bas.

UN MARCHÉ DES BATTERIES EN PLEINE ÉBULLITION

La croissance s'accélère

Un secteur fortement compartimenté

Le marché mondial des batteries peut être **décomposé en deux grands segments**.

Les **solutions de stockage embarqué** s'imposent de loin comme le principal d'entre eux, en regroupant environ 97 % de la demande mondiale de batteries lithium-ion depuis 2018. Ces dernières rassemblent **des équipements de stockage d'énergie utilisés dans les véhicules électriques de transport** (voitures particulières, utilitaires légers, autocars, autobus, deux-roues, vélos, petits engins personnels de déplacement, etc.) et **dans les appareils électroniques** (téléphones mobiles, ordinateurs, etc.). Le secteur des véhicules de transport représente la très grande majorité des commandes : environ 82 % en moyenne entre 2018 et 2020. Considérées comme des intrants de production, les batteries se destinent à une clientèle composée d'industriels (fabricants de produits électroniques, constructeurs automobiles, industriels des engins de déplacement). Elles permettent principalement le fonctionnement de ces véhicules, équipements et appareils.

Les **équipements de stockage stationnaire** forment le deuxième grand créneau du marché, représentant environ 3 % de la demande mondiale. Ici, les batteries ont vocation à **assurer un équilibre entre la production et la consommation d'électricité**. Ce secteur se subdivise lui-même en deux sous-segments. Le principal, aussi appelé "grid storage" ou "de réseau", rassemble les solutions dites "devant le compteur", qui constituent en moyenne 48 % de la puissance nouvelle installée chaque année en Europe entre 2018 et 2020

d'après le cabinet Delta-EE. Reliées aux systèmes de production et aux réseaux de transport et de distribution d'électricité, **ces solutions sont mobilisées par les producteurs d'énergie ainsi que les gestionnaires des réseaux électriques** pour leurs infrastructures. Les équipements "derrière le compteur" sont de leur côté directement installés au niveau du lieu de consommation. Les batteries y sont déployées dans les bâtiments industriels, commerciaux et tertiaires ainsi que dans les logements des particuliers. Le résidentiel fait de loin figure de premier débouché, en concentrant en moyenne 79 % de la puissance totale installée annuellement "derrière le compteur" au cours de la période 2018-2020 dans l'Union européenne.

97 %

La part de marché des batteries de stockage embarqué sur le marché mondial des batteries lithium-ion entre 2018 et 2020.



La demande mondiale de batteries s'envole

Le marché mondial des batteries connaît **une accélération de sa croissance depuis 2016**. En 2021, le cabinet de conseil Avicenne Energy évaluait **la hausse de la demande mondiale de batteries rechargeables, en puissance, à + 43 % entre 2015 et 2020**, toutes catégories d'équipements confondus. En 2020, les ventes mondiales avaient ainsi atteint 630 GWh. Cette augmentation, en partie attribuable à un accroissement de la capacité énergétique moyenne des batteries, fait suite à une progression de 38 % entre 2010 et 2015.

De son côté, le chiffre d'affaires de l'industrie correspondante a cru de 38 % depuis 2015, avec une hausse de 55 % enregistrée en Europe. Le segment des batteries lithium-ion s'est montré particulièrement dynamique. D'après Avicenne Energy, la demande pour ces dernières a bondi

d'environ 155 GWh depuis 2015, soit une multiplication par deux en cinq ans. Le cabinet Bloomberg estime de son côté la croissance à 121 GWh. Depuis 2017, elle aurait progressé de 44 % à 230 GWh, et de 62 % selon Bloomberg. À fin 2020, la demande mondiale de batteries lithium-ion était estimée entre 194 GWh et 230 GWh tous débouchés confondus, selon les organismes considérés.

D'après les prévisions d'Avicenne Energy, **les commandes devraient doubler au niveau mondial dans les années à venir**. Elles pourraient atteindre 1 360 GWh en 2030. **Le boom des commandes de batteries lithium-ion tirera le marché**. En 2030, au moins 1 000 GWh des batteries vendues reposeront sur le lithium-ion, plus de la moitié d'entre elles étant destinées au seul secteur automobile, avance Avicenne Energy.

Les batteries embarquées, locomotive du marché

Une croissance solide de la demande

Depuis 2018, **le segment des batteries pour l'électromobilité tire la croissance du marché mondial**. D'après le rapport *Strategic research agenda for batteries 2020* publié en décembre 2020 par l'alliance Batteries Europe et soutenu par la Commission européenne, la demande mondiale de batteries pour le stockage embarqué dans les véhicules électriques a bondi de 61 % en termes de puissance entre 2018 et 2020, soit l'équivalent de 87 GWh supplémentaires. Ce segment a en outre **représenté à lui seul 93,5 % de la puissance totale supplémentaire installée** sur la période analysée.

+ 51 %

La croissance estimée de la demande mondiale en batteries pour l'électromobilité entre 2018 et 2020.

Source: Batteries Europe.

La franche accélération de la production de véhicules à motorisation électrique a dopé les commandes mondiales de batteries, solutions lithium-ion en tête. "Alors qu'il ne représente que quelques pourcents du marché automobile, le véhicule électrique consomme déjà plus de 65 % des batteries lithium-ion. C'est énorme !" faisait remarquer Christophe Pillot, directeur d'Avicenne Energy, dans une interview publiée en octobre 2020 dans le magazine *Industrie & Technologies*. Cette technologie s'est démocratisée chez les constructeurs automobiles grâce à **la chute des prix des batteries**. Celles-ci **représentant à elles seules 30 % à 40 % du prix d'un véhicule électrique**.

Concernant les batteries lithium-ion, les prix moyens des packs de batteries et des cellules

équipant les voitures électriques ont été divisés par près de cinq depuis 2013, selon une enquête de Bloomberg. Pour les packs, les tarifs moyens du kilowatt-heure ont chuté depuis 2015 de 72 %, à 35 dollars en 2020. Pour les cellules, ils ont diminué de 60 %, à 102 dollars. Ces diminutions sont le résultat des **efforts d'innovation engagés par les acteurs industriels, des économies d'échelle et de l'optimisation des processus de fabrication.**

Des perspectives prometteuses

À court et moyen terme, **la croissance du marché mondial des batteries destinées à équiper les véhicules de transport va s'amplifier.** Selon les prévisions, la demande mondiale devrait être multipliée par 3,5 entre 2020 et 2025 en termes de puissance, pour représenter 83 % du marché mondial des batteries en 2025. Sur l'ensemble de la décennie 2020, elle devrait croître au rythme de 26 % par an, soit une multiplication par dix sur l'ensemble de la période.

L'électrification massive du parc automobile mondial se traduira principalement par **une amplification des commandes de batteries au lithium-on.** D'après l'Agence internationale de l'énergie (AIE), les ventes internationales de véhicules électriques utilitaires et pour particuliers devraient atteindre 14 millions d'unités en 2025 et 25 millions en 2030. Cela porterait le parc à près de 50 millions d'unités en 2025 et à 135 millions en 2030 (contre environ 7,6 millions en 2019), selon une hypothèse basse.

Dans le scénario de développement soutenu (hypothèse haute), le parc mondial s'approcherait des 80 millions d'unités en 2025 puis atteindrait environ 240 millions d'unités en 2030, soit une multiplication par trente par rapport à 2019. En parallèle, le parc mondial des deux et trois-roues électriques, estimé à 300 millions d'unités en 2019, devrait osciller entre 400 et 490 millions d'unités en 2030 selon les scénarios établis par l'AIE. Le parc de bus électriques devrait de son côté s'établir entre 3 et 5 millions de véhicules à l'horizon 2030. Enfin, celui des poids lourds se situerait entre 0,6 et 3 millions de véhicules.

Les solutions de stockage stationnaire d'énergie, un marché émergent à fort potentiel

Un développement soutenu en Europe

Le marché mondial des batteries destinées au stockage stationnaire d'énergie décolle depuis 2015. Ce segment s'est imposé comme le **plus dynamique sur le secteur des batteries depuis plusieurs années.** En Europe, la puissance supplémentaire installée chaque année a été multipliée par huit environ entre 2015 et 2020, tous débouchés confondus (bâtiments non résidentiels, industrie, commerces, logements, éner-

gie) d'après des estimations publiées en juin 2021 par le cabinet Delta-EE pour la fédération européenne EASE (Association européenne pour le stockage de l'énergie).

Sur la seule période 2017-2020, la puissance installée a plus que triplé. En cumul, l'équivalent de 4,8 GWh supplémentaires ont été installés en Europe au cours de ces années. La croissance a été élevée sur les trois segments du marché : + 132 % pour les solutions destinées au secteur résidentiel, + 70 % pour le commerce et l'industrie et + 54 % pour le

+ 4,93 GWh

Les capacités de
stockage stationnaire
d'énergie installées en
Europe sur la période
2015-2020

Source: Delta-EE.

“front-of-meter” (stockage de réseau). À fin 2020, les capacités en service en Europe s'élevaient à 5,29 GWh, contre 0,55 GWh en 2016. **L'année 2020 a d'ailleurs été marquée par un regain de dynamisme.** Selon Delta-EE, la puissance totale des équipements mis en service a enregistré un bond de 54 %, soit 1,7 GWh supplémentaire. Pour l'année 2021, Delta-EE anticipait une nouvelle hausse de 65 %.

Un marché naissant en France

En rupture avec la tendance européenne, **le marché français du stockage d'énergie par batterie a reculé en 2020.** Sur le segment des solutions destinées au secteur résidentiel, 1 500 installations ont été réalisées chez les particuliers, en chute de 75 % sur un an d'après Delta-EE. Les capacités correspondantes mises en service ont pour leur part diminué de moitié environ, après avoir affiché une stabilité en 2019 et une forte hausse en 2018. Au niveau européen, les installations ont dans le même temps progressé de 54 %. Avec la crise sanitaire, **de nombreux travaux d'installation et de connexions ont pris du retard en France à la suite des mesures de confinement.** En revanche, les capacités totales en service dans le secteur résidentiel ont elles continué de croître. Sur un an, elles ont augmenté de 18 %.

Avec seulement 40 MWh de puissance cumulée installée à fin 2020, **le marché demeure cependant peu développé dans l'Hexagone,** par comparaison à d'autres pays européens comme l'Allemagne. Pour Delta-EE, le **prix peu attractif de l'électricité à la revente et l'absence d'aides financières** représentent encore des barrières à l'adoption du stockage par batterie par les particuliers en France. “La **batterie résidentielle est donc réservée à un marché de niche,** principalement mené par des vecteurs ‘émotionnels’, tels que l'indépendance énergétique ou la technophilie” expliquait en avril 2021 le site spécialisé *Le Bâtiment Performant*. Sur le segment des solutions “en amont du compteur”, les capacités supplémentaires installées en 2020 ont de leur côté accusé un repli de 18 %

par rapport à 2019. Cette baisse s'explique également par les retards liés aux répercussions de la crise sanitaire.

Un gisement de croissance conséquent

Le développement du marché devrait s'intensifier au cours de la décennie 2020, soutenu par les **besoins croissants d'équilibrage des réseaux électriques.** À l'échelle mondiale, l'Agence internationale de l'énergie prévoit que 10 000 GWh de batteries ou autres formes de stockage seront nécessaires en 2040 pour atteindre les objectifs d'énergie durable, soit **cinquante fois la taille du marché actuel.** Selon les estimations de Delta-EE, **la puissance installée devrait plus que tripler en Europe durant la période 2020-2025.** Avicenne Energy prévoit de son côté une croissance de 10 % par an en Europe en termes de puissance pour la décennie 2020. Benoît Lemaignan, fondateur du jeune fabricant de batteries Verkor, se montre plus enthousiaste. “Nous pensons que le marché va accélérer beaucoup plus vite que prévu”, analysait-il en août 2020 dans *L'Usine Nouvelle*. Selon ses estimations, en 2025, les besoins européens seront de l'ordre de 300 à 400 GWh, puis de 1 000 GWh d'ici 2030. “Il y a donc de la place pour tout le monde”, estime le chef d'entreprise.

La France pourrait parvenir à combler une partie de son retard grâce **aux retombées des appels d'offre CRE (certificats d'économies d'énergies) et de l'appel d'offres de de long terme du ministère de la Transition écologique et solidaire.** Ce dernier, lancé en juin 2019 pour soutenir le développement de nouvelles capacités de production ou d'effacement électriques, jouera un rôle prépondérant. Selon la programmation fixée, six entreprises lauréates ont été retenues pour construire des infrastructures sur le territoire français pour la période 2021-2027. Ces dernières déploieront une capacité totale de 93 MW. La société BHC Energy, filiale de gestion énergétique de Total, concentre à elle

93 MW

Les capacités totales de stockage d'électricité à installer en France durant la période 2021-2027 dans le cadre de l'AOLT de 2019.

Source : RTE.

seule 62 % des nouvelles capacités à installer sur la période, devant CSE Volta à 26 %. Entre 2022 et 2028, sept sociétés porteront un projet pour une capacité totale avoisinant 160 MW. "Il s'agit de projets indépendants, c'est-à-dire non couplés à des parcs de production renouvelable et entièrement dédiés à l'équilibrage du réseau", précisait en mars 2020 Francisco Varela, responsable du stockage chez le producteur RES pour le marché français.

La **réduction du prix unitaire des batteries, appelé à se poursuivre**, contribuera également à l'essor des commandes de travaux d'infrastructures de stockage stationnaire d'électricité. Cette diminution permettra de **réduire les coûts de construction et d'installation**. "Le volume croissant de projets de batteries au cours des dernières années permet d'anticiper un fort potentiel de réduction des coûts de fabrication, près de 60 % d'ici 2030 selon l'IRENA (Agence internationale pour les énergies renouvelables)" affirmaient Ba-

sile Bouquet, président de l'entreprise spécialisée dans les datas appliquée à la transition énergétique Enexflow, et François Dauphin, expert de l'énergie, en mai 2021 dans *La Tribune*.

Parallèlement, la croissance pourrait être portée, de l'avis des analystes, par la **réutilisation des batteries de voiture en fin de vie**. Dans son scénario de développement soutenu, l'Agence internationale de l'énergie estime que d'ici 2030, quelque 16 000 GWh d'énergie, soit environ 80 fois la capacité de stockage mondiale de 2020, pourraient être stockés dans des batteries de véhicules électriques et ainsi participer ainsi à la stabilité du réseau via les solutions *vehicle-to-grid* (V2G). Selon les experts, la réutilisation des batteries issues de véhicules électriques apparaît d'autant plus intéressante que, par rapport au pompage-turbinage, les batteries offrent l'avantage d'être modulaires. Elles peuvent être couplées à l'infini pour augmenter la capacité totale d'une installation.

ADVANCED BATTERY STORAGE, UN AUTRE GRAND PROJET DE STOCKAGE STATIONNAIRE D'ÉNERGIE

Lancé en septembre 2018, le projet *Advanced Battery Storage* du constructeur automobile français Renault vise à construire plusieurs sites de stockage stationnaire à partir des batteries de véhicules électriques. L'objectif est de pouvoir stocker jusqu'à 70 MW d'électricité et ainsi de favoriser l'intégration des énergies renouvelables au sein du réseau. Cette initiative s'inscrit dans la stratégie de Renault de développer un écosystème électrique intelligent en faveur de la transition énergétique. Une première installation a été opérée en France à l'usine de Douai, dans le nord de la France. Elle est dotée de 150 batteries et affiche une capacité totale de 4,9 MWh grâce à des batteries de seconde vie et des batteries neuves en attente d'un futur usage en après-vente.



Un secteur engagé dans une course à l'innovation

De nombreuses innovations émergent dans la filière

Des start-up françaises se lancent sur le marché

De nouvelles entreprises se positionnent avec des technologies ou des produits novateurs. Fondée en 2013, Nawa Technologies développe **des batteries au carbone offrant un temps de recharge très rapide**. Elle dispose pour ces tests d'une usine sur le site STMicroelectronics du Rousset (Bouches-du-Rhône) et bénéficie également du soutien du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA). Pascal Boulanger, fondateur de la société, indiquait dans *L'Usine Nouvelle* en 2020 : "Les électrodes actuelles des batteries au lithium, à base de poudres, gonflent à l'usage. Notre technologie résout ce problème et multiplie la puissance par dix, l'autonomie par trois, la durée de vie par cinq pour un temps de charge de quelques minutes." Nawa Technologies cherche à commercialiser ses solutions auprès des constructeurs automobiles. Elle a réalisé **une levée de fonds de 13 millions d'euros en 2020**, obtenant notamment l'appui de la banque d'investissement public Bpifrance, pour investir dans l'outil de production et agrandir son équipe.

De son côté, l'entreprise Kemiwatt a vu le jour en 2014. Elle a développé **une batterie à électrolytes biodégradables et dits circulants (Redox Flow)**, du nom de la structure différente des batteries lithium-ion. L'électrolyte liquide est placée dans des récipients externes, des pompes et un convertisseur pour la réaction électrochimique complétant le dispositif. **Cette technologie confère plusieurs avantages** en termes de flexibilité (stockage modulable), de durée de vie (trois fois supérieure aux batteries lithium-ion) et de maîtrise de la température. Remplaçant le vanadium, un métal rare, par des molécules biodégradables, elle se révèle également plus vertueuse sur le plan environnemental. Elle se montre toutefois plus coûteuse et volumineuse tout en présentant

un rendement inférieur de 10 % au lithium-ion. La start-up vise le marché du stockage stationnaire via deux canaux : le premier consiste à **commercialiser ses batteries auprès des intégrateurs de réseaux intelligents**, tandis qu'une seconde option repose sur les ventes aux **exploitants de parcs de batteries**, sur le marché du *storage as a service*. Après une première levée de fonds de 800 000 euros lors de sa création, **la société a réalisé deux autres opérations de financement en 2016 et en 2017**, pour des montants respectifs de 1,2 millions d'euros et 2 millions d'euros. En 2018, elle a remporté le Concours mondial de l'innovation technologique dans la catégorie du stockage d'énergie.

La start-up Limatech, fondée en 2016, produit pour sa part **des batteries lithium-fer-phosphate pour les secteurs de l'aéronautique et de la défense**. Elles se montrent trois fois plus légères que les batteries traditionnelles au plomb et au nickel-cadmium, tout en affichant une durée de vie deux à trois fois plus longue. **Financée à hauteur de 300 000 euros par le CEA-Leti**, la société a remporté en 2019 le prix de l'innovation technologique d'Airbus Développement dans la catégorie aéronautique. **Elle a aussi levé 500 000 euros fin 2017, puis 2,2 millions d'euros en 2020**, dont 800 000 euros lors d'une opération de financement participatif sur la plateforme Finple. Soutenue par Bpifrance, la jeune pousse avait déjà reçu des commandes pour un montant de 6 millions d'euros en mars 2020 d'après le site *Neozone*, bien qu'elle attende toujours les certifications pour ses batteries. Son objectif de chiffre d'affaires s'établirait à 25 millions d'euros en 2025, relaie *La Tribune*.

L'entreprise Tiamat a elle été créée en 2017. Elle développe **des batteries sodium-ion à haute performance**, en s'appuyant au départ sur des recherches du CNRS. Ces systèmes disposeraient d'une durée de vie trois fois plus longue que les

batteries au lithium pour un coût équivalent, explique *Les Échos*. Le temps de recharge passerait en outre de plusieurs heures à seulement cinq minutes. Le sodium constitue par ailleurs une ressource facilement accessible et abondante, à la différence du lithium. **La société a levé 3,6 millions d'euros en 2019** pour produire davantage de prototypes en petites séries destinés à des scooters et à des bus électriques. **Elle a récidivé en 2021 avec un financement de 5 millions d'euros** : 3,5 millions d'augmentation de capital apportés notamment par les fonds Finovam et Picardie Investissement, et une dette de 1,5 million d'euros contractée auprès de Bpifrance et de différentes banques. Ce nouvel apport devrait permettre de réaliser des "preuves de concept" sur une durée de deux ans, en partenariat avec plusieurs industriels. L'entreprise a conclu **son premier accord en mars 2021 avec l'équipementier français Plastic Omnium** concernant des batteries pour véhicules hybrides. La phase de commercialisation devrait débuter après l'arrêt des essais.

Un écosystème se développe de l'amont à l'aval

D'autres acteurs se lancent dans la fourniture de produits raffinés dédiés à la production de batteries ou dans les services. Fondée en 2017, Deasyl est la filiale de l'entreprise française Easy, créée vingt ans plus tôt et spécialiste de l'anode de zinc. Deasyl se focalise sur **le marché des batteries au zinc** en fournissant un matériau indispensable à la fabrication de leur anode, le zincate de calcium. Elle dispose d'un procédé de fabrication moins énergivore et plus économique. L'un des avantages de ce type de batterie réside dans l'utilisation d'un métal très courant, le zinc étant présent en quantité abondante sur la planète. La société travaille depuis 2019 avec ZnR Batteries, filiale d'EDF dévolue aux batteries zinc-air avec sa technologie Zinium.

PowerUp est également née en 2017. Issue d'un partenariat entre le CEA-Liten et le fabricant de luminaires Lumila, elle a développé la technologie MAP (mesurer, agir, prédire), qui permet d'**optimiser les performances et la durée de vie** des batteries lithium-ion. L'entreprise affirme que sa solution "augmente (jusqu'au double) la durée de vie de la batterie grâce à une charge dynamique,

REMORA, UNE BATTERIE CRÉÉE PAR SEGULA TECHNOLOGIES

Le groupe d'ingénierie français Segula Technologies innove lui aussi dans le secteur avec le développement d'une batterie sous-marine à air comprimé nommée Remora. Dédiée au stockage stationnaire pour les éoliennes offshore, elle conserve l'énergie grâce à la pression de l'eau tout en limitant les variations de température. L'entreprise prévoit un rendement énergétique de 70 %. Un prototype de plusieurs centaines de KWh devrait être construit d'ici 2023.

en fonction de son état de santé, de l'environnement et de son usage." Elle valorise **son intérêt écologique grâce à la réduction des remplacements précoces** des batteries. L'outil permet de déterminer le moment précis où il sera nécessaire de remplacer la batterie en fonction de ses usages. **L'entreprise cible le marché du stockage** et a conclu un partenariat avec EDF en 2020 pour améliorer ses algorithmes. L'énergéticien s'avère en outre actionnaire de PowerUp et a prévu d'utiliser la solution MAP dans le cadre de l'installation 10 gigawattheures de dispositifs de stockage d'ici 2035. PowerUp a réalisé **une levée de fonds de 2 millions d'euros en 2019**, notamment auprès du fonds Supernova Invest. Fin 2020, elle a effectué **une seconde opération de financement d'un montant de 5 millions d'euros** auprès du même fonds et d'EDF.

Créée en 2019, la société Batteries For People se positionne aussi dans les services. Elle a développé **un modèle de diagnostic concernant l'état des batteries** des véhicules électriques, permettant d'obtenir le certificat La Belle Batterie. Ce dernier s'adresse particulièrement au marché de la voiture électrique d'occasion, informant les acheteurs sur le niveau de vétusté de la batterie. La start-up a également conçu l'application Antilope, qui **détermine à l'avance la consommation électrique d'un trajet** en prenant en compte des paramètres tels que la météo ou les embouteillages. Batteries For People a bénéficié du soutien de l'incubateur Wefound dès 2017 et a reçu fin 2020 le label *Solar Impulse Efficient Solution* pour les atouts écologiques de ses innovations.

Des acteurs extérieurs se positionnent, favorisant la construction de *gigafactories*

Les constructeurs automobiles se mobilisent, poussés par l'État

Plusieurs projets d'usines de batteries ont été initiés en France grâce à des partenariats entre industriels automobiles et une forte volonté gouvernementale.

Une première collaboration a été initiée avec l'inauguration début 2020 d'une ligne pilote de production de cellules de batteries lithium-ion près d'Angoulême (Charente). Elle résulte d'un **consortium rassemblant le constructeur automobile PSA (Stellantis) et le fabricant de batteries Saft**, filiale du groupe Total. Fin 2020, ils ont fondé la co-entreprise Automotive Cells Company. L'objectif affiché par le directeur général de Saft, Ghislain Lescuyer, est de "fournir au moment de leur industrialisation, en 2023, les meilleures cellules de batteries en termes de performances du marché, que ce soit au niveau de la densité énergétique ou de la capacité à opérer dans des conditions extrêmes." Les cellules seront d'abord employées dans les batteries des véhicules PSA, qui devraient être assemblées sur le site de Douvrin (Pas-de-Calais). Opel, marque du groupe, démarrera en 2024 des travaux sur son site de Kaiserslautern, en Allemagne, pour assembler elle aussi les batteries dédiées à ses véhicules. Ces lignes d'assemblage devraient **fournir des batteries pour un million de véhicules électriques par an**. Le projet fait partie d'un Piiec (Projet important d'intérêt européen commun) et bénéficie du **soutien financier de la France et de l'Allemagne**. La première y contribue pour un montant de 846 millions d'euros, tandis que la seconde investit à hauteur de 436 millions d'euros. La somme totale nécessaire pour financer le projet avoisine les 5 milliards d'euros.

Le constructeur Renault devrait par ailleurs **entrer au capital d'Automotive Cells Company, sous l'impulsion de l'État français**. Cette décision n'a pas été prise sans heurts, comme l'indiquait en 2020 un cadre du groupe à *Capital* : "Il ne

fallait pas vexer nos fournisseurs, le sud-coréen LG Chem et le chinois CATL. Jean-Dominique Senard [président de Renault] s'est fait tordre le bras par Bercy pour y entrer." Bernard Jullien, maître de conférence en économie, confirmait dans *Alternatives Économiques* ce nouveau dilemme auxquels se retrouvent confrontés les groupes automobiles, en devant choisir entre leurs fournisseurs historiques et ces nouveaux projets: "Maintenant que CATL ou LG fournissent Volkswagen, PSA et Renault, **il est difficile pour ces derniers de devenir membre d'un consortium 100 % européen**. [...] Cela revient à dire à leurs partenaires asiatiques qu'ils vont se détourner d'eux d'ici quelques années..." En mai 2020, la radio Europe 1 révélait ainsi que Renault avait dû accepter une participation au partenariat PSA-Saft sous peine de ne pas recevoir un prêt garanti par l'État de 5 milliards d'euros.

Un autre projet majeur s'incarne dans l'usine iséroise de la jeune société Verkor, créée en 2020. Impulsée au niveau européen dans le cadre de l'Alliance européenne des batteries, l'initiative a rassemblé des acteurs tels qu'InnoEnergy, Schneider Electric et le Groupe IDEC. Capgemini a également rejoint le projet début 2021. Verkor prévoit de créer une ligne pilote et un centre d'innovation fin 2022. Le chantier de la *gigafactory* devant quant à lui démarrer en 2023 pour une production active à partir de 2025. **La start-up a réalisé une levée de fonds de 100 millions d'euros mi-2021** auprès d'une variété d'investisseurs, à l'instar du fonds suédois EQT Ventures, d'Arkema, de Tokai Cobex ou encore de Demeter. **Le groupe Renault a pour sa part acquis 20 % du capital** de la jeune pousse. Celle-ci bénéficie également de subventions de l'État, de la Région Auvergne-Rhône-Alpes et de Bpifrance, correspondant à environ un tiers des fonds levés. Le directeur général de Verkor, Benoît Lemaignan, déclarait aux *Échos* lors de l'annonce : "Moins d'un an après notre création, cette opération nous permettra de codévelopper nos premières

batteries et de préparer la construction de notre *gigafactory*. [...] Elle nous ancre dans notre ambition industrielle et nous donnera le souffle nécessaire.” **Une seconde levée de fonds d'un milliard d'euros s'avère prévue** pour 2022 ou 2023. À terme, l'usine de Verkor devrait pouvoir équiper un million de véhicules électriques par an, dont 40 % du constructeur Renault.

Ce dernier s'est engagé à la même période dans un autre projet. Il a annoncé **un accord avec le chinois Envision, spécialiste de l'énergie, visant à construire une usine de batteries** à Douai (Hauts-de-France), où il dispose d'un site de production. D'un montant de 2 milliards d'euros, l'investissement sera en partie financé par l'État et les collectivités locales : 200 millions d'euros seront ainsi apportés pour soutenir l'implantation d'Envision et la modernisation des lignes de production de Renault. Le chantier doit démarrer en 2022 pour lancer la fabrication des batteries à partir de 2024. L'usine devrait pouvoir équiper de 400 000 à 500 000 véhicules par an.

Le mouvement s'accélère en Europe

De nombreux projets se mettent en place dans les autres pays européens, en particulier en Allemagne. Elle constitue une zone d'implantation privilégiée du fait de ses capacités industrielles et de la présence de grands constructeurs automobiles. L'Europe de l'Est, notamment le triangle Hongrie-Slovaquie-Pologne, concentre également plusieurs sites de production et projets en cours. Les pays scandinaves accueillent aussi de nouvelles installations importantes dans le domaine, en particulier dans le nord de la Suède et de la Norvège. Avec trois usines en développement, la France apparaît également comme un pays clé pour le développement du secteur sur le sol européen. Parmi ces projets, **certains demeurent portés par des acteurs continentaux, tandis que d'autres sont financés par des entreprises asiatiques ou américaines souhaitant s'installer en Europe.**

L'entreprise suédoise Northvolt se positionne comme le leader européen dans la fabrication de batteries. Fondée en 2016, **la société a levé**

2,7 milliards de dollars en 2021, portant le total de fonds levés depuis sa création à environ 6 milliards de dollars. Soutenue par la banque Goldman Sachs et le constructeur Volkswagen, elle a lancé **la construction d'une gigafactory à Skelleftea**, dans le nord de la Suède. La production devrait démarrer fin 2021. Elle dispose déjà de **14 milliards de dollars de commandes** de la part de Volkswagen, et s'est lancée dans un autre projet en partenariat avec le constructeur : l'édification d'une seconde usine de batteries, d'une envergure deux fois inférieure à celle de Skelleftea, à Salsgitter (Allemagne). Elle doit voir le jour en 2024. En parallèle, Northvolt s'est aussi associée au constructeur Volvo Cars mi-2021 pour construire une autre usine de batteries ainsi qu'un centre de recherche et développement. La localisation du site de production n'a pas encore été déterminée, mais il serait opérationnel en 2026 et pourrait équiper **entre 500 000 et un million de véhicules électriques par an.**

De son côté, le constructeur allemand Porsche collabore depuis juin 2021 avec le fabricant de batteries Customcells dans le cadre d'**une co-entreprise baptisée Cellforce**. Investissant plusieurs dizaines de millions d'euros dans l'entreprise, il dispose de 84 % du capital. **Une ligne de production de batteries à haute performance** va être installée sur son site de Weissach, près de Stuttgart (Allemagne). Elle permettra d'équiper un millier de véhicules par an. L'État allemand et la Région Bade-Wurtemberg financent le projet à hauteur de 60 millions d'euros. En juillet 2021, Customcells a accueilli les fonds Vsquared Ventures et 468 Capital en tant que nouveaux actionnaires, à hauteur d'environ un tiers du capital.

L'américain Tesla a pour sa part initié **la construction d'une gigafactory en Allemagne**, près de Berlin. Celle-ci devrait fabriquer à la fois des batteries et des véhicules électriques. Avec une production équivalente à **100 GWh puis 250 GWh à terme**, il s'agirait selon l'entreprise de la plus grande usine de batteries au monde. Elle a nécessité **un investissement de 4 milliards d'euros** d'après les informations du journal *Die Zeit*. Elle devait démarrer son activité en 2021 mais sera retardée. Le chantier s'avère en effet inachevé en

raison de procédures réglementaires. Le projet n'a toujours pas de permis de construire définitif et n'a pas encore obtenu les résultats des études d'impact environnemental.

En 2020, lors de son événement *Tesla Battery Day*, Tesla avait annoncé son intention d'élaborer **un nouveau type de batterie lithium-ion** basée sur davantage de nickel et sur le silicium en remplacement du graphite. Des innovations en termes d'architecture et de placement du pack dans le véhicule devraient aussi permettre de réduire le coût de la batterie et son poids, ainsi que d'accroître l'autonomie de la voiture. Le fondateur Elon Musk affirmait lors de l'événement : "Personne ne l'a jamais fait. [...] Il y a encore beaucoup de travail avant de maîtriser ce procédé, mais nous sommes proches." Directeur du cabinet Avicenne Energy, Christophe Pillot commentait alors ces annonces dans *Industrie & Technologies* : "Tout le monde a cette ambition. Mais c'est généralement fait avec des grosses cellules prismatiques. Le faire avec des petites cellules cylindriques est surprenant et sera sans doute plus compliqué".

En Allemagne, **d'autres projets d'implantation d'usines** sont en cours. Le spécialiste américain des batteries Microvast a ainsi démarré en mars 2021 ses nouvelles chaînes d'assemblage situées

à Ludwigsfelde, dans la région du Brandebourg. Le chinois CATL a lui prévu d'installer un site de production à Erfurt d'ici 2022, en visant à terme **une capacité de 100 GWh**. L'entreprise chinoise Farasis Energy veut de son côté ouvrir une usine de fabrication de batteries à Bitterfeld, dans le nord du pays, également en 2022. Leclanché, spécialiste français du stockage stationnaire, a quant à lui déjà inauguré en 2020 un site de production dans la ville de Willstätt, près de la frontière française.

Les acteurs asiatiques se déploient par ailleurs dans d'autres pays en Europe : AESC au Royaume-Uni, LG en Pologne, Samsung en Hongrie. Dans ce pays, le coréen SK Innovation a également prévu d'installer **une troisième usine de production de batteries** dans la ville d'Ivánca, près de Budapest. Sa capacité serait de 30 GWh, soit davantage que ses deux autres usines hongroises, de respectivement 7,5 et 9,8 GWh. Cette nouvelle infrastructure pourrait équiper environ 430 000 véhicules électriques par an. La construction doit débuter en 2021 et s'achever d'ici 2028, pour **un investissement total de 2,29 milliards de dollars**. Le chantier de la seconde usine avait lui été lancé en 2020, à proximité de la première, dans la ville de Komárom, dans le nord-ouest du pays.

UNE VARIÉTÉ DE PROJETS DANS LES BATTERIES

Le constructeur automobile BMW a ouvert en 2019 un centre de recherche sur la fabrication de cellules de batteries près de Munich, en Allemagne. L'investissement s'est établi à 200 millions d'euros. Le groupe ne souhaite pas produire lui-même les cellules mais maîtriser la fabrication des packs de batteries, tout en gérant la chaîne d'approvisionnement des matières premières utilisées par ses fournisseurs. Il s'est notamment associé jusqu'en 2022 avec Samsung et BASF pour créer une filière de cobalt responsable en République démocratique du Congo.

De son côté, le motoriste Safran a fondé Initium en 2018 avec Boeing. Cette société commune a pour but de développer la propulsion électrique dans les avions. Les deux entreprises ont investi l'année suivante dans Electric Power System, spécialiste américain des batteries électriques. Safran a par ailleurs multiplié les partenariats avec les centres de recherches et les start-up, comme avec Bye Aerospace fin 2020, une entreprise américaine qui développe des avions biplaces électriques.

UNE FILIÈRE ÉMERGENTE FACE À SES DÉFIS

Le coût environnemental, limite et opportunité pour les acteurs du recyclage

Un impact écologique néfaste

L'extraction des métaux nécessaires à la fabrication des batteries génère une importante pollution. Les traitements au chlore et le rejet de solvants et autres déchets industriels contaminent les sols, tandis que l'activité minière requiert une grande quantité d'eau. La Conférence des Nations Unies pour le commerce et le développement (CNUCED) affirmait en 2020 que le lithium extrait dans le salar d'Atacama, au Chili, accaparait environ 65 % des réserves d'eau locales. L'institution ajoutait que "cela a provoqué l'épuisement et la pollution des eaux souterraines, obligeant les agriculteurs locaux de quinoa et les éleveurs de lamas à migrer et à abandonner les établissements ancestraux." Une autre difficulté provient des mines artisanales, pour lesquelles aucune norme sociale ni environnementale ne s'applique. Ces structures, qui ont par ailleurs recours au travail des enfants, fournissaient en 2020 environ 20 % du cobalt de la République démocratique du Congo d'après la CNUCED.

En 2019, l'ADEME a réalisé une étude comparative sur le coût écologique des différents types de véhicules. **Lors de la phase de fabrication, une voiture électrique émet deux fois plus de CO₂ que son équivalent thermique.** Toutefois, le résultat s'inverse en tenant compte de l'ensemble du cycle de vie du véhicule, celui équipé d'un moteur thermique se montrant beaucoup plus polluant à l'usage. L'étude indique que ce dernier affiche des émissions plus de deux fois plus importantes que la voiture électrique pour 150 000 km parcourus. Relayant l'étude de l'Ademe, le journal *Le Parisien* notait "qu'il faut 30 000 à 40 000 km pour que le bilan carbone entre les deux [types

de véhicules] s'équilibre. Sachant que les Français parcourent en moyenne 13 000 km par an, **il faut donc jusqu'à trois ans pour qu'une électrique pollue moins qu'une thermique.**" La pollution engendrée ensuite dépend fortement de la source d'électricité utilisée pour recharger le véhicule. Fin 2019, *Le Nouvel Économiste* relevait que même dans des pays où les centrales à charbon fournissent l'essentiel de l'électricité, comme en Pologne ou en Australie, les voitures électriques émettent 25 % de CO₂ en moins que les véhicules thermiques. En France, l'énergie nucléaire, décarbonée, permet d'afficher une réduction de 80 % des émissions par rapport au thermique selon une étude de l'ONG Transport & Environment. Les véhicules électriques constituent donc une alternative écologique à long terme, dont **le bilan carbone s'avère principalement détérioré du fait des batteries.** Cette situation plaide pour un développement du recyclage de ces dernières.

Recycler les batteries, un potentiel économique et écologique majeur

Les enjeux environnementaux constituent une opportunité de développement considérable pour les acteurs du recyclage, en France comme dans les autres pays européens. Mi-2021, le journal *Les Échos* rapportait que **moins de 1 % du lithium dans le monde était recyclé.** Ce taux s'élevait à 30 % pour le cobalt et à peine la moitié pour le cuivre. Le recyclage permettrait pourtant de consommer entre cinq et dix fois moins d'eau. Il représente en outre un **moyen de réduction des importations**, tant de matières premières que de batteries finies. Bruno Choix, rapporteur d'un avis

sur la question au Conseil économique et social européen, déclarait en 2021 : “Lorsqu’une batterie automobile atteint 70 % de sa puissance initiale, on veut pouvoir lui donner une deuxième vie : qu’elle soit réparable, qu’elle parte dans le rétrofit ou qu’elle serve comme batterie stationnaire.” Il proposait en outre de dissocier l’arrêt de l’utilisation d’une batterie de la fin de vie de l’appareil qu’elle équipait, afin qu’elle puisse servir de nouveau. En France, un groupe de travail du comité stratégique de filière Mines et métallurgie indiquait en 2020 qu’au niveau européen, “**10 % des besoins en cobalt pour la mobilité électrique pourraient être remplis par le recyclage en 2030.**” Il estime les besoins à 50 000 tonnes en 2027 à l’échelle de l’Europe, et à 100 000 tonnes en 2028. Les capacités de traitement de batteries s’établiraient quant à elles à moins de 20 000 tonnes par an, dont environ 5 000 en France.

Pour accélérer le développement du recyclage et protéger les batteries les moins polluantes de la concurrence, **la Commission européenne a intégré fin 2020 dans son règlement “batteries” des normes à ce sujet.** Après une déclaration obligatoire des taux en métaux recyclés des batteries à partir de 2027, des seuils minimaux devront ainsi être respectés en 2030 : 12 % pour le cobalt, 85 % pour le plomb, 4 % pour le lithium et le nickel. En 2035, la Commission augmentera les exigences avec des proportions minimales de 20 % de cobalt recyclé, 10 % de lithium et 12 %

de nickel. Par ailleurs, **la totalité des batteries installées dans des véhicules électriques ou à usage industriel devront être collectées en 2030**, tandis que l’objectif de collecte pour les autres types de batteries sera progressivement relevé pour atteindre 65 % en 2025 et 70 % en 2030.

Le comité stratégique de filière Mines et métallurgie considère que **la France se montre bien positionnée pour s’affirmer comme le leader européen dans le recyclage des batteries**, à condition qu’elle investisse de manière soutenue. Les technologies actuelles ne permettent en effet pas de produire des métaux suffisamment purs pour être réutilisés dans les batteries. L’avenir du secteur passe donc par **l’émergence de processus industriels améliorant la qualité des matières premières extraites**, qui peuvent ensuite alimenter la fabrication de nouvelles batteries. Le rapport indique que la concurrence asiatique cherche à développer ses capacités dans le domaine, et invite la France à faire de même. “Un risque identifié par la filière serait de réduire l’industrie française à un rôle de fournisseur de produits intermédiaires [...] à d’autres recycleurs. Ces derniers contrôleraient ainsi la ressource secondaire, à forte valeur ajoutée, et en priveraient les filières industrielles françaises et européennes”, écrivent les auteurs. Ces derniers souhaitent la création d’un programme européen pour le recyclage et d’un pôle public de recherche sur les batteries lithium. Ils notent par ailleurs que **la France dispose “d’organismes majeurs” pour soutenir la R&D dans le**

UMICORE, GÉANT BELGE DU RECYCLAGE DES MÉTAUX

Fondé en 1989, le groupe Umicore se positionne comme un acteur majeur du recyclage des métaux en Europe. Le chiffre d’affaires de sa division dédiée au recyclage a ainsi doublé en deux ans, passant de 7,6 milliards d’euros en 2018 à près de 14 milliards d’euros en 2020. Son modèle économique repose principalement sur une commission de recyclage dépendante des prix des matières premières. L’entreprise récupère également l’éventuel surplus de métal extrait si elle atteint un taux de recyclage supérieur à l’objectif fixé avec le client. La forte hausse du prix de certaines matières premières (+ 68 % pour le cuivre sur un an à fin mars 2021, + 54 % pour le nickel) a bénéficié au groupe. Ce dernier fabrique par ailleurs les cathodes utiles à la production des batteries, et a acquis fin 2019 une raffinerie en Finlande dévolue à cette activité.

domaine, à l'instar du Bureau de recherche géologiques et minières (BRGM) et du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA).

Plusieurs acteurs privés présents dans l'Hexagone peuvent aussi concourir au développement du secteur. En septembre 2019, **les groupes français Suez et Eramet s'étaient associés à l'allemand BASF** dans le cadre du projet européen ReLieVe, financé à hauteur de 3,1 millions d'euros, pour progresser dans la recherche sur le recyclage en "boucle fermée" (réutilisation des métaux dans de nouvelles batteries). BASF se concentre sur la partie à plus forte valeur ajoutée, à savoir la re-composition des actifs de cathodes, tandis que **les groupes français se focalisent sur la collecte et l'extraction des métaux**. Nicolas Verdier, strategy manager du groupe Eramet, déclarait fin 2020 à propos du recyclage : "Nous réalisons des études préliminaires de faisabilité pour évaluer l'intérêt ou non de développer une telle activité à l'horizon 2025-2030, lorsque les volumes de batteries à recycler deviendront significatifs." Le groupe

français Veolia se montre également impliqué dans le recyclage des métaux à travers ses filiales SARP Industries et Euro Dieuze Industrie.

La France dispose en outre sur son territoire de l'entreprise SNAM, spécialiste du recyclage, aujourd'hui filiale du groupe belge Floridienne. Elle recycle les batteries des véhicules électriques et hybrides depuis 2010. La société STCM, filiale de l'américain Ecobat Technologies, a pour sa part décidé fin 2020 de **se diversifier dans le recyclage des batteries lithium-ion**. Spécialisée dans celui du plomb, la société se positionne sur ce nouveau marché pour répondre "à une forte demande locale des acteurs de l'automobile", selon Sylvain Porret, directeur général France d'Ecobat Technologies. Il ajoutait lors de l'annonce de cette décision que cette stratégie était aussi mise en place par le groupe en Allemagne et au Royaume-Uni. "Il est impératif de pouvoir **offrir une réponse européenne et française au recyclage des batteries des véhicules électriques**", renchérisait le dirigeant.

Les contraintes du lithium-ion incitent à innover

Les batteries lithium-ion sont les plus couramment utilisées pour le stockage de l'énergie : **elles représentaient la moitié du marché mondial du stockage électrochimique en 2020** selon le site *Énergie-Plus*. Séverinne Jouanneau, directrice au CEA-Liten, expliquait à *L'Usine Nouvelle* en avril 2021 que "le lithium est l'un des éléments les plus légers sur le plan chimique. En termes de densité d'énergie volumique et massique, ces batteries sont très concurrentielles." **Cette technologie présente pourtant des inconvénients**, tant en termes de performances et de densité énergétique que de temps de recharge, tout en étant très coûteuse, rapporte *France-Science*. Ces faiblesses intrinsèques poussent les scientifiques et les industriels à **rechercher des alternatives au lithium-ion**.

Le lithium-métal, à la base des batteries dites solides, constitue **un potentiel considérable pour l'industrie**. Fondée sur l'usage de semi-conducteurs et éliminant l'électrolyte liquide, cette approche dispose de nombreux atouts. Elle permettrait d'accroître la quantité d'énergie contenue dans la batterie et sa durée de vie ainsi que de réduire son temps de recharge. **Le lithium-métal pourrait doubler la densité énergétique** des batteries selon *L'Officiel des transporteurs*. Interrogé mi-2020 par le magazine, Sébastien Patoux, chef du département des technologies pour batteries au CEA-Liten, mettait en avant **le faible poids du lithium**, permettant d'alléger la batterie : "À partir de ce que nous connaissons aujourd'hui, je ne vois pas comment on pourrait faire autrement qu'avec le lithium." La suppression de l'électrolyte liquide,

FONCTIONNEMENT ET INCONVÉNIENTS DES BATTERIES LITHIUM-ION

Une batterie lithium est principalement constituée de deux électrodes, la cathode et l'anode, séparées par une membrane et placées au contact d'un liquide, l'électrolyte. Ce dernier, un mélange de solvants et de sels de lithium, assure la transmission des ions lithium entre les électrodes. L'électrolyte liquide oblige l'installation de la membrane, coûteuse, d'une enveloppe imperméable pour éviter les fuites, ainsi que divers systèmes de sécurité du fait de son caractère inflammable.

inflammable, améliore en outre la sécurité du système et rend possible la diminution du nombre de dispositifs dédiés incorporés dans les batteries. Signe de l'attrait croissant de cette technologie, le nombre de brevets déposés à son sujet a fortement augmenté, passant de 23 en 2009 à 211 en 2018 selon l'Observatoire de la sécurité des flux et des matières énergétiques. **Certaines difficultés nécessitent toutefois d'être levées** pour diffuser l'usage de batteries lithium-métal, la principale concernant le risque de combustion. Les cycles de recharge génèrent en effet des structures métalliques (dendrites) pouvant à terme conduire à un emballement thermique. Les batteries lithium-métal devraient ainsi pouvoir être utilisées à l'échelle industrielle d'ici cinq à dix ans d'après le professeur Xin Li, cité dans un article de l'*Institute of Electrical and Electronics Engineers* en mai 2021.

D'autres technologies sont envisagées pour remplacer les batteries lithium-ion, mais souffrent de plusieurs faiblesses. Le lithium-air pourrait fortement accroître la densité énergétique des batteries, jusqu'à dix fois plus que leurs équivalentes lithium-ion selon le site *Ecnnews*. Leurs performances décroîtraient en revanche très rapidement après quelques cycles de recharge. Le lithium-soufre présente également des performances supérieures au lithium-ion, mais requiert un volume plus important pour les batteries. Leur durée de vie se montre par ailleurs plus faible, tandis que des problématiques relatives à la sécurité restent à régler. Plus ancienne,

la technologie sodium-ion offre une puissance et une durée de vie des batteries plus élevées. Son inconvénient majeur réside dans sa densité énergétique, plus faible.

Des progrès ont cependant été réalisés et **d'autres innovations émergent**. Une équipe de chercheurs américaine est ainsi parvenue mi-2020 à rendre une batterie sodium-ion aussi performante qu'une lithium-ion. Des scientifiques autrichiens ont trouvé fin 2020 une méthode pour **remplacer le vanadium (métal rare) des électrolytes par de la vanilline**, issue de la vanille. Le procédé serait respectueux de l'environnement et permettrait d'utiliser les déchets provenant de la fabrication du papier pour produire d'importants volumes de vanilline. Ils contiennent en effet de la lignine, une biomolécule pouvant servir à obtenir de la vanilline.

Actuellement, la quasi-totalité de ces déchets est simplement incinérée, explique un article du site *Techniques de l'ingénieur*. Il n'est toutefois pas encore certain que cette innovation soit commercialisable à grande échelle. Début 2021, des chercheurs allemands ont réussi à **développer un supercondensateur avec une forte densité énergétique**. Ces appareils pourraient remplacer les batteries s'ils parviennent à des performances similaires dans ce domaine : ils offrent déjà une durée de vie plus importante et peuvent recevoir et transmettre l'énergie plus rapidement. Des routes électrifiées sont par ailleurs testées en Suède afin de recharger les véhicules en mouvement.

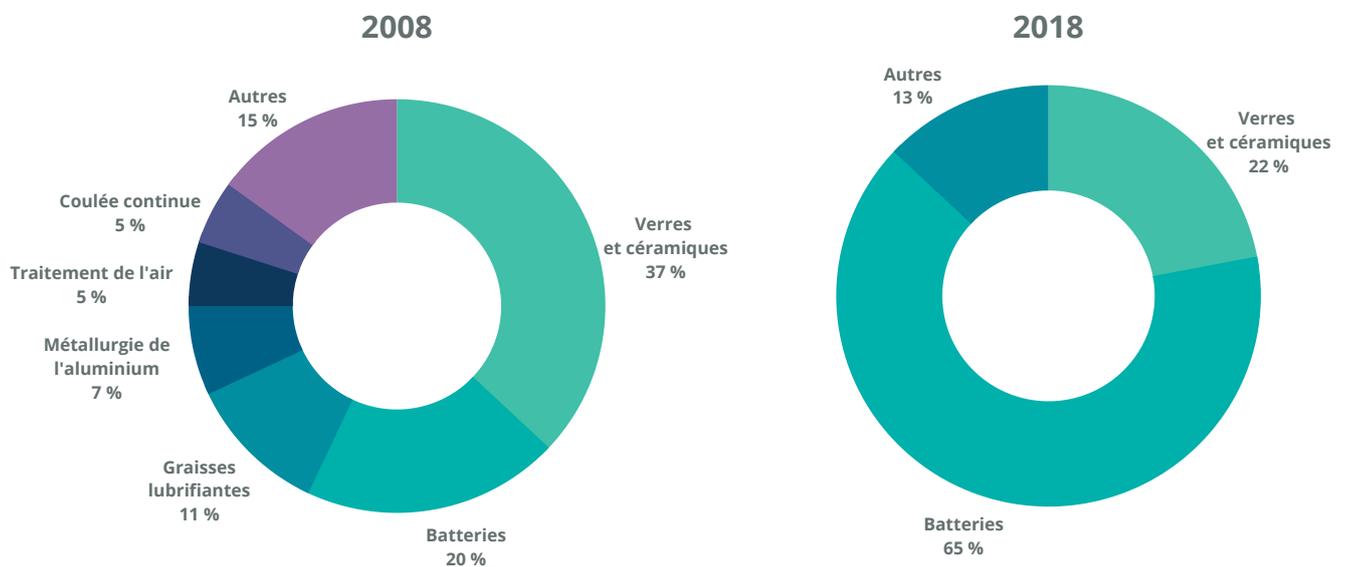


Innovier pour se passer d'un métal

Au-delà des considérations techniques, l'utilisation d'un matériau alternatif peut constituer un moyen pour réduire sa dépendance à une matière première. Les industriels cherchent notamment à limiter la quantité de cobalt dans leur batterie, du fait de son coût élevé pouvant atteindre plusieurs dizaines de milliers de dollars la tonne. Les batteries lithium-ion NMC (nickel-manganèse-cobalt), qui représentaient 41 % du marché en 2018 selon le cabinet Avicenne, ont ainsi connu des baisses successives de la proportion de cobalt qu'elles contenaient. De plus de 30 % dans les batteries dites de génération 2a, la part de cobalt est passée à 10 % dans les batteries de génération 3a. Les recherches en cours visent à faire tomber cette proportion à environ 5 %.

Se passer du lithium aurait des conséquences structurelles bien plus importantes. Ce dernier n'est présent qu'en petite quantité dans les batteries (3 % pour une batterie NMC622, de génération 2b) mais s'avère incontournable pour la moitié de la production mondiale. Cette utilisation ne représentait que 20 % des usages du lithium en 2008 d'après le Bureau de recherches géologiques et minières, contre 37 % pour les verres et céramiques et 43 % pour divers autres secteurs. Dix ans plus tard, 65 % du lithium était destiné aux batteries, tandis que les verres et céramiques ne constituaient plus que 22 % des usages. Les autres secteurs étaient tombés à 13 %. Dans le même temps, la consommation totale de lithium a été multipliée par deux et demi et son prix à la tonne par trois. Une innovation permettant de remplacer le lithium par un matériau plus accessible et moins coûteux générerait donc des économies pour les industriels, tout en assurant une plus grande autonomie aux États européens.

Usages du lithium au niveau mondial



Traitement IndexPressé. Source : BRGM, d'après Roskill et Infinity Lithium

Une dépendance à l'Asie sur l'ensemble de la chaîne de valeur

La Chine domine l'amont de la filière

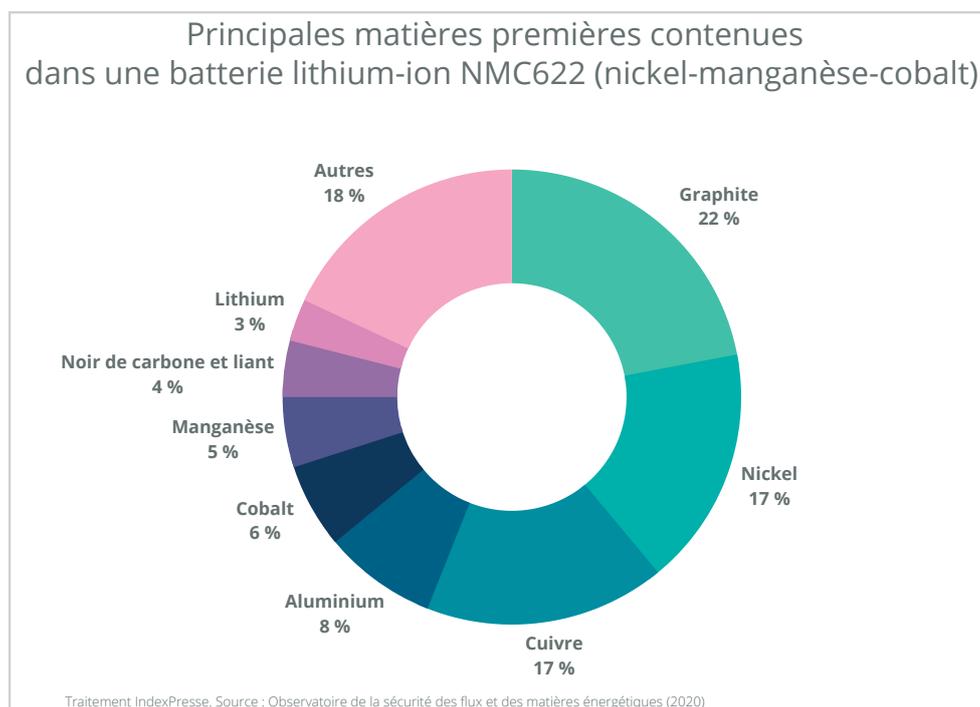
Des matières premières sous pavillon chinois

La fabrication de batteries nécessite principalement deux catégories de métaux critiques : les métaux dits rares et les terres rares. Les premiers rassemblent des minerais comme le lithium, le cobalt ou encore le graphite. Les seconds correspondent à des matériaux tels que le néodyme et le praséodyme. Bien que souvent utilisées en très faibles quantités, les terres rares s'avèrent cruciales dans la production de certains composants. Quant aux métaux rares, ils demeurent incorporés de façon importante dans les batteries.

La Chine détenait 70 % des réserves de terres rares en 2020 d'après *Les Échos*. Elle produisait l'année précédente **23 % des minerais requis pour la fabrication des batteries lithium-ion** selon l'agence d'information Benchmark Mineral Intelligence. Sa part variait suivant le type de mé-

tal : elle atteignait 6 % de la production mondiale de manganèse dédié aux batteries, mais 31 % pour le nickel et même 65 % pour le graphite.

La Chine n'a toutefois **pas de monopole global dans les métaux rares**. En 2019, le pays disposait de 6,5 % des réserves mondiales de lithium et représentait 9,7 % de la production mondiale d'après *Forbes*. L'Australie occupait la première place avec près de 53 % de la production, mais ne possédait sur son territoire qu'environ 18 % des réserves. À terme, le lithium devrait être **majoritairement produit en Amérique du Sud**. Le Chili atteignait ainsi la seconde place en 2019 avec 21,5 % de la production de lithium alors qu'il en détient plus de 55 % des réserves. L'Argentine, quatrième producteur (8,3 %), bénéficie également de gisements conséquents, représentant 11 % du lithium présent sur la planète. Le plus grand gisement de lithium au monde a par ailleurs été découvert en 2019 dans le nord-est



du Mexique. Avec près de 244 millions de tonnes de lithium estimées, il dépasse celui de Thacker Pass, aux États-Unis (180 Mt) et le gisement Wodgina à Port Hedland, en Australie (152 Mt). Quant au cobalt, 60 % de la production mondiale se concentrait en République démocratique du Congo (RDC) en 2020 d'après *Les Échos*.

Ne disposant pas de l'intégralité des ressources sur son territoire, **la Chine importe massivement des minerais**. En 2019, elle représentait plus de 80 % des importations mondiales de nickel, 77 % de celles de cobalt ou encore 69 % au niveau du manganèse selon l'agence Intracen. Près des trois-quarts des importations mondiales d'aluminium étaient également destinées à la Chine. **Cette dernière sécurise son approvisionnement à l'étranger** en acquérant des mines ou via des contrats avec les firmes exploitant les gisements. En 2016, China Molybdenum Co. a ainsi racheté la mine de Tenke Fungurume, située en RDC, pour 2,65 milliards de dollars. D'autres opérations ont eu lieu, aboutissant à **la prise de contrôle de huit des quatorze mines de cobalt du pays par des entreprises chinoises**, représentant 50 % de la production du territoire. En 2018, le groupe Hainan Wensheng a conclu un accord avec la société australienne Strandline Resources pour acheter la totalité de la production de monazite extraite de la mine de Funconi, en Tanzanie. Le spécialiste Jean-Paul Tognet expliquait alors dans *L'Usine Nouvelle* que "le minéral monazite n'a d'intérêt que parce qu'on peut en extraire, après raffinage, l'ensemble des 15 terres rares." En 2019, un contrat d'approvisionnement a par ailleurs été conclu entre le chinois GEM et l'entreprise suisse Glencore, qui fournira son partenaire en cobalt provenant de ses mines en RDC sur la période 2020-2024. La même année, la société Tianqi a acquis 24 % du groupe minier chilien SQM. Elle possède en outre 51 % de la mine de Greenbushes en Australie. La firme chinoise Ganfeng dispose pour sa part **de parts significatives dans plusieurs mines** déjà ouvertes ou en projet : 50 % de Mount Marion (Australie), 51 % de Cauchari-Olaroz (Argentine), plus de 86 % de Mariana (Argentine) ou encore 22,5 % dans celle de Sonora (Mexique).

Ce contrôle des ressources minières par les entreprises chinoises risque d'aboutir à **une dépen-**

dance de plus en plus forte des acteurs et États européens dans leur approvisionnement. D'après les prévisions de l'Union européenne, **la transition énergétique va ainsi fortement accroître les besoins en matières premières** des pays membres d'ici 2050. Dans le scénario haut, le nickel verrait sa consommation augmenter de 355 % par rapport à 2020, tandis que celle de néodyme progresserait de 328 %. Les besoins en cobalt seraient triplés, alors que ceux du lithium seraient multipliés par six.

Différents projets d'exploitation de lithium s'avèrent à l'étude en Europe pour améliorer l'autonomie du continent sur ce maillon de la chaîne de valeur, dont Mina de Barroso au Portugal, San Jose en Espagne, Cinovec en République tchèque, Jadar en Serbie, Keliber en Finlande, Wolfsberg en Autriche ou encore Vulcan en Allemagne. **Une initiative a également vu le jour en France en 2019**, des gisements de lithium ayant été découverts en Alsace. Les minerais extraits pourraient représenter 10 % de la consommation de l'industrie française d'après le site *Novethic*. L'exploration du sous-sol est le fruit d'un partenariat entre le groupe minier français Eramet, l'allemand BASF, le constructeur PSA et Électricité de Strasbourg. Les risques sismiques et l'opposition locale ralentissent toutefois le projet et compromettent même ses chances d'aboutir. En 2021, la société britannique Cornish Lithium s'est aussi lancée dans un projet d'exploration dans les Cornouailles, au Royaume-Uni. Mais là encore, les perspectives demeurent incertaines : "Nous savons que nous pouvons extraire du lithium. Savoir si nous pouvons le commercialiser reste à confirmer", déclarait ainsi le dirigeant de l'entreprise, Jeremy Wrathall, à l'été 2021.

Un monopole chinois sur le raffinage

Le traitement des métaux permet d'obtenir des produits entrant dans la composition d'éléments des cellules de batteries, comme l'hydroxyde et le carbonate de lithium ou le sulfate de cobalt. **Les capacités de raffinage des métaux s'avèrent concentrés en Chine**. D'après Benchmark Mineral Intelligence, 80 % des produits raffinés au

niveau mondial provenaient de ce pays en 2019. Il disposait alors de la totalité des usines de traitement pour le graphite. Ses capacités industrielles permettaient de raffiner 93 % du manganèse dans le monde, tandis que 82 % du cobalt raffiné provenait également de Chine. Cette part s'élevait à 65 % pour le nickel et 59 % pour le lithium. **Cette intégration verticale de la Chine dans les métaux rares** s'observe également au niveau de ces entreprises : les groupes miniers Tianqi et Ganfeng se positionnent aussi bien dans l'extraction des minerais que dans leur transformation. En 2018, la nation asiatique représentait près de 30 % du marché du lithium selon Bloomberg. À l'été 2021, l'entreprise australienne **IGO et Tianqi ont finalisé la création d'une co-entreprise** baptisée Lithium HoldCo pour un montant de 1,9 milliards de dollars australiens, soit près de 1,2 milliards d'euros. Cette initiative vise à créer une usine de raffinage sur le site de la mine australienne de Greenbushes pour produire de l'hydroxyde de lithium. Tianqi détient 51 % de la co-entreprise, soit autant que le montant de ses parts au sein du capital de l'opérateur de la mine.

Dans le cadre du projet Vulcan, **l'Allemagne tente de développer ses propres capacités de raffinage**. D'ici 2025, Vulcan Energy Resources, l'entreprise germano-australienne opératrice du

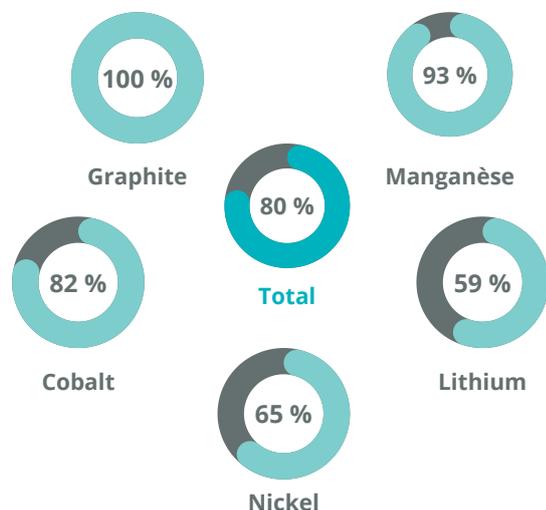
forage, compte générer 40 000 tonnes de carbonate de lithium par an. Un tel rendement permettrait d'équiper un million de voitures électriques, précise le site *Révolution énergétique*. La société prévoit d'**investir 1,7 milliard d'euros dans les capacités d'extraction ainsi que dans cinq usines de traitement**. Situés dans la région du Bade-Wurtemberg, près de la frontière française, les forages se basent sur un procédé d'énergie géothermique permettant de réduire l'empreinte environnementale de l'activité. Vulcan Energy Resources a signé mi-2021 un contrat de cinq ans renouvelable avec le coréen LG. Ce dernier ferait l'acquisition de 5 000 tonnes d'hydroxyde de lithium dès 2025, le fournisseur doublant ensuite les quantités livrées les années suivantes.

La Chine leader dans la fabrication des composants de cellules

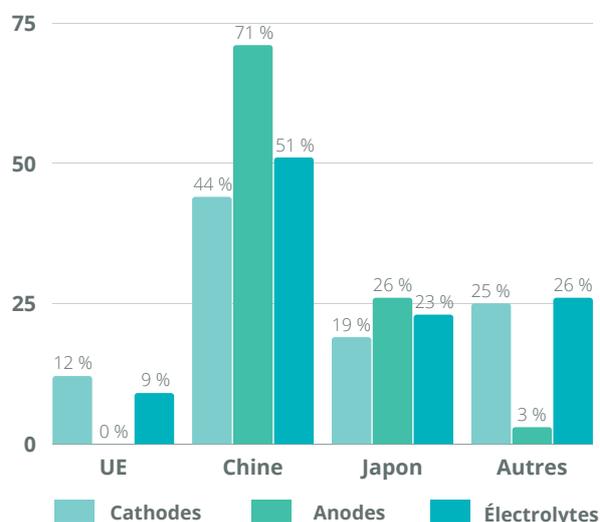
La dépendance européenne se manifeste également au niveau des consommations intermédiaires dédiées à la production des batteries. La fabrication des cellules et de leurs principaux éléments (cathodes, anodes, électrolytes) a principalement lieu en Asie, et surtout en Chine. **Celle-ci concentrait 73 % de la fabrication de cellules dans le monde en 2019** selon Benchmark Mine-

L'Asie domine le raffinage des métaux et la production des composants de cellules

Parts de la Chine dans la production mondiale de produits raffinés en 2019



Parts de chaque pays/zone dans la production mondiale de composants de cellules en 2018



Traitement : IndexPresse. Sources : Benchmark Mineral Intelligence, Wavestone

ral Intelligence. Cette part atteignait 83 % dans les anodes et 61 % dans les cathodes. L'électrolyte était aussi majoritairement produit en Chine, à 51 % en 2018 d'après Wavestone. Le Japon arrivait systématiquement second dans ces différentes catégories, fabriquant la même année 19 % des cathodes, 26 % des anodes et 23 % des électrolytes. Si l'Union européenne affichait une part de 12 % dans la production mondiale de cathodes, elle se montrait totalement absente de celle d'anodes. Ces dernières sont fabriquées à

base de graphite, un matériau abondant en Chine, ce qui explique en partie la domination asiatique.

Ces différents composants possèdent une **forte valeur ajoutée** et représentent environ 30 % du coût de la batterie d'après l'Observatoire de la sécurité des flux et des matières énergétiques. Cette dépendance européenne à l'amont de la filière **fragilise ainsi la recherche d'une plus grande autonomie** dans la production de batteries, tout en constituant un transfert de valeur conséquent vers les acteurs asiatiques.

La suprématie de Taïwan dans les semi-conducteurs

Un oligopole dominé par TSMC

Nécessaires à un nombre conséquent d'équipements électroniques, **les semi-conducteurs se trouvent également incorporés dans les batteries**. L'usage croissant des véhicules électriques, des objets connectés, du matériel informatique ou encore des smartphones stimule la demande, mais génère des niveaux critiques au sein de la chaîne d'approvisionnement. **La crise de Covid-19 a précipité la pénurie en 2020**, notamment pour l'industrie européenne. Reinhard Ploss, dirigeant du fabricant Infineon, déclarait en août 2021 au journal allemand *Frankfurter Allgemeine Zeitung* : "La pénurie de puces électroniques pourrait s'étendre jusqu'en 2023 dans les zones où on doit attendre de nouvelles usines. [...] On ne peut pas augmenter significativement les capacités à si court terme."

Dans ce secteur, la Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) fait figure de leader incontesté, avec **une part de marché s'établissant à 56 % en 2020**, soit trois points de plus qu'en 2019. Le coréen Samsung arrivait en seconde position en 2020, à 18 % de parts de marché. Le fabricant taïwanais fournit 70 % des éléments électroniques destinés au secteur automobile d'après un article de *Challenges* publié en avril 2021. TSMC devrait encore renforcer sa position dans les prochaines années, l'entreprise ayant lancé **un programme d'investissement de 100 milliards de dollars sur la période 2021-2023**. Il vise à accroître les capacités de production de semi-conducteurs et à accélérer la recherche et le développement de nouvelles générations de puces

électroniques. En plus de ce plan triennal, un budget d'investissement de 28 milliards de dollars a été prévu pour 2021, dont 80 % alloué à l'augmentation des capacités de production.

Ses principaux concurrents, Samsung et Intel, ont de leur côté lancé **des programmes de moindre envergure**. Le premier va investir 116 milliards de dollars sur une période de dix ans, tandis que le second prévoit la construction de deux usines en Arizona (États-Unis) pour un montant de 20 milliards de dollars. **En 2020, TSMC a lui aussi annoncé l'installation d'un nouveau site en Arizona**, suivant un investissement de 10 à 12 milliards de dollars. Cette usine pourrait produire jusqu'à 20 000 *wafers* (disques de silicium composés de milliers de puces) par mois, un rendement modeste en comparaison des sites de production taïwanais qui en fabriquent mensuellement 100 000 unités. Cinq autres usines pourraient toutefois être installées à terme dans la région, dont une dédiée à des puces plus performantes de trois nanomètres pour un montant d'environ 25 milliards de dollars. D'autres projets d'expansion sont également en cours en Asie, notamment à Tainan, au sud de Taïwan.

Une imposante avance technologique

Combinés aux économies d'échelle réalisées grâce à ses larges capacités de production, les investissements conséquents de TSMC dans la recherche lui permettent de **maintenir son avantage sur ses concurrents**. L'entreprise a ainsi

été la première à développer des puces de sept nanomètres en 2018, puis de cinq nanomètres en 2020. Elle dispose dans cette catégorie de la densité la plus importante : 170 millions de transistors par millimètre carré, contre 125 millions pour Samsung, selon les analystes de China Renaissance. Intel arrive loin derrière avec une densité de 100 millions de transistors, le fabricant américain ne produisant pas de puces inférieures à dix nanomètres. Il estime pouvoir parvenir à sept nanomètres en 2022. À cette date, TSMC prévoit de produire des semi-conducteurs de quatre et trois nanomètres, alors qu'une nouvelle génération à deux nanomètres est déjà en développement.

Ces innovations lui apportent un avantage compétitif majeur. Les puces de trois nanomètres offrant par exemple une baisse de la consommation énergétique d'environ 30 % par rapport à la génération de cinq nanomètres, tout en accroissant les performances de 15 %. Si la part de marché de TSMC s'est établie à environ 30 % en 2020 dans les puces de taille supérieure à 130 nanomètres, elle dépassait 70 % dans celles comprises entre 32 et 12 nanomètres. Au niveau des plus petites, comprises entre dix et cinq nanomètres, elle atteignait presque 90 % selon les cabinets Bain, IC Insights et Gartner. **Ce dernier segment s'avère en outre le plus rémunérateur**, représentant environ 28 % du chiffre d'affaires total des spécialistes de la fabrication de puces. Il s'adresse principalement au secteur des smartphones et de l'informatique, qui ont respectivement constitué 48 % et 33 % du chiffre d'affaires de TSMC en 2020. Apple, l'un des clients phares du groupe, regroupe à lui seul 24,2 % de ses commandes en valeur, et sa part devrait s'accroître en 2021. L'automobile, consommatrice de puces moins sophistiquées, n'a quant à elle représenté que 3 % des revenus de la société. Cette domination du marché des puces les plus avancées permet à TSMC d'afficher un chiffre d'affaires par *wafer* entre et deux trois fois supérieur à celui de ses concurrents, rapporte IC Insights. **Sa rentabilité se révèle également plus importante**, avec une marge brute de 53 % en 2020 contre moins de 24 % pour son rival taïwanais SMIC. Le leader du marché dispose donc d'une solide assise financière pour continuer d'investir et de distancer la concurrence.

L'Europe en difficulté

La faiblesse de l'industrie européenne dans le domaine s'avère complexe à surmonter. Pour le moment, **TSMC ne prévoit pas d'installer d'usines en Europe.** Les discussions avec le commissaire européen au marché intérieur, Thierry Breton, n'ont débouché sur aucun accord, comme le rapporte Reuters en mai 2021. L'absence de clients majeurs dans la zone incite l'entreprise taïwanaise à se focaliser sur les États-Unis : ils représentent 67 % de son chiffre d'affaires, contre seulement 6 % pour l'Europe. Le pays américain a de plus débloqué **52 milliards de dollars de subventions mi-2021** pour le secteur des semi-conducteurs. Début 2021, Intel s'est ainsi montré intéressé pour construire une usine en Europe, qui serait financée à hauteur de 9 milliards d'euros par la Commission européenne.

La nécessité de développer des capacités de production sur le territoire européen **se heurte à des fragilités internes.** Du fabricant franco-italien STMicroelectronics à l'allemand Infineon, en passant le chimiste français Soitec ou encore le CEA, **l'Europe dispose pourtant de multiples compétences** dans les semi-conducteurs. "Nous avons d'excellents chimistes qui travaillent sur les batteries et les matériaux, comme Saft ou Bolloré. **Ce qui nous manque, c'est la compétence industrielle**", déclarait en 2020 Bernard Jullien, maître de conférences en économie et spécialiste du secteur, au magazine *Capital*. L'avance technologique de TSMC a toutefois incité certains fabricants à opter pour une spécialisation différente, à l'instar de STMicroelectronics. Ce dernier produit des composants moins sophistiqués mais néanmoins nécessaires, notamment pour l'industrie automobile. Il s'est ainsi **opposé pendant plusieurs mois en 2021 au projet d'alliance européenne des semi-conducteurs**, avant de le rejoindre durant l'été après des négociations sur son périmètre. Sa focalisation sur la miniaturisation et le rattrapage des technologies asiatiques **déplaît également à l'industrie automobile**, comme le rapportait Reuters. Celle-ci souhaiterait que les investissements servent à accroître les capacités de production de puces d'anciennes générations, plus en phase avec leurs besoins, au détriment des nouvelles.

LES FORCES EN PRÉSENCE

Panorama des fabricants de batteries implantés en France

L'industrie française des batteries et des packs de batteries s'avère encore peu développée. IndexPresse recense **une vingtaine de concepteurs-fabricants (en propre ou en sous-traitance) de cellules de batteries, de batteries et de pack de batteries en France en 2020**. Ils cumulaient cette année-là une quinzaine d'usines et d'ateliers de fabrication de batteries sur-mesure, standards en grandes et moyennes séries, de pilotes et de prototypage.

Bien que dispersées géographiquement au regard de leur présence dans 20 départements, **les entreprises du secteur se concentrent principalement dans deux régions**. L'Auvergne-Rhône-Alpes s'impose comme le premier bassin d'implantation, en rassemblant 25 % des acteurs du panel IndexPresse. Le tissu industriel de la construction automobile et les organismes dédiés à la recherche y sont très développés. Vient ensuite l'Île-de-France, à part égale, qui compte sur son territoire plusieurs sièges sociaux de fabricants leaders du marché tricolore, comme Saft et Forsee Power.

Compte tenu de la forte intensité capitalistique de l'activité, **les filiales de grands groupes industriel ou énergétiques** tels qu'EDF (ZnR Energies), Total (Saft), ou Bolloré (Blue Solutions) représentent une proportion élevée de la population d'acteurs. De nouveaux noms tendent à apparaître et à renforcer cette catégorie, à l'instar d'ACC, co-entreprise fondée en juin 2020 entre PSA/Opel (Stellantis, 25 % du capital) et Total (Saft, 50 % du capital).

Face à l'hégémonie des industriels asiatiques, **les entreprises implantées en France se spécialisent sur une technologie encore peu répandue ou proposent une offre sur-mesure**. Leur taille demeure ainsi relativement modeste. D'après

l'échantillon réalisé par IndexPresse, trois sociétés sur quatre où les effectifs ont pu être déterminés employaient en 2019 et 2020 moins de 50 personnes (hors ACC). **Une sur deux comptait même moins de 20 salariés**. Ces petites structures se positionnent aux côtés d'une minorité de très grands industriels, à l'instar de Saft (plus de 1 630 salariés en 2020), de Forsee Power (près de 260 salariés en 2020) ou encore d'Arts Energy (265 employés en 2020). Le poids des grandes entreprises devrait se renforcer à l'avenir avec la concrétisation des projets de *gigafactories* sur le territoire national.

Les sociétés basées en France se révèlent relativement jeunes. En 2020, sept sur dix avaient moins de dix ans d'ancienneté ou moins. 38 % d'entre elles avaient même vu le jour au cours des cinq dernières années.

L'offre des acteurs opérant dans l'Hexagone **se focalise sur la technologie lithium**. Près de huit sociétés sur dix identifiées par IndexPresse se positionnent sur cette technologie, à titre exclusif ou non. Certaines sociétés se distinguent par la singularité de leur proposition, à l'instar entre autres de Kemiwatt (batteries à électrolytes biodégradables), de Limatech (batteries lithium-fer-phosphate) ou encore de Tiamat (batteries sodium-ion à haute performance). Les débouchés des entreprises se révèlent diversifiés, bien que **la majorité des batteries et les packs de batteries développés ou assemblés dans l'Hexagone se destine au secteur du transport** (voitures, deux-roues, EDPM, bus et autocars, etc.) et de la mobilité. Par ailleurs, alors que **certains fabricants misent sur une production exclusivement sur-mesure, d'autres proposent une offre standard** en complément.

Nom	Année de création	Lieu d'implantation (siège)	Chiffre d'affaires (millions d'euros)	Tranche d'effectif	Activité de l'entreprise dans le domaine des batteries
Saft	1991	Levallois-Perret (92)	268,2 (2020)	1000 à 1999	Conception et fabrication de batteries lithium-ion, nickel, argent
Forsee Power	2007	Paris (75)	61,1 (2020)	249 à 499	Conception et fabrication de systèmes de batteries lithium-ion
Blue Solutions	1998	Ergue-Gaberic (29)	39,4 (2020)	249 à 499	Conception et fabrication de batteries lithium-métal-polymère et d'armoires de batteries
Arts Energy	2013	Nersac (16)	36,4 (2019)	249 à 499	Conception et fabrication de batteries lithium-ion et au nickel
VLAD	1999	Parçay-Meslay (37)	17,4 (2019)	50 à 99	Conception et assemblage de batteries sur-mesure haute technologie
Tecsup	1999	Allonzier-la-Caille (74)	4,8 (2019)	20 à 49	Conception et fabrication de batteries lithium-ion ou lithium-fer-phosphate sur-mesure
Tyva Modulo	2013	Annonay (07)	2,5 (2019)	10 à 19	Conception et fabrication de batteries rechargeables lithium-ion sur-mesure, de piles et d'assemblages (modules batteries, relais statiques, BMS (battery management system))
Olenergies	2018	Montreuil (93)	1 (2019)	10 à 19	Conception et fabrication de batteries lithium-fer-phosphate
Ion Battery Systems (IBS)	2019	Brassac-Les-Mines (63)	0,5 (2019)	10 à 19	Conception et fabrication de packs batteries au lithium sur-mesure
Verkor (1)	2020	Meylan (38)	n.d.	20 à 49	Conception et fabrication de cellules poches et cylindriques de haut volume pour batteries électriques (batteries bas carbone)
Automotive Cells Company (ACC) (2)	2020	Levallois-Perret (93)	n.d.	1000 à 1999	Conception et fabrication de cellules et de modules de batteries lithium-ion pour les véhicules électriques
ZnR Batteries	2014	Palaiseau (91)	n.d.	20 à 49	Conception et fabrication de batteries zinc-air par zinium
Nawa Technologies	2013	Roussel (13)	n.d.	20 à 49	Conception et fabrication de cellules pour supercondensateurs et de batteries au carbone à base de tapis de nanotubes alignés
Limattech	2016	Toulouse (31)	n.d.	10 à 19	Conception et fabrication de batteries au lithium et au lithium-fer-phosphate
Tiamat Energy	2017	Amiens (80)	n.d.	10 à 19	Conception et fabrication de cellules de batteries au sodium-ion
Wattalps	2018	Moirans (38)	n.d.	10 à 19	Assemblage de modules de batteries lithium, de systèmes de régulation thermique et de boîtiers de jonction batteries
KemiWatt	2014	Rennes (35)	n.d.	10 à 19	Conception et fabrication de batteries redox à électrolytes biodégradables et recyclables
Hive Electric (3)	2019	Lille (59)	n.d.	n.d.	Conception et fabrication de batteries métal-ion
Envision AESC (4)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Conception et fabrication de batteries lithium-ion

Liste non exhaustive - Classement par ordre décroissant de chiffre d'affaires puis par tranche d'effectif pour les entreprises dont le chiffre d'affaires n'est pas communiqué.

(1) La production de cellules de batteries était programmée pour démarrer dans le courant de l'année 2023 au moment de la publication de la présente étude. Verkor prévoit aussi de construire un centre d'innovation, opérationnel fin 2022, doté d'une ligne industrielle d'une capacité de production de 100 à 150 MWh.

(2) Le chantier de la construction de l'usine de batteries d'ACC à Douvrin était en cours au moment de la publication de la présente étude. Une première ligne devait être opérationnelle fin 2021.

(3) Le démarrage de la production de batteries de l'usine Douvrin/Billy-Berclau était programmé avant la fin de l'année 2023 au moment de la publication de la présente étude.

(4) Le démarrage de la production de batteries sur le site de Douai, fruit d'un partenariat entre Renault et le chinois Envision, était programmé avant la fin de l'année 2023 au moment de la publication de la présente étude.

Traitement IndexPresse. Sources : opérateurs, presse spécialisée et greffes des tribunaux de commerce

Entreprise	Débouchés		
	Véhicules de transport et mobilité	Stockage stationnaire d'énergie	Autres industries
Saft	•	•	•
Forsee Power	•		•
Blue Solutions	•	•	•
Arts Energy	•		•
VLAD			•
Tecsup			•
Tyva Modulo	•	•	•
Olenergies	•	•	•
Ion Battery Systems (IBS)			•
Verkor	•	•	
Automotive Cells Company (ACC)	•		
ZnR Batteries		•	
Nawa Technologies	•		•
Limotech			•
Tiamat Energy	•	•	
Wattalps	•		•
KemiWatt		•	
Hive Electric	•	•	
Envision AESC	•		

Traitement IndexPresse. Sources : opérateurs, presse spécialisée

Liste des entreprises citées dans l'étude

Société	Nature de l'entreprise	Pays d'origine
468 Capital	Fonds d'investissement	Allemagne
AESC	Fabricant de batteries	Japon
Airbus	Constructeur aéronautique	Europe
Arkema	Entreprise spécialisée dans la chimie	France
Automotive Cells Company	Fabricant de batteries	France
BASF	Entreprise spécialisée dans la chimie	Allemagne
Batteries For People	Société de services technologiques	France
BHC Energy	Conseil en performance énergétique	France
Bolloré	Groupe congloméral	France
Boralex	Producteur d'énergies renouvelables	Québec
Broadcom	Concepteur et vendeur de puces électroniques	États-Unis
BYD	Fabricant de batteries	Chine
CALB	Fabricant de batteries	Chine
Capgemini	Société de services technologiques	France
CATL	Fabricant de batteries	Chine
Cellforce	Fabricant de batteries	Allemagne
China Molybdenum Co.	Entreprise du secteur minier	Chine
Cornish Lithium	Entreprise du secteur minier	Royaume-Uni
Corsica Sole	Développeur, exploitant et producteur d'énergie solaire	France
CSE Volta	Producteur d'électricité	France
Customcells	Fabricant de batteries	Allemagne
Deasyl	Fabricant de composants à base de métaux raffinés	France
Delanchy	Entreprise de transport frigorifique	France
Demeter	Fonds d'investissement	France
EasyI	Fabricant de composants à base de métaux raffinés	France
Éco Concept Marine	Entreprise d'ingénierie en énergie électrique navale	France
ECobat Technologies	Entreprise de recyclage des métaux	États-Unis
EDF	Énergéticien	France
Envision	Fabricant de batteries	Chine
EQT Ventures	Fonds d'investissement	Suède
Eramet	Entreprise du secteur minier	France
Euro Dieuze Industrie	Spécialiste du traitement des déchets	France
Farasis Energy	Fabricant de batteries	Chine
Finovam	Fonds d'investissement	France
Ganfeng	Entreprise du secteur minier	Chine
GEM	Entreprise du secteur minier	Chine
Gemy	Distributeur de véhicules d'occasion	France
Glencore	Entreprise du secteur minier	Suisse
Goldman Sachs	Banque d'investissement	États-Unis
Green Aerolease	Entreprise de location d'aéronefs légers	France
Groupe IDEC	Groupe immobilier	France
Guoxan	Fabricant de batteries	Chine
Hainan Wensheng	Entreprise du secteur minier	Chine
Hyundai	Constructeur automobile	Corée du Sud
IGO	Entreprise du secteur minier	Australie
Infineon	Fabricant de semi-conducteurs	Allemagne
Kemiwatt	Fabricant de batteries	France
Leclanché	Fabricant de batteries	France
LG Corporation	Groupe congloméral	Corée du Sud
Limotech	Fabricant de batteries	France
Lithium HoldCo	Entreprise du secteur minier	Australie
Microvast	Fabricant de batteries	États-Unis
Mirova	Entreprise de gestion d'actifs	France
Naval Group	Constructeur naval	France
Naviwatt	Constructeur de bateaux à propulsion électrique	France
Nawa Technologies	Fabricant de batteries	France

Société	Nature de l'entreprise	Pays d'origine
Nicols	Entreprise d'achat de bateaux neufs et d'occasion	France
Northvolt	Fabricant de batteries	Suède
NW Joules	Entreprise de conception et de fabrication d'installations de stockage d'énergie	France
Omewom	Gestionnaire de projets de transformation et de distribution d'énergie électrique	France
Panasonic	Groupe congloméral	Japon
Pipistrel	Constructeur d'avions électriques	Italie/Slovénie
Plastic Omnium	Équipementier automobile	France
Porsche	Constructeur automobile	Allemagne
PowerUp	Société de services technologiques	France
Qualcomm	Concepteur et vendeur de puces électroniques	États-Unis
RATP	Entreprise de transport public de voyageurs	France
Renault	Constructeur automobile	France
Renault Trucks	Constructeur automobile	France
RES	Spécialiste des infrastructures d'énergies renouvelables	Royaume-Uni
RTE	Gestionnaire du réseau de transport d'électricité	France
Saft	Fabricant de batteries	France
Samsung SDI	Fabricant de batteries	Corée du Sud
SARP Industries	Spécialiste du traitement des déchets	France
Schneider Electric	Société de services technologiques	France
Segula Technologies	Société de services technologiques	France
SK Innovation	Fabricant de batteries	Corée du Sud
SNAM	Spécialiste du traitement des déchets	France
Soitec	Entreprise spécialisée dans la chimie	France
SQM	Entreprise du secteur minier	Chili
STCM	Spécialiste du traitement des déchets	France
Stellantis	Constructeur automobile	Pays-Bas
STMicroelectronics	Fabricant de semi-conducteurs	France
Strandline Resources	Entreprise du secteur minier	Australie
Suez	Spécialiste de la gestion de l'eau	France
Supernova Invest	Fonds d'investissement	France
Syndex	Cabinet de conseil	France
Tesla	Constructeur automobile	États-Unis
Tiamat	Fabricant de batteries	France
Tianqi	Entreprise du secteur minier	Chine
Tokai Cobex	Entreprise spécialisée dans la chimie	France
Total	Groupe pétrolier	France
Total Solar International	Entreprise spécialisé dans les projets clés en main de solarisation	France
Toyota	Constructeur automobile	Japon
TSMC	Fabricant de semi-conducteurs	Taiwan
Umicore	Entreprise de recyclage des métaux	Belgique
Veolia	Spécialiste de la gestion de l'eau, de l'énergie et des déchets	France
Verkor	Fabricant de batteries	France
Vertigo	Entreprise de conseil spécialisée dans l'efficacité énergétique	France
Volkswagen	Constructeur automobile	Allemagne
VoltAéro	Constructeur d'avions électriques hybrides	France
Volvo	Constructeur automobile	Suède
Vsquared Ventures	Fonds d'investissement	Allemagne
Vulcan Energy Resources	Entreprise du secteur minier	Allemagne
ZnR Batteries	Fabricant de batteries	France

Traitement IndexPresse.

LEXIQUE

- **Électromobilité**

Englobe les véhicules totalement ou partiellement alimentés à l'électricité.

- **Gigafactory**

Usine de production de batterie en capacité de produire annuellement l'équivalent d'un GWh et plus.

- **Gyropode**

Petit engin motorisé électrique doté de deux roues, d'une plateforme centrale sur laquelle le conducteur se tient debout et d'un guidon.

- **Gyroroue**

Petit engin motorisé électrique doté d'une roue autostabilisée par effet gyroscopique et placée entre deux repose-pieds escamotables sur lesquels l'utilisateur se tient debout, et qui se pilote par des mouvements du corps.

- **Hoverboard**

Véhicule électrique gyroscopique à deux roues, aussi appelé gyroskate ou skate électrique, se conduisant les pieds sur une plateforme.

- **Lithium-fer-phosphate**

Accumulateur dont la cathode est faite de phosphate de fer lithié.

- **Lithium-ion**

Accumulateur électrochimique utilisant le lithium sous une forme ionique. Cette batterie libère de l'électricité par échange réversible des ions lithium entre deux électrodes : une anode en graphite et une cathode en oxyde métallique. L'échange se fait au sein d'un électrolyte liquide.

- **NiCd**

Accumulateur composé de nickel et de cadmium.

- **NiMH**

Accumulateur rechargeable composé d'électrodes à base d'hydrure métallique d'oxyhydroxyde de nickel.

- **Stockage stationnaire d'énergie**

Technique de stockage permettant d'adapter l'offre et la demande en énergie (électricité, chaleur, froid) dans le temps. Les batteries entrent dans la catégorie du stockage électrochimique (au plomb, sodium-soufre, lithium-ion, etc.).

- **Wafer**

Tranche ou une plaque très fine de matériau semi-conducteur monocristalin utilisée pour fabriquer des composants de microélectronique.

SOURCES UTILISÉES

- Arnoux Patrick, "Un goût amer d'Electricgate", *Le Nouvel Économiste*, 22 novembre 2019, p.2
- Barbaux Aurélie, "Vers une France tout électrique (ou presque)", *L'Usine Nouvelle*, avril 2021, p.64-68, 70-78, 80-82, 84-87
- Barla Jean-Christophe, "Nawa Technologies réénergise les batteries au carbone", *L'Usine Nouvelle*, 26 novembre 2020, p.20
- Benoît Marine, "Une batterie sodium-ion aussi performante qu'une batterie lithium-ion", *sciencesetavenir.fr*, 2 juin 2020
- Blanc François, "EDPM. Un avenir radieux", *L'Officiel du cycle et de la moto*, décembre 2020, p.34-39
- Boivin Xavier, "Avec sa batterie maison, Tesla veut diviser les coûts par deux", *Industrie & Technologies*, novembre 2020, p.16
- Boivin Xavier, "Batteries Li-ion. L'Europe fonce vers le circuit court", *Industrie & Technologies*, septembre 2020, p.20-31
- Botella Jean, "Voitures propres : les promesses folles de Macron sont-elles tenables ?", *capital.fr*, 8 septembre 2020
- Bouquet Basile, "Stockage de l'énergie : sortir de la logique de marché pour assurer son développement", *latribune.fr*, 21 mai 2021
- Breton Agnès, "Corsica Sole : 'Nous visons le gigawatt d'ici cinq ans'", *environnement-magazine.fr*, 26 mai 2021
- Camus Maya, "Marché motos - scooters électriques 2020 : un bilan contrasté", *motoservices.com*, 12 janvier 2021
- Cattiaux Séverine, "Passer ses anciens véhicules à l'électrique et aider une start-up locale, le pari gagnant duetrofit", *lagazettedescommunes.com*, 19 avril 2021
- Cazaly Colin, "Plus dynamique que jamais, le marché du cycle doit s'adapter à l'engouement des usagers", *velo-territoires.org*, 18 avril 2021
- Cottineau Julien, "BMW maîtrise les batteries de A à Z", *L'Usine Nouvelle*, 6 février 2020, p.58-59
- Cuq Benjamin, "Où s'arrêtera la folie du vélo électrique ?", *leparisien.fr*, 26 mai 2021
- Davesne Solène, "Le réveil industriel de l'Europe", *L'Usine Nouvelle*, mai 2021, p.114-117
- De Ravignan Antoine, "Véhicule électrique : changer le moteur plutôt que la voiture", *Alternatives Économiques*, juillet-août 2021, p.74-75
- Deb Chaymaa, "De la vanilline pour des batteries de stockage d'électricité plus écologiques", *techniques-ingenieur.fr*, 9 décembre 2020
- Deboyser Bernard, "L'Allemagne vend déjà le lithium contenu dans l'énorme gisement de la vallée du Rhin. Et la France ?", *revolution-energetique.com*, 25 juillet 2021
- Fabrégat Sophie, "Batteries : organiser dès maintenant la filière du recyclage", *actu-environnement.com*, 27 mai 2020
- Fabrégat Sophie, "Marché de capacité : 377 MW de nouvelles capacités de stockage et d'effacement seront soutenus", *actu-environnement.com*, 26 février 2020
- Fabrégat Sophie, "Stockage stationnaire d'énergie : le marché s'amorce sous l'impulsion des réseaux", *actu-environnement.com*, 12 mars 2020
- Fassot Frédéric, "Le coréen SK Innovation investit dans une 3^{ème} usine européenne de batteries en Hongrie", *vipress.net*, 1^{er} février 2021
- Feitz Anne, "Automobile : la guerre des talents sera le grand défi des fabricants de batteries", *lesechos.fr*, 22 juin 2021

SOURCES UTILISÉES

- Feitz Anne, "Automobile : les acteurs duetrofit électrique veulent bénéficier du plan de soutien à l'automobile", *lesechos.fr*, 11 août 2021
- Feitz Anne, "Deux nouvelles usines géantes de batteries en France pour Renault", *lesechos.fr*, 28 juin 2021
- Feitz Anne, "Verkor, l'allié de Renault dans les batteries, lève 100 millions d'euros", *lesechos.fr*, 6 juillet 2021
- Feitz Anne, "Volvo Cars et Northvolt s'allient pour construire une gigafactory de batteries", *lesechos.fr*, 21 juin 2021
- Fieux Loïc, "Recharger ? Oui mais en roulant", *L'Officiel des transporteurs*, 3 juillet 2020, p.32-35
- Fleuret Aurélien, "Automobile : près de Grenoble, un nouveau projet d'usine de fabrication de batteries électriques", *europe1.fr*, 8 juillet 2021
- Fontaine Érick, "Porsche et Customcells s'allient dans la fabrication de cellules de batterie", *lesnumeriques.com*, 24 juin 2021
- Forleo Dorian, "Emmes 5.0 market data and forecasts (electrical energy storage)", *ease-storage.eu*, mars 2021
- Gaillard Clotilde, "L'Europe débloque 2,9 milliards d'euros pour une recherche partagée sur les batteries", *automobile-entreprise.com*, 1^{er} février 2021
- Goetz Étienne, "L'eau, talon d'Achille des métaux essentiels à la transition énergétique", *lesechos.fr*, 25 août 2021
- Goetz Étienne, "Les terres rares flambent sur fond de tensions sino-américaines", *lesechos.fr*, 3 juin 2020
- Guillemard Véronique, "Cassio, le petit avion hybride électrique de VoltAero fait son tour de France", *lefigaro.fr*, 7 juillet 2021
- Henze Veronika, "Battery Pack Prices Cited Below \$100/kWh for the First Time in 2020, While Market Average Sits at \$137/kWh", *about.bnef.com*, 16 décembre 2020.
- James Olivier, "Le made in France, futur moteur de l'avion électrique de VoltAero", *usinouvelle.com*, 12 juillet 2021
- James Olivier, "Pourquoi Safran et Boeing co-investissent dans les batteries électriques", *usinouvelle.com*, 18 septembre 2019
- Jublin Matthieu, "L'Airbus des batteries peut-il décoller ?", *Alternatives Économiques*, février 2021, p.60-63
- Lardaux Corentin, "Zoom sur le lithium : métal star de la transition énergétique dans la tourmente", *energystream-wavestone.com*, 22 décembre 2020
- Lauraux Matthieu, "Pénurie de puces : quelles conséquences pour les voitures électriques et hybrides ?", *automobile-propre.com*, 8 avril 2021
- Laurent Anthony, "Ça carbure pour le bus électrique", *Environnement Magazine*, novembre 2020, p.21
- Le Bailly Rémi, "Constructeurs : rattraper le retard initial et préserver la valeur ajoutée", *investir.lesechos.fr*, 12 juin 2021
- Le Gouic Stéphane, "Bilan 2020", *L'Officiel du cycle et de la moto*, avril 2021, p.26-33
- Le Gouic Stéphane, "Statistiques 2020. Crise et reprise", *L'Officiel du cycle et de la moto*, juillet 2021, p.22-57
- Lefebvre Gaétan, "Le marché du lithium en 2020 : enjeux et paradoxes", *mineralinfo.fr*, 12 mars 2020
- Legrand Guy, "Umicore : la poule aux œufs d'or", *Trends*, 27 mai 2021, p.48-50
- Lelièvre Adrien, "Le déconfinement pourrait booster le marché du vélo", *lesechos.fr*, 4 mai 2020
- Lelièvre Adrien, "Le marché du vélo électrisé par la crise sanitaire", *lesechos.fr*, 10 avril 2021

SOURCES UTILISÉES

- Loubière Paul, "Semi-conducteurs : l'Asie fabrique, l'Amérique conçoit", *challenges.fr*, 20 avril 2021
- Magdelaine Christophe, "Découverte du plus grand gisement de lithium au monde", *notre-planete.info*, 13 juillet 2020
- Maillard Cécile, "Les pistes de Laurent Berger et Nicolas Hulot pour limiter la casse sociale du véhicule électrique", *usinenouvelle.com*, 30 juin 2021
- Mann Nathan, "20 000 volts sous les mers", *L'Usine Nouvelle*, 27 août 2020, p.60
- Marchal Arnaud, "BMW annonce une batterie à semi-conducteurs pour 2025 : qu'est-ce que ça change ?", *clubic.com*, 20 avril 2021
- Ménage Gaëlle, "La voiture électrique : grande gagnante de 2020 et... de 2021 ?", *forbes.fr*, 5 janvier 2021
- Nellis Stephen, "TSMC looks to double down on US chip factories as talks in Europe falter", *reuters.com*, 14 mai 2021
- Pié Jena-Philippe, "Le marché français du stockage stationnaire à la peine en 2020", *greenunivers.com*, 19 avril 2021
- Pionneau Fabien, "Le vélo électrique dynamise un marché du cycle en forte croissance sur 2020", *lesnumeriques.com*, 9 avril 2021
- Piot Aurélien, "Batteries de véhicules électriques : une production dominée par une poignée d'acteurs asiatiques", *lesnumeriques.com*, 8 février 2021
- Piot Aurélien, "Voitures électriques : le prix des batteries continue de baisser", *lesnumeriques.com*, 3 janvier 2021
- Pitron Guillaume, "La Chine renforce son emprise sur les métaux rares", *usinenouvelle.com*, 5 février 2018
- Pruniaux Benjamin, "Mobilité post-confinement. Le VAE, cette folie", *Le Nouvel Économiste*, 16 octobre 2020, p.24-27
- Rapier Robert, "The World's Top Lithium Producers", *forbes.com*, 13 décembre 2020
- Riepl Wolfgang, "Batteries électriques. La nouvelle ruée vers l'or", *Trends*, 8 octobre 2020, p.44-46
- Rochon Nicolas, "L'enjeu du développement du stockage est majeur pour accroître la part des renouvelables dans le mix énergétique", *lemondedelenergie.com*, 14 décembre 2020
- Roussel Florence, "RTE lance son expérimentation à grande échelle du stockage d'électricité par batteries", *actu-environnement.com*, 8 juillet 2021
- Schaeffer Frédéric, "Automobile : BYD, le chinois qui défie Tesla", *lesechos.fr*, 5 novembre 2020
- Semin Hippolyte, "Étude et chiffres 2021 du marché des scooters électriques", *meilleure-innovation.com*, 27 août 2021
- Shilov Anton, "TSMC Update : 2nm in Development, 3nm and 4nm on Track for 2022", *anandtech.com*, 26 avril 2021
- Spaes Joël, "Mirova entre au capital du producteur d'énergie solaire et de stockage Corsica Sole", *pv-magazine.fr*, 21 avril 2021
- Steinmann Lionel, "Avec Verkor, la France compte un autre projet de giga-usine de batteries", *lesechos.fr*, 29 juillet 2020
- Tanneau Fred, "Le bateau électrique cumule les atouts mais peine à décoller", *capital.fr*, 17 mai 2019
- Thoin-Bousquié Julie, "Allemagne et France dans la bataille des batteries", *L'Usine Nouvelle*, 6 février 2020, p.8-9

SOURCES UTILISÉES

- Thoin-Bousquié Julie, "Branle-bas de combat dans les batteries", *usinouvelle.com*, 9 avril 2021
- Ting-Fang Cheng, "TSMC cancels chip price cuts and promises \$100bn investment surge", *asia.nikkei.com*, 1^{er} avril 2021
- Verdevoeye Alain-Gabriel, "La vérité sur... le projet d'Airbus des batteries", *Challenges*, 13 février 2020, p.68-69
- Vilcot Caroline, "Fabrication des batteries : un enjeu majeur pour la mobilité électrique, au cœur de toutes les attentions", *energystream-wavestone.com*, 20 janvier 2021
- Zakharia Nickolas, "IGO, Tianqi restart Greenbushes processing plant", *australianmining.com*, 1^{er} juillet 2021
- "2021 : un tournant pour le marché de l'électrique", *avere-france.org*, 8 janvier 2021
- "Autobus : en route pour le zéro émission", *Carrosserie*, 1^{er} novembre 2020, p.10-12, 14-17
- "Automobile : un marché de la batterie verrouillé par l'Asie", *lepoint.fr*, 2 mai 2019
- "Baisse notable du marché du stockage de l'énergie", *lebatimentperformant.fr*, 21 avril 2021
- "Baromètre annuel : les ventes de véhicules électriques d'occasion ont bondi de 55 % en 2019 !", *avere-france.org*, 27 janvier 2020
- "Batteries électriques, la suprématie chinoise", *Le Nouvel Économiste*, 30 juillet 2021, p.8
- "Bus électrique : la RATP officialise une nouvelle commande massive", *avere-france.org*, 5 août 2021
- "Corsica Sole déploie deux nouvelles centrales de stockage d'électricité", *environnement-magazine.fr*, 30 juin 2021
- "Déplacements quotidiens et respect de l'environnement : où en sont les Français de la décarbonation de leurs mobilités (sondage)", *ipsos.com*, juin 2021
- "Des petits avions électriques en location pour former les pilotes de demain", *linfodurable.fr*, 26 janvier 2021
- "Essor des ventes de voitures neuves à motorisations alternatives en 2020", *statistiques.developpement-durable.gouv.fr*, 20 janvier 2021
- "Étude 2020 du marché solaire thermique collectif et des très grandes installations solaires thermiques en France", *energies-renouvelables.org*, novembre 2020
- "Étude rétrofit électrique", *ademe.fr*, mars 2021
- "EU battery demand and supply (2019-2030) in a global context", *eurobat.org*, 11 mars 2021
- "L'AFBE : un acteur majeur de la promotion du bateau électrique", *bfmtv.com*, 9 juin 2021
- "L'avion électrique : silence, ça vole !", *groupeadp.fr*, 29 juin 2021
- "La forte poussée des véhicules électriques d'occasion en 2019", *pro.largus.fr*, 27 janvier 2020
- "La STCM se lance dans le recyclage de batteries lithium en France", *am-today.com*, 14 décembre 2020
- "Le maintien des objectifs d'acquisition de bus électriques par les collectivités territoriales, un enjeu déterminant pour assurer la transition énergétique des transports publics", *avere-france.org*, 9 juillet 2020
- "Le marché du vélo en plein boom en 2020", *capital.fr*, 8 avril 2021
- "Le rétrofit électrique officiellement autorisé en France", *avere-france.org*, 3 avril 2020
- "Mirova entre au capital de Corsica Sole", *mirova.com*, 21 avril 2021
- "Porsche investit dans des batteries haute performance à charge ultra-rapide", *lesechos.fr*, 21 juin 2021
- "Pour le SER, la filière solaire photovoltaïque est en phase d'accélération", *lechodusolaire.fr*, 4 septembre 2021

SOURCES UTILISÉES

“Premier trimestre : plus de 500 MW raccordés pour la première fois en France”, *lechodusolaire.fr*, 4 septembre 2021

“Résultats des appels d’offres long terme (AOLT) organisés en 2019 : un levier permettant le développement des effacements et du stockage d’électricité”, *rte-france.com*, 26 février 2020

“Statistiques 2019. Vertueux bilans”, *L’Officiel du cycle et de la moto*, juillet 2020, pp.28-40, 42-45

“Suivi du marché français 2020 des applications individuelles solaires thermiques”, *energies-renouvelables.org*, juin 2021

“TSMC : Expanding Its Foundry Market Leadership”, *seekingalpha.com*, 3 juin 2021

“Un supercondensateur qui rivalise avec les batteries”, *Industrie & Technologies*, février 2021, p.17

“Vers une demande accrue de matières premières pour les batteries des voitures électriques”, *news.un.org*, 24 juin 2020



La collection IndexPresse *Business Etude*

Comment accéder à des données fiables, pertinentes et surtout synthétisées, alors que l'information n'a jamais été aussi accessible en apparence ?

Voilà une question à laquelle sont confrontés quotidiennement les décideurs dans les entreprises lorsqu'il s'agit de prendre les bonnes décisions.

C'est pourquoi nous avons créé la collection **IndexPresse Business Etude**, des études sectorielles complètes, réalisées à partir des plus grands titres de la presse

économique et professionnelle. En s'appuyant sur des informations fiables et de qualité, les études d'IndexPresse offrent des synthèses analytiques et éclairées sur les secteurs d'activité émergents ou en mutation.

Vous aurez ainsi toutes les clés en main pour accompagner votre réflexion stratégique, en vous appuyant sur l'examen des enjeux de votre marché, afin d'anticiper ses évolutions et valider, ou modifier, votre positionnement dans le jeu concurrentiel.

IndexPresse *Business Etude*

Date de parution - septembre 2021.



Bertrand PERRI

bertrand.perri@indexpresse.fr

Rédacteur

Étude rédigée en collaboration avec **Renaud HAMMAMY**

Entre 2015 et 2020, la demande mondiale de solutions rechargeables a connu une progression de 43 %, assurant au marché mondial des batteries une croissance solide. Porté par l'essor de l'électromobilité et l'émergence d'importants besoins dans le secteur du stockage stationnaire d'énergie, son potentiel de développement se révèle prometteur.

Comment a évolué le marché des batteries au cours des trois dernières années ? Quelles actions engagent les constructeurs européens pour tirer profit de la hausse des commandes et rattraper leur retard face à leurs concurrents asiatiques ? Comment les start-up parviennent-elles à se faire une place aux côtés de ces grands industriels ? Comment les acteurs de la filière abordent-ils la problématique du recyclage ? Quelles sont les incidences du développement du secteur sur la gestion des approvisionnements en matières premières ? Quels défis technologiques doit encore relever le marché pour pérenniser son développement ?

Cette étude apporte des éléments de réponse et de réflexion pour comprendre les enjeux et les perspectives du secteur, décrypter les modèles de développement à potentiel et identifier les orientations stratégiques pour se positionner dans le jeu concurrentiel.

Photo de couverture : @xiaoliangge - stock.adobe.com

