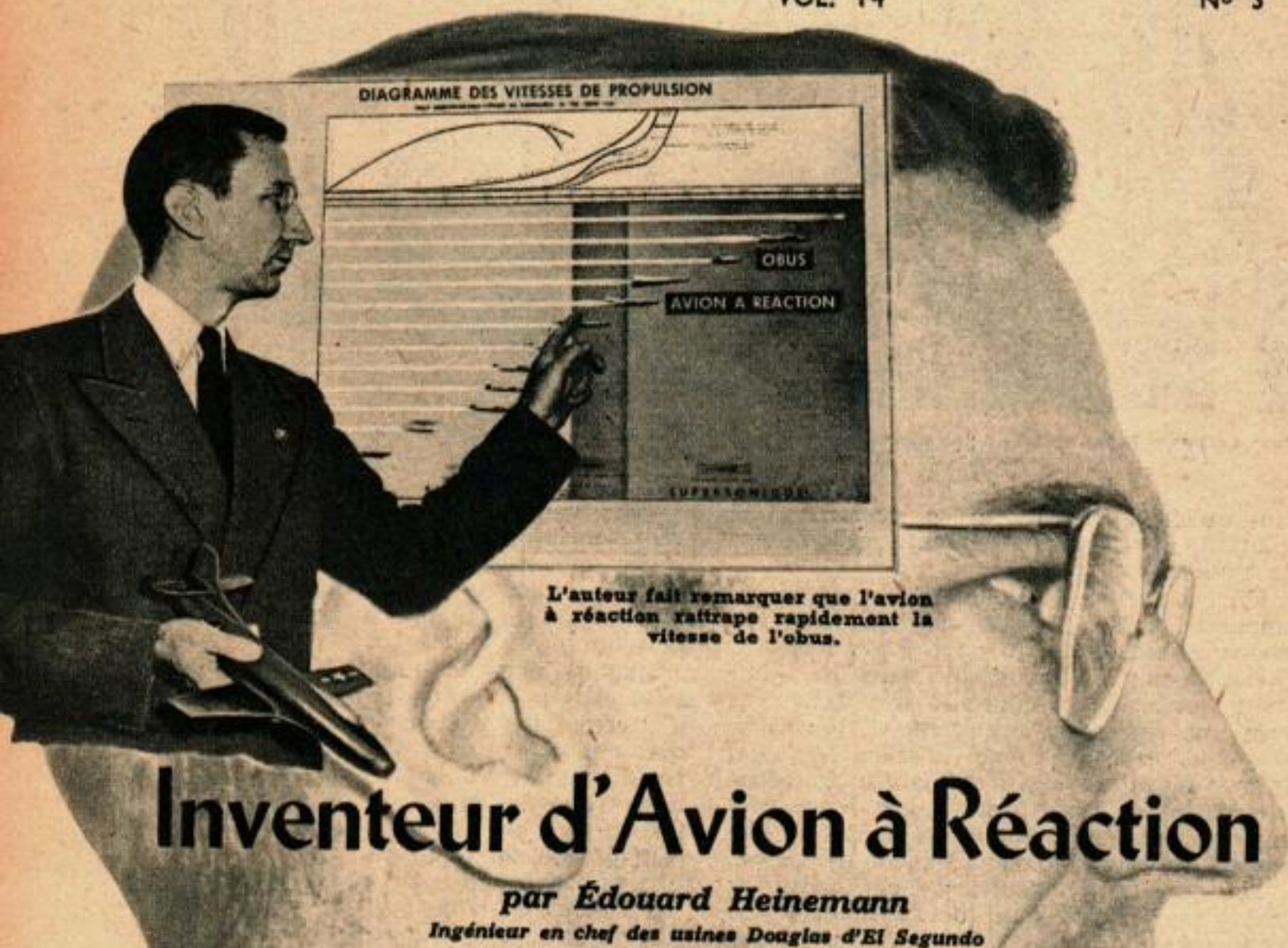




DEPUIS le jour où l'on a imaginé une machine capable de s'élever dans les airs, la vitesse des avions a augmenté à la cadence de 22 km/h par an. C'est le problème qui se pose constamment aux ingénieurs responsables de la création des nouveaux appareils à réaction.

La conception d'une automobile, d'un bateau ou d'un meuble exige, certes, du travail; mais, pour la plus grande part, il n'est qu'une amélioration des modèles précédents, l'introduction de modifications selon la mode du jour. La conception d'un avion militaire, au contraire, doit être totalement basée sur quelques données théoriques et non sur les modèles précédents: du nez de l'appareil au bout de sa queue, tout est à étudier.

Vous comprenez maintenant pourquoi il n'est pas très commode de tracer les plans d'un avion et pourquoi les appareils qui prennent l'air maintenant ont été conçus il y a 5 ans,

tandis que ceux dont les plans sont actuellement à l'étude ne seront fabriqués qu'en 1958. Car un avion moderne exige 1.250.000 heures de travail, 10.000 dessins, et 25.000 nouveaux outils.

A mes débuts dans la carrière de dessinateur d'avions, il y a 25 ans, un appareil militaire original coûtait environ 12.000 francs par kilogramme. Ce prix est passé, pour un prototype moderne, jusqu'à 700.000 francs le kilo.

En fait, les appareils électroniques installés dans certains avions modernes coûtent, à eux seuls, aussi cher que l'avion de 1939 tout entier.

Voici un autre aspect du problème que l'ingénieur doit résoudre: il faut réduire au strict minimum le poids, le prix et la complexité des appareils de combat de demain.

Je compare souvent ce problème à celui qui consisterait à trouver un moyen de faire rouler une boule de neige dans de la neige



Pour éprouver la force de l'un des nouveaux métaux, l'on glisse une feuille de titane sur une machine capable d'exercer une force de compression et de torsion de 1.125.000 kg.

sans qu'elle grossisse; il y a peut-être une solution, mais, jusqu'à présent, personne ne l'a trouvée.

C'est pourquoi le nombre des ingénieurs employés par les sociétés qui fabriquent des avions est sans cesse croissant. En ce moment, l'aviation emploie plus d'ingénieurs que n'importe quelle autre industrie. Il y a 25 ans, dans une entreprise américaine d'importance moyenne, on trouvait dans les salles de dessin 15 à 20 ingénieurs-dessinateurs. Ce chiffre est maintenant de 1.000 à 3.000, soit à peu près un ingénieur pour 10 ouvriers ou autres employés. En tout : 350.000 à 450.000 personnes.

Pourquoi cette industrie a-t-elle besoin de tant d'ingénieurs? Pourquoi davantage que les autres?

En tant qu'industrie, l'aviation est l'une des plus complexes, parce que la conception d'un nouvel avion exige des compétences précises dans un très grand nombre de domaines. L'ingénieur, par exemple, est toujours prié

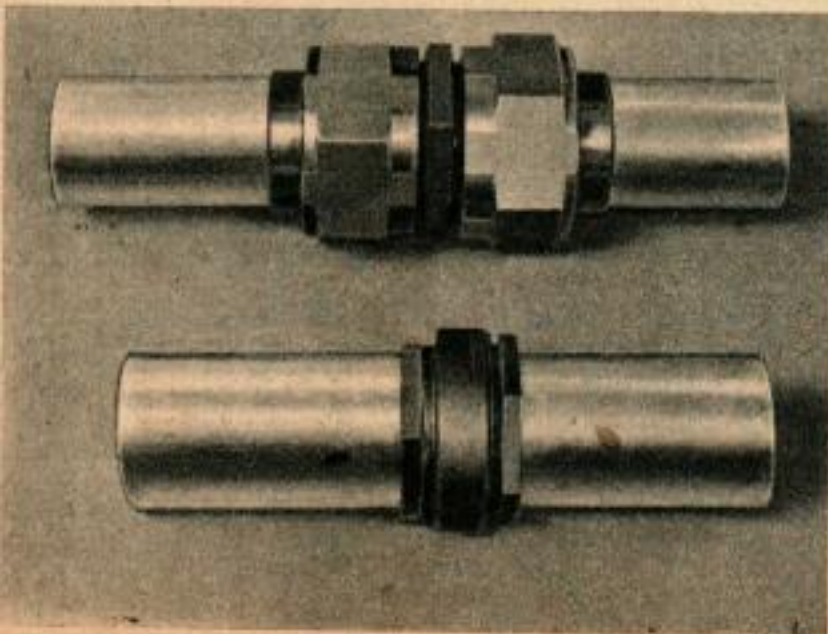
de concevoir chaque pièce de façon à l'alléger, mais sans nuire à sa solidité, au contraire. Les avions qu'il aide à construire doivent être plus sûrs et capables d'accomplir de plus nombreuses prouesses, mais ils doivent aussi être plus simples.

Chaque nouveau modèle doit voler plus vite, mais ne pas être obligé de décoller ou d'atterrir plus vite que son prédécesseur. Il doit pouvoir voler à la perfection sous tous les climats, à plus de 70° C sous le soleil des déserts, ou par moins de 50° C dans la stratosphère. Il doit pouvoir emporter un pourcentage (de son poids total) supérieur aussi bien en charge utile qu'en carburant.

La demande d'appareils toujours plus perfectionnés amène l'ingénieur à étudier les problèmes élémentaires devant assurer au fruit de ses recherches de meilleures performances. On peut, grosso-modo, classer ces problèmes en deux groupes : 1° Amélioration de l'aérodynamisme; 2° Augmentation de la

Les ingénieurs cherchent sans arrêt à réduire le poids des nouveaux avions. Pour aboucher deux tuyaux, on se sert maintenant de l'appareil du bas qui pèse six fois moins que l'ancien, en haut.

Parmi les nombreux avions à la construction desquels Heinemann a contribué, au cours des 14 années qu'il passa comme ingénieur en chef chez Douglas, il y a ceux dont les maquettes vous sont présentées ci-dessous et à droite.



puissance du moteur, quel que soit le genre de celui-ci.

Ce sont ces mêmes problèmes que les pionniers de l'aviation s'efforcèrent de résoudre, leurs premiers échecs devant leur être attribués.

Les améliorations récemment introduites dans le domaine de l'aérodynamisme — aile dièdre ou en delta, très mince — ont diminué la traînée aux vitesses transsoniques et supersoniques, et joueront certainement un rôle important dans la conception des voilures de l'avenir. Malheureusement, ces inventions engendrent toutes des complications de structure qui soulèvent de nouveaux problèmes.

Si le problème de la traînée est déjà relativement ancien, les vitesses transsoniques et supersoniques ont fait surgir un facteur qui pose un certain nombre de problèmes nouveaux : il s'agit d'obtenir une stabilité et un contrôle de l'avion suffisants pour que ce dernier puisse évoluer aisément et efficacement aux vitesses élevées ainsi atteintes.

Il a fallu le premier demi-siècle tout entier pour perfectionner les simples phases du décollage, du vol proprement dit et de l'atterrissage. Maintenant que nous avons abordé le domaine supersonique, nous devons perfectionner la stabilité et le contrôle de l'avion aux vitesses supersoniques sans, pour cela, que ces qualités soient diminuées aux vitesses inférieures à celles du son.

Au point de vue propulsion, l'on a fait d'énormes progrès grâce aux turbo-propulseurs et turbo-réacteurs. Certains moteurs à réaction d'aujourd'hui peuvent donner une poussée statique de 4.000 à 4.500 kg. (Le terme « poussée » est préféré à celui de « puissance » quand on parle de moteurs à réaction, 500 g de poussée étant l'équivalent de 1 CV à 620 km/h — davantage aux plus grandes vitesses, moins aux vitesses inférieures.) Un tel moteur ne pèse qu'environ 2 tonnes et, grâce à une chambre de combustion arrière, possède la même puissance que trois locomotives équipées chacune de trois moteurs Diesel, comme celles qui, aux États-Unis, remorquent les trains transcontinentaux.

Un avion de chasse d'il y a 20 ans consommait, à vitesse maximum au ras de la mer

Avant l'envol, un pilote d'essai chez «Douglas» vérifie, aidé de son médecin, le système d'alimentation en oxygène de son «Skystreak».



250 litres de combustible à l'heure. Le chasseur à réaction moderne sans chambre de combustion arrière demande 8.177 litres à l'heure et, avec la chambre de combustion, à son rendement maximum, 31.800 litres à l'heure.

A la vitesse du son, c'est-à-dire à la vitesse de Mach I, la puissance dégagée est d'environ 38.000 CV. Cette effarante consommation de 31.800 litres à l'heure explique pourquoi la chambre de combustion arrière ne doit être utilisée que pendant quelques minutes, le chiffre précité étant à peu près cinq fois plus grand que la quantité maximum de carburant que peut emporter un chasseur.

Le problème relativement récent de l'échauffement aérodynamique va peut-être ralentir bientôt le progrès de l'aviation, sur-



DAUNTLESS



SKYRAIDER



SKY SHARK



SKYKNIGHT



SKYSTREAK



Des ingénieurs reconstituent les conditions dans lesquelles, en cas d'urgence, le pilote serait obligé d'abandonner son «Skyrocket» à nez démontable.

Des kilomètres de fils électriques sont nécessaires aux nombreux appareils électroniques dont est doté l'avion de chasse moderne.



tout à basse altitude. Ce phénomène est dû à la friction des surfaces extérieures sur les couches d'air, ce qui chauffe considérablement l'avion et ses occupants et semble devoir limiter la vitesse maximum possible au niveau de la mer de 1.450 à 1.600 km/h. A 10.000 m d'altitude, où la température normale est de moins 50°, la vitesse limite sera peut-être de l'ordre des 2.000 km/h.

Ces chiffres sont donnés en fonction d'une limite de structure de 95° C qui s'applique à tous les métaux légers actuellement utilisés dans l'aviation. Le titane et les aciers inoxydables permettront aux avions de supporter des températures plus élevées, mais il restera un sérieux problème : comment refroidir les occupants de l'avion et le matériel, transportés à ces vitesses limites ?

Si les prix de revient des avions ont augmenté dans de telles proportions, il faut en attribuer la responsabilité à l'augmentation de la taille et de la complexité des appareils. Un avion de chasse, par exemple, est passé en 20 ans de 2.500 kg à 15 tonnes en moyenne et des chasseurs dont la construction est d'ores et déjà commencée pèseront quelque 25 tonnes. Le bombardier d'il y a 20 ans pesait 7.500 kg environ ; maintenant, il faut compter environ 100 tonnes.

On peut considérer le même problème sous un autre angle : il y a 20 ans, une même somme permettait de construire dix fois plus de chasseurs qu'aujourd'hui. Dans le domaine des bombardiers, il y a 20 ans, l'on avait 350 avions pour la même somme. Aujourd'hui : 20 seulement, à peu près.

Les appareils modernes sont tels que l'introduction d'un nouvel élément d'un poids de 50 kg dans la conception de l'avion entraîne, si l'on veut maintenir les performances et la solidité, une augmentation totale du poids de 500 kg, soit 10 fois le nouvel élément introduit.

Cela s'explique de la façon suivante : lorsque l'on alourdit l'avion, il devient nécessaire d'augmenter la surface portante des ailes, pour ne pas modifier la vitesse minimum, d'augmenter la puissance du moteur pour ne pas modifier la vitesse maximum, de consolider la structure de la carlingue et des ailes pour ne pas affaiblir l'appareil, et d'augmenter la capacité des réservoirs de carburant pour ne pas diminuer le rayon d'action.

Pour refroidir le cockpit d'un avion de chasse volant à grande vitesse et à basse altitude, ce qui est nécessaire à la protection du pilote et de l'équipement électronique, le système d'air-conditionnement doit faire circuler 5 tonnes d'air par heure, et cela ne suffit même pas : il est maintenant nécessaire d'installer en outre un appareil de réfrigération qui serait capable de fabriquer 300.000 cubes de glace de 10 centimètres cubes chacun en une journée, à partir d'eau à 21°.

D'autre part, le système qui réchauffe le pilote et les appareils électroniques, au cours des vols à haute altitude, est tel qu'il pourrait assurer le chauffage de trois maisons de 6 pièces chacune par moins 18° de température extérieure.

Les forces aérodynamiques qui s'exercent sur un tel appareil sont si grandes, aux vitesses élevées, que les commandes de l'avion sont 100 fois plus pénibles. Ce qui revient à dire que les commandes doivent être actionnées par un système de 22 CV, puissance presque double de celle qui réussit à faire voler les premiers avions...

Dans un chasseur de nuit, le radar, à lui tout seul, pèse plus de 550 kg et contient environ 400 lampes. Son poids est déjà les 150 % du poids total du premier aéroplane, moteur et pilote compris. Ce radar est extrêmement complexe, mais sans lui l'avion ne pourrait opérer avec efficacité par n'importe quel temps et dans l'obscurité la plus complète.

Il est généralement admis que les avions militaires américains sont les meilleurs du monde, par leur finition et leur construction; et pourtant, à plusieurs reprises il s'est avéré qu'ils contenaient un tel équipement que leurs performances et leur prix ont diminué leur efficacité tactique en contrariant le dessein primitif de leur conception.

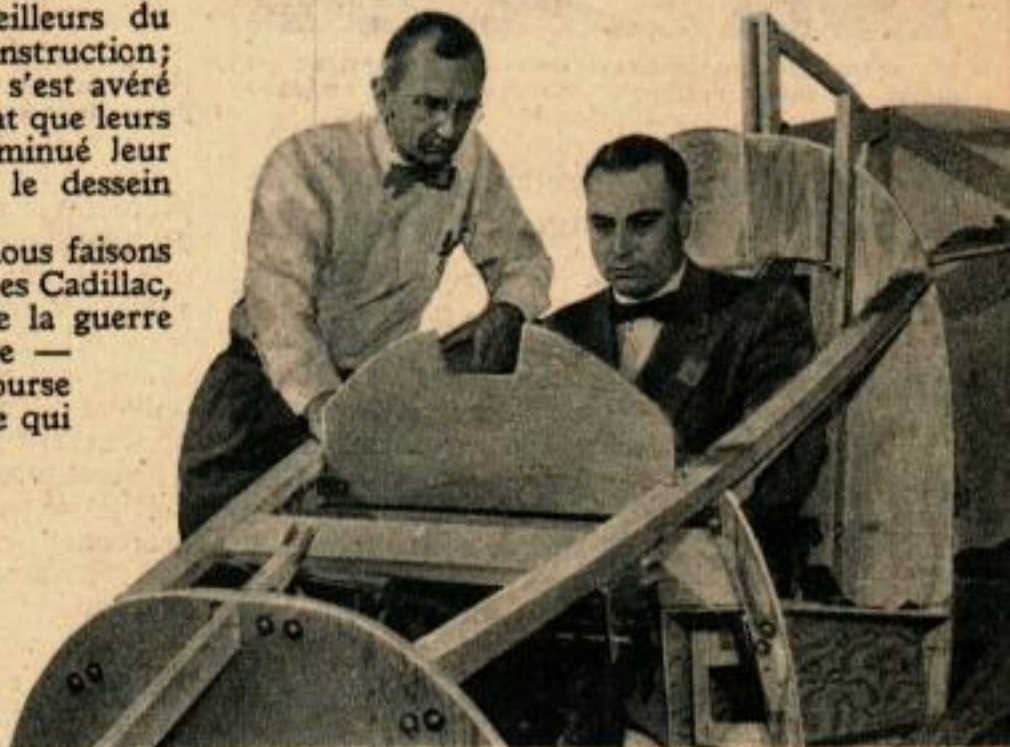
C'est comme si l'on disait que nous faisons la guerre dans de luxueuses et lourdes Cadillac, alors que nos ennemis — ceux de la guerre 1939-1945, comme ceux de Corée — n'utilisent que des voitures de course sur lesquelles on a éliminé tout ce qui n'est pas d'importance vitale.

A droite: Heinemann et le chef du service des équipements inspectent la disposition des instruments dans une maquette. Ci-dessous: Pour déceler, dans un avion, l'origine de vibrations anormales, on le fait reposer sur des sacs pneumatiques qui permettent de reproduire les conditions du vol libre.

C'est peut-être que nous faisons la vie trop belle aux pilotes. Et il est fort vraisemblable que, si nous fabriquions des avions dotés de performances supérieures, mais également de moins d'appareils automatiques et de moins de confort, l'équipe avion-pilote obtiendrait des résultats supérieurs.

C'est ce que nous pensions lorsque nous nous mîmes à créer le Douglas AD. La marine de guerre des USA voulait un avion qui pesât moins de 8.500 kg. On se mit à grignoter une livre par-ci, deux kilos par-là; on envoya dans tous les bureaux une circulaire expliquant que, si l'on réussissait à gagner 50 kg, l'avion dé-

(Suite page 139)



**Gravez dans votre atelier !
- que de temps gagné...
d'argent aussi**



Inventeur d'avion à réaction

(Suite de la page 18)

collerait sur une piste plus courte de 2,50 m ; tandis que son rayon d'action augmenterait de 34 km et sa vitesse ascensionnelle de 5,50 m par minute.

On gagna 122 kg en simplifiant le système d'alimentation ; plus de 90 kg en supprimant le panneau mobile de la soute à bombe (les bombes, torpilles ou fusées devant être accrochées sous les ailes). On mit les freins de piqué sous le fuselage et non sous les ailes ; gain : 32 kg. On récupéra encore une cinquantaine de kilos en plaçant à la queue de l'appareil la roulette de béquille des premiers avions.

Bref, en tout, l'on réussit à diminuer le poids de cet avion de plus de 800 kg, ce qui permit au Douglas AD de transporter près de 4 tonnes de bombes, torpilles et fusées, soit la puissance de feu d'un croiseur lourd. Beaucoup de personnalités compétentes estiment qu'il représente le nec plus ultra des avions d'assaut construits à ce jour.

Vous voyez donc qu'il n'y a rien de commun entre la complexité et la perfection. On félicite parfois les ingénieurs d'avoir mis au point un appareil extrêmement complexe. C'est une grave erreur. La perfection réside en ceci : trouver la solution d'un problème en le supprimant et se débrouiller pour toujours simplifier ce qu'on a trouvé.

Aucun apprentissage !

Un doigt suffit pour graver avec la nouvelle SCRIPTA SR à l'antigraphe réglable. N'importe laquelle de vos ouvrières peut exécuter impeccablement tous vos travaux de gravure sur plat et surfaces courbes. Composez le texte de votre choix : il suffit de le suivre pour reproduire tous textes ou dessins sur plastique, acier, laiton, aluminium, marbre et même sur verre.

Réduction à volonté :

La Pantographe réglable permet la gravure à des dimensions variables (23 grandeurs différentes). Réglage instantané par 2 vis. Vous ne soupçonnez peut-être pas les économies que vous pouvez réaliser. - Demandez dès aujourd'hui - la doc. gratuite sur la SCRIPTA SR : elle résout tous vos problèmes de gravure et s'amortit très rapidement.



ÉTABLISSEMENTS P. WAYOLLE

11, r. Louis-François - PARIS-13^e - POR : 73-63

LE PLUS BEAU MÉTIER DU MONDE!!!

C'est la représentation commerciale de grandes Marques Françaises. La France manque de représentants de commerce compétents, et tous les patrons vous diront qu'ils sont prêts à faire un pont d'or à tout vendeur ou vendeuse de classe.

A tout âge, sans capitaux, sans diplôme autre que le Certificat d'Études, vous aussi vous pouvez assurer votre pleine réussite sociale dans la représentation. Formation accélérée par correspondance. Perfectionnement des Représentants en place et des Commerçants par l'École Polytechnique de Vente, 24, rue Feydeau, PARIS (2^e), patronnée par de nombreux syndicats professionnels. Gros gains immédiats, placement garanti, avenir assuré.

Demandez-lui dès aujourd'hui sa fameuse documentation gratuite n° 527 : elle sera pour vous une révélation.