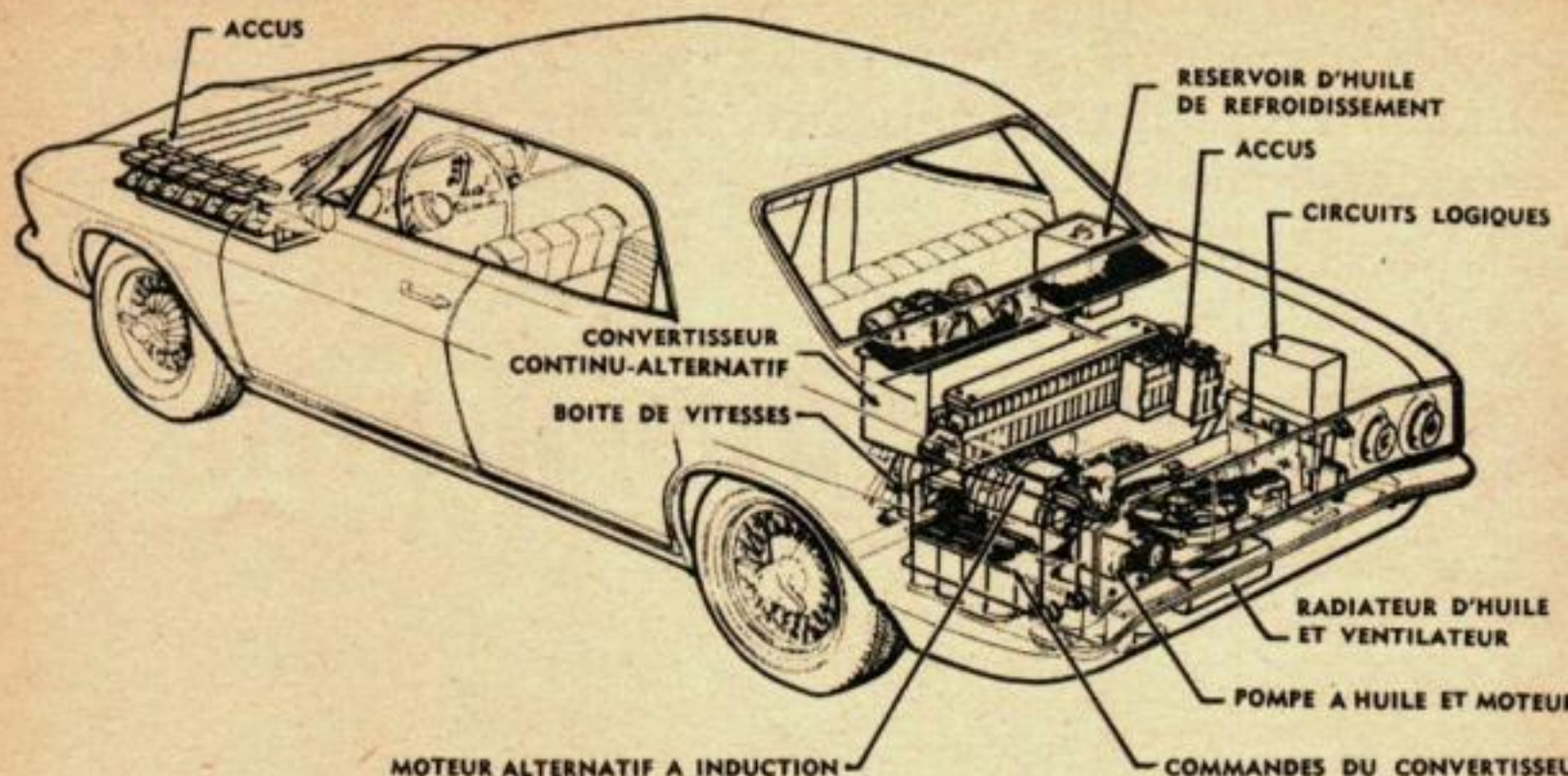




L'ELECTROVAIR, de GM est une Corvair transformée ; elle marche avec un moteur alternatif alimenté par des batteries zinc-argent et un convertisseur. Le moteur fait 13 000 tours à 95 km/h. Des circuits logiques traduisent les ordres du chauffeur en impulsions électriques.

LES VOITURES ÉLECT

La pollution atmosphérique et l'essence qui le problème de l'auto électrique. Et alors ? Eh bien pe

Par Richard DUNLOP.

LA VOITURE SANS FUMÉE. Les véhicules électriques ont existé vers 1900, comme cette élégante Baker Electric. Propres et silencieux, ils faisaient 40 à 50 km/h et roulaient 100 à 160 km sans recharge.



ON tourne une clef, on appuie sur une pédale, et ça part ; on glisse dans un silence calme et féérique ; pas de ronflement, pas de fumée, pas de retard, pas d'à-coups. Pas d'embrayage, pas de boîte de vitesses, pas de frein. Pour s'arrêter on fait revenir en arrière la même pédale qui sert à accélérer. Pas de jauge d'essence, parce qu'on n'achète pas d'essence. De retour à la maison vous entrez au garage, vous branchez une prise au mur et en quelques heures la voiture est rechargée et prête à reprendre la route.

Est-ce un rêve ? Pas du tout. Il y a quelques années, ces idées auraient passé pour une incorrigible nostalgie des choses définitivement envolées ; mais c'est sérieux. Devant la menace de pollution atmosphérique et le prix sans cesse plus élevé de l'essence, les fabricants d'autos ont été obligés de se pencher à nouveau sur la voiture électrique. Des prévisions optimistes envisagent la production en série de voitures électriques dans un délai de trois à cinq ans, en tout cas pas plus de dix.

Cette auto électrique n'est pas une simple vision d'avenir ; il existe déjà un nombre



DES BATTERIES D'ELEMENTS ZINC-ARGENT emplissent l'avant et l'arrière de l'Electrovair (ci-dessus) et le siège arrière est encombré d'un labyrinthe de fils ; il n'y a plus de place pour grand-mère.

QUES, C'EST SÉRIEUX ?

ait rare obligent les constructeurs à reconsidérer
re aurons-nous des voitures silencieuses et économiques.

impressionnant de voitures expérimentales qui parcourent les routes pour recueillir des résultats précis. GM a transformé une « Corvair Chevrolet » en voiture à batteries, qui, à part une autonomie plus réduite, se comporte exactement comme son homonyme à essence. Appelée « Electrovair », cette voiture accélère de 0 à 96 km/h en 16 secondes et elle atteint une vitesse de pointe de 130 km/h ce qui est bien suffisant, même pour une autoroute. Il y a un inconvénient : il faut s'arrêter tous les 60 ou 120 km dans un garage et dire au mécanicien de « faire le plein ».

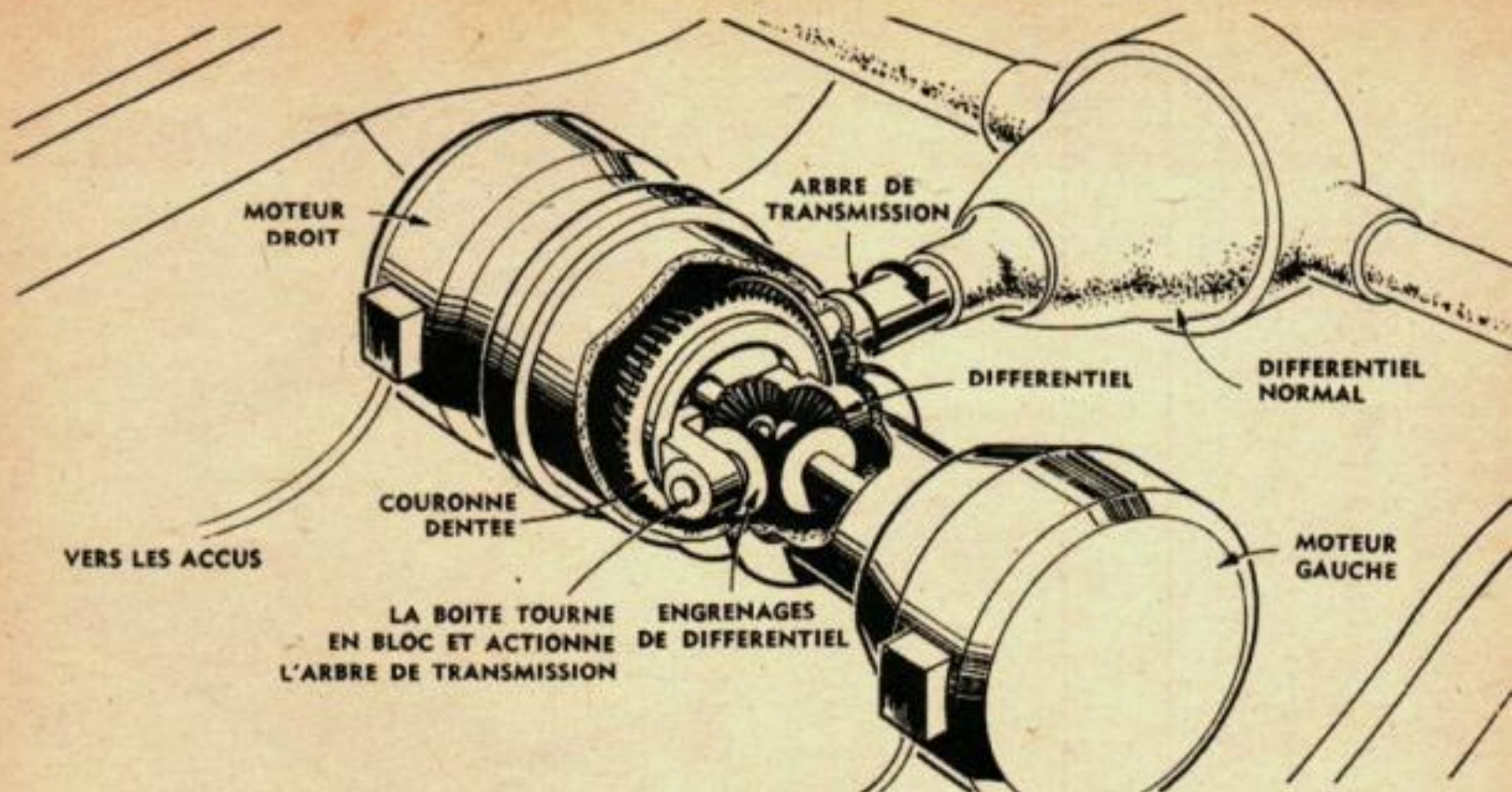
Une firme de New York, la Yardney Electrical Corporation, a fabriqué une Renault électrique qui file à 60 ou 80 km/h ; un système astucieux de relais couple judicieusement les batteries en série ou en parallèle suivant qu'on désire un couple élevé pour monter une côte ou une grande vitesse quand la route est plate.

Parmi les « Trois Grands », Ford et Chrysler, comme GM, travaillent dur sur les autos électriques. Mais cette recherche de la nouvelle voiture sans fumée n'est pas réservée aux fabricants d'automobiles. La General

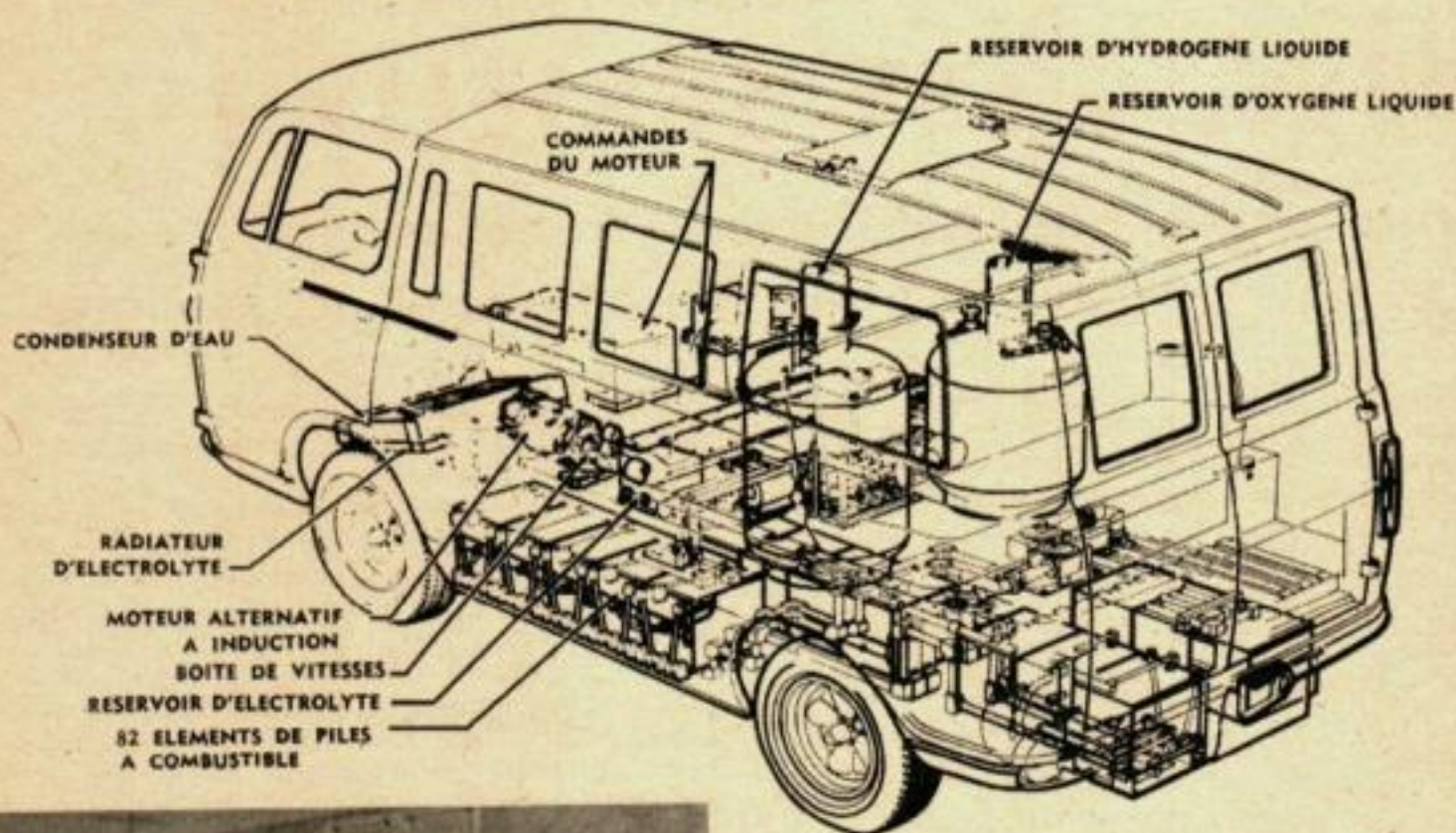
Electric et la General Atomics ont toutes deux construits des véhicules expérimentaux ; l'armée américaine a équipé d'un moteur électrique un camion de 750 kg. à Fort Belvoir, en Virginie. L'Union Carbide, un des plus gros fabricants d'accumulateurs, travaille en connexion étroite avec GM pour fabriquer une source de courant durable et légère. Et Gulton Industries, de New Jersey, qui est à l'origine des lampes de poche à accus, a annoncé une source de courant qui donnerait sous un faible volume une autonomie de 240 kilomètres.

L'Angleterre est en avance sur les Etats-Unis, puisque déjà 100 000 véhicules électriques sillonnent ses routes. La plupart sont des camions de livraison à faible autonomie, par exemple ceux qui livrent le lait et le courrier. Mais il suffirait de faire encore un pas en avant pour avoir une petite voiture économique utilisable pour des randonnées autour d'une ville.

Votre femme pourrait l'emmener à l'épicerie, l'arrêter devant un appareil ressemblant aux compteurs de parking, la brancher ; à son retour la voiture serait de nouveau chargée et prête pour la course suivante,



LA TRANSMISSION ORIGINALE de Ford couple deux moteurs par un différentiel qui donne une puissance constante. Si les deux moteurs tournent à la même vitesse, les engrenages du différentiel restent immobiles et toute la boîte tourne en bloc pour entraîner les roues arrière. Si un moteur va plus vite que l'autre, les engrenages tournent mais la vitesse de l'arbre reste la même.



EN ROUTE POUR UN ESSAI, l'Electrovan expérimental de GM montre qu'un véhicule à piles à combustible peut fonctionner. Mais il y a des inconvénients : le système oxygène-hydrogène est susceptible et difficile à manipuler, ses nombreux accessoires occupent presque toute la place. Remarquez les gros réservoirs d'oxygène et d'hydrogène.

presse ce levier, le câble appuie fortement la bande contre le tambour de frein.

Moteur et transmission

La transmission se fait par une courroie en V depuis le moteur jusqu'à l'arbre intermédiaire, et par une chaîne à rouleaux N° 35 de la roue dentée de l'arbre intermédiaire à celle de la roue arrière. Nous avons utilisé un moteur de 2,75 CV qui tourne dans le sens des aiguilles d'une montre ; il est nécessaire que le moteur tourne dans ce sens et vous pouvez l'avoir en le spécifiant, mais n'oubliez pas de le préciser.

La transmission à vitesse variable consiste en deux poulies à jantes séparées l'une sur l'arbre du moteur, l'autre sur l'arbre intermédiaire. Quand la vitesse du moteur augmente, la poulie d'entraînement à masses centrifuges éloigne la courroie vers la jante, ce qui augmente le diamètre effectif de cette poulie ; en même temps, la courroie se rapproche de l'axe entre les moitiés de la poulie de l'arbre intermédiaire ; ceci augmente le rapport de transmission et la vitesse du scooter ; quand l'engin ralentit sous l'effort, par exemple quand il monte une côte, c'est le contraire qui se produit, la courroie se rapproche de l'axe sur la poulie du moteur et va vers la jante sur la poulie de l'arbre intermédiaire, ceci diminue le rapport et donne un couple plus grand.

La transmission spécifiée ici donne des rapports allant de 1/8,5 à 1/4,3, ce qui correspond à une vitesse maximale de 50 km/h à 3 800 tr/mn. On peut obtenir d'autres rapports d'entraînement en changeant les roues dentées.

La vitesse du moteur est commandée par une poignée tournante du genre de celles des cyclomoteurs ; on peut en trouver qui s'adaptent au guidon standard de 22 mm. La tringlerie des gaz du moteur A-500 possède un rappel à ressort qui les remet automatiquement en position de ralenti ; sur les moteurs qui n'ont pas cette particularité, il faut installer un ressort spécial pour ramener le papillon au ralenti quand on lâche la poignée.

Derniers détails

On peut fabriquer la selle pour deux passagers comme le montre le plan, ou bien acheter dans un magasin d'accessoires de motos une longue selle banane ; le support arrière est fait à partir de la fourche arrière de la bicyclette ; il faut un support à angle droit que l'on trouvera dans les magasins d'accessoires pour ramener vers l'avant le support de selle. Le guidon surélevé est aussi un article standard dans les magasins ; et le travail est terminé.

Si vous avez l'intention de faire de la route avec cette machine, il faut vous renseigner auprès des autorités pour savoir ce que la loi exige comme accessoires supplémentaires. Les garde-boue sont facultatifs, mais bien utiles sur la route. Les magasins

d'accessoires de karts et de motos possèdent la plupart des pièces nécessaires à la construction de notre machine.

La science tient un nouveau langage

(Suite de la page 30)

comme tous les autres êtres vivants, comme tout ce qui se trouve sur Terre, nous sommes le résultat de cette évolution. Nous les hommes, nous sommes la dernière espèce dominante qui sera apparue et nous sommes maintenant responsables de l'avenir de la planète. Nous avons le privilège de vivre à un moment crucial pour l'histoire du monde, le moment où l'immense phénomène de l'évolution, en la personne chétive de l'homme à l'esprit interrogateur, prend conscience de lui-même. »

Avec encore plus de précision, nous avons entendu Teilhard de Chardin dire (dans « Le Phénomène humain ») : « Il y a pour nous dans l'avenir, sous une forme ou sous une autre, au moins collectivement, non seulement une survie, mais une supervie. »

Ce dont parlent toutes ces voix, c'est d'une force vitale non pas étrangère à l'univers mais intimement unie à lui, une force vitale dont nous sommes le point le plus avancé, dont nous tirons notre énergie et dont nous devons prendre une entière responsabilité.

Une ancienne conception de la vie se la représentait comme de la matière qui se nourrissait, grandissait et se reproduisait. Maintenant nous savons que c'est un vaste flux construisant son milieu, acquérant la mobilité, grandissant en complexité, augmentant de structuration et de conscience, puis se céphalisant pour être capable d'une conscience plus intensive. La croissance de l'intériorisation est ce que possède de plus remarquable le dernier produit de l'évolution : l'homme. Sa pensée consciente lui permettra peut-être d'imiter la vie et mettre des labyrinthes de circuits dans des cerveaux électroniques plus compliqués que le sien. En tout cas on nous a mis les rênes en main, et c'est nous qui dirigerons la voiture jusqu'au jour où nous abdiquerons notre rôle ou jusqu'à la fin des temps.

Nous sommes parfois fatigués et perplexes ; pourtant le nouveau langage de la science nous dit que nous devons prendre en charge l'univers entier et tout le processus complexe de l'évolution, à partir d'aujourd'hui et dans une pleine responsabilité de sa poursuite.

Et peut-être le tragique de la situation réside-t-il en ceci : nous avons le choix ; nous pouvons marcher vers un but sublime, vers une vie meilleure, ou bien nous pouvons tout laisser tomber. Mais au moins les savants d'aujourd'hui, contrairement à ceux d'hier, ne grognent pas contre le destin, contre l'hostilité de l'univers et contre l'impuissance de l'homme.

comme le cheval de la voiture de livraison qui mâchait son avoine en attendant son maître. Vous pourriez la prendre pour aller travailler, vous la brancheriez dans le parking de l'usine et la charge pourrait durer toute la journée.

Ces possibilités intéressantes ne sont qu'une partie des promesses de la voiture électrique; une petite voiture légère et peu encombrante serait plus facile à conduire, elle ne prendrait que la moitié de la place d'une voiture normale et ne répandrait pas de fumée nocive dans l'atmosphère. Le prix de revient de la recharge à la maison est estimé à 25 F par mois.

La simplicité fondamentale de la transmission électrique amènera sans doute de nouveaux systèmes de conduite. On n'a besoin au fond que d'un volant et d'une pédale; non seulement le moteur pourrait servir pour freiner électriquement, mais on pourrait le faire fonctionner en dynamo et il rechargerait la batterie en freinant; par suite, chaque fois que vous descendriez une côte vous emmagasineriez de l'énergie pour la montée suivante.

Il est un peu plus compliqué de régler la vitesse du moteur électrique; les batteries ont un voltage fixe et on ne peut régler l'énergie qu'elles donnent aussi facilement qu'un jet d'essence. Les premières voitures électriques avaient des commandes à résistances qui se contentaient de transformer une partie de l'énergie en chaleur, lorsqu'on ne voulait pas la plus grande vitesse; d'où un gaspillage de la précieuse énergie.

Les voitures électriques d'aujourd'hui ne peuvent se permettre un tel gaspillage; il faut fournir au moteur l'énergie par un procédé tel qu'il reçoive la quantité exacte d'énergie qu'il lui faut. Une méthode possible est d'utiliser des impulsions électriques dont la variation donne le rapport voulu entre la vitesse et le couple, suivant les conditions de la conduite.

Une autre méthode est de brancher les connexions entre les batteries de diverses manières, comme nous l'avons déjà signalé, en série ou en parallèle. En série le voltage d'une pile s'ajoute à celui des autres, et le voltage donne la vitesse; les éléments en parallèle donnent un couple plus élevé pour grimper les côtes, mais alors on perd de la vitesse.

La plus grosse difficulté qu'il reste à résoudre est tout de même l'autonomie relativement réduite qu'imposent les accumulateurs.

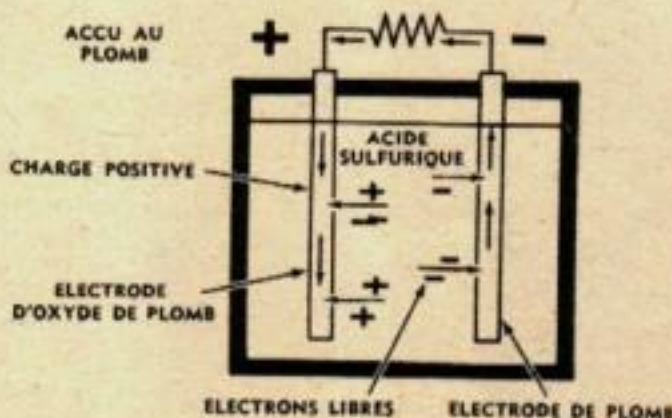
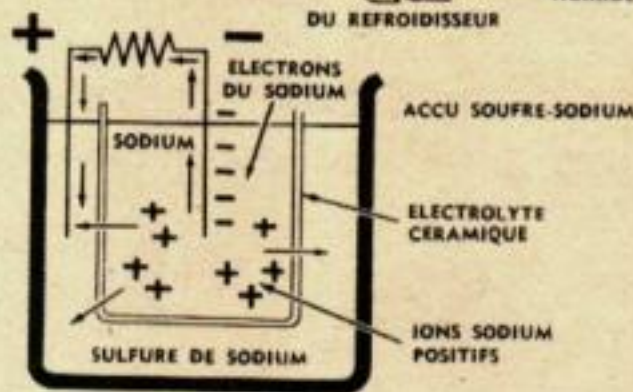
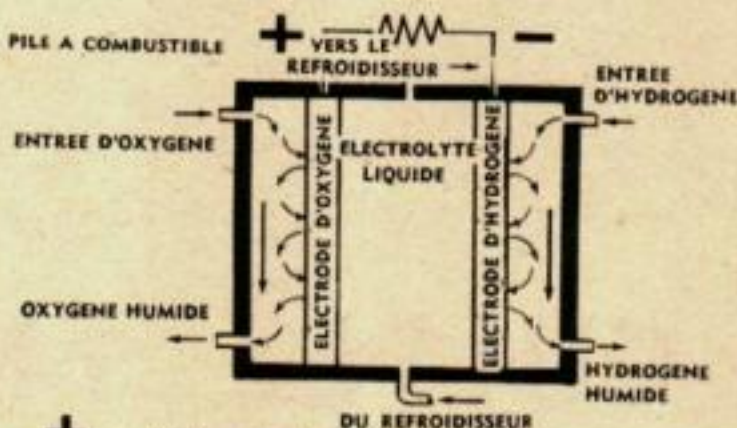
Outre deux nouveaux types de batteries, on possède la pile à combustible qui donne de grands espoirs. C'est un appareil électrochimique qui donne de l'électricité un peu comme une pile, mais sans s'user; au lieu de fonctionner avec des cycles successifs de charge et de décharge, comme un accumulateur, elle est alimentée par un combustible et un oxydant. Elle donne de l'électricité aussi longtemps qu'on l'approvisionne en combustible.

(Suite page 119)



LA PETITE PILE à combustible montre le gain en volume. Cet élément, deux fois plus petit que l'autre, a permis la réalisation de l'Electrovan représenté en face; il est dû à l'Union Carbide.

DEUX NOUVELLES SOURCES D'ELECTRICITE sont représentées à côté de l'accu classique au plomb. Dans la pile à combustible, les ions hydrogène réagissent avec l'électrolyte et donnent un flot d'électrons qui est le courant. Dans l'accu soufre-sodium, les ions positifs de sodium passent dans l'électrolyte, mais pas les électrons, qui doivent faire le détour par le fil, ce qui donne du courant.



La voiture électrique, c'est sérieux ?

(Suite de la page 63)

Il faut dire que ces piles posent encore bien des problèmes ; la General Motors, la première compagnie qui s'est lancée sur la route avec un véritable véhicule propulsé par ces piles le reconnaît elle-même. Pour leurs essais, les chercheurs de la GM ont choisi le système hydrogène-oxygène, combinaison plutôt dangereuse à manipuler, comme le sait n'importe quel écolier. Un jour les chimistes ont voulu se procurer un abreuvoir à chevaux ; quelqu'un a fait remarquer malicieusement : « Alors vous avez l'intention de revenir aux chevaux ? » Allusion discrète au fait que la mise au point de la voiture électrique n'allait pas toute seule.

En fait, l'abreuvoir n'était pas destiné à un cheval ; c'était une mesure de sécurité ; les ouvriers risquaient d'être atteints de produits chimiques dangereux et il fallait s'en débarrasser immédiatement par un plongeon rapide. L'abreuvoir a fort bien fait l'affaire.

Dès le début il était évident que la pile à combustible hydrogène-oxygène ne serait pas la plus pratique des sources d'électricité. L'équipement est lourd ; les combustibles sont chers, hautement explosifs, et il faut les emmagasiner dans de lourds réservoirs, à l'état comprimé. Un réservoir normal contenant un kilo d'hydrogène pèse 100 kilos.

Travaillant avec l'Union Carbide, la GM a finalement réussi à monter une pile à combustible hydrogène-oxygène dans une camionnette. Voici comment elle fonctionne. L'hydrogène qui arrive dans l'élément de pile passe dans l'électrode à hydrogène où il est ionisé ; les ions hydrogène réagissent avec des ions hydroxyles fournis par un électrolyte

basique, et produisent un flot d'électrons ; ce flot d'électrons passe dans le circuit extérieur et peut actionner un puissant moteur électrique, puis il s'en va à l'électrode à oxygène. Là, l'oxygène réagit avec ces électrons et de l'eau pour donner des ions hydroxyles qui retournent à travers l'électrolyte jusqu'à l'électrode à hydrogène et le processus recommence sans cesse. Aussi longtemps que l'on assure la fourniture de combustible, le courant électrique ne s'arrête pas. Les gaz sont transportés dans deux gros réservoirs, ce qui donne à l'intérieur de l'Electrovan de la GM, l'allure étrange d'une voiture de Rude Goldberg.

Quand l'Electrovan a fait sa première apparition en public, il y a quelque temps, les ingénieurs de la GM retenaient leur respiration ; ils n'ont pas laissé les curieux s'approcher avant d'avoir désactivé les piles à combustible. Par la suite ils ont avoué qu'ils s'attendaient un peu à ce que la machine explose.

Pour sa part Chrysler travaille à la mise au point d'une pile à combustible utilisant de simples hydrocarbures mélangés à de l'air. La General Motors continue ses recherches sur les accumulateurs en même temps que celles sur les piles. Des batteries spéciales zinc-argent actionnent son « Electrovan » expérimentale et fournissent une puissance de 100 CV.

Ford, tout en avouant que les piles à combustible sont peut-être la réponse de l'avenir au problème de l'énergie, les trouve bien trop grosses, lourdes et coûteuses dans leur état actuel. Mais la Ford d'Angleterre propose une « voiture de ville », une petite voiture capable de transporter deux adultes et deux enfants ; elle serait propulsée d'abord par une batterie classique au plomb et à l'acide sulfurique, puis, à la fin de 1967 ou au début de 1968, une nouvelle batterie sensationnelle la remplacerait.

« La pièce principale de ce nouvel élément d'accumulateur est une céramique cristalline composée principalement d'oxyde d'aluminium et d'un matériau appelé bêta-alumine, dit Michael Ference Junior, vice-président délégué à la recherche scientifique. Ce matériau laisse passer sélectivement les ions sodium tout en barrant la route à tous les autres liquides, y compris le sodium et le soufre liquide. »

La nouvelle batterie sodium-soufre de Ford possède une capacité quinze fois plus grande que l'ancienne batterie au plomb. Branchée sur de nouveaux moteurs puissants et légers elle pourrait mettre Ford en tête du marché des voitures électriques dans un avenir assez proche. Il est probable toutefois que la « voiture de ville » de Ford n'a pas l'intention d'entrer en compétition avec les monstres propulsés à l'essence qui dévorent les autoroutes. Elle veut seulement fournir un moyen de transport à bon marché en ville ou dans les faubourgs, mais pas sur de longues distances. Elle marchera économique-

ment à 50 km/h et pourra faire des pointes de 80.

La voiture électrique possède des avantages qui vont sans doute hâter sa mise au point. Elle n'a pas besoin de transmission pour encombrer le plancher ; pas besoin d'isolement sonore pour que les passagers ne soient pas assourdis par le bruit du moteur. Elle n'a pas besoin de pompe à essence ni de tuyau d'échappement. Les moteurs électriques ont peu de pièces mobiles et fonctionnent sans beaucoup d'entretien.

Pour l'épineuse question de l'autonomie de route, les ingénieurs pensent que les nouvelles batteries à l'étude, y compris quelques mixtures bizarres comme les éléments zinc-air, nickel-cadmium, zinc-argent, magnésium-argent, lithium-chlore, feront passer la limite actuelle de 100-160 kilomètres à 400 ; et ceci donne de l'espoir, car c'est à peu près ce que l'on a en faisant le plein du réservoir d'essence.

Et peut-être finalement l'avenir de l'automobile électrique n'est-il pas la grande vitesse sur l'autoroute, mais plutôt les transports pratiques et économiques pour aller d'un lieu à l'autre, faire les courses et travailler.

Si l'on pouvait débarrasser les villes et les villages de leurs fleuves de machines à brûler de l'essence en dégageant de la fumée qui avancent pare-choc contre pare-choc, on aurait fait un grand pas vers la fin de la pollution atmosphérique. Et par-dessus le marché on aurait en main la plus merveilleuse petite machine qu'on ait jamais rêvé de conduire.