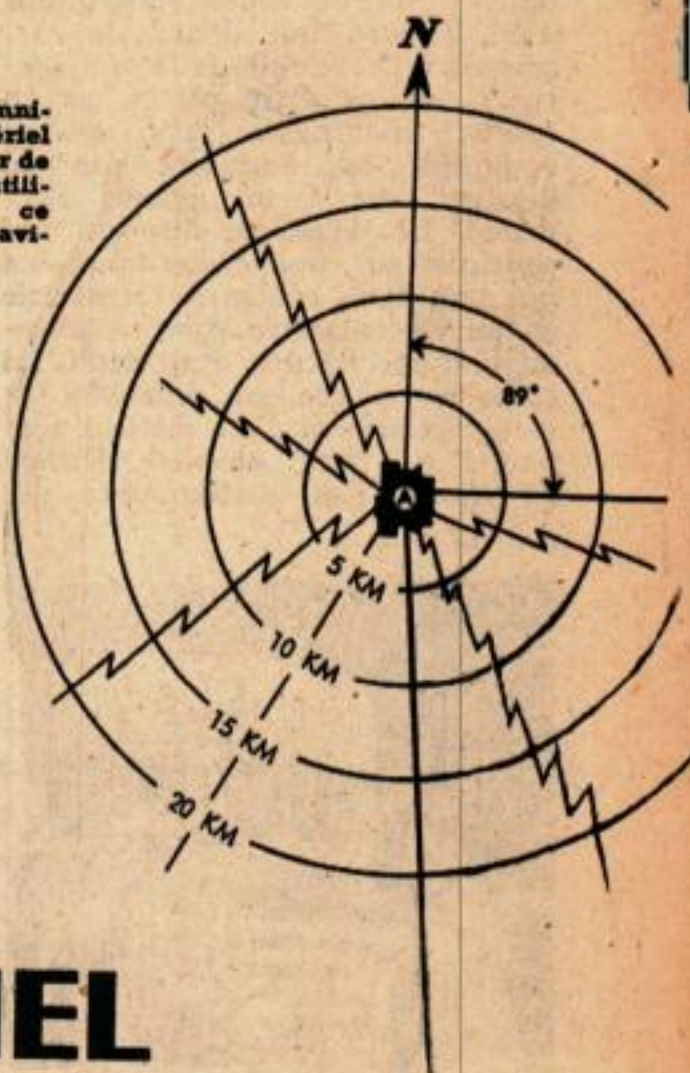


Le système CAA déjà réalisé aux 3/4 sera terminé en 1953 et, couvrant toute l'étendue des États-Unis, il déterminera des routes aériennes aussi rigides que les routes terrestres.

Une petite antenne omnirange est le seul matériel supplémentaire extérieur de l'avion; elle permet d'utiliser en toute sécurité ce nouveau système de navigation simplifiée.



ROUTES DU CIEL allant partout dans le Monde

BIENTOT le ciel des États-Unis sera sillonné par un réseau de routes aériennes, rectilignes et directes, plus longues et plus nombreuses que les routes terrestres elles-mêmes. Nettement balisées et faciles à suivre, même par les temps les plus mauvais, elles fourniront des commodités aux villages aussi bien qu'aux endroits peu fréquentés. Ce n'est nullement une anticipation fantaisiste : elles sont achevées aux trois quarts et l'ensemble sera en place en 1953. Le système CAA est un système omnirange (toutes distances) ainsi dénommé en raison des initiales de la Civil Aeronautics Administration (Administration de l'aéronautique civile). Il doit permettre à l'aviation privée le développement que les routes bien entretenues ont donné à celui de l'automobile.

Il aidera les pilotes privés, depuis le débutant jusqu'au pilote de ligne, sans parler des pilotes de bombardiers à réaction. Son but est de permettre de voler par tous les temps en toute sécurité sur les 7,85 millions de km² des États-Unis. L'ensemble en sera intégralement réalisé en 1963 dans les moindres détails et sur toutes les régions.

par
Aubrey O. Cookmann



MÉCANIQUE POPULAIRE

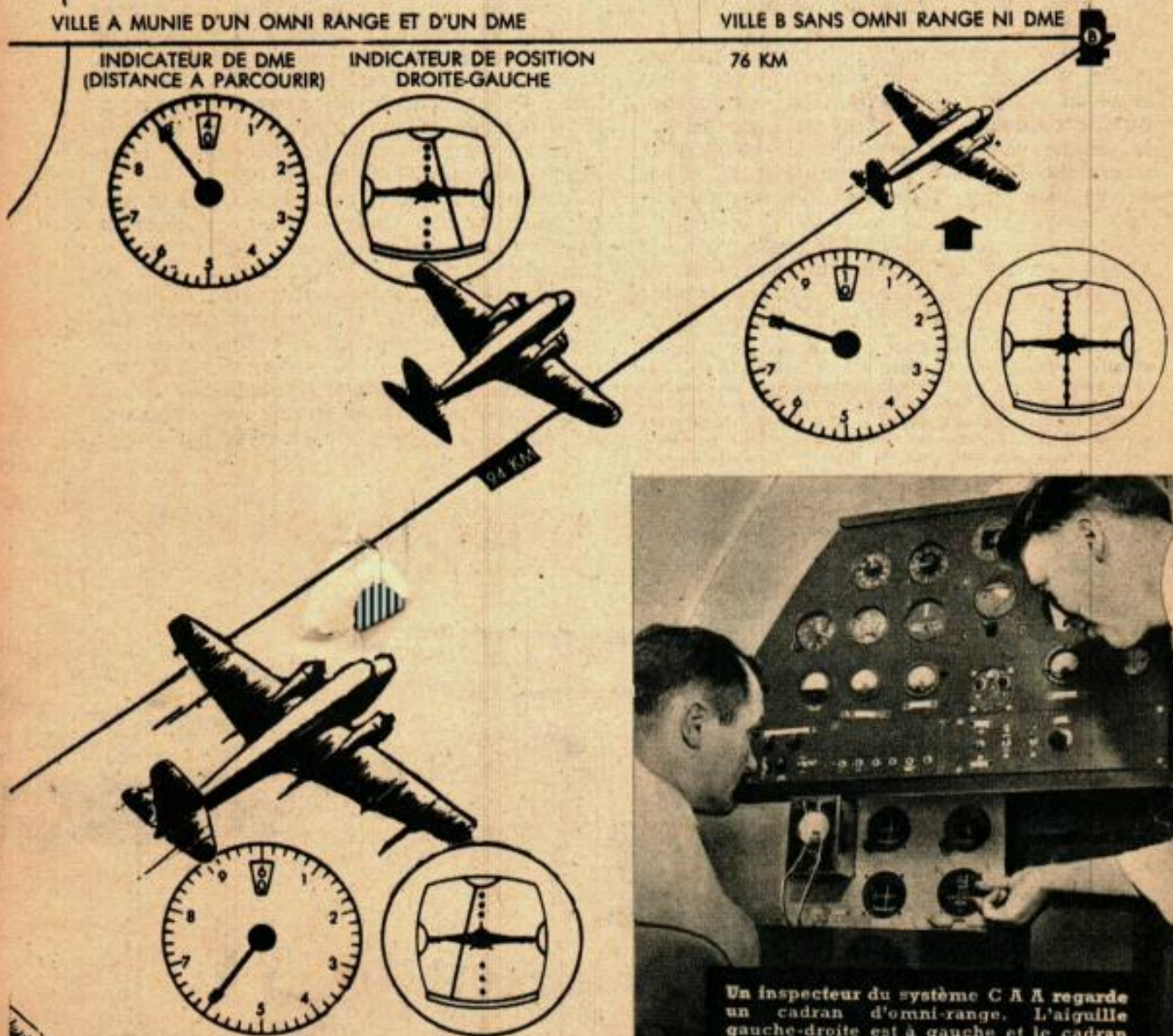
Pour installer les systèmes de navigation sur les avions, il faut qu'ils comportent trois instruments essentiels : le mesureur de distances, le calculateur de course et le système d'atterrissage; aussi, au début, cette installation ne sera utilisable que sur des avions assez importants. D'autres matériels, tels que les appareils de préparation à l'atterrissage et le chercheur automatique de direction, sont déjà utilisables par tous les avions ayant la radio à bord ou, tout au moins, un système de téléphonie à haute fréquence.

Déjà en service depuis longtemps, l'omni-range sera très utile aux quelque 85.000 pilotes privés américains. En fait, cet appareil sera vite indispensable à toute personne pilotant un avion quelconque. Il sert à transmettre

tous les caps de radio sur les 360° du cercle du compas. Le système à basse fréquence que l'on utilisait depuis les débuts de la navigation aérienne ne pouvait en transmettre que 4 ou lieu des 360 actuels.

Pour voir comment fonctionne cet appareil, prenons le cas d'un petit avion privé allant d'Oklahoma City à Mansfield, dans l'Ohio, et dont le pilote se déplace pour affaires. La distance entre ces deux villes est de 1.450 km environ en ligne droite. L'avion possède une vitesse de 160 km/h et doit se ravitailler deux ou trois fois en cours de route. Avant l'ère de l'omni-range, le pilote aurait été obligé de recourir à une demi-douzaine de cartes et de faire d'assez nombreux calculs de temps, de caps et de vitesses, en tenant compte, bien en-

Les vols vers des villes qui ne sont pas équipées de système omni-range ou de système de mesure des distances se font au moyen du calculateur de course, appareil électrique qui utilise les données fournies par l'omni-range et le calculateur de distances et livre au pilote le troisième côté du triangle de navigation. L'exemple ci-dessous montre les cadrans des appareils à mesure que l'avion vole, soit à droite, soit à gauche, de la ligne de vol normale et, finalement, comment ils se présentent lorsque l'avion vole correctement.



Un inspecteur du système C A A regarde un cadran d'omni-range. L'aiguille gauche-droite est à gauche et le cadran de droite donne le cap, les distances parcourues et celles restent à parcourir.

tendu, de la vitesse du vent, cause de dérive; et pourtant ses chances de faire un vol rectiligne étaient assez faibles, sans compter, qu'après 10 heures de vol les oreilles sont fatiguées à force d'écouter les signaux de la radio.

Actuellement, le vol est beaucoup plus simple. D'un seul coup d'œil sur la carte, le pilote constate qu'entre les deux villes se trouve un chapelet de stations à Tulsa, Neosho Springfield, Vichy, Loogootee, Terre Haute et Indianapolis. Partant de chacune d'elles, comme les rayons d'un moyeu, sont les 360 routes possibles aussi nettement définies dans l'espace que si elles étaient en ciment ou en acier.

Les instruments de navigation nécessaires sont au nombre de quatre. Une fois au-dessus de l'aéroport d'Oklahoma, on règle la fréquence à la valeur 115,5 MHz, qui est la fréquence locale. Sur le cadran indicateur des caps, gradué de 0 à 360, on choisit la division 48 correspondant au cap conduisant à Tulsa, la prochaine station.

Il suffit maintenant de surveiller une aiguille verticale pivotant autour d'un point situé au sommet du cadran, en s'arrangeant qu'elle demeure au centre: on est ainsi sur la bonne route. Une aiguille horizontale intervient en outre pour indiquer au pilote s'il va bien vers Tulsa ou dans la direction opposée.

Contrairement à ce qui se passait avec le système désuet des quatre caps qui fonctionnait à basse fréquence, le système omni-

range utilise la haute fréquence entre 112 et 118 MHz, ce qui, entre autres avantages, le libère des parasites très gênants, par mauvais temps, c'est-à-dire au moment où le navigateur a le plus grand besoin d'une aide extérieure. Même lors d'un orage, la conversation ou la télégraphie par signaux Morse s'entendent aussi facilement qu'au téléphone. A l'avenir les signaux Morse disparaîtront et personne n'utilisera plus que la téléphonie en langage ordinaire.

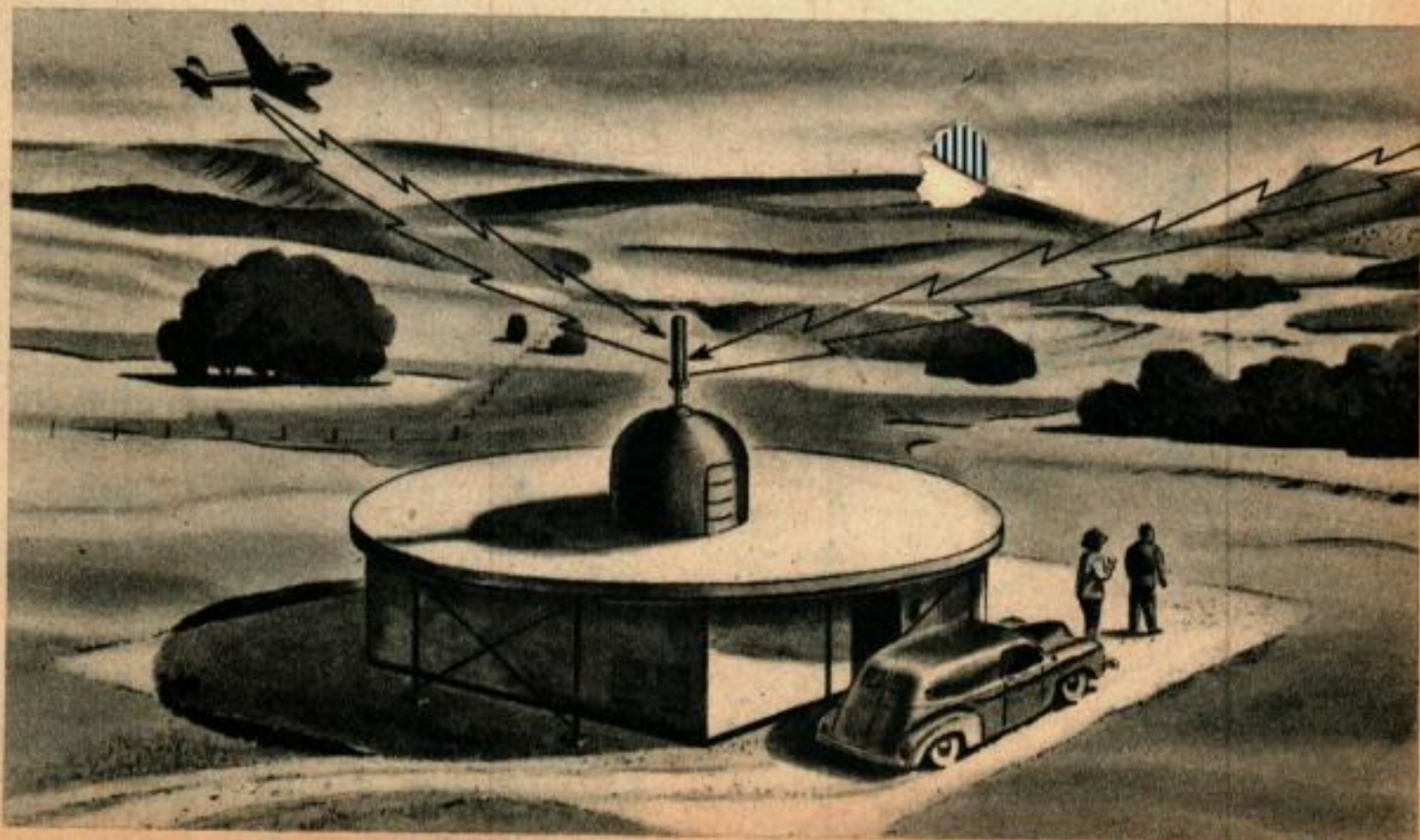
Les signaux suivent la ligne droite comme la télévision ou les ondes de la radio, mais les émetteurs n'ont pas besoin d'être placés au voisinage d'antennes très élevées, car les récepteurs se trouvent à plusieurs centaines de mètres au-dessous du sol. La réception est maximum à environ 320 km, l'altitude étant de 6 km. En 1953, il y aura plus de 400 stations réparties opportunément sur le territoire des États-Unis, les routes de chacune d'elles recouvrant les routes des voisins afin de fournir toujours des indications, quelle que soit la position de l'avion au-dessus du sol.

Pour se rendre d'un point quelconque vers Indianapolis, la navigation est des plus simples: l'on tourne le sélecteur de caps pour qu'il marque le cap désiré et l'on surveille l'aiguille verticale pour qu'elle reste toujours exactement au milieu du cadran.

L'esprit tranquille pour la route à suivre, on peut regarder rivières, routes et villes au-dessus desquelles on passe: il ne reste plus à connaître que la distance devant être accomplie avant la prochaine station, Tulsa.

Sur le tableau de bord, est un cadran ressemblant à un compteur kilométrique de voiture: c'est le système de mesure des distances, autre auxiliaire du pilote. Il fonctionne d'après le principe du radar et donne une impulsion de réponse à l'impulsion envoyée par l'avion

La station est surmontée d'un dôme en matière plastique de 2,40 m de diamètre et de 2,10 m de hauteur renfermant une antenne d'omni-range; on obtient ainsi la solution parfaite du problème des signaux non déformés par les parasites atmosphériques en cas de mauvais temps. Au-dessus du dôme est l'antenne du système de mesure des distances.



vers la station située au sol. La distance entre l'avion et la station est proportionnelle au temps de réponse. De telles installations, au nombre de 450, équiperont en 1952 les stations prévues.

Avec un petit effort, on peut localiser sur le chemin suivi la position de l'avion, même sans avoir de système de mesure des distances. Pendant que le compas magnétique donne le cap, on cherche par radio une station à droite ou à gauche et le sélecteur de caps est tourné jusqu'à ce que son aiguille soit au centre sur le cadran. Le sélecteur indique alors le deuxième cap de l'omni-range et l'on peut tirer une droite qui coupe l'ancienne route, le point d'intersection correspondant à la position présente de l'avion.

L'on a alors accompli les trois quarts du trajet et franchi les stations de Tulsa, Neosho, Springfield, Vichy, Loogootee, Terre Haute et Indianapolis. Pour plus de simplicité, l'on a volé strictement selon les indications de l'omni-range et la route a été faite en ligne droite sur toute sa longueur.

L'étape suivante, la plus longue, est Mansfield, à plus de 320 km. On monte à 1.500 m d'altitude et l'on garde le contact avec Indianapolis jusqu'à ce qu'on prenne les signaux de Mansfield, en restant dans le réseau de routes interconnectées, constituant le système de navigation.

Mais les passagers du pilote peuvent désirer voler à moins haute altitude afin de voir un peu le paysage survolé. On se sert alors d'un autre appareil remarquable : le calculateur de cap. Cette machine électrique utilise les informations provenant de l'omni-range et du système de calcul des distances et le pilote l'emploie quand il ne peut ou ne veut pas suivre les routes radio marquées. On introduit dans l'appareil les données du problème :

distance restant à parcourir, cap compté à partir de la station la plus voisine, course ou cap que l'on désire suivre. La machine fait connaître alors la réponse en obligeant le pilote à maintenir son aiguille au centre du cadran. Cette machine à calculer détermine à chaque instant le troisième côté du triangle de navigation. En se servant des émissions des stations d'omni-range, on peut naviguer sur toute l'étendue des États-Unis sans suivre cependant le fil directeur tracé par les routes prévues.

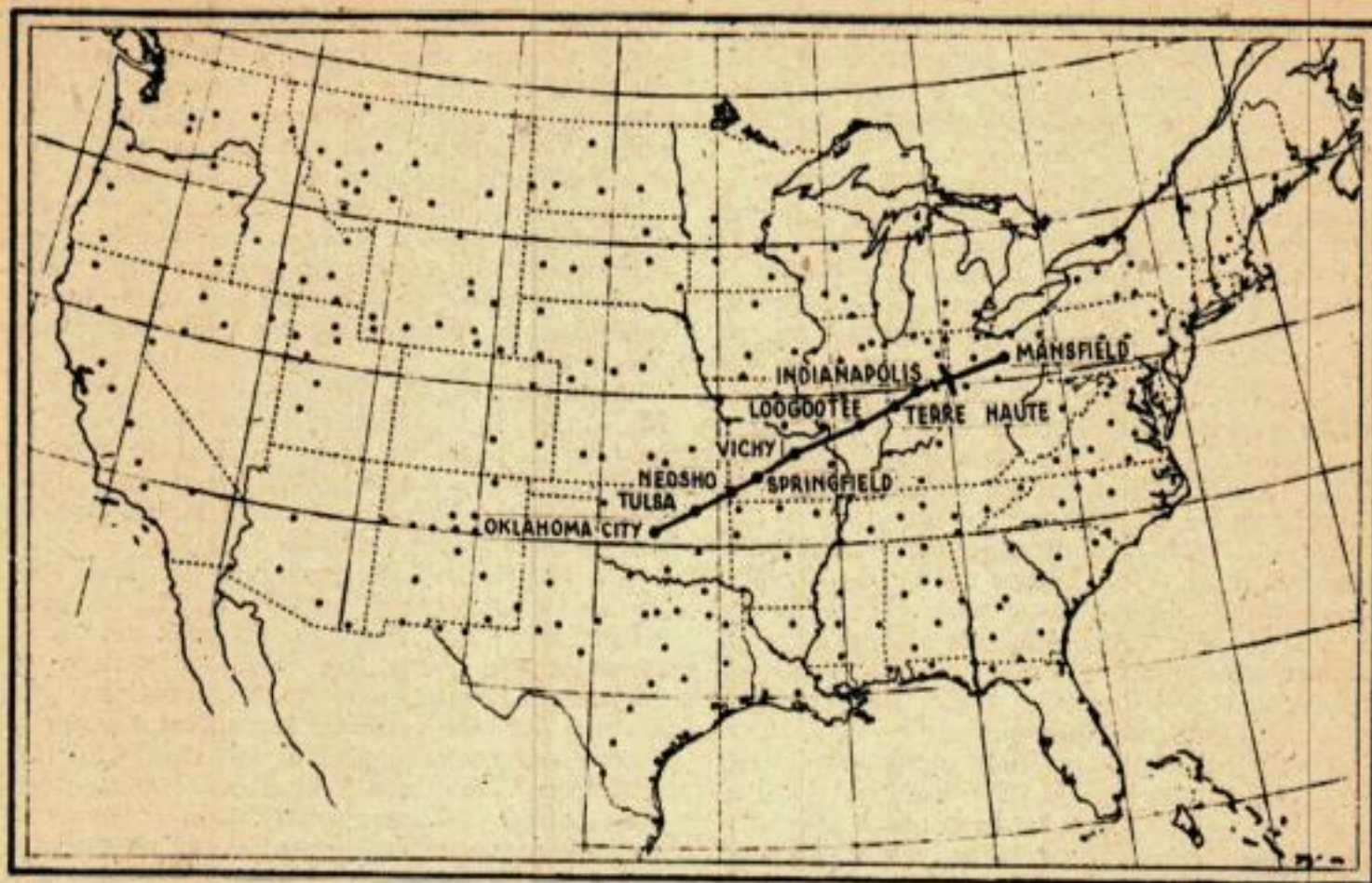
Lorsqu'on arrive à 100 km environ de Mansfield, l'on accorde le récepteur sur la fréquence locale de 113,9 MHz; on met le sélecteur de cap sur le chiffre 67° et l'on attend de parvenir à l'aérodrome vers lequel on est automatiquement conduit.

S'il fait beau, l'atterrissage a lieu sans difficulté; mais il faut prévoir le cas de gros avions rapides arrivant par mauvais temps et ayant besoin d'aide. La radio et le radar se combinent pour fournir des indications utilisables pour la prise de terrain et l'atterrissage. Opérant isolément et sur des principes différents, ces deux appareils représentent une sécurité pratiquement absolue contre les erreurs humaines et les pannes mécaniques.

L'appareillage d'atterrissage est le plus ancien des deux systèmes. Il comporte un émetteur envoyant un faisceau hertzien dans le plan horizontal et un émetteur en envoyant un dans le plan vertical. La manœuvre correcte de pilotage pour atterrir consiste à suivre la trajectoire qui coupe toujours les deux faisceaux à la fois. Le pilote a devant lui un cadran sur lequel se déplacent deux aiguilles qu'il doit

On peut enregistrer simultanément jusqu'à 28 conversations sur ce ruban magnétique en papier métallisé qui n'a pas plus de 12 mm de large. Il enregistre les demandes et les réponses du pilote et de la tour.





Parcours décrit dans l'article et montrant l'ensemble du trajet entièrement effectué au moyen de l'omni-range.

se borner à maintenir croisées au centre du cadran : cela lui indique qu'il est sur l'intersection des deux faisceaux ; le sens de déviation des aiguilles lui montre dans quel sens il doit corriger ses manœuvres.

Au cours des années prochaines, 50 des aérodromes les plus encombrés des États-Unis seront munis du matériel d'atterrissage par radar, système qui a fait ses preuves au combat dans les conditions les plus défavorables que la guerre puisse présenter. La différence avec le système décrit ci-dessus est que les observateurs au sol suivent sur un écran cathodique l'image de l'avion qui arrive et peuvent envoyer au pilote des indications orales lui montrant sa position par rapport à la route idéale et la manière de s'en rapprocher. L'avion ne porte alors comme matériel d'atterrissage qu'un émetteur-récepteur de radio lui permettant de se tenir en contact avec le sol.

Avant que l'avion arrive au-dessus du terrain, il est pris en surveillance par le radar qui tient le chef du terrain au courant de l'azimut et de la distance des avions situés à 50 km autour du terrain, et même davantage pour les gros appareils. En 1953, les tours de commande par C A A les plus chargées de trafic seront équipées de chercheurs de direction à haute fréquence afin de simplifier l'identification des avions lorsque le trafic est encombré. L'appel du pilote met en marche un faisceau électronique qui traverse sur l'écran du radar l'image correspondant à son appareil.

L'ingénieur, qui a établi le programme fédéral du réseau C A A, pense que ce système

va donner un coup de fouet à l'industrie de l'aviation privée. En rendant la navigation au-dessus du continent Nord-Américain tellement simple et sûre, l'omni-range va amener à l'aviation un plus grand nombre de clients. Des modifications et des améliorations sont prévues avant l'achèvement du programme, en 1963 ; mais l'essentiel est déjà fixé. En 1954 auront disparu les dernières traces du système d'orientation à quatre directions qui reste encore, actuellement, l'épine dorsale du système américain de navigation aérienne. Les additions qu'il est possible d'envisager comportent surtout l'installation du bloc-système automatique pour diriger le trafic et un système de feux montrant au pilote son propre avion ainsi que ceux qui se trouvent autour de lui. Enfin, il faut penser à un magnétophone enregistrant les conversations du pilote et de la tour de contrôle d'une façon continue, mesure très utile en cas d'accident.

Favoriser le pilotage privé est le meilleur moyen d'arriver à recouvrir le pays d'un réseau de routes invisibles rendant le pilotage facile et sûr. Ce système doit aisément s'étendre au monde entier puisqu'il est à l'étude en France, en Italie et en Angleterre. Les pilotes de ligne et les pilotes militaires ont fait des rapports concluants sur son efficacité en cas de mauvais temps.

Les États-Unis sont un pays où les moyens de transport ont toujours joué un rôle essentiel pour le progrès, depuis les chariots du Far-West jusqu'aux avions de ligne. Après avoir construit des routes terrestres pour les automobiles, les Américains construisent des routes célestes pour les avions.