

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

La technologie ne sauvera pas le monde mais on ne sauvera pas le monde sans la technologie. Chaque mois, Monde numérique, Objectif 2050, s'intéresse à des innovations technologiques au service du monde de demain.

Dans cet épisode, on se penche sur l'énergie mobile du futur, batterie électrique et hydrogène. Objectif 2050 vous est proposé en partenariat avec Orange, qui a choisi Monde numérique pour vous aider à mieux comprendre la technologie.

Il faut continuer ce qu'on appelle l'électrification de nos véhicules.

C'était le grand défi qui est le nôtre et donc on doit accompagner.

On ouvre quatre très grandes usines de batteries électriques en France, en ce moment même. Aujourd'hui ou vertement mis en avant par les pouvoirs publics, le véhicule électrique apparaît comme une brique indispensable pour la transition énergétique.

Mais le point clé tient en un mot la batterie.

Car si le moteur électrique lui-même est une technologie ancienne, assez simple et parfaitement maîtrisée aujourd'hui,

eh bien le système de stockage de l'énergie, autrement dit la batterie, demeure un point de friction. Pour autant cela avance à grand pas.

Batterie solide, batterie à double chimie, charge bidirectionnelle, smartgrid, recharge par induction. Les perspectives d'innovation en matière de batterie et de rechargements sont immenses.

L'enjeu est environnemental, mais aussi industrielle et économique.

Avec mes invités, on va d'abord faire le point sur la problématique des batteries,

puis on ira dans les laboratoires du CEA pour découvrir les projets futurs de batterie solide avant d'aller faire un tour du côté de chez NJ pour parler d'un autre aspect de l'énergie du futur, l'hydrogène.

Bonjour Laurent Meillot.

Bonjour Jérôme.

Alors vous êtes consultant spécialisé dans la mobilité électrique, toutes les mobilités du futur.

La voiture électrique est présentée comme la solution,

enfin une des solutions vraiment importantes pour la transition énergétique,

mais les batteries sont souvent montrés du doigt parce qu'elles seraient polluantes à fabriquer au moment de la fabrication, pas assez efficace.

Est-ce qu'on peut faire un petit point et dire aujourd'hui un peu où on en est et où on va avec cette histoire de batterie automobile ?

Alors ce qui est sûr c'est qu'il y a une industrie qui est vraiment totalement mobilisée vers la batterie.

On voit bien qu'aujourd'hui les Asiatiques, notamment les Chinois mais aussi les Japonais et les Coréens,

ont une certaine avance, c'est clair, sur l'Europe.

Et donc évidemment ces acteurs sont très présents dans la du slot des mobiles,

à tel enseigne que des marques comme Tesla par exemple sont obligés de passer par ces acteurs qui sont incontournables.

Bien sûr ils se posent des domaines, des défis, des challenges à relever par rapport au matériau qu'il faut pour ces batteries,

donc on pense aux lithium, on pense aux cobaltes.

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

Aujourd'hui l'enjeu pour la plupart des marques est d'essayer de se passer de certains terrains, de certains matériaux précieux,

pour justement faire baisser les prix mais aussi pour des questions de souveraineté, pour éviter d'être trop dépendants par rapport à la Chine notamment.

Pas seulement mais c'est aussi vraiment un souhait.

En matière de batterie c'est un peu comme en cuisine, il y a plusieurs types de chimie, ce sont les ingrédients qu'on marie.

Aujourd'hui on connaît le lithium-ion mais il pourrait y avoir demain le lithium-R,

il y a le sodium-ion qui fait partie aussi des solutions

et la grande nouvelle c'est qu'on a quand même quelques industries françaises qui sont au premier plan.

Je pense notamment à Vercor qui est une start-up qui a relevé quelques milliards quand même, c'était une société, jeune société qui est basée près de Grenoble et qui a été choisie notamment par Renault.

Donc bien sûr il y a un leadership de la part des Chinois et les Asiatiques

mais on voit quand même que quelques industriels français-européens,

je pense à Norsevol par exemple qui est une société éseudoise qui est aussi relativement pointe.

La batterie en fait, elle essaie de progresser sur deux niveaux.

Il y a d'abord l'empreinte carbone qu'elle essaie de réduire

avec des nouvelles chimies qui fait qu'on fera moins dépendant de certains matériaux sur lesquels il y a des tensions sinon disponibilité sinon en prix.

Après l'hébergement c'est par rapport au temps de recharge où on essaie de progresser

parce que la batterie on peut faire des batteries de compétition qui font 700, 800 km

mais si hors superchargeur il vous faut un week-end entier pour aller recharger c'est moins intéressant.

Donc aujourd'hui un travail énorme est livré par les industriels, par les académiques.

On peut remarquer à ce sujet que la France et notamment la région de France est devenue un terreau

pour justement accueillir des gigafactories, que ce soit d'ailleurs des acteurs français, asiatiques

ou purement français parce qu'en fait on a quand même une réussite industrielle qui est assésée

avec Stellantis, SAFJ qui est la fille à la totale et puis Mercedes qui fait partie également des actionnaires.

Donc en fait il y a une bataille qui est lancée.

On peut considérer qu'effectivement les asiatiques ont encore une bonne longueur d'avance

mais ce domaine de la batterie est en pleine évolution et il se passe sans tout cas beaucoup de choses à tous les niveaux.

La batterie c'est un peu une chose à deux visages parce que je le disais d'un côté c'est présenté comme

la clé de voûte de la transition vers le véhicule électrique.

En tout cas pour les particuliers on va plus vers du véhicule électrique à batterie

et en même temps on dit que c'est extrêmement polluant.

Qu'est-ce qu'il en est exactement de la pollution au niveau au moment de la création de la batterie et même sur la durée de son cycle de vie ?

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

Alors en fait il y a plusieurs choses.

Bien sûr une gigafactory ça laissait le site beaucoup d'énergie.

C'est vrai.

En fait on a plus en tête les modes d'extraction par rapport au lithium.

Alors il y a eu des questions par rapport à l'éthique, par rapport à certaines sources effectivement.

Aujourd'hui on peut dire de ce côté là c'est qu'il y a la technologie blockchain qui permet de tracer d'où viennent les composants et les constructeurs sont plus en plus vigilants sur ce point.

Je crois que ce qui touche le public c'est la question du recyclage.

Les gens se disent qu'est-ce qu'on va faire des batteries ?

Alors ce qui pose ces questions là ne se pose pas la question pour leurs smartphones, leurs ordinateurs.

Pourtant des batteries on en reçoit des millions chaque année.

Il faut savoir c'est qu'avant d'être recyclé une batterie va vivre une seconde vie.

Dans le domaine du résidentiel pour aller y aller des bâtiments pour avoir une seconde vie en mode stationnaire.

Et ce n'est que bien les années plus tard qu'elle va être recyclée.

Bien sûr cette industrie du recyclage est encore jeune mais on fait des progrès.

Et je n'ai pas de doute qu'on arrivera un jour recyclé de façon optimale toutes ces batteries.

Ce sont des questions importantes.

Bien sûr il y a des pays où les choses sont faites plus sérieuses et je pense que c'est le cas en Europe.

C'est peut-être au moins le cas en Chine naturellement.

Mais c'est vrai qu'on sent qu'il y a des barrières, des résistances, que les gens sont un petit peu inquiets.

Mais c'est surtout par rapport au recyclage.

Alors ce qu'il faut dire c'est qu'aucune source d'énergie, quelle qu'elle soit, n'est complètement vertueuse.

Il y a toujours une dépense d'énergie en amont.

Il y a toujours une extraction de matériaux qui sont nécessaires pour faire des batteries si c'est le cas à l'électrique.

On pourrait en dire autant pour l'hydrogène avec le platine par exemple pour faire des piles à combustible.

Mais c'est la même chose par rapport à des moteurs thermiques aujourd'hui.

Il y a toujours une énergie en amont, une énergie pendant et une énergie après.

En ce qui concerne la voiture électrique à batterie,

pour penser que de vie, à partir de quel moment elle est vertueuse,

tout dépend de quel type d'énergie, d'électricité, on fait appel.

Si c'est une électricité d'origine renouvelable ou relativement verte, c'est bien.

Si c'est l'électricité qui vient du charbon, évidemment le bilan sera nettement plus désastreux.

On a l'impression que la batterie c'est une technologie qui n'a pas beaucoup évolué ces dernières années.

Non je dirais pas ça.

Rappelez-vous il y a dix ans, on vendait des batteries à 150 km d'autonomie qui en faisaient en

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

réalité 100.

Aujourd'hui ce qu'on peut voir c'est que certains constructeurs revendiquent 700 à 800 km. Toyota qui a présenté récemment cette feuille de route, en visage d'ici de trois ans, d'arriver jusqu'à 1000 km d'autonomie.

Donc je pense au contraire, on a fait des bonnes géants, c'est peut-être x10 en 10-15 ans. Donc c'est quand même considérable.

Et ces batteries, elles vont servir pour des voitures supérieures, peut-être pour des camions, pour des gros véhicules.

Donc il y a des progrès parce que justement dans le monde industriel, travaillent des spécialistes de l'électrochimie pour justement améliorer les performances.

Je pense qu'en 20 ans on a certainement fait plus de progrès qu'en 100 ans.

Et ça va continuer ?

Oui probablement parce que de toute façon l'énergie électrique, on va en avoir besoin pour un tas d'usages,

pour du stationnaire, pour de la mobilité.

On n'est jamais à l'abri d'une technologie de rupture.

En tout cas, le challenge pour demain, ça va être de recharger plus vite.

Parce qu'encore une fois, on est capable d'avoir une densité énergétique élevée.

Ce qu'il faut, c'est ne pas perdre trop de temps pour recharger ces véhicules.

Le futur de la batterie, c'est quoi ? On parle beaucoup des batteries solides, où est-ce qu'on en est ?

Alors effectivement, les électrolytes solides, c'est la technologie sur laquelle travaille beaucoup d'industriels.

Ça fait un petit moment qu'on entend parler.

Je faisais référence à Toyota, ils vont le faire.

Mais bien sûr, les Chinois sont là-dessus aussi, les Européens aussi.

Je ne sais pas si pour autant, ça va être un moyen pour eux de revenir dans le jeu.

Le fait est que c'est quelque chose qui va rendre les batteries à priori plus sûrs et moins inflammables, et qui peut favoriser une vitesse de recharge plus rapide.

Sur l'aspect souveraineté, précisément, et sur l'aspect compétition internationale,

où est-ce qu'on en est ? Alors on rattrape le retard par rapport au Chinois,

ou on se rassure en disant qu'on le rattrape ?

On se rassure peut-être, ce qui est certain, c'est que tous les acteurs vous diront que les Chinois sont vraiment en position de force.

Il suffit de voir les communications qu'ils font.

Encore une fois, j'étais sur le salon de Munich dès du septembre.

Il y avait Seattle qui est le premier industriel mondial dans ce domaine, qui n'existait pas encore il y a cinq ans.

Tous ceux qui sont allés sur ce stand ont été surpris par le professionnalisme de cet acteur, et la technologie qu'il propose.

Donc évidemment, quand on pense que B-Widey qui a commencé sa carrière comme un fournisseur de batteries pour le téléphone portable

est devenu un constructeur automobile, aujourd'hui, il talonne Tesla,

il va certainement le dépasser dans pas de très longtemps.

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

Ça prouve à quel point les Chinois sont devenus vraiment des grands industriels, des champions du monde, il ne faut pas hésiter à le dire.

Les Européens ont peut-être leurs mots à dire, mais ça va être quand même compliqué, il ne faut pas se cacher.

Comment se fait-il que les Chinois aient pris une telle avance ?

Tout simplement parce qu'en fait, ils ont eu le soutien plein et entier des autorités publiques.

Toutes ces sociétés qui aujourd'hui donnent le monde ont reçu des aides, des subventions.

Je crois que tout simplement la Chine s'édite plutôt que de miser sur le pétrole et d'essayer de sécuriser ses approvisionnements.

Il va le mieux passer par l'électrique et au moins, elle a réussi à créer une grande industrie qui part à la conquête du monde.

C'est aussi simple que ça.

La Chine a pu forcer son écosystème, le forger tel qu'elle le voulait.

Et c'est une recette qui a plutôt bien marché.

Encore un mot sur les ressources, les matières premières.

Deux questions.

Est-ce qu'il y a pas un déséquilibre suivant les régions du monde ?

Et du coup, est-ce que l'Europe peut aussi...

Oui, c'est clair.

Voilà, d'approvisionnements.

Et puis, il y a une question de la limitation.

Enfin, ce que les discours écologiques mettent beaucoup en avance, c'est le fait que tout cela est limité.

Ce sont des ressources rares, comme leur nom a dit, qui est limité.

Alors bien sûr, en pensolidium, le Chinois, il a des principaux fonds vailleurs.

Mais en fait, il y a aussi l'Australie, qui fait partie des pays qui sont plutôt en pointe.

Ce qui est certain, c'est que d'ici 2040-2050, il y aura des limitations, matières d'approvisionnements,

qui posent des questions sur le tout électrique.

Est-ce qu'on sera encore capable de fabriquer des batteries ?

C'est pour cela que la solution, c'est le mix énergétique.

Donc, ça peut être la batterie, ça peut être l'hydrogène, c'est peut-être d'autres sont en énergie encore.

Mais ces deux, dans le même panier, je pense que ce n'est pas une bonne idée.

Et du coup, par rapport aux matériaux et aux tensions en matière d'autoprime, en matière d'approvisionnement, il est certain que c'est un jeu un petit peu dangereux.

Sur le recyclage précisément, alors oui, les batteries tiennent plus longtemps que ce qu'on croyait, mais est-ce que c'est toujours aussi compliqué à recycler ?

Encore une fois, c'est une industrie qui apprend.

N'oublions pas que des voitures hybrides sont quand même sur le marché depuis plus de 20 ans, 25 ans même.

Donc, il y a des batteries.

Ce qui veut dire qu'en fait, les grands groupes qui ont du recyclage de déchets aujourd'hui,

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

ont commencé à prendre.

Alors bien sûr, il y a des ressources comme le lithium,

qu'on ne sait pas encore très bien recycler.

Mais pour autant, dans une batterie, on n'a que quelques grammes de lithium,

ce n'est pas des quantités très importantes.

Et encore une fois, je pense que ces industriels font des progrès,

anticipent les échéances.

Donc, oui, je pense qu'ils vont y arriver.

Je ne vois pas en tout cas ce qui pourrait être un facteur limitant.

Merci beaucoup Laurent Meillot, consultant spécialiste des mobilités et des mobilités du futur.

Bonjour Sébastien Patou.

Bonjour.

Vous êtes chef du service des technologies batteries au CEA,

et vous travaillez sur, on pourrait appeler ça les batteries du futur.

Qu'est-ce qui va changer dans les systèmes de batteries ?

Est-ce qu'il y a des révolutions et des révolutions qui se préparent véritablement ?

Il y a rarement des révolutions en science et en particulier sur les prix.

Ce qui se passe vraiment, c'est le marché qui croit une façon très importante,

et qui va finalement amener à beaucoup de recherches en amont pour des pistes à plus long terme.

On travaille à plus en dessous de temps.

On travaille tout d'abord sur les systèmes de batteries,

en lien avec les gigafactories, les sociétés qui vont industrialiser des accumulateurs et des batteries,

et on travaille, nous, au CEA, aussi sur des programmes plus long terme

pour les générations que l'on appelle batteries tout solides,

et aussi pour des générations qui vont au-delà,

qui vont s'inscrire dans une plus faible entraine environnementale,

parce que l'on comprend très bien,

que lorsque vous avez besoin de quantités extrêmement importantes de batteries,

vous avez besoin de quantités extrêmement importantes de matériaux,

et que les matériaux, pour certains, sont sensibles, critiques,

donc il faut penser à en utiliser moins, voire à les éviter,

donc c'est vraiment sur ça qu'on travaille pour le long terme.

Est-ce qu'on peut parler, tout d'abord, des fameuses batteries solides ?

Pouvez-vous nous rappeler que les batteries solides,

sont une évolution de la technologie lithium-ion classique,

dans laquelle on a un électrolyte qui est liquide,

qui va transporter les ions lithium d'une électrode à l'autre,

dans le solide, on se transporte et est beaucoup plus difficile.

Par contre, l'électrolyte solide apporte une certaine stabilité et sécurité,

et va permettre d'utiliser des composants,

et d'utiliser des batteries solides,

et va permettre d'utiliser des composants telles que le lithium métal,

qui vont permettre d'aboutir à des denses et d'énergie plus importantes,

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

et donc avoir plus de kilomètres d'autonomie pour votre véhicule électrique.

Donc vous comprenez qu'on a un intérêt technique, mais aussi des verrous à passer, pour améliorer la conduction, la conditilité, le transport des ions, et pour pouvoir avoir une batterie fonctionnelle, et donc le travail se situe à ce niveau-là.

Et des verrous en question, qu'est-ce que c'est ?

Où est-ce que ça bloque encore ?

Je ne vais pas tout redécrire le comment en fabriquer un accumulateur, mais il est beaucoup plus facile d'implémenter un liquide qui va baigner l'ensemble de la matière dans l'accumulateur.

Le liquide va rentrer en contact avec toute la matière.

Lorsque vous avez un électrolyte solide, vous avez une matière qui est figée, vous avez une électrolyte positive, une électrolyte négative, et un électrolyte solide entre les deux.

Donc la gestion finalement des interfaces, comment on va applémenter l'ensemble, fait l'objet de travaux du moment.

C'est-à-dire qu'on veut vouloir diminuer les résistances et pouvoir avoir une bonne conductivité.

Et donc ça va passer, si je veux dire un mot finalement, c'est comment applémenter un électrolyte solide.

C'est l'applémentation, la mise en forme pour faire un accumulateur fonctionnel, qui aujourd'hui est le VEAU.

On arrive déjà à faire des choses, mais ce n'est pas encore directement applicable industriellement.

Et c'est pour ça qu'il y a un laps de temps entre ce qu'il va y avoir d'un gigafactorie aujourd'hui, ce qu'il y a déjà à ce qu'il commence à sortir dans nos gigafactories en France et en Europe, et ce qu'ils pourront applémenter dans 5, dans 10 ans, dans 15 ans, à grande échelle.

Donc le solide arrivera dans quelques années, mais sur des marchés de niche, c'est un promettant sans doute, et pas tout de suite va pas remplacer les lignes de fabrication du moment.

En termes, ce sera dans les véhicules notamment, etc.

En partie, il y aura sans doute une partie, peut-être pour les véhicules premiums,

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

un apport de l'électroïde solide
et avec des denses d'énergie plus importantes,
une autonomie plus importante.
La proportion en part de marché,
je ne la connais pas, on ne le sait pas encore,
ce qui prend beaucoup d'ampleur,
et ça sera sur le second temps.
En tout cas, c'est l'échelle que je vous disais après,
avec des matériaux déjà empreintes
aujourd'hui dans une batterie,
vous avez du nickel, du cobalt, du manganèse.
On ne parlait plus du tout en Europe,
des matériaux à base de fer,
le fossat de fer, on revient
dans les roadmap au niveau mondial,
on va voir comment ça arrive en Europe et en France.
C'est une solution assez conventionnelle
que l'on connaît bien,
qui apporte moins d'énergie,
mais malgré tout, qui permet de baisser les coûts.
Et on voit que cet axe finalement,
c'est plus tout à fait l'axe d'énergie,
c'est l'axe d'eux, finalement,
coût et empreinte environnementale
qui prend de l'ampleur au niveau mondial.
Et derrière, ce matériau à base de fer,
qui est un exemple,
ou l'exemple que l'on connaît bien,
on parlait sur des batteries sodiumions,
potassiumions, des batteries tout organiques,
issus de la biomasse par exemple,
ça serait sur du planterme,
et on n'est plus forcément
en augmentation de l'autonomie,
de la densité d'énergie,
de l'empreinte environnementale
et une baisse des coûts.
Donc on a les deux,
qui commencent à se côtoyer.
Je ne sais pas du tout de quoi
ça aura fait l'avenir et comment ça apprendra
en France, en Europe et dans le monde,
sans doute géographiquement

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

des orientations différentes entre l'Asie,
l'Amérique du Nord, en Europe.
Mais pour répondre à la question,
il y en aura pour tout le monde,
il y en aura pour toute la technologie.
Ça va véritablement changer
notamment de la mobilité
selon vous, cette évolution
des batteries.
Aujourd'hui, on voit bien que
si on est constructeur automobile,
il faut modifier
toutes ces usines
pour pouvoir adresser le véhicule électrique,
les métiers sont différents,
je ne parle pas que de la batterie,
je parle de tous les auxiliaires,
tout ce qui est autour le moteur,
ça change drastiquement les choses.
Ça c'est d'un point de vue automobile
dans le sens où les deux mondes
n'ont plus rien à voir, est-ce qu'elles étaient
pour le téléphone et l'ordinateur portable.
On voit bien qu'on a une attente
très importante
du citoyen, du grand public,
beaucoup plus que
lorsque c'était pour alimenter de l'électronique portable
et les volumes sont beaucoup plus importants.
Donc les changements sont à ce niveau-là
en termes de chimie.
En termes de chimie, depuis 30 ans,
la batterie lithium-ion existe depuis 30 ans
et on est sur une évolution progressive
pour les composants aux besoins du marché
avec des progrès qui sont encore possibles.
Est-ce que ça va changer beaucoup de choses
par rapport aux batteries lithium-ion
qu'on connaît aujourd'hui ?
Une batterie c'est une boîte noire
pour l'utilisateur.
Ce qu'on va attendre
c'est de l'autonomie

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

durée de vie satisfaisante.
Aujourd'hui typiquement,
la durée de vie des batteries
a beaucoup progressé
ces dix dernières années
d'adresser l'automobile.
Quand vous avez une batterie qui fait
200, 300, 400 cycles comme pour l'ordinateur portable
ou le téléphone, que vous changez tous les deux ans
sans souci, à moindre coût
ce n'est pas viable pour l'automobile.
On ne peut pas changer un véhicule tous les deux ans.
En tout cas, la durée de vie de la véhicule, c'est plus de deux ans.
Donc ça, la durée de vie a progressé
a permis d'adresser le marché automobile.
Maintenant, pour vous utilisateurs au quotidien,
à part ça, ça ne change pas grand-chose.
On a fait progresser
et d'anciens énergies.
La charge rapide également.
Des charges rapides.
Vous n'avez pas senti
la révolution, c'est pour ça que je n'aimais pas
ce terme-là tout à l'heure,
instantanément, quand vous l'utilisez.
Le but, c'est que ce soit le plus presque, le plus neutre possible
pour l'utilisateur.
La batterie, elle va rester une boîte noire pour l'utilisateur.
Pour l'utilisateur, oui. Mais après, il y a, vous le disiez,
vous l'avez évoqué, l'aspect environnemental.
Le bénéfice au niveau environnemental.
Qu'est-ce que ça va être ?
La fabrication des batteries aujourd'hui
est un très fort impact environnemental.
Est-ce que véritablement,
ça va s'améliorer à ce niveau-là ?
Alors, la batterie aujourd'hui
a un fort impact environnemental, oui.
Maintenant,
dans sa durée de vie,
si on prend la batterie dans le véhicule,
avec, c'est quand même plus intéressant,
qu'un véhicule thermique, à partir du moment

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

où vous allez rouler suffisamment.
Le suffisamment, il dépend de l'origine de la fabrication de la batterie et de l'endroit où vous allez recharger.
Est-ce que vous rechargez avec du nucléaire ?
Est-ce que vous rechargez avec du charbon ?
Donc tout ça, ils apprendront compte.
Globalement, si on prend la situation de la France et de l'Europe en général, mais en particulier de la France, vous roulez de l'ordre de 50 000 km, à l'ordre de grandeur, et vous avez finalement votre bilan qui est équilibré par rapport au véhicule thermique et tout ce que vous allez rouler en plus, ces 50 000 km, va être en faveur de la batterie.
Donc ça, c'est la situation d'aujourd'hui.
Demain, avec des matériaux moins critiques, moins sensibles, moins de combat, moins nickel, on va encore améliorer l'empreinte environnementale qui va aller au-delà du CO2, qui va être sur le lot utilisé pour la fabrication, qui va être sur le matériau en eux-mêmes pour les extraire, donc l'énergie associée.
Et donc, idéalement, on va encore diminuer cette empreinte. Donc on est déjà aujourd'hui sur un bilan qui est positif par rapport au thermique, contrairement à ce qu'il peut être dit dans certains articles ou parfois.
Mais il est connu et reconnu que le bilan est positif.
Pas en sortie d'usine, mais après, c'est un nombre de kilomètres d'usage.
Et donc demain, ça va encore diminuer.
On va encore diminuer cette empreinte CO2, empreinte hydrique et tout ce qui empreinte matériaux.
Et alors si on se projette encore plus loin, vraiment le futur de la batterie,

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

ce sera quoi, Sébastien Pato ?

Alors on peut imaginer des batteries sans lithium, avec du sodium, batterie à base de sodium.

Donc c'est un ion sodium qui va faire des allers-retours entre les électro-négatives et positives et qui va générer le courant.

Après, demain, on peut imaginer les batteries au potassium.

Alors je cite le sodium et le potassium parce que le fonctionnement est similaire à du lithium-ion.

On a à peu près les mêmes façons de fabriquer un accumulateur et de fabriquer des matériaux. C'est pas tout à fait les mêmes matériaux, c'est tout.

Mais on va s'affranchir d'un matériau critique.

Et puis, peut-être, après demain, on pourra s'affranchir de tous les matériaux, de tous les métaux.

On a parlé de Kobalt, Niquel, Mangané, j'ai parlé de fer, qui est nettement mieux, mais on peut encore les... en-deçà,

et avoir des matériaux organiques, peut-être même issus de la biomasse, issus du maïs, issus de je ne sais quoi dans le sous-sol, qui soit complètement eco-friendly, qui se régénère et d'aller dire des batteries, et finalement, sans emprunt, ou avec une très faible empreinte.

L'emprunte, ce sera l'emprunte de la fabrication, mais pas l'emprunte d'une extraction de matière dans le sous-sol.

Et ça, vous avez vraiment bon espoir d'arriver un jour à ces batteries-là ou c'est purement théorique ?

Alors, la réponse, c'est plutôt positive.

Tout va dépendre, finalement, des concessions

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

qu'on est prêts à faire.

Il est clair que c'est une batterie avec une très faible empreinte environnementale issu uniquement de carbone ou de choses qu'on trouve dans le sous-sol.

Quand j'ai des carbones, c'est issu de la biomasse, issu de ressources naturelles.

On imagine avec du sodium issu du sel de mer.

J'extrapole un petit peu, mais l'énergie, elle sera quand même un peu moins que l'énergie qu'on a aujourd'hui à une batterie.

Et donc,

je pense que ce type de batterie peut alimenter tous les véhicules

à terme

d'entrée de gamme, milieu de gamme.

Pour le premium, il restera des batteries à plus forte empreinte environnementale qui permettront de faire plus de kilomètres de se charger plus rapidement.

Donc, elle est limitée à ce frein-là, mais oui, on peut s'attendre

à des

à long terme, à des batteries

de ce type.

On n'est pas sûr des choses utopiques.

J'ai mis de côté un certain nombre de choses de technologies qui ont déjà été regardées.

Je citais le lithium-R, par exemple, et j'en sais pas dans le détail.

Ça a longtemps été dit comme une alternative au lithium-ion,

mais il y a tellement de verrou, et finalement, quand on fait l'équilibre au global, on voit qu'il n'y a pas d'intérêt à priori, en tout cas aujourd'hui, à ce jour de l'applémenter.

Je cite le sodium-ion, le potassium-ion, les batteries organiques, parce que là, aujourd'hui, on voit bien que la danse d'énergie est un peu plus faible.

Il restera sans doute plus faible

qu'un bon lithium-ion,

mais ça peut apporter un avantage

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

dans la mesure où le critère coût et le critère empruntant et romantale deviennent prépondérants sur le critère d'ance d'énergie.

Mais je pense qu'il y aura plusieurs solutions sur le marché. Alors qu'aujourd'hui, il n'y a quasiment que du lithium-ion. Alors aujourd'hui, il n'y a quasiment que du lithium-ion, mais dans le lithium-ion, il y a plusieurs déclinaisons. On a, je l'ai parlé notamment, les deux grandes familles avec les matériaux d'électrode positive à base de phosphates, de fer, le fer, l'électrode positive à base de nickel-combatement ganaises qu'on appelle les NMC. C'est NMC. Donc vous avez ces deux grandes familles et après, quand vous rentrez en détail, il y a encore des déclinaisons à plusieurs niveaux. Mais il y a déjà sur le marché de grandes familles et on va voir arriver du tout solide qui seront encore dans notre famille. Donc il y a quand même dans le lithium-ion, c'est pas une technologie, c'est un ensemble de technologies comme le sauron, le sodium-ion, le potassium-ion, les batteries organiques. On a des ensembles de technologies dans ces, finalement, dans ces grandes familles de Chine.

Merci Sébastien Patou, chef du service technologie batterie au CEA.

Bonjour Olivier Salat.

Bonjour.

Vous êtes vice-président du groupe NJ en charge de la recherche et de l'innovation. Nous sommes ici au Lab Crigène d'NJ. C'est en banlieue parisienne, à Steins. Que fait-on ici exactement ?

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

De quoi s'agit-il ?

Le Lab Crigène,
c'est le centre de recherche du groupe NJ
consacré au gaz vert
et renouvelable.

Donc on parle ici
de biométhane,
en particulier, mais on parle aussi
de l'hydrogène et de tous ces dérivés
qu'on appelle les molécules bicarbonées.

L'hydrogène,
le fameux hydrogène,
un carburant, enfin une énergie
dans laquelle on met beaucoup d'espoir
pour la décarbonation
de l'énergie.

Ou en somme-nous, parce que l'hydrogène,
il faut rappeler que c'est une histoire ancienne,
c'est la pile à hydrogène,
l'usage de l'hydrogène
est déjà

très, très grand dans l'économie
et dans les activités humaines aujourd'hui.

L'hydrogène, c'est des à peu près 94 millions
de tonnes d'hydrogène qui sont consommées
tous les ans. Seulement,
aujourd'hui, cet hydrogène, il est ce qu'on appelle
gris, parce qu'il est produit pour l'essentiel
à partir de gaz naturel et parfois
de charbon et donc il est très émetteur
de CO₂. On estime qu'aujourd'hui,
l'hydrogène qui est utilisé dans l'économie mondiale
émet 830 millions
de tonnes d'équivalent carbone, ce qui est considérable.

Oui, parce qu'on rappelle qu'il faut de l'électricité
pour fabriquer l'hydrogène.

Alors aujourd'hui, l'hydrogène qui est consommée,
c'est l'hydrogène qui est produit
à partir d'énergie fossile, donc du gaz naturel.

En fait, on fait ce qu'on appelle
un réformage du gaz naturel.

Et ça permet de produire de l'hydrogène, mais en même temps,
c'est aimé du CO₂. Et tout l'enjeu justement,

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

c'est de passer sur des techniques d'hydrogène renouvelables

qui, elles, peuvent être produites à partir d'électricité renouvelable.

Le défi, c'est de fabriquer de l'hydrogène vert, propre, non polluant pour pouvoir ensuite alimenter

toutes sortes de véhicules, de machines.

Quels sont les développements possibles ?

La première étape, c'est déjà de remplacer cette hydrogène qu'on appelle gris, par nos hydrogènes renouvelables.

C'est pour effacer les fameuses 830 millions de tonnes que je viens d'évoquer.

Et là, on parle pour l'essentiel de tout ce qui est raffinage, et puis de toute la chimie des engrais, l'ammoniaque, etc.

les fertilisateurs, tout ça est très émetteur de CO2 et consomme aujourd'hui de l'hydrogène gris. Donc déjà, décarboner la production d'hydrogène gris.

Deuxièmement,

l'hydrogène va permettre de décarboner un certain nombre d'activités humaines qu'on n'est pas capable d'électrifier facilement.

Il y a des usages que l'on peut électrifier directement.

Donc on peut très bien électrifier un véhicule léger, par exemple, avec des batteries.

Il y a un liton.

On ne sait pas électrifier un cargo porte-conteneur. On ne sait pas électrifier un processus

idéologique. Avec les systèmes actuels de batterie, vous voulez dire ? Oui.

Soit pour des problèmes de batterie.

Quand c'est de la mobilité, c'est des questions de stockage dans la batterie. Quand c'est des questions de processus industrielles,

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

c'est parce qu'il faut atteindre des températures très élevées et des puissances très importantes à un rythme très élevé. Et ça, on ne sait pas le faire avec de l'électricité aujourd'hui. Donc on est obligé d'avoir des processus qu'on appelle à flammes, à haute température. Et pour ces processus-là, si on veut les décarboner, il faut des molécules décarbonées, l'hydrogène en fait partie. Donc ici, au Crigène, au Lies Salat, vous essayez donc de fabriquer de l'hydrogène plus propre, de l'hydrogène plus propre. Où en êtes-vous ? C'est encore expérimental. Alors aujourd'hui, on a des technologies qui ont une maturité. Pour fabriquer de l'hydrogène renouvelable, ce sont les technologies par électrolyse de l'eau. Ça, ça fonctionne bien. On met comme au collège, 2 électrodes dans l'eau, on fait passer en courant. Il y a une membrane entre les 2 qui permet de séparer, n'est-ce pas, les 2 espaces, les 2 électrodes. Et on décompose la molécule d'eau, H₂O, en hydrogène H₂ et en oxygène O₂. Et on récolte le tout. Et ça, ça permet, à partir d'une source électrique, de produire de l'hydrogène. Et tout l'intérêt, évidemment, c'est d'utiliser des sources électriques décarbonées, les énergies renouvelables, en particulier. Ça sert à maturité. Après, il y a d'autres technologies qui sont, évidemment, plutôt pour demain ou après-demain. Mais on pense que dans les 10 prochaines années, c'est toutes les technologies à base de l'électrolyse de l'eau qui vont réellement être capables d'amener l'hydrogène à l'échelle.

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

Ensuite, ça permettra quoi ? Est-ce qu'on parle par exemple de... Alors, la voiture à hydrogène, qui se pose la question des points de ravitaillement. C'est l'une des raisons pour lesquelles ce n'est pas trop généralisé ? Alors, à titre personnel, je ne suis pas un énorme supporter de la voiture légère d'hydrogène. Pourquoi ? Parce que pour ce type d'applications énergétiques, la batterie yon-lition fait assez bien le travail. Et elle le fait de mieux en mieux, si je puis dire. Dès lors que la quantité d'énergie peut être emportée par une batterie, on a une plus grande efficacité à utiliser une batterie qu'à utiliser l'hydrogène. Pourquoi ? Parce que quand vous regardez la chaîne d'efficacité, vous avez des électrons au départ renouvelables, vous les transformez sous forme d'hydrogène. Là, vous avez à peu près une efficacité de 60%. Cette hydrogène, après, vous le déplacez, vous le transportez, vous le mettez dans une pile à combustible d'un véhicule qui lui a aussi une certaine efficacité, etc. Et quand vous regardez toute la chaîne, finalement, pour faire 100 km en voiture, vous consommez moins d'électricité renouvelable si vous mettez une batterie yon-lition que si vous avez une pile à combustible d'hydrogène. Donc c'est ça qui est important finalement ? C'est ça qui est important parce que dans le monde qui s'ouvre, il est probable que nous manquerons d'électricité renouvelable et donc il faut l'allouer à l'endroit où c'est le plus pertinent. Alors, il y a d'autres applications, on parle des... L'avion à hydrogène, c'est un rêve ?

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

Non non, il y a des gens très sérieux qui travaillent sur les avions à hydrogène, donc on peut avoir des combustions hydrogènes qui fonctionnent très bien. Ce qui peut être une solution aussi très satisfaisante, c'est l'avion à kérosène ce qu'on a déjà, simplement au lieu d'avoir du kérosène fossile, on peut fabriquer à partir de l'hydrogène vert du i kérosène en combinant avec du CO2 dans un processus, enfin bon, qu'on appelle un fichandropche qui permet de fabriquer du i kérosène. Et ce kérosène là, c'est exact, c'est un kérosène de synthèse, mais il est chimiquement exactement le même, donc vous n'avez rien à changer dans vos processus, dans vos moteurs, ça suffit sur les mêmes types d'avions, donc là aussi l'hydrogène peut être clé parce qu'on peut fabriquer du kérosène, mais on peut très bien fabriquer du méthane de synthèse qu'on appelle du iméthane ou du méthanol, du iméthanol autant, finalement, de composants qu'on va pouvoir utiliser dans l'économie, ça n'a rien changé finalement, à tous les équipements qu'on a à Naval. Dans le cas du kérosène, le gros sujet, c'est d'où vient le CO2 finalement, que je vais combiner avec mon hydrogène pour produire le kérosène, parce que si c'est du CO2 qui n'est pas très propre pour faire simple, qu'on a récupéré dans une source industrielle à côté, bon, on peut dire qu'on l'a pris à l'industrielle, on lui a évité d'émettre du CO2, mais enfin on l'aimait quand on fait voler l'avion, donc le CO2 qui sert entre guillemets deux fois, mais enfin c'est quand même pas idéal, ou alors mieux du CO2

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

que je vais capter dans l'air,
parce que si j'arrive à le capter dans l'air,
là j'ai un bilan carbone absolument neutre,
ou du CO2 d'origine biogénique,
donc origine
de biomasse par exemple par mécanisation,
dès lors que la biomasse
est gérée de manière responsable.
L'hydrogène ça fait un peu peur, il y a un risque
d'explosion, comment est-ce qu'on maîtrise
ce risque ?
L'hydrogène c'est surtout inflammable,
alors c'est pas un gaz qui est toxique,
c'est quand même ça qui est à souligner,
donc c'est un gaz
qui doit être effectivement géré
avec les règles de sécurité qui convient,
mais les entreprises qui savent gérer
les gaz ou les gaz industriels
savent faire cela, elles le font déjà,
donc ça veut dire
que l'hydrogène gazeux
il n'est pas facile à utiliser au quotidien
en particulier par exemple,
mais du point de vue
industriel ou énergétique,
c'est un gaz que l'on sait gérer,
sa difficulté
c'est qu'il est
très léger,
il n'est pas très dense énergétiquement
et il est très petit,
la molécule est très petite,
donc il faut faire attention à la fuite.
A quoi ressemblera le monde de demain
avec plus d'énergie de ce type ?
Comment est-ce que ce sera organisé ?
On parle beaucoup de la proximité,
des circuits courts, est-ce que c'est
vraiment envisageable à grande échelle ?
Ce sera je pense un système
de systèmes, c'est-à-dire des systèmes
qui peuvent être locaux mais qui seront

[Transcript] Monde Numérique - Actu Technologies / [OBJECTIF 2050] Batteries et hydrogène au coeur de l'innovation énergétique

connectés à d'autres systèmes
énergétiques qui ne le seront pas
ou d'autres systèmes locaux
avec des passerelles qui devront être faites
entre le monde
de l'électron, dans de l'électricité
et le monde des molécules, donc le monde du gaz
molécules qui devront être décarbonés
et donc
non, je ne pense pas qu'on ira vers un monde
d'autarcie,
je pense qu'évidemment
il y a des questions de souveraineté
qui pour partie
peuvent être questionnées
ou apparaîtes sous un jour nouveau
notamment par rapport au monde fossile
mais je pense qu'imaginer un monde
dans lequel chacun chacune pourra produire
son énergie à l'autarcie dans son jardin
ou dans son village sans s'interconnecter
ou être dépendant de quoi que ce soit
du reste du monde reste un peu idéaliste
Merci Olivier Salat, responsable
à chercher l'innovation chez NJ
Merci
Voilà
pour ces innovations
technologiques au service
de la transition environnementale
Merci d'avoir écouté Objectif 2050
une émission
de monde numérique avec le soutien d'Orange
prochain épisode
dans un mois d'ici la retrouver
les autres numéros d'Objectif 2050
sur toutes les plateformes de podcast
et sur le site
mondenumérique.info
Prenez soin de vous
et de la planète
salut