

L'AVIATION COMMERCIALE

PAR RAPPORT AUX AUTRES MOYENS DE TRANSPORT

THÈSE

PRÉSENTÉE

à la Faculté de Droit de l'Université de Neuchâtel

(Section des Sciences Commerciales)

Par Oscar BONOMO

Officier des Troupes Suisses d'Aviation

POUR OBTENIR

le grade de Docteur ès Sciences Commerciales et Economiques

PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES AERONAUTIQUES

Fondée en 1905

F. LOUIS VIVIEN, LIBRAIRE-ÉDITEUR

48, rue des Ecoles

1926

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays
Copyright by Vivien, 1926.

La Faculté de Droit de l'Université de Neuchâtel, Section des Sciences commerciales et économiques, sur le rapport de M. le Professeur P.-E. BONJOUR, autorise la publication de la présente thèse ayant pour titre : « *L'Aviation Commerciale par rapport aux autres moyens de transport* », et dont l'auteur est M. OSCAR BONOMO.

La Faculté ne donne ni approbation, ni improbation aux opinions émises, ces opinions devant être considérées comme propres à l'auteur.

Neuchâtel, le 20 janvier 1926.

Le Doyen de la Faculté de Droit,

CARL OTT.

L'AVIATION COMMERCIALE

Avant-Propos

En publiant cette modeste contribution à l'étude des possibilités de l'aviation commerciale, je tiens à remercier particulièrement M. le Professeur P.-E. BONJOUR des nombreux conseils qu'il m'a donnés. M. le Colonel ISLER, Directeur de l'Office aérien fédéral, qui a bien voulu présenter cet ouvrage et mettre les archives de son Service à ma disposition, a acquis des droits incontestables à ma reconnaissance. Enfin, je me dois d'écrire ici les noms de MM. Dr. DOLLFUSS, FONTANEL, Secrétaire au Département Politique fédéral, et J. HAUSER, dont l'amicale collaboration me fut très précieuse.

O. B.

PRÉFACE

Peut-on parler d'une aviation commerciale ? La question se pose aujourd'hui à tous ceux dont l'activité participe à la vie économique. Pour nous ce problème doit être envisagé de deux manières. L'une basée sur l'étude des capacités commerciales du moyen de transport, l'aéronef, l'autre tenant compte de la rentabilité d'une entreprise de transport aérien.

Par ses caractéristiques commerciales, l'aéronef est-il capable de favoriser le trafic en général ? Utilisé comme moyen de transport de personnes, du courrier postal et des marchandises présente-t-il cet avantage économique certain qui le ferait préférer, dans des cas et des conditions à déterminer, à n'importe quel autre moyen de transport actuel. Répondre affirmativement serait constater, de la part du commerçant, un manque de logique ou de sens critique, manque qu'il faudrait imputer à la routine toujours ennemie du progrès. Car enfin, comment justifier autrement l'hésitation, pour ne pas dire la méfiance dont le commerçant use actuellement envers les transports aériens ! S'il y a hésitation, elle nous semble bien inopportune au moment où le développement économique traverse une crise aussi grave que celle que nous subissons.

Une entreprise d'aviation peut-elle, ou pourra-t-elle, à l'avenir se suffire à elle-même ? Si cela devait être le cas, les instances chargées de défendre l'intérêt public se verraient obligées de faire, momentanément encore et tant que cela sera nécessaire, les sacrifices exigés par l'organisation rationnelle d'un réseau aérien définitif. Sans compter que le rentier pourrait trouver un intérêt au placement de capitaux dans les entreprises de navigation aérienne.

A l'heure actuelle, l'extension prise par l'aviation commerciale est considérable. Depuis plusieurs années déjà s'est constitué un réseau de lignes aériennes. L'exploitation de ces lignes s'est faite dans des conditions extrêmement variées et, d'ors et déjà, il est possible d'en déduire quelques expériences fondamentales, justifiées par des chiffres. Si ces chiffres permettent dès maintenant de tirer quelques conclusions, il serait prématuré de s'en servir pour étalonner le futur trafic aérien, car les expériences faites n'ont pas forcément porté sur toutes les modalités et toutes les conditions d'emploi que nous réserve la navigation aérienne de demain. Cependant ces expériences nous donnent de précieux indices par lesquels il est possible de discerner quelles seront les conditions les plus favorables à l'emploi de l'avion comme moyen de transport.

L'avion ne remplacera certes pas le chemin de fer ou le bateau. Il deviendra forcément le complément des autres moyens de transport, mais un complément indispensable à la vie économique actuelle étant donné l'énorme gain de temps que l'avion est capable de réaliser au cours de transports à grande distance.

La réalisation d'une aviation commerciale est un problème actuel de l'économie publique. Il importe que ce problème soit étudié rationnellement et à fond en évitant toutes les recherches empiriques. Le résultat de cette étude pourra ne pas être définitif ; il n'en sera pas moins précieux puisqu'il pourra servir de base de départ pour la recherche de la meilleure solution. A notre avis, quand il sera possible de prouver catégoriquement la nécessité écono-

mique d'employer l'avion dans tels ou tels cas, et que cette preuve s'étendra à la possibilité de mettre sur pied une organisation technique et administrative capable d'une exploitation commerciale, l'aviation de transport deviendra l'égale des autres moyens de transport modernes. Il ne sera même pas absolument indispensable que l'entreprise soit rentable, car dès le moment où elle peut être reconnue d'utilité publique, elle acquiert le droit d'être soutenue financièrement. Les sacrifices ainsi consentis trouveront alors une large compensation dans l'augmentation générale du bien-être.

Monsieur O. Bonomo, l'auteur de ce livre, s'est gardé de terminer son étude par des conclusions catégoriques et définitives qui auraient tranché, une fois pour toutes, la question du droit à l'existence de l'aviation commerciale. Là n'était d'ailleurs pas le but qu'il se proposait d'atteindre. Avec une objectivité dont il faut le louer, il s'est borné à mettre en parallèle les caractéristiques de l'aviation commerciale et celles des autres moyens de transport modernes et à mettre en évidence l'ensemble des facteurs à considérer pour l'établissement d'un trafic aérien utile et bien ordonné.

Nous avons fait allusion à la crise que subissent actuellement à un degré d'acuité variable, tous les pays du monde. Il est certain que cette crise, issue des nombreux problèmes soulevés par l'après-guerre, se combattra plus facilement et plus efficacement, dès le moment où les relations internationales politiques ou commerciales seront largement accélérées par l'emploi de l'avion. Les complications interviennent dans presque tous les cas au cours du temps mort qui sépare une demande de la réponse. L'avion réduit ce temps mort dans une forte proportion et permettant, dans un temps minimum, des pourparlers directs, il supprime du même coup bien des causes de malentendus. Dès lors il est tout particulièrement intéressant de lire "L'Aviation commerciale" puisque son auteur nous laisse entrevoir des possibilités pratiques, justifiées par l'expérience, d'une réduction de 50 % de la durée des transports entre les centres politiques et économiques de l'Europe.

ARNOLD ISLER,

Directeur de l'Office aérien fédéral.

Berne le 15 janvier 1926.

Introduction

Conditions exigées des moyens de transports actuels

Avant d'aborder l'objet principal de la présente étude, il importe de caractériser les moyens de transport en général, leurs développements, leur valeur économique et leurs particularités. Ensuite, nous présenterons l'aviation comme nouvelle industrie de transport, et nous démontrerons qu'elle est l'évolution naturelle des moyens de transport à grande vitesse.

Le problème de la circulation peut être considéré sous deux aspects : dans son acception large, ce terme signifie la circulation des richesses en général, telle que le marché, la bourse, en un mot, le commerce. Au sens étroit, il définit le déplacement de marchandises, de personnes et du courrier. Il s'agit donc ici des moyens de transport en général. Nous employerons par la suite le terme « circulation » dans sa deuxième acception.

La première question qui se pose est la suivante : Quels services les moyens de transport peuvent-ils rendre à l'économie publique en général, et quelles conséquences découlent de leurs développements ? Il faudra préciser les effets que produiront sur l'économie, des déplacements de marchandises, de personnes et de courrier « plus fréquents, plus rapides, plus sûrs et moins onéreux que par le passé ». (1) Tels sont en effet les progrès à réaliser dans l'industrie du transport. Van der Borgth et Sombart lui demandent plus de sécurité, de régularité, de commodité, de célérité et de modicité de prix, un rendement plus grand, et un emploi dans les domaines les plus divers de l'économie publique. (2) Sax se borne à exiger une diminution du coût et des améliorations techniques. (3)

Grâce à la circulation, les relations économiques entre personnes et pays sont devenues plus régulières et plus intenses qu'auparavant. La circulation crée donc une expansion de l'économie publique dans l'espace ; chaque progrès élargit cet espace et ouvre de plus en plus à l'économie de nouveaux champs d'activité et de nouveaux débouchés. Chacun des perfectionnements énumérés plus haut représente une augmentation du nombre des producteurs et des consommateurs ; le marché prend de l'extension. La production augmentant sans cesse, l'économie publique

(1) Philippovich, *Grundriss der Politischen Oekonomie* 1915 p. 1.

(2) Van der Borgth, *Das Verkehrswesen* p. 3
Sombart, *Der moderne Kapitalismus, Verkehrswesen*, 2 Band, 1 Hälfte, p. 232.

(3) Sax, *Die Verkehrsmittel in Volks und Staatswirtschaft*, p. 1.

pourra acquérir de nouvelles richesses restées inaccessibles jusqu'à présent. Par la circulation, ces marchandises seront transportées dans des contrées où elles faisaient défaut, phénomène qui aide à stabiliser les prix. La distance ne jouant plus un rôle décisif, la protection dont profitaient, grâce à elle, les producteurs locaux vis-à-vis de leurs concurrents tombe, et c'est le centre de production qui saura le mieux faire valoir les ressources naturelles et techniques qui acquerra la première place. Nous arrivons ainsi peu à peu à une distribution plus équitable des richesses, qui est un appui précieux pour les industries qui ont le plus de valeur au point de vue économique. Le développement des moyens de transport a donc aussi une influence centralisatrice sur l'industrie. Il permet de faciliter les grandes entreprises.

Les développements de la circulation n'exercent pas seulement leurs effets sur une nation, mais ils contribuent à accélérer les relations de pays à pays. A côté des relations nationales, s'établissent des échanges internationaux et il se crée ainsi « l'économie publique mondiale ».

L'augmentation de la circulation a permis de créer le marché et de fixer les prix mondiaux. Les progrès réalisés par les moyens de transport, peuvent, d'une manière générale, être considérés comme des signes du développement de l'économie publique. La circulation est le thermomètre de l'économie publique, elle mesure ses progrès.

« L'intensification de la production générale, la multiplicité des divers genres de marchandises, l'augmentation des besoins, la perspective de nouvelles industries pour les populations croissantes » (1) sont conditionnées et facilitées par un développement parallèle des moyens de transport. La tâche à poursuivre consiste donc à trouver une adaptation technique de ceux-ci aux besoins de l'économie publique.

Du point de vue historique, la transformation de l'économie locale du moyen-âge en une économie mondiale aux relations multiples et étendues est allée de pair avec le développement et le perfectionnement des moyens de transport. La technique moderne, grâce aux nouvelles inventions de la vapeur et de l'électricité, a donné une nouvelle orientation à l'économie publique.

Nous avons dit plus haut que Sax exige des moyens de transport deux catégories de conditions : diminution du coût et améliorations techniques. Il vise surtout les progrès techniques en vue d'une diminution du coût, car, selon lui, il s'agit de trouver la meilleure proportion de rendement entre le poids utile et le poids total de la machine et d'aplanir les obstacles qui s'opposent à la circulation libre.

(1) Phillipovich, p. 4

Le facteur primordial des améliorations est la vitesse, c'est-à-dire la diminution du temps de déplacement.

Dans le trafic des marchandises, l'augmentation de vitesse n'entre en général en ligne de compte que pour la diminution des frais, c'est-à-dire la réduction des frais de main-d'œuvre et des intérêts du capital engagé. (1)

D'après Thunen, (2) il existe, pour chaque marchandise un maximum de frais de transport. Cette limite dépassée, la marchandise ne pourra plus concourir avec succès sur le marché. Le rayon d'action d'une marchandise dépend de l'abaissement du prix de transport, on peut même dire que beaucoup de marchandises ne deviennent aptes au transport que par la modicité de ces frais. Les marchandises qui peuvent supporter une augmentation des frais de transport sont assez rares ; ce sont en général des articles de luxe et des marchandises sujettes à prompt délérioration. On préférera donc, en général, pour le trafic de marchandises une vitesse modérée à une augmentation sensible des frais de transport. D'ailleurs le gros trafic de marchandises sera toujours réservé aux moyens de transport actuels, comme les chemins de fer, les bateaux à vapeur et les voiliers.

Les choses prennent un autre aspect pour le transport de personnes. Ici la diminution de la durée de voyage joue un rôle plus considérable, car le temps économisé par un transport plus rapide peut être consacré à de nouvelles affaires. La réduction des taxes, en favorisant le trafic de marchandises, a aussi vulgarisé l'emploi des moyens de transport.

Dans le service du courrier, la vitesse est l'élément principal ; la question du prix, plus encore que dans le transport des personnes, est de moindre importance, car les taxes perçues sont fort peu élevées.

Nous constatons donc que, pour le transport des personnes et du courrier, l'on consentira facilement à une augmentation de taxes si la vitesse s'accroît. D'après Sax, l'augmentation des frais n'est acceptable que « si le rendement plus perfectionné correspond à une valeur plus grande pour le destinataire et si, malgré le prix plus élevé, il en résulte un gain économique. » (3)

Pour conclure, les progrès à réaliser consistent à accroître la vitesse et à réduire les frais. Plus le prix d'une marchandise est élevé, moins les frais de transport ont d'importance sur son écoulement ; par contre, plus le prix est bas plus les frais de transport ont d'influence sur le prix et la vente. Nous possédons ainsi toutes les directives nécessaires pour le développement des moyens de transport.

(1) Sax p. 16.

(2) Thunen, *Der isolierte Staat in Bezug auf Landwirtschaft und Nationalökonomie* p. 17

(3) Sax, p. 17.

Bref aperçu historique de l'aviation marchande

« L'aviation avant la guerre était un sport, l'aviation pendant la guerre aura été une arme, l'aviation après la guerre sera une industrie de transport. » (1) Ces paroles du baron d'Aubigny, en caractérisant l'évolution de l'aéronautique, fixent en même temps les limites de cet aperçu.

La guerre avait déjà démontré les innombrables services que l'aviation était destinée à rendre à l'homme comme moyen de transport. On s'était rendu compte après l'armistice, de la nécessité de donner un essor à l'aviation en tant que moyen de transport. De nombreux projets ont été élaborés sans qu'il fût possible de les réaliser en pratique. Nous ne nous proposons pas de les discuter ici, mais seulement d'examiner ceux qui ont donné des résultats intéressants.

Quelques jours après l'armistice, l'Anglais Holt Thomas présentait un projet pour la création d'une ligne aérienne devant relier Londres à Paris, et qui, vu les rapports politiques existant entre les deux capitales, semblait appelé à avoir une grande importance. La ligne établie sous le nom de « Holt Thomas Aerial Transport Company », transportait, en février 1920 déjà, environ 700 passagers et le courrier diplomatique des deux gouvernements.

Entre temps avait été fondée en France par des grands industriels d'avions, tels que Blériot, Bréguet, Caudron et Morane-Solnier, la « Compagnie des Messageries Aériennes » au capital de 1 million de francs. Cette compagnie rendit des services signalés pendant la grève des cheminots en 1919. De cette époque date aussi la « British Aerial Transport Company ». Pendant l'été 1919, le transport du courrier aérien fut officiellement concédé à la « Aircraft Transport And Travel Ltd. » et à la « Compagnie Générale Transaérienne » (supprimée en 1920). La « Inston Airlines Ltd » fit une brève apparition. En France fut créée encore la « Compagnie des Grands Express Aériens » qui exploita aussi la ligne Paris-Londres. L'Angleterre, à cette époque, ne possédait pas encore de lignes internes et était seulement reliée au continent. Par contre, l'aviation civile accusait de grands progrès en France. En 1919, la « Compagnie des Messageries Aériennes » exploitait déjà les lignes Paris-Cherbourg, Paris-Lille et Paris-Le Havre ; la seconde fut prolongée en 1921 jusqu'à Bruxelles et Amsterdam. Une autre entreprise intéressante fut fondée par Latécoère sous la désignation de « Compagnie Générale d'Entreprise Aéronautique » au capital de 20 millions de francs, dans le but de relier la France au Maroc. Des essais de liaison entre la France et l'Orient furent tentés par la « Compagnie Franco-Roumaine »

(1) Dargon, L'aviation de demain, préface p. 1.

fondée en 1920 au capital de 10 millions de francs. Cette compagnie exploite une ligne reliant Paris à Varsovie qui fut prolongée en 1922 déjà jusqu'à Constantinople. En 1922, Latécoère créa la ligne Oran-Casablanca, en 1923 Barcelone-Alger et en 1924 la ligne aéro-maritime Alicante-Oran. (1) D'autres compagnies moins importantes à citer sont « l'Aéro-Transport », (Paris-Genève, supprimé en 1920) la « Compagnie Franco-Bilbienne, (supprimée en 1921, reliant Bayonne à Bilbao), « l'Entreprise Ernoul », (Bordeaux-Montpellier, supprimée en 1922), « les Transports Guyannais, (Cayenne-Inini, supprimés en 1922), le « Réseau Aérien Transafricain (Alger-Biskra, supprimé en 1923), la « Compagnie Atlantique de Navigation Aérienne » (Dakar-Kayes), « l'Aéro-Naval » (Antibes-Ajaccio). (2) Les « Messageries Aériennes » et la « Compagnie des Grands Express Aériens » fusionnèrent en 1923 pour former dès lors « l'Air-Union ».

De nos jours, le réseau aérien français présente l'aspect suivant :

Statistique de la France

COMPAGNIE	PARCOURS	Année	Voyages	Passagers	Colis kg.	Poste kg.
Air-Union	Paris-Londres	1920	614	470	33 500	346
		1921	1.587	5.072	95.563	1.048
		1922	1.507	2.528	252.295	946
		1923	1.075	2.303	436 927	768
		1924	1.226	6.000	443.744	822
»	Paris-Bruxelles-Amsterdam	1921	475	1 357	14 363	323
		1922	531	1 271	41.974	544
		1923	548	1 409	69.641	649
		1924	571	1.362	28.874	63
Franco-Roumaine. (C. I. D. N. A.)	Paris-Varsovie-Prague-Constantinople	1920	129	70	570	70
		1921	1.315	1.629	30.492	1 390
		1922	1.999	1 473	44.064	3.035
		1923	2 987	2.305	126.718	4.001
		1924	—	16.800	877.000	600.000
Latécoère	Toulouse-Casablanca	1920	923	223	9.948	3 417
		1921	1 900	455	25.555	6 707
		1922	2.879	864	44.900	34 565
		1923	3.933	1 069	56.580	60.423
		1924	—	1.376	1.543.649	106.000
Compagnie Aéronavale	Antibes-Ajaccio	1922	156	140	785	456
		1923	222	242	508	—
		1924	279	303	1.379	—
Total du réseau français avec les lignes secondaires :		1920	2.386	4 774	77.038	
		1921	6.232	10.649	216.890	
		1922	7.361	9.502	556.370	
		1923	9.720	11.638	969.001	
		1924	—	16.729	877.591	

(1) Ligne Aérienne Latécoère, p. 5.

(2) L'aéronautique n° 55.

Au printemps 1921, Holt Thomas, qui avait essayé un échec financier avec l'Aerial Transport Company, présenta au gouvernement un nouveau plan d'exploitation par lequel il s'engageait, moyennant un capital de 1 million de L., à rétablir la ligne reliant Londres à Paris. Il demanda le monopole pour le trafic aérien avec le continent, afin d'être protégé contre les entreprises travaillant avec des subventions de l'Etat et de l'ancien matériel de guerre. Le gouvernement refusa. La ligne Londres-Paris fut pendant ce temps exploitée par trois compagnies anglaises. Cet état de choses ne pouvait pas durer longtemps. Des résultats financiers désastreux obligèrent les trois compagnies, à la fin de 1923, à fusionner en une seule, la « Imperial Airways Ltd. » Le but poursuivi par cette dernière était, d'après les intentions de Holt Thomas, de se réserver le monopole et d'intensifier les relations dans le pays même et avec le continent. En 1922, avaient été fondées les lignes Manchester-Londres, Londres-Amsterdam-Berlin, et la ligne Londres-Bruxelles fut prolongée jusqu'à Cologne, centre de l'armée d'occupation anglaise. En outre, à cette époque déjà, l'avion rendait de grands services comme complément des moyens de transport entre Londres et les grands ports, tels que Southampton, Plymouth et Cherbourg ainsi que les îles de la Manche. On comprend l'importance qu'a l'avion pour les voyageurs retardés ou pour la poste d'outre-mer, qui peuvent rejoindre encore le vapeur en partance au dernier port du continent. A l'arrivée, le voyageur a la possibilité de gagner Londres très rapidement et la poste atteint plus vite sa destination. Ainsi que nous l'avons déclaré plus haut, il n'existe aujourd'hui en Angleterre qu'une seule compagnie de navigation aérienne ayant le monopole, l'« Impérial Airways Ltd », qui exploite les lignes Londres-Paris-Bâle-Zurich, Londres-Bruxelles-Cologne, Manchester-Londres-Amsterdam-Berlin. L'exploitation de la ligne Londres-Paris a été la suivante pour les années 1920-1924 : (1)

	Années	Voyages	Passagers	Colis en kg.	Courrier postal en kg.
TRAFFIC de l'Imperial Airways Londres-Paris	1920	1.964	4.950	71.500	2.024
	1921	891	5.647	18.834	1.084
	1922	1.982	7.546	140.942	804
	1923	319	7.094	89.728	556
	1924	1.213	6.446	321.707	709

En comparant ce trafic avec celui de l'« Air-Union », compagnie française exploitant la même ligne, nous constatons que cette dernière transporte surtout des marchandises, alors qu'en revanche « l'Imperial Airways Ltd » s'est emparée du trafic des personnes et du courrier postal.

(1) Extrait des statistiques françaises, année aéronautique 1923-24



SPAD-BLÉRIOT



CAUDRON.

En Allemagne, (1) déjà avant la révolution, le gouvernement s'était occupé d'un projet de navigation aérienne. Au commencement de 1918, une ligne militaire Berlin-Hanovre-Cologne fut établie dans le but de servir de champs d'expérience pour la ligne commerciale à créer ultérieurement.

Dès le début, cette ligne fut vouée à un échec ; les intempéries, la qualité défectueuse des machines (machines de guerre) et l'absence d'un personnel expérimenté provoquèrent l'arrêt définitif de l'exploitation. La première ligne ayant un caractère commercial réel fut créée en 1919, sous le nom de « Deutsche Luftreederei », (D. L. R.). Cette compagnie assura le service entre Berlin et Hambourg, Berlin-Hanovre, Berlin-Warnemünde, Berlin-Swinemünde et Hambourg-Westerland. Durant l'année 1919-1920, la D. L. R. transportait sur ses lignes environ 3.000 passagers et 100.000 kilos de messageries. (2) La première association à caractère international fut la « International Air Traffic Association » (I. A. T. A.), composée de la D. L. R., d'une compagnie hollandaise, danoise, finlandaise, suédoise et de l'Aircraft And Travel Ltd. Cette association créa la ligne Copenhague-Hambourg-Amsterdam-Londres, dont l'Entente en 1921, interrompit l'exploitation. Dès lors, l'Allemagne s'efforça d'établir des lignes internes en créant de nombreuses compagnies de moindre importance qui, pour la plupart, périçlitérent rapidement.

A cette époque, le « Junkers Luftverkehr », établissement de constructions aéronautiques, donna de nouvelles directives à l'aviation commerciale, en créant le « Lloyd Ostflug » qui, ainsi que son nom l'indique, devait ouvrir de nouvelles voies vers la Russie et l'Asie. Par ses lignes, il fut possible d'établir au-delà des frontières des ramifications avec la Lithuanie et la Pologne. A ce moment, Danzig, l'Esthonie, la Finlande et la Suède fondèrent aussi une nouvelle compagnie, la « Nord Europa Union », dans le but de grouper les intérêts de l'Europe septentrionale. Junkers créa à la frontière méridionale du Reich, sous la désignation de « Trans Europa Union » une puissante association, réunissant le Junkers Luftverkehr, les industries aéronautiques de la Bavière, la compagnie suisse « Ad Astra » et la compagnie hongroise Aéro-Express. La « Trans Europa Union » relie aujourd'hui Genève-Zurich-Munich Vienne-Budapest. En 1923, la Deutsche Luftreederei, en s'associant avec quelques autres compagnies, fonda le « Deutsche Aéro Lloyd » qui parvint à établir avec la « Daimler Hire Company » une liaison aérienne avec Londres, en prolongeant ainsi la ligne Berlin-Moscou. Comme la Nord Europa Union et la Trans Europa Union

(1) *Jahrbuch für Luftverkehr 1924* p. 3.

(2) *Deutsche Luftreederei, Bericht.*

ont fusionné depuis sous le nom de « Europa Union », (1) il n'existe que deux entreprises aéronautiques en Allemagne. (voir page 56).

Statistique de l'Allemagne

Années	Passagers	Marchandises	Km.
1920	3 973	12.204	480.053
1921	6.804	55.772	1.654.000
1922	7.733	69.440	1.203.680
1923	8.507	39.487	747.842
1924	12.579	135.578	2.084.624

On crée assez tôt en Belgique la « Société nationale pour l'étude des transports aériens (S. N. E. T. A.) qui pourvoyait au service des lignes réunissant Bruxelles à Paris, Londres et Amsterdam. En 1923, cette société prit la dénomination de « S. A. B. E. N. A. » et obtint le monopole du courrier postal en Belgique et aux colonies.

Aux Pays-Bas, sous l'initiative de Fokker, fut fondée la « Koninklijke Luchtvaart Maatschappij » (K. L. M.) qui s'associa avec l'« International Air Traffic Association ». Elle exploite aujourd'hui encore les lignes Amsterdam-Rotterdam-Bruxelles et Amsterdam-Paris. Le trafic de la K. L. M. est le suivant pour :

1923 : Personnes 3.162	Marchandises kg. 405802	Poste kg. 1.265
1924 : — 4 202	— » 401.839	— 7.670

En Novembre 1921, l'Aéro Lloyd et la république des Soviets fondèrent une compagnie aérienne, la « Deutsch-Russische Luftverkehrs G. m-b. H. », avec le but de rétablir le trafic entre les deux pays. L'organisation en fut confiée à la D. L. R. pour le secteur Moscou-Berlin. Cette ligne se développa très rapidement. Ses avions transportèrent en (2).

1922 : 319 personnes,	4.077 kilos de courrier postal et	20.300 kilos march.
1923 : 352 —	1.548 —	22.468 —
1924 : 352 —	2.388 —	34.434 —

de Königsberg à Moscou. En août 1922, elle fut prolongée jusqu'à Karkow et Rostow. A la même époque, le gouvernement soviétique chargea le « Junkers Luftverkehr » d'organiser une ligne entre la Suède et la Perse.

(1) *Europa Union*. Fro et présenté par le Junkers Luftverkehr. Pour le détail de cette association, voir p 56.

(2) *Nachrichten für Luftfahrer*, n° 6 1925.

Il existe aujourd'hui en Russie deux compagnies internes, la « Dobroljot » (Moscou-Kasan, Eupatoria-Jalta, Tachkent-Wjerwyi, Bichara-Chiwa) et « Pukrowosdchputj » (Charkow-Odessa).

En Australie (1), la première ligne fut exploitée, par la « Western-Australian-Airways » de Perth à Derby. Pendant la période s'étendant de mai 1921 à mai 1922, furent transportés 1163 passagers, 214.108 lettres et 4.350 kilos de messageries. Une deuxième ligne réunissant Charleville à Cloucurry, organisée par le « Queensland And Northern Territory Aerial Service, » transporta, de 1921 au 30 avril 1924, 764 passagers, 17.748 lettres et 2.910 kilos de messageries.

Aux E. U. A., il n'existe pas de véritables services commerciaux. La ligne New-York-San Francisco, destinée seulement au courrier postal, relève du département des postes. En 1921, un total de 1.512.197 livres de courrier postal a été transporté sur cette ligne, qui, en 1922, s'élevait à 1.714.270 livres. (2) D'après l'Osservatore Romano il a été expédié pendant deux ans et un mois d'exercice un total de 2.050 tonnes de courrier, représentant environ 160 millions de lettres. (3).

En Suisse, les essais de trafic aérien datent de 1919. Au cours de cette année, une liaison de poste aérienne fut inaugurée entre Dübendorf et Berne, qui fut bientôt prolongée jusqu'à Lausanne. Elle dut être supprimée à la fin de 1919, car elle ne rentra pas dans ses frais, le déficit mensuel s'élevant à environ 5.000 francs. La guerre mondiale terminée, de nombreux officiers furent licenciés et quelques-uns d'entre eux fondèrent des compagnies aériennes de tourisme qui périèrent rapidement. Nous ne voulons mentionner ici que la « Aéro S. A. Zurich » dont le but était de créer des communications aériennes entre l'Engadine et les plus grandes villes de Suisse, de vulgariser les vues photographiques aériennes par la vente. Le 15 décembre 1919, « l'Ad Astra Zürich » vit le jour. Elle fusionna le 24 février 1920 avec « l'Avion tourisme », fondé à Genève et avec l'« Aéro S. A. Zurich. » Son programme était de relier au moyen d'hydravions toutes les grandes villes suisses situées au bord d'un lac. Comme toutes les compagnies aériennes d'alors, elle tomba en déficit. Néanmoins après un renouvellement de capitaux, elle put entreprendre l'exploitation de la ligne Zurich-Genève, en 1921 ; en 1922, elle établit la communication entre Genève-Zurich-Nuremberg et en 1923, avec Munich conjointement avec la Trans-Europa Union. Elle fut prolongée en 1924 jusqu'à Vienne. Au commencement de 1925, le service Zurich-Stuttgart-Francfort fut inauguré.

(1) Aéronautique no 55.

(2) Christian Science Monitor Boston, 26 déc. 1924.

(3) Osservatore Romano, 12 fév. 1925.

Il convient de dire encore un mot de « L'Aéro-Lausanne S. A. » qui, en 1923, exploita la ligne Lausanne-Genève-Lyon. Elle cessa son service la même année. A Genève s'est constituée une société aérienne la « Grèn S. A. » qui exploite depuis le 1^{er} août 1925 la ligne Lyon-Genève-Bâle.

STATISTIQUE DE LA SUISSE

PARCOURS et COMPAGNIE EXPLOITANTE	Étapes prévues	Étapes volées	Régularité en o/o	Km. de vol	Heures de vol	Passagers payants	Occupation des places des passagers payants en o/o	Courrier postal kg.	Marchandises en kg.	Bagages des passagers
<i>Genève-Zürich-Munich</i>										
Ad-Astra Zurich	446	309	74.8	81.890	672 1/2	422	9.9	43	—	—
	376	519	90	420.643	1065	874	42	750	—	2.876
	308	356	93	428.998	1086	904	40.9	357	503	2.788
<i>Zürich-Munich-Vicane</i>										
Ad-Astra et Trans-Europa 1924	600	547	91.2	16.170	1393	1.057	48.2	403	541	3.384
<i>Lausanne-Genève-Lyon</i>										
Aéro-Lausanne	330	306	87.5	30.320	236	213	23	32	—	—
<i>Paris-Bâle-Zürich</i>										
Handley-Page	76	64	84	16.264	133	259	43	2.620	—	—
hiver 1923/24	402	22	21.6	11.712	122	27	7	—	—	—
Imperial Airways	264	200	76	50.600	411	833	40	448	4.532	973
<i>Bâle-Brucelles-Amsterdam</i>										
Sabena	372	462	80.9	135.410	1453	224	6.1	120.386	3.483	774

STATISTIQUE DU TRAFIC AÉRIEN INTERNATIONAL DE LA SUISSE 1925 16 Mars — 30 Septembre	RÉGULARITÉ DE L'EXPLOITATION				RENDEMENT TECHNIQUE				RENDEMENT COMMERCIAL			
	Etapas prévues	Etapas effectués compl.	Etapas sans retards au-delà d'une demi-heure	Km. Trafic regul.	Heures de vol trafic regul.	Vitesse moyenne km/h.	Passag. payants	Courrier postal kgs.	Frets kgs.	Bagages payants	Total kgs.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
GENÈVE-LAUSANNE-ZÜRICH ... Cie AD-ASTRA	564	542=96,1 %	455=80,7 %	65367	514 h. 52'	127	1021	594	1064	1382	84670	
ZÜRICH-MÜNICH-VIENNE ... AD-ASTRA et T. R. E. U.	564	541=95,9 %	359=63,5 %	160239	1340 h. 49'	120	1769	1848	5590	5641	154599	
GENÈVE-BALE ... GREN S. A.	78	59=75,6 %	47=60,2 %	12525	101 h. 20'	124	20	237	8	172	2017	
ZÜRICH-BALE-PARIS ... IMPÉRIAL AIRWAYS	540	427=79,1 %	250=46,3 %	106743	875 h. 88'	122	1092	202	10482	1471	99515	
ZÜRICH-BALE-PARIS ... C. I. D. N. A.	356	255=71,6 %	184=51,6 %	72624	594 h. 42'	122	191	155	17130	2245	34810	
ZÜRICH-STRASBOURG ... C. I. D. N. A.	138	138=100 %	81=58,7 %	26634	263 h. 24'	101	8	377	17921	111	19049	
ZÜRICH-INNSBRUK ... C. I. D. N. A.	202	133=65,8 %	73=36,1 %	28090	262 h. 45'	107	3	234	14980	66	15470	
BALE-BRUNELLES-ROTTERDAM ... S. R. B. E. N. A.	420	413=98,8 %	339=80,7 %	116405	990 h. 24'	118	248	6705	2360	675	29480	
ZÜRICH-STUTTGART-MANNHEIM ... AERO-LOYD.	564	497=88,1 %	255=45,2 %	61970	490 h. 02'	126	1639	1624	1434	14093	148270	
ZÜRICH-STUTTGART-FRANCFORT ... T. R. E. U.	564	540=97,3 %	423=75,1 %	84037	734 h. 50'	114	1040	4547	299	1912	29958	
ZÜRICH-MÜNICH ... AD-ASTRA.	180	160=88,9 %	146=81,1 %	37340	309 h. 04'	121	297	1284	1001	786	26831	
BALE-STUTTGART-LEIPZIG ... AERO-LOYD.	208	173=83,2 %	75=36,1 %	46220	368 h. 38'	125	277	403	1504	3612	27679	
Total...	4878	3887=88,9 %	2687=61,4 %	818394	6846 h. 28'	119	7605	18210	73723	32016	732349	

STATISTIQUE
DU TRAFIC AERIEN INTERNATIONAL DE LA
SUISSE
1925
10 Mars — 30 Septembre

	UTILISATION DU TONNAGE DISPONIBLE			
	Total du tonnage disponible en kg.	Passagers payants %	Courrier postal, frets, bagages payants %	Total
GENEVE-LAUSANNE-ZURICH.....	187880	48,5 %	1,6 %	45,1 %
AD-ASTRA				
ZURICH-MUNICH-VIENNE.....	403100	35,2 %	3,2 %	38,4 %
AD-ASTRA et T. R. F. U.				
GENEVE-BALE.....	32600	4,9 %	1,3 %	6,2 %
GREN S. A.				
ZURICH-BALE-PARIS.....	161700	9,5 %	12,1 %	21,6 %
IMPERIAL AIRWAYS				
ZURICH-BALE-PARIS.....	148300	10,7 %	13,6 %	24,3 %
C. I. D. N. A.				
ZURICH-STRASBOURG.....	98000	0,7 %	18,7 %	19,4 %
C. I. D. N. A.				
ZURICH-INNSBRUCK.....	74600	0,3 %	20,4 %	20,7 %
C. I. D. N. A.				
BALE-BRUNELLES-ROTTERDAM.....	451700	4,4 %	2,1 %	6,5 %
S. A. B. E. N. A.				
ZURICH-STUTTGART-MANNHEIM.....	452585	29,0 %	3,8 %	32,8 %
AERO LLOYD				
ZURICH-STUTTGART-FRANCOFORT.....	187680	44,3 %	3,6 %	47,9 %
T. R. F. U.				
ZURICH-MUNICH.....	55410	42,9 %	5,5 %	48,4 %
AD-ASTRA				
BALE-STUTTGART-LEIPZIG.....	74085	80,0 %	7,4 %	37,4 %
AERO-LLOYD.				
	2259740	23,8 %	4,8 %	28,6 %

REMARQUES.

- Ad 1) Courses supplémentaires non comprises.
 Ad 2) Courses supplémentaires non comprises. Pourcentage en rapport avec le nombre des étapes prévues.
 Ad 3) Km de vol sans courses suppl., calculés sur la base de la longueur des étapes en ligne droite.
 Heures de vol sans courses suppl. suivant la durée effective du vol sur les différentes étapes.
 Ad 4) Vitesse de transport (sans tenir compte de la durée des haltes), calculée sur la base de la longueur des étapes, en négligeant les dérivations de cette ligne droite, causées par les circonstances spéciales du parcours. La vitesse effective du vol est généralement plus grande.
 Ad 5) Passagers-étapes. Courses suppl. y comprises.
 Ad 6) Kgs-étapes Courses suppl. y comprises. A kgs arrondis en-dessus on en-dessous.
 Ad 7) Le passager avec bagages libres à 80 kgs.
 Ad 8) Courses suppl. y comprises. Commu tonnage disponible des différents types d'avions est considérée la charge utile officiellement admise, sous déduction du poids de l'équipage et du combustible pour 500 km.

SECTION I

Les Bases Techniques

I. Les bases techniques des moyens de transport

Dans les moyens de transport pour les personnes, les marchandises et le courrier, on distingue trois facteurs : *la route, le véhicule et la force motrice.*

Au point de vue économique, la route est d'autant mieux adaptée qu'elle nécessite moins de force motrice et qu'elle est moins usée par le véhicule ; (1) en même temps, elle doit permettre un trafic qui rend son maximum de vitesse et de sécurité. La technique moderne s'efforce d'aplanir les difficultés par le moyen de tunnels, de ponts, de routes droites avec peu de variations d'altitude. Dans ce domaine, les chemins de fer ont atteint le maximum.

Parmi les routes les plus perfectionnées, il faut citer l'eau. Vu sa faible résistance, elle requiert un minimum de force motrice, ne nécessite aucun frais d'entretien, mais, eu revanche, laisse beaucoup à désirer pour la durée du voyage. De grands perfectionnements ont porté remède dans une large mesure à cet inconvénient. A notre avis, la navigation maritime restera toujours le moyen de transport le plus avantageux pour les marchandises de grande consommation et de grand poids.

Sous la désignation de « véhicule », nous comprenons aussi les bêtes de somme et les humains qui, dans les temps primitifs ont dû porter des fardeaux jusqu'à l'époque où l'homme a été capable de créer d'autres moyens de transport ou des routes. Depuis que la technique s'intéresse au développement des moyens de transport, elle tend à trouver la proportion la plus favorable entre la charge à transporter et le poids du véhicule même.

Dans les temps primitifs, l'homme ne disposait comme force motrice que de sa propre force musculaire et de celle de ses animaux domestiques. Seule la force du vent fut employée depuis l'antiquité grâce à la voile.

Les moyens de transport progressèrent rapidement par l'emploi de la force mécanique qui amena des changements importants de la route et du véhicule. Elle exigea de ces derniers, il est vrai, d'autres dimensions et augmenta l'usure réciproque, mais, par

(1) Sax, voir p. 53.

contre, elle présenta des avantages décisifs quant à la quantité de marchandises transportées et aux frais.

La machine à vapeur fut utilisée pour la première fois dans la navigation maritime qui fut la seule à l'employer pendant longtemps parce que son installation se heurtait à peu de difficultés techniques. Sur terre, l'emploi de la vapeur rencontrait de grands obstacles à cause de la construction coûteuse de la voie ferrée, mais lorsque la technique réussit à les vaincre, le trafic sur terre l'emporta. Sur la route, la machine à vapeur se révéla insuffisante. C'est seulement par l'invention et le perfectionnement des moteurs à explosion que l'on put faire partiellement abstraction de la force musculaire. Ainsi l'augmentation du prix d'achat, des frais d'entretien et de l'usure furent contrebalancés par l'accroissement de la vitesse atteinte.

L'obligation de se déplacer toujours plus rapidement fit adopter dernièrement la locomotive électrique. La question de savoir jusqu'à quel point elle supplantera la machine à vapeur dépend surtout de la différence entre le prix du combustible et du courant électrique.

II. Les bases fondamentales de l'aviation commerciale

A. — *L'Atmosphère.*

« La route aérienne n'est pas une « route », ni une « ligne » de navigation maritime. La ligne ou la route que peuvent suivre les avions est purement imaginaire, elle est vaste, elle a trois dimensions, et elle ne coûte rien à établir ; c'est l'air. » (1).

L'atmosphère n'a rien de stable et elle est sujette à des troubles atmosphériques qui peuvent y ralentir le passage et même l'obstruer complètement, si les avions ne sont pas avertis à temps. Etant prévenus, ils ont la possibilité d'atterrir à temps, d'éviter les intempéries ou d'en faire usage pour gagner de la vitesse.

Cette dépendance des phénomènes atmosphériques joue aussi un certain rôle pour les autres moyens de transport. Il va de soi qu'elle varie beaucoup.

Le trafic par route et par chemin de fer peut être obstrué par des chutes de neige, des inondations qui ont pour conséquences d'interrompre le service ou de causer des dégâts matériels.

Dans la navigation maritime, cette dépendance est plus prononcée et ressemble beaucoup à celle de l'aéronautique. Des tempêtes et le brouillard sont cause de fréquents accidents sur mer ; le brouillard surtout est très dangereux et oblige le navire à rester au port ou en pleine mer parfois pendant des journées. Les

(1) Jauneaud, L'évolution de l'aéronautique, p. 248.

collisions sont très fréquentes et mettent en danger la cargaison et l'équipage. Cette dépendance se traduit par des fortes quotes d'assurance; notoirement plus élevées que pour les moyens de transport terrestres.

Les phénomènes atmosphériques peuvent être le plus défavorable pour les transports aériens.

Par le nom de « route » nous entendons donc en aviation un trajet imaginaire dans l'air, par opposition aux lignes de communications aériennes qui comprennent « un réseau de terrains, un réseau de météorologie, un réseau radiotélégraphique et un réseau de balisage. » (1)

L'air enveloppant toutes les parties du globe, il semble donc possible, théoriquement du moins, de relier deux points quelconques au moyen de l'avion, même s'ils sont séparés par des obstacles naturels, tels que les montagnes et les mers. Comparés aux trajets que doivent suivre les chemins de fer et la navigation fluviale, la route de l'air devient ainsi presque un idéal. Seule la navigation maritime a quelque ressemblance avec l'aéronautique, car elle peut choisir sa route horizontalement dans tous les sens.

La pression de l'air n'est pas partout la même. Elle diminue avec la hauteur en équation géométrique, d'après la loi de Halley. A 5.500 mètres, elle a fléchi de moitié et, fait important, la résistance de l'air diminue aussi. Dans les zones supérieures, la densité de l'air étant très faible, la résistance qu'elle oppose à la marche de l'avion est très minime. « Il n'y a plus à ces hauteurs ni nuages ni dépressions, le vent se régularise et diminue de force, les remous sont absents. C'est dans ces hautes couches que l'on doit chercher l'avenir de la navigation aérienne. » (2)

Les efforts techniques visent donc à construire des avions pouvant atteindre, grâce surtout aux perfectionnements apportés aux moteurs, des hauteurs de 10.000 mètres qui paraissent encore aujourd'hui fantaisistes pour le transport, et où on pourra voler à des vitesses de plus de 350 kilomètres. (3).

Le mouvement de l'atmosphère, les vents méritent un intérêt particulier et nous allons leur consacrer quelques instants. La valeur de déplacement d'un avion par rapport au sol dépend de l'intensité et de la direction des courants aériens ambiants. Si le vent et l'avion vont dans le même sens, leurs vitesses s'ajoutent; si c'est le contraire, la résultante est égale à leur différence. (4).

(1) Jauneaud, p. 242.

(2) Gambier et Amiet, Cours pratique d'aviation, p. 277.

(3) Bréguet, Avions et Hydravions, p. 5.

(4) Dargon, p. 32.

Malheureusement, la météorologie n'étant qu'à ses débuts, nous n'avons pu étudier jusqu'à présent que les couches inférieures, sans dégager des règles précises permettant de prévoir avec certitude les phénomènes atmosphériques. Nous tâcherons néanmoins d'esquisser quelques observations importantes, en nous basant surtout sur Berget et Wagner. (1).

La météorologie a observé que les vents sont sujets à de grandes fluctuations, et, au cours de ses expériences, elle a réussi à donner pour certaines stations des chiffres moyens, indiquant la force du vent, sa direction et sa hauteur.

Sur l'Atlantique du Nord, la vitesse moyenne du vent est d'environ 13,33 m. sec., c'est-à-dire environ 48 kmh., à la rive est de l'Atlantique, elle est d'environ 5,5 m. sec., c'est-à-dire 20 kmh. (plus grand frottement avec le sol), et à l'intérieur du continent, où le frottement avec le sol atteint son maximum, elle est d'environ 3,5 m. sec., soit 12,6 kmh. Comme chiffre moyen de la plus grande tempête sur le sol européen, on admet celui d'environ 28 m. sec. = 100 kmh. Presque toutes les tempêtes viennent de l'ouest, et s'abattent sur les côtes en arrivant de l'Atlantique. On a cru que les E. U. A. pourraient avertir les stations météorologiques de l'Europe en cas de tempête, mais on a constaté que plus de la moitié des tempêtes se forment sur l'Atlantique du Nord. C'est donc vers l'Ouest qu'il faut demander des renseignements, c'est-à-dire aux Açores, à l'île de Valencia et à l'Islande.

B. Le Véhicule.

La guerre a donné à l'aviation une impulsion nouvelle. Des nouveaux besoins vont exiger des efforts considérables de la technique. La nécessité d'avoir des avions à grande vitesse, d'une capacité de transport accrue, permettant de voler jour et nuit et d'atterrir dans des conditions de sécurité suffisante (type de l'avion de bombardement d'action lointaine) a permis de réaliser après-guerre le type de l'avion de transport.

On peut caractériser un avion d'après sa vitesse, la charge utile qu'il peut porter, son rayon d'action et l'altitude maximum qu'il peut atteindre. (2) Les relations qui existent entre ces caractéristiques sont connues et l'accroissement d'une des qualités de l'avion se fait toujours au détriment de l'autre.

Pour les calculs du prix de revient, il est indispensable d'avoir des notions exactes des facteurs cités plus haut, poids utile, rayon d'action, auxquels vient s'ajouter encore la durée du planeur.

(1) Berget : Physique du globe
Wagner : Lehrbuch der Geographie.

(2) Dargon p. 5.

On entend par poids utile Pu « La charge dont le transport à travers l'atmosphère est la raison d'être de l'appareil, qu'elle consiste en bombes, en engins d'armements ou en passagers, en sacs de courrier, colis, etc. » (1) Un appareil emporte, outre son équipage, un certain poids k que connaît le constructeur et dont il dispose en approvisionnement de combustible Pc et en charge utile Pu ; il peut à sa guise, placer à bord une faible charge de combustible et un fort poids utile, ou inversement, ce qui maintient toujours l'égalité $Pu + Pc = k$. Ces facteurs sont donc essentiels pour la distance franchissable. 2 Le tableau suivant montrera l'importance des deux facteurs sur la durée de vol.

A titre d'exemple, nous choisissons un type d'avion commercial (Handley Page, Rohrbach, Farman) ayant une vitesse d'environ 170 km. au maximum et une consommation horaire de combustible d'environ 245 gr. par C. V. Le tableau n'a de valeur que pour démontrer qu'un avion pourra franchir une distance d'autant plus grande que le poids utile réservé aux marchandises sera diminué. Il ne fait donc qu'illustrer les relations qui existent entre Pc et Pu.

Heures de vol..	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Avions à vide..	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
Equipage	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Combustible...	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750
Marchandises..	2590	2340	2090	1840	1590	1340	1090	840	590	340	90
Poids total ...	8500	8500	8500	8500	8500	8500	8500	8500	8500	8500	8500
Km parcourus..	170	340	510	680	850	1020	1190	1360	1530	1700	1870

Le type d'avion pour un réseau de communication dépend de l'étape. (3) Il importe donc de choisir l'appareil pour l'étape de x km plus un certain pourcentage pour imprévu (vent debout, brouillard) ; cet appareil doit être pourvu de réservoirs de combustible pour cette étape, la place encore disponible étant réservée aux marchandises et aux passagers. Le type vraiment commercial serait donc celui où le facteur k serait presque entièrement réservé au fret payant. Au point de vue commercial, il y a un énorme avantage à employer l'amélioration du coefficient de construction et l'amélioration des qualités aérodynamiques pour accroître la charge commerciale plutôt que la vitesse. Cette opinion est contraire à celle de l'aviation militaire qui veut que chaque appareil soit construit pour des fins stratégiques. A notre avis, cepen-

(1) Hirschauer, L'aviation de transport

(2) Pour les grands raids, le facteur Pc sera essentiel.

(3) C'est aussi l'avis du capitaine Hirschauer dans son article : L'aviation commerciale, publié dans la Revue de Paris, p. 389.

dant, ces types d'avions pourront, en cas de guerre, être utilisés, pour les transports au front ou transformés très rapidement en avions de reconnaissance ou de bombardement à courte distance.

Verdurand (1) considère que les vitesses commerciales de l'ordre de 150 km. suffisent pendant longtemps, lorsqu'il s'agit de longs parcours, pour donner à l'avion une énorme supériorité sur tous les autres moyens de transport en commun, à condition toutefois que les vols de nuit soient réalisés. Il trouve que la tâche du constructeur devra être d'augmenter avant tout le pourcentage de poids utile par rapport au poids total, et que ce n'est qu'après avoir atteint ce résultat, qu'il y aura lieu d'augmenter la vitesse. A cette règle, l'avion postal devra naturellement faire exception puisqu'il représente dans l'aviation le type de « l'express », et qu'il doit atteindre une vitesse moyenne d'environ 220 km.

Pour augmenter le poids utile, nous avons déjà vu, qu'il convient de n'emporter du combustible que pour l'étape à voler, qu'il faut, en d'autres termes, adopter de courtes étapes. Mais, ainsi que Verdurand le relève avec raison, les courtes étapes entraînent des augmentations de frais généraux surtout en pays étrangers, et elles diminuent la vitesse commerciale, indisposent les voyageurs et accroissent les risques d'avarie par les atterrissages multipliés. En Europe, les longueurs d'étapes varient entre 200 et 300 km.

Si nous nous mettons maintenant à examiner le développement des autres moyens de transport, nous constaterons rapidement que l'on ne peut pas appliquer les mêmes règles à l'aéronautique.

Lorsqu'on augmente le tonnage d'un bateau, le poids de la coque croît moins vite que le cube des dimensions, tandis que le déplacement croît en raison directe du cube. Les grands bateaux ont donc un pourcentage de charge utile plus élevé que ceux d'un tonnage moindre, autrement dit, les premiers ont un rendement économique plus élevé que les autres.

Au contraire, pour les avions, le poids de la cellule croît plus vite que le carré des dimensions, alors que la capacité de transport croît seulement en raison directe du carré des dimensions. Les petits avions ont donc un pourcentage de charge utile, et par suite un rendement économique plus élevé que les grands.

Cette théorie ne s'applique cependant qu'aux avions de dimensions différentes et de construction analogue. Il serait erroné de vouloir en faire état s'il s'agit d'avions de type différent. Cela provient de ce que les formes et les procédés de construction des gros avions sont tout autres que ceux des petits avions. Le gros avion monoplace à aile épaisse pourra devenir un avion d'une grande finesse dont la construction sera allégée par la répartition de la

(1) Aéronautique, n° 68 p. 29.

charge dans les ailes au lieu d'une concentration comme dans les avions actuels. (1)

L'accroissement des dimensions nécessaires pour la construction d'un tel avion permettra donc d'obtenir un gros avion ayant un rendement économique plus élevé que les petits avions actuels.

Pour illustrer ce que nous venons de dire, nous reproduisons ci-dessous un tableau (2), (Fig. 1) qui indique les proportions entre le poids de l'avion, cellule, organes motopropulseurs, combustible, équipage et poids utile. Dans la fig 1 il a été prévu du combustible à la fois pour 10 heures et pour 4 heures de vol.

Fig. 1.-

organes motopropulseur 24%	cellule 40%	pour 10 heures de vol 25%	poids utile 11%
		pour 4 heures de vol 10%	poids utile 26%

100% = 1950 kg.

Nous constatons qu'en emportant du combustible pour 10 heures nous perdons 25 0/0 du poids total, et qu'il ne reste donc plus que 11 0/0 de poids utile ; en appliquant le principe formulé plus haut sur la nécessité de raccourcir les étapes, nous possédons suffisamment de combustible pour 4 heures, soit 10 0/0 de moins du poids total, de sorte que le pourcentage pour le poids utile s'accroît à 26 0/0.

En ce qui concerne l'avion futur, la figure 2 indique les conditions auxquelles sera soumise sa construction.

Fig. 2

organes moteurs 12%	cellule 27%	combustible pour 16 h de vol par vent nul 55%	poids utile 25%
---------------------------	----------------	--	--------------------

100% = 50.000 kg.

Schéma construit d'après les données de Bréguet. (3)

Cet avion devra être capable d'emporter 16.500 kg. de combustible, soit environ pour 16 1/2 heures de vol. Son rayon d'action

(1) L'avion idéal serait l'aile volante, dont on a annoncé la construction en Russie par Junkers.

Aérophite no 5,6 1931 Le capitaine Fonck a fait à la société de Géographie une très intéressante conférence du futur voyage de Paris à New-York, où il prédit une seule aile gigantesque et épaisse.

Flugsport n° 22 p. 426 En Russie, Tschernowsky a construit un planeur, qu'il appelle "Parabole". C'est une aile épaisse de forme parabolique qui étonna pendant le vol, par sa stabilité.

(2) Junkers Nachrichten ; Mader, Betrachtungen über den Flugzeugbau.

(3) Bréguet caractérise l'avion futur comme suit : cet appareil sera monoplane, à aile épaisse, et, cela va sans dire, métallique. Si l'on prend comme point de départ de l'étude d'un tel avion, à condition que l'épaisseur des ailes sera telle

devra atteindre 7.000 km. avec une vitesse de 250 km. Ainsi il pourra effectuer en 24 heures le parcours Paris-New-York, soit 6.000 km. Il serait possible, grâce à l'emploi de moteurs suralimentés et à l'installation de cabines suffisamment étanches pour que les passagers ne soient pas incommodés par l'altitude, de réaliser des vitesses moyennes voisines de 350 km., les vols ayant lieu entre 6.000 et 10.000 m. d'altitude. Dans ces conditions, New-York serait à 17 heures de Paris.

A titre de comparaison, nous reproduisons les tableaux suivants qui représentent les différences existantes entre les transports par train direct, train de marchandises et bateau à vapeur.

Train direct

force mouvante 27 %	wagons 58 %	combustible 6 %	pooids utile 9 %
100 % = 161.000 kg			

Train de marchandises

force mouvante 12 %	wagons 30 %	pooids utile 15 %
100 % = 390.000 kg		

Vapeur

force mouvante 12 %	coque 48 %	combustible 10 %	pooids utile 30 %
100 % = 25.300.000 kg			

Le poids utile du train direct est proportionnellement moins grand que chez l'avion. On constate donc que l'avion peut aisément supporter la comparaison.

L'avion qui a été caractérisé à la fig. 1 peut, selon les indications de la fig. 3, décoller après 200 m. et atteindre, avec un poids total de 1.960 kg., une altitude de 4.800 m. Sa force ascensionnelle serait de 3 m. sec. Avec un poids de 3.600 kg., l'avion pourrait encore prendre les airs, mais ne s'élèverait que très faiblement. Un avion identique, d'un poids total de 1.000 kg. pourrait atteindre, avec une vitesse ascensionnelle de 12 m. sec., une altitude de 9.000 m. Un train express qui circule à une allure de 50 km. h. sur une pente de 1 0/0 n'a qu'une vitesse ascensionnelle de 0.14 m. sec.

Pour l'avion, cette capacité de décoller très rapidement a une grande importance, car souvent après le départ il doit survoler immédiatement des obstacles.

— qu'un homme de taille moyenne pourra se tenir debout. on se trouve posséder cette donnée initiale d'une épaisseur d'aile minimum de 1.85 m., la profondeur de l'aile sera de 10 m., l'envergure de 55 m., la puissance du groupe moteur sera de 5000 CV le poids total de l'avion 50 000 kg., le poids utile 14 tonnes, ou 100 passagers = 28 % du poids total.

Pour la construction future d'avions de transport, il est utile de déterminer quelle matière on emploiera et à quelle méthode on aura recours. Nous n'avons pas l'intention d'étudier ces questions de pure technique, car elles ne rentrent pas dans le cadre de la présente étude, mais nous tenons à les signaler quand même.

L'avion en bois a l'avantage d'être facilement réparable et à bon compte, mais il s'use très vite. A notre avis, la seule matière à employer pour les avions futurs est le duralumin et l'acier qui offrent une plus grande sécurité, une grande endurance et ne s'usent que très lentement. Il est vrai qu'ils sont plus difficiles à manier en cas de réparations et exigent un plus grand stock de pièces de rechange. (1)

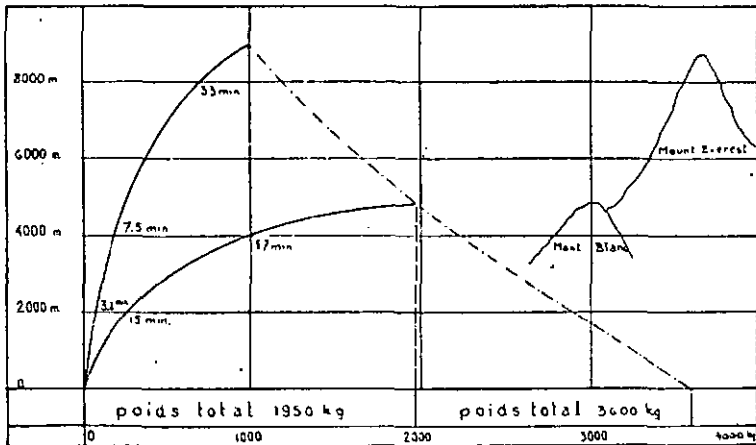


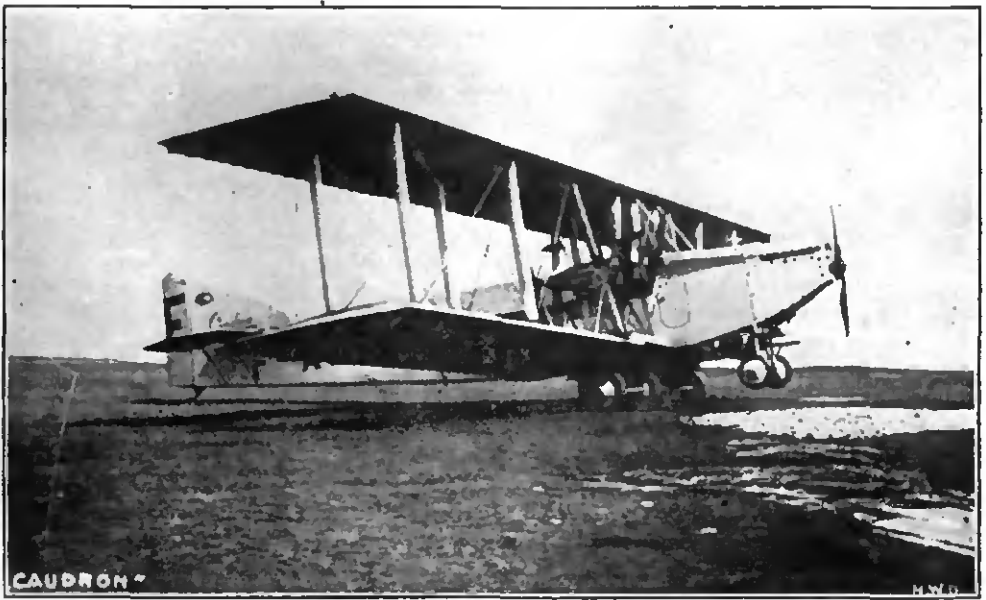
FIG. 3

La durée moyenne d'un planeur, c'est-à-dire de la cellule en bois est d'environ 500 à 800 heures ; par contre la construction métallique a une durée beaucoup plus longue. D'après ses calculs, Junkers prévoit l'amortissement de ses machines en 5 ans, et fait donc abstraction de la méthode habituelle qui consiste à le calculer d'après le nombre d'heures de vol ou d'atterrissages. Comparé à celui des autres moyens de transport, l'amortissement des avions est très rapide et charge lourdement le budget d'une compagnie. C'est la technique seule qui pourra remédier à cet état de choses défavorable.

Il est faux de croire que la machine nouvelle et à venir pourra résulter de l'agrandissement de la machine actuelle. Cette idée

(1) Nous renvoyons pour les questions techniques aux ouvrages de : Bréguet, avions et hydravions commerciaux dans l'avenir. Le rendement aérodynamique des avions de transport.

Hirschauer, l'Aviation de transport.



provient sans doute de la méthode de construction des vapeurs et des dirigeables (voir chapitre Comparaison avec le dirigeable), et de l'ignorance des hypothèses technico-physiques qui donnent des directives définitives pour la construction des avions.

Pour pouvoir déterminer le rendement économique d'une machine, nous devons décomposer le poids total de la manière suivante : poids du groupe motopropulseur, poids de la cellule, poids de l'équipage, poids du frêt payant et du combustible. Plus ce dernier poids est grand, (frêt payant et combustible) plus l'avion aura de rendement économique.

Comme nous l'avons déjà vu, par l'accroissement des dimensions, le poids de la cellule augmente plus vite que le poids total. Le poids du groupe moteur croît à vitesse égale, dans la même proportion que le poids total. Comme en général le poids par CV diminue avec l'augmentation de la puissance, l'emploi des moteurs plus forts aura pour effet d'amoinrir le poids. On peut admettre aujourd'hui, pour un moteur de 50 CV environ 2 kg./CV., pour 100 CV environ 1,5-1, 3 kg./CV, pour 200-300 CV environ 1,2-1 kg./CV, et pour 450-700 CV environ 0,9-0,6 kg./CV. Il en résulte que l'augmentation du poids de la cellule est contrebalancée, dans une certaine mesure, par le poids diminué du groupe moteur. On conçoit un avion, dont la somme des poids cellule et moteur est réduite à un minimum du poids total. Cette limite existe aujourd'hui entre 400-500 CV.

Si l'on partage le groupe moteur en plusieurs unités, (plusieurs moteurs) il va de soi que le rendement économique en sera diminué. Le poids de deux moteurs de 225 CV est naturellement plus grand que celui d'un moteur de 450 CV, et celui de trois moteurs à 150 CV plus élevé que celui de deux moteurs à 225 CV. De même, l'avion multimoteur exige un plus grand équipage pour la surveillance.

Il en résulte donc, que le multimoteur a sa raison d'être seulement si la capacité du groupe moteur ne peut plus être fournie par un seul moteur. Le rendement du monomoteur est plus grand que celui du multimoteur. C'est en vertu de ce principe que tous les raids, records de durée et de distance ont été accomplis sur monomoteur. Le poids par CV ayant diminué, la puissance du moteur s'est accrue de 100 CV à 400 CV de 1914 à 1925.

On a essayé d'éliminer les désavantages résultant de l'agrandissement de l'avion, en augmentant par exemple la surface portante et en diminuant les dimensions des ailes et en conséquence aussi le poids de l'appareil. Vu l'étendue de sa grande surface portante, ce type d'avion exige à égalité de poids, une plus grande vitesse et donc aussi une capacité du groupe moteur plus forte. L'avantage résultant de la diminution du poids de la cellule est donc en opposition avec un plus grand poids par CV et une consommation accentuée de combustible.

Au point de vue pratique, ce type d'avion rencontrerait de nombreux obstacles car sa grande vitesse d'atterrissage demande de grands aérodromes.

Nous arrivons à la conclusion que le multimoteur actuel n'a pas de rendement économique. Néanmoins nous voyons apparaître presque sur tous les grands parcours des avions de 3-5 moteurs, parce que la sécurité impose la nécessité de pouvoir naviguer au-dessus des nuages et des mers.

Il n'est pas sans intérêt pour le développement futur de la technique aéronautique de rechercher des exemples dans le monde des animaux et des insectes volants. Parmi eux, Lilienthal a cherché le secret de l'aile courbe. Ce qui relie surtout l'attention c'est la particularité de certains animaux ou de certains insectes de demeurer immobiles dans l'atmosphère ou de tourner brusquement à angle droit, faculté que n'ont pas nos avions et qui entraînerait leur chute absolue. Nous admirons aussi le vol vertical de la mouche et de l'abeille qui constitue un exemple du problème de l'hélicoptère. Chez les insectes, seuls, ceux qui pèsent moins de 2 grammes peuvent faire l'hélicoptère. Les oiseaux dont le poids dépasse quelques centaines de grammes ne peuvent se maintenir dans l'air en planant que par de forts battements d'ailes, et les oiseaux de plus de 3 kg. ont besoin pour leur vol plané de la force du vent, qui les aide à monter et à se mouvoir. C'est pour cette raison que l'Albatros et le Condor habitent des endroits à forts vents. Les tableaux suivants, empruntés à Förster (1) donneront quelques indications sur ces « planeurs », qu'on a comparés à l'avion de Bonnet (Détenteur du record de vitesse, 453 km.) et au S. 55 (Avion de bombardement italien).

TYPE	Rendement en CV	Poids total	Envergure	Vitesse	Surface portante de 1m ²
Bonnet	450	1.473	9,9	453	101
S 55	600	3.450	24	160	46,7
Lilienthal	1,50	90	8	40	8

TYPE	Nombre de coups d'ailes par seconde	Poids kg.	Surface portante nécessaire par 1 kg. de poids	Vitesse de vol par seconde
Bonnet	—	1.473	0,010	126
S. 55	—	4.550	0,021	45
La Cigogne	2	4	0,125	12
Le Moineau	10	0,02	0,25	—
Libellule	30	0,0009	2,5	10
Le Taon	200	0,00016	11	14

Le second schéma démontre que la surface portante chez les insectes est, proportionnellement à leur poids, beaucoup plus

(1) N. Z. Z. 1^{er} avril 1925, Förster : Flugtechnische Probleme.

étendue que chez les oiseaux et surtout chez l'avion. Cet inconvénient a été invoqué pour prouver que la méthode du vol des insectes ne pourra pas être appliquée au vol de l'homme. Le problème n'est cependant pas résolu, car depuis l'Antiquité il y a toujours intéressé l'humanité. De nos jours, des savants ont formé des expéditions pour étudier le vol des oiseaux. Les résultats n'ont toutefois pas eu, jusqu'à aujourd'hui, de valeur pratique. Mais ces études permettent d'entrevoir une future évolution.

C. *La Force motrice.*

Les moyens de transport ont eu recours successivement, pendant leur évolution, à la force musculaire, puis au vent et longtemps après à la force mécanique. Divers moyens sont donc à leur disposition pour se mouvoir. L'aviation, par contre, n'en possède qu'un seul, le moteur à explosion, mécanisme très délicat. Il n'est pas possible, vu les grandes dimensions de la machine et le volume du combustible, d'utiliser une autre force (vapeur, électricité). Le seul changement qui puisse, semble-t-il, intervenir, sera le moteur à consommation d'huile lourde, (1) qui offre une grande diminution des frais d'exploitation.

La durée du moteur est réduite, et atteint au plus de 1.500 heures. Après 300 heures, le moteur doit être soigneusement révisé. Le moteur à explosion est sujet à de nombreuses pannes, qui, avec le monomoteur, entraînent un atterrissage, causant des dégâts souvent. Pour parer à cet inconvénient, on emploie aujourd'hui dans l'aviation commerciale des multimoteurs avec lesquels il est possible, même en cas de panne d'un des moteurs, de continuer le vol. Nous reviendrons sur ce point au chapitre « sécurité ».

La première condition que doit remplir une exploitation économique est de posséder des moteurs robustes et de diminuer les frais d'entretien et d'amortissement qui représentent la partie la plus importante des frais d'exploitation. L'économie à réaliser doit donc être cherchée dans l'augmentation de durée du mécanisme et dans la diminution des frais de combustible.

Au cours des recherches actuelles, il faut songer au but auquel le moteur est destiné. Pour l'aviation commerciale, nous devons atteindre avant tout la sécurité et le rendement économique, pour l'aviation militaire, l'accroissement des performances. Les qualités exigées sont donc contradictoires, puisque la sécurité de marche, la légèreté et l'économie s'excluent mutuellement. C'est pour cela que les différences entre ces types de moteurs s'accroîtront toujours plus, suivant l'emploi.

(1) Des essais ont été faits en Angleterre et en Allemagne, pour adapter un moteur Liberty à la consommation d'huile lourde. L'économie réalisée serait de 35 o/o.

Nous avons constaté que pour le moteur commercial c'est la sécurité de marche qui importe. Les Etats organisent des concours dans le but d'encourager les efforts des constructeurs. Le capitaine Lehr réduit les exigences, d'après le règlement de concours du gouvernement italien, de la manière suivante : « sécurité de marche, régularité de fonctionnement, économie de combustible, légèreté, encombrement réduit, facilité de conduite, mise en marche automatique » (1)

C'est dans ces directions qu'il faut chercher des améliorations du moteur à explosion. L'exemple des E. U. A. devrait être suivi par les Etats européens. La méthode américaine se signale par le fait que toute invention intéressante qui a fait ses preuves, peut être utilisée par n'importe quel constructeur, qu'elle ait été conçue par le personnel d'un laboratoire de l'Etat, ou par un constructeur. On substitue ainsi à la méthode individualiste, une méthode de collaboration dont le résultat paraît être fructueux pour le perfectionnement du moteur.

(1) Aéronautique n° 56, 1924 : Cap. Lehr, Le moteur d'aviation. résultats acquis et tendances actuelles.

RENDEMENT de divers AVIONS DE TRANSPORT (MONOMOTEURS)

MARQUE D'AVION	MOTEURS			Poids de la machine de la vile	Poids total de la machine	POIDS UTILE				VITESSE		Frais de combustible à 0,9 fr. le kg.				
	Nom- bre	MARQUE	Capa- cité R=1			Avec R=0,9	Total du poids utile	Equipage		FRÊT PAVANT avec combustible p. 500 km.		au sol avec 0,9 R.	au vol max.	en centimes km/T. payant	en centimes km/passa- gers	
								per- sonnes	Kg.	Kg. total	Personnes					Messa- geries
Junkers F13 ...	1	B. M. W.	185	166 5	1150	1800	650	1	80	430	5 = 400	30	160	140	58,6	5,05
d° F 12 ...	1	Junkers L 2	230	207	1150	650	168	1	80	402	5 = 400	2	165	145	75,7	6,05
Dornier Komet III	1	Rolls Eagle	360	324	1650	1220	254	1	80	866	7 = 560	456	170	150	44,2	6,55
d° II	1	B. M. W.	185	166 5	1100	800	131	1	80	589	5 = 400	189	170	150	43,5	5,13
De Havilland 50	1	Siddeley	240	216	1030	745	159	1	80	505	4 = 320	185	195	160	56,5	7,15
Fokker F 5 ...	1	Rolls Eagle	360	324	1900	1200	254	1	80	866	8 = 640	226	180	150	52,9	5,72
d° F 7 ...	1	Rolls Eagle IX	360	324	1955	1300	254	1	80	966	8 = 640	326	190	150	47 3	5,72
Latécoère 16 ...	1	Lorraine Diet.	400	360	1750	750	262	1	80	408	3 = 240	168	180	162	115,7	15,7
Avro 563 ...	1	Rolls Royce	650	585	3100	1740	444	2	160	1136	12 = 960	176	177	155	70,5	6,66
Spad 66 ...	1	Lorraine Diet.	370	338	1587	630	245	1	80	305	3 = 240	65	180	160	144,5	14,7
Vickers ...	1	Rolls Eagle	360	324	1580	1080	254	1	80	746	8 = 640	106	170	150	61,1	5,7

III. L'Organisation

A. — *La Route.*

La route idéale pour chaque moyen de transport est la ligne droite. Dans le trafic terrestre, cette ligne droite n'existe que rarement, vu les obstacles naturels que l'homme ne peut vaincre, sinon par des dépenses énormes.

C'est la route aérienne qui se rapproche le plus de cette ligne droite. Les obstacles naturels tels que les montagnes, les lacs et les mers obligent le trafic terrestre à prolonger sa route pour les contourner ; la navigation maritime doit faire de grands détours afin d'éviter les terres et utiliser des canaux. Cette prolongation de route dépend de considérations économiques. Si le percement d'un tunnel ou d'un canal entraîne moins de frais que l'établissement du tracé nécessilé par le détour de l'obstacle naturel, et allongé ainsi d'un certain nombre de kilomètres, il y aura avantage à choisir la ligne droite. La ligne mathématique la plus courte est remplacée dans le trafic terrestre et maritime par la ligne économique la plus courte, « la ligne économique proprement dite. » (1).

Dans l'aviation, la ligne mathématique sera à peu près analogue à la ligne économique. Divers facteurs exercent leur influence sur cette route, du moins dans l'état actuel de nos avions et du service météorologique. La perspective de panes fait choisir la ligne qui offre le plus de terrains d'atterrissages. Ces facteurs diminueront d'importance avec les progrès de la technique.

Il existe des cas où on abandonne intentionnellement la ligne droite. En étudiant l'atmosphère, nous avons déjà dit qu'il existe des vents réguliers et d'une force à peu près constante. Ces vents peuvent, grâce à une connaissance parfaite des phénomènes atmosphériques, être utilisés par l'aviation comme force accélératrice, ce qui se traduit par une économie de combustible et par un gain de temps.

On fait la même constatation dans la navigation maritime, avec les voiliers. Les voiliers suivent encore aujourd'hui des routes dont la longueur est parfois double et même triple de la ligne droite. Ainsi la route de l'Europe du Nord à l'Amérique du Sud conduit dans certaines saisons, tout d'abord à l'ouest jusqu'au milieu de l'Océan, puis au sud-est jusqu'à la côte africaine, et seulement à partir de ce point, elle franchit en ligne droite l'Atlantique pour atteindre son but. (2)

(1) Sax, p. 71.

(2) Jordan, *Luftverkehrsprobleme*, p. 35.

Les courants maritimes ont une grande influence sur la route des navires. Un courant ayant une vitesse de 5 km, ce qui est assez rare, aurait pour résultat de produire une différence de 120 km. en 24 heures. Par contre, dans l'atmosphère, des vents ayant une vitesse de 60 à 80 kmh. sont assez fréquents et ceux de 25-30 km. représentent l'état normal. Nous constatons ici des différences, qui, en 24 heures, peuvent avoir une importance considérable sur la vitesse commerciale. Le choix des routes aériennes dépendra donc des courants aériens.

Pour le trafic aérien « interne », nous visons à relier les centres importants, et nous aurons ici recours à la ligne droite, l'utilisation du vent n'entrant que peu en considération pour les petits parcours.

Il convient quand même de signaler brièvement la relativité de la ligne mathématique. Si nous relient sur la carte deux points assez distants par une ligne droite, cette ligne n'est pas, comme nous l'admettons, le chemin le plus court entre eux. Il ne faut pas oublier en effet, que notre terre est un globe, et en comparant la distance établie sur la carte avec celle du globe, nous constatons des différences sensibles.

Par exemple le chemin le plus court du canal de Panama à Shanghai n'est pas la traversée de l'Océan Pacifique, comme l'indique notre carte, mais se dirige par le golfe du Mexique vers l'Alaska, traverse le détroit de Béring, la Sibérie, en longeant la côte est de l'Asie, pour arriver à Shanghai. Cette route est d'environ 2.200 km. plus courte que celle qu'indique la carte. Ce trajet supprime en outre les risques de la traversée de l'Océan.

Se basant sur le même principe, on constate que la longueur du trajet sur mer de Londres au Japon, en passant par la Méditerranée, est de 20.970 km. ; la route combinée (route terrestre et maritime passant par l'Océan Atlantique, le Canada et le Pacifique) est de 18.078 km. ; la route terrestre, en traversant la Sibérie, est de 13.768 km., la route aérienne, conduisant par le pôle Nord est seulement de 10.136 km., c'est-à-dire inférieure à la moitié du trajet ordinaire.

Il semble extraordinaire de parler de l'Arctique comme route aérienne, mais ce qui précède démontre que cette région peut offrir des avantages importants à la navigation aérienne, ne serait-ce que celui de la lumière polaire qui dure pendant 212 jours.

Quelques puissances, comprenant l'importance de cette route polaire, se sont assurées à temps la possession d'îles polaires pour y établir des bases. Une première expédition, celle du « Eisvogel D 260 » a ouvert la possibilité de traverser dans l'avenir, l'Arctique en avion. La dernière tentative d'Amundsen a prouvé que la

conquête du pôle nord avec des avions est périlleuse ; nous sommes de l'avis que seul le dirigeable pourra être employé dans les régions polaires.

B. — L'Aérodrome.

L'aérodrome ou l'aéroport est le seul facteur qui lie l'aviation à des contingences géographiques. Il joue le même rôle que le port dans la navigation maritime, étant la tête ou le terminus d'une ligne. On y embarque ou débarque des passagers, des marchandises, du courrier ; on y renouvelle le combustible, on y fait des réparations et obtient des renseignements sur l'état de l'atmosphère ; on doit aussi s'y soumettre à des contrôles de la police et de la douane. (1).

Jauneaud (2) désigne toutes les installations terrestres sous le nom de « réseau de terrain ». L'Aérodrome s'impose par la nécessité d'avoir, au départ et à l'atterrissage, une vaste plateforme horizontale, solide, nivelée et libre, qui permette d'acquiescer ou de perdre progressivement la vitesse indispensable au vol. (3)

Nous distinguons trois sortes de terrains d'atterrissage, le terrain formant la tête ou le terminus de la ligne, (l'aérodrome-type), le terrain d'escale et le terrain de secours.

Le terrain principal (tête et terminus) doit être vaste, 1 km² environ et permettre d'atterrir quelle que soit la direction du vent. On place en général le long de ce carré les installations très nombreuses du port, tels que les hangars, les ateliers, les bâtiments de direction, de douane, de T. S. F. avec antennes, du service météorologique, etc. Avec le développement du trafic aérien, on constate malheureusement que cette méthode de construire les installations le long du terrain d'atterrissage a pour effet d'éloigner les hangars des bâtiments de direction et de douane. Pour remédier à cet état de choses, Duval a élaboré un projet d'aérodrome qui mérite de retenir l'attention. (4)

Il part de l'idée que tous les avions peuvent atterrir sur une même bande de terrain, si celle-ci a une largeur suffisante (400 m.) et une longueur d'environ 1.000 mètres, orientée dans le lit du vent. Selon lui, le terrain d'atterrissage revêt la forme d'un polygone. Il place à peu près au centre l'aire d'embarquement et l'ensemble des bâtiments de direction du port aérien. Il fait tourner ensuite autour de ce noyau de bâtiments un rectangle qui lui reste tangent par le milieu du grand côté, comme nous l'avons in-

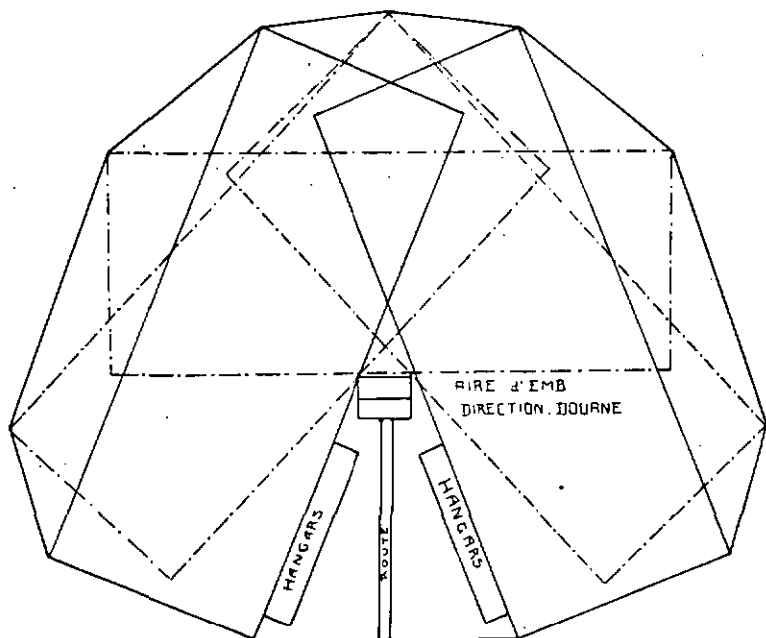
(1) Dollfus, Luftverkehr, p. 26.

(2) Jauneaud, p. 242.

(3) Un moyen de remédier à cet état de choses sera l'hélicoptère, mais les résultats obtenus jusqu'à présent ne permettent pas d'émettre un jugement définitif.

(4) Aéronautique, n° 69. Duval, Le problème de l'aérodrome, dégagé au maximum.

diqué dans le schéma ci-dessous. Les positions successives du rectangle, pour les directions de vent différentes, variant de 40 degrés à 45 degrés, sont inscrites dans une figure polygonale qui sera l'aérodrome-type. Celui-ci se présenterait donc, grosso modo, comme un cercle dans lequel serait découpé un secteur d'environ 45 degrés d'ouverture où Duval pense grouper les installations du port et les hangars.



Projet d'aérodrome dégagé au maximum.

L'établissement d'un aérodrome-type est toujours difficile car il faut le placer aussi près que possible des centres économiques. A ce propos, il est intéressant d'indiquer l'influence que peut avoir l'établissement des aérodromes sur l'étendue de terrains cultivables et par conséquent sur la récolte. En Allemagne, pendant la guerre, au moment où l'on croyait encore à une victoire possible, on projetait d'établir 148 aérodromes ayant une surface de 1 km² chacun, mais on a dû constater que le total des emplacements, devenant inutilisables pour la culture des céréales, consistait en 1,3 0/0 de la récolte totale de l'Allemagne. (1)

(1) Extrait de Tilgenkamp, Der Luftverkehr.

Le choix de l'emplacement est donc très important. On choisira de préférence des terrains peu propices à la culture et nécessitant le moins de frais d'aménagement possible. On pourra, par exemple drainer un marais bien situé, car il ne faut pas oublier cela, et si le terrain est trop éloigné du centre, le temps gagné sur les autres moyens de transport diminuera ou même se perdra.

Pour les hydravions, la question de l'emplacement du terrain d'atterrissage est moins compliquée puisqu'ils ont la possibilité d'amarrer ou de démarrer sur toute surface d'eau quelque peu abritée. Ici la question de dégâts et de l'acquisition de terrains d'atterrissage ne se présente pas, et l'amerrissage peut avoir lieu au centre de la ville, ce qui augmente encore les avantages. (1)

Les terrains d'escale peuvent être plus petits mais ils exigent aussi des hangars, un petit atelier de réparation, une station météorologique et de la T. S. F.

Les terrains de secours n'offrent qu'une plateforme d'atterrissage, sans hangars, et doivent être placés de 50 km à 50 km. Si la route est très longue, et si elle est coupée par d'autres routes, on pourra remplacer quelques-uns de ces terrains de secours par un terrain d'escale.

C. — *Météorologie, T. S. F., Balisage*

Comme nous l'avons déjà dit au chapitre « principes fondamentaux de la navigation aérienne », nous distinguons, outre le réseau de terrains, un réseau météorologique, un réseau radiotélégraphique et un réseau de balisage.

Ces trois derniers facteurs forment ce que nous pourrions appeler le service de sécurité de la navigation aérienne. C'est seulement grâce à eux que des communications peuvent être établies entre l'aéronef et la terre ou d'aéronef à aéronef et entre les stations terrestres, afin de guider la machine pendant le vol de nuit ou au-dessus de la mer ou du brouillard.

De même que les chemins de fer ont besoin, à côté de gares bien installées, d'un réseau de signalements perfectionnés, l'aviation a recours à la T. S. F. ou à la téléphonie sans fil.

Le réseau météorologique, par la diffusion rapide des renseignements concernant les vents, l'état de l'atmosphère, la visibilité horizontale, la hauteur des nuages, la marche des cyclones, la formation de brouillards, permet aux avions d'éviter certaines régions « bouchées » et de passer par d'autres « lignes ouvertes » (2)

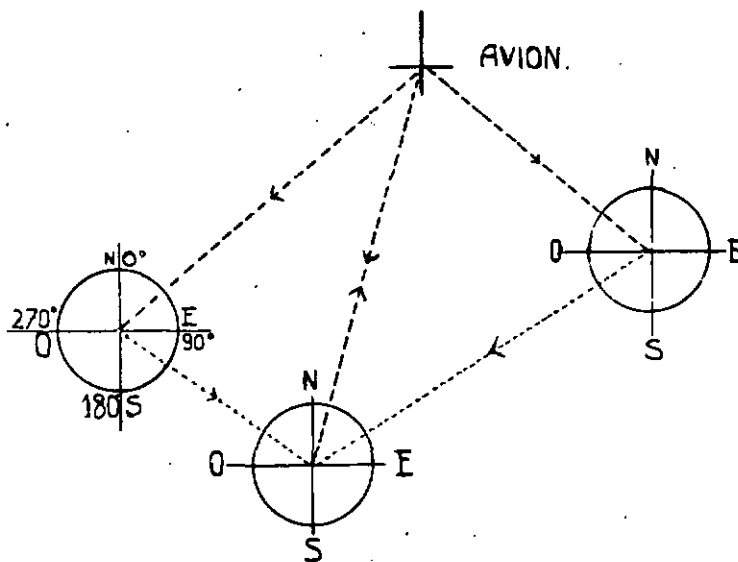
La tâche principale de la radiogoniométrie sera la conduite des aéronefs pendant leur vol de nuit, au-dessus de la mer, ou le jour

(1) La Suisse avec ses nombreux lacs est très favorisée pour l'établissement d'un service interne reliant les villes entre elles.

(2) Jauneaud, p. 243.

pendant des temps nuageux. En outre, grâce à la téléphonie sans fil, le voyageur pourra demander la communication avec le réseau téléphonique et traiter des affaires pendant son voyage. Chose importante, grâce à ses relations avec la terre, la confiance du voyageur dans l'aviation sera assurée. (1) Dans la navigation maritime, on a déjà constaté que la communication téléphonique avec le port le plus proche est chose possible.

On distingue deux méthodes principales de radiogoniométrie, applicables aux aéronefs : (2) La première consiste à recevoir dans trois postes terrestres les signaux de T. S. F. émis par l'aéronef qui demande sa situation. Au moyen d'un cadre mobile, les postes terrestres déterminent la direction d'où leur parvient le signal. Ces postes envoient à leur tour, à l'aéronef (par l'entremise d'une des stations) les directions qu'ils ont déterminées. Connaissant l'emplacement des postes terrestres, on peut, à bord de l'aéronef, déterminer sur une carte le point d'intersection correspondant aux trois directions reçues. Cette méthode demande du temps et, en outre, l'on doit tenir compte de la route accomplie par l'aéronef pendant le temps des opérations (3).



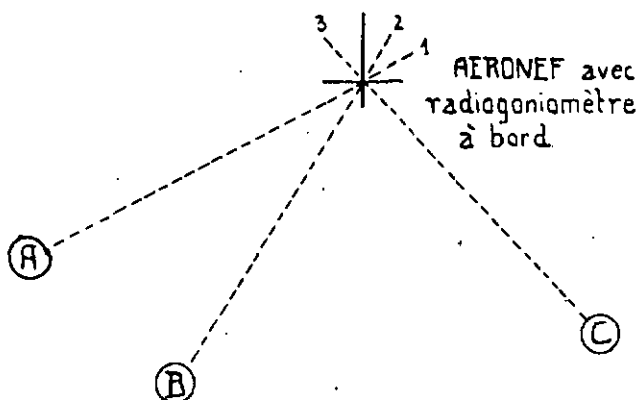
1^{ère} METHODE

(1) Les essais faits entre Paris et Londres ont donné des résultats satisfaisants.

(2) Par le général Ferrié, extrait de Jauneaud, p. 244.

(3) Cette méthode fut appliquée pendant la guerre par les Allemands. On cite l'exemple du dirigeable S. L. 59 qui fut chargé d'aller de Jamboli (Bulgarie) dans l'Afrique de l'Est. Il prit sa route le long du Nil, puis revint pendant la nuit

La deuxième méthode consiste à placer le radiogoniomètre à bord de l'aéronef. On peut ainsi déterminer rapidement les directions correspondant aux émissions de trois postes terrestres de situation géographique connue. Ces postes terrestres devraient être automatiques, répéter, à intervalles réguliers, une lettre ou un groupe de lettres caractéristiques, suivi d'un long trait. (1)



2^{me} METHODE.

Ce procédé, plus rapide que le premier, nécessite cependant un emplacement spacieux pour l'installation du radiogoniomètre à bord de l'aéronef. Les cadres les plus petits ont 0.80 m. de côté. L'application sera donc possible seulement dans les nacelles des dirigeables ou à bord de nos plus grands avions de transport.

Cette seconde méthode est employée aujourd'hui par de nombreux vapeurs. Dans l'aviation on doit se contenter pour le moment de la première. Aussi peut-on affirmer que le second procédé ne pourrait pas être utilisé, même si nos avions étaient parfaitement aménagés, car il y a encore trop peu de stations de T. S. F. terrestres, possédant des installations suffisantes pour émettre à grande distance et recevoir, non seulement avec des antennes fixes mais aussi avec des antennes sur cadres.

l'ordre de rebrousser chemin. Sur la demande du dirigeable, les stations d'Omanie, près de Constantinople, Damascus et Uskub lui indiquèrent la direction du signal de demande, au bout de 5 minutes, le S. L. 59 pouvait déterminer qu'il se trouvait en dessus de Kartum (Egypte).

(1) Daniélou, appelle ces stations des " pbars radiogoniométrique ". Aéronautique n° 18.

La capacité de la « station radiogonio » (1) dépend naturellement de la distance qui sépare celle-ci des stations voisines. La capacité de l'avion devra se régler d'après la distance des stations terrestres qui ne devrait pas être plus longue que 200 km. Pour se conformer aux exigences de la sécurité, l'avion de transport devra être en communication permanente pendant tout le trajet avec une station terrestre.

De même, pour faciliter la navigation, il faudra créer ou perfectionner le réseau de balisage. Les signaux qui le composent ont pour but de permettre aux avions de reconnaître les points remarquables du parcours. Pendant la nuit, ces signaux sont remplacés par des feux, des « aérophares ». (2)

Cette question de vol nocturne est encore toute nouvelle, et s'impose par son urgence. Les essais ont d'ailleurs donné des résultats satisfaisants. (3)

Le vol de nuit, comme tel, n'est pas chose difficile. Mais ce sont les grands frais d'installations de balisage qui s'opposent avant tout à sa réalisation. La ligne Berlin-Stockholm est particulièrement favorisée, car elle peut employer un certain nombre de phares répartis sur les bords de la mer Baltique.

Sur les terrains d'atterrissages, ou de départs, on emploie en général des projecteurs pouvant éclairer tout le terrain d'une façon suffisante et surtout une zone en forme de triangle dont la hauteur est de 200 mètres et la base de 400 mètres.

Sur les parcours, on répartit des phares automatiques distants d'environ 30 km. Ces phares sont visibles pendant le vol à une distance de 20 km. Les terrains terminus sont de plus, balisés par des lumières rouges placées sur les obstacles.

En outre, l'avion lui-même doit avoir, à côté des installations de T. S. F. mentionnées plus haut, des instruments de bord les plus modernes, et un équipement électrique, (phares de bord, feux de positions obligatoires au bout des ailes, éclairage du poste des pilotes et de la cabine (4). Le service des vols de nuit est surtout urgent pour le courrier. (5). Pour le trafic de personnes, il ne de-

(1) Deniérou, *Aéronautique* n° 18 p. 235, T. S. F. et navigation aérienne.

(2) Jauneaud, p. 246.

(3) Belgrade-Bucarest par la C. I. D. N. A., Berlin-Stockholm par Junkers, Chicago-San-Francisco par la poste américaine.

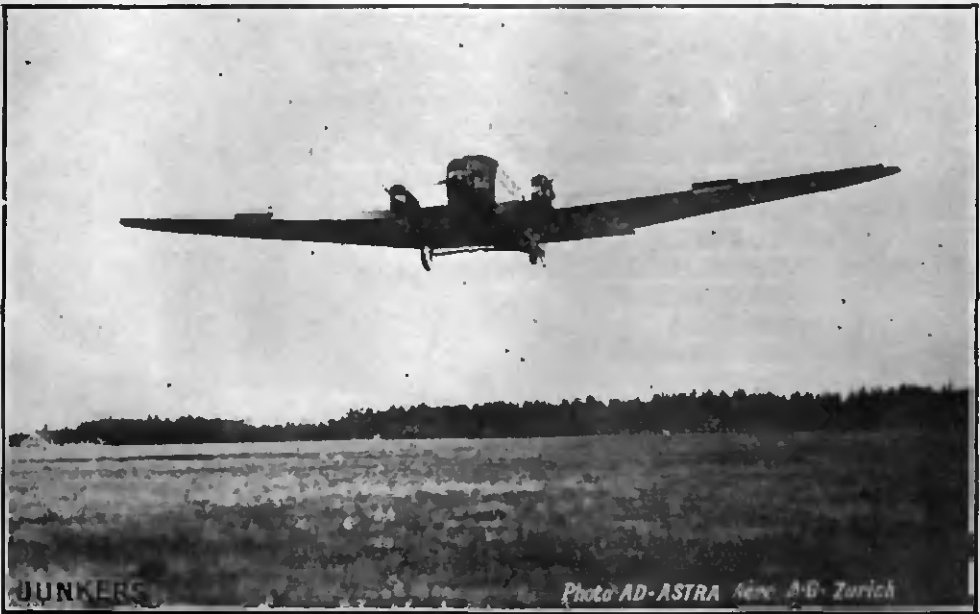
(4) Junkers Luftverkehr. Nachrichtenblatt, Juillet 1924. *Aéronautique* n° 56, Equipement d'une ligne nocturne.

(5) Il est intéressant, de mentionner que le courrier expédié le soir par avion postal de Berlin, arrive le lendemain matin, à l'ouverture des bureaux à Stockholm, ce qui représente un gain de temps de 20 heures sur les autres moyens de transport.

viendra important qu'au moment où l'on aura des avions « wagens-lits » desservant les grandes routes internationales. (1).

Cette question de T. S. F. et de balisage est de grande importance, décisive peut-être, pour la traversée des Alpes en Suisse. Les renseignements météorologiques, indispensables pour une traversée dans des conditions de sécurité suffisantes, devront être transmis très rapidement par la T. S. F. De même, la conduite des avions par la radiogoniométrie exige l'établissement de ces stations. L'accident récent des deux hydravions italiens, sous le commandement de Maddalena, démontre clairement le grand danger d'une traversée mal organisée des Alpes. Les derniers essais de l'« Ad Astra Aéro » ont prouvé que le problème technique de la machine et des moteurs est résolu. Il faut donc que l'organisation terrestre soit activée pour que la grande ligne internationale, du Nord au Sud puisse être ouverte.

(1) La France vient d'installer au Mont Afrique près de Dijon un phare de 1 milliard de bougies dont le rayon balaye une circonférence de 800 km. C'est le phare le plus puissant.



SECTION II

Les bases économiques

I. Les Frais

L'œuvre la plus connue en Allemagne traitant les moyens de transport est l'ouvrage de Sax, intitulé : « Die Verkehrsmittel in Volks- und Staatswirtschaft, » volume I « Allgemeine Verkehrslehre », volume III « Die Eisenbahnen ». Sax examine surtout le développement et les diverses formes d'exploitation des chemins de fer. Fisser, dans son ouvrage : « Die Luftfahrt als Verkehrsmittel », a essayé d'appliquer les principes et la terminologie de Sax. Dans le présent travail, nous nous basons sur les données théoriques obtenues par les deux auteurs cités ; en ce qui concerne la comptabilité industrielle, Bonjour, Calmès et Daubresse ont les mêmes vues. (1)

Pour faciliter notre exposé, nous reproduisons ci-après notre tableau synthétique de l'ensemble des frais, que nous ferons suivre d'explications détaillées.

TABLEAU SYNTHÉTIQUE

A) LES FRAIS COMMUNS OU GÉNÉRAUX.

1. Frais du capital engagé.
 - a. Intérêt du capital engagé
 - b. Amortissements (cellules, moteurs, bateaux).
2. Frais d'administration,
 - appointements,
 - salaires,
 - assurances immobilières,
 - frais généraux,
 - publicité,
 - frais de voyage,
 - impôts,
 - automobile pour administration,
 - passports, visas,
 - frais d'expédition et de douane,
 - provisions aux agences,
 - divers,

(1) Bonjour, Cours de comptabilité, Université de Neuchâtel.
Calmès, La comptabilité industrielle.
Daubresse. Le prix de revient industriel. La comptabilité industrielle.

B) FRAIS D'EXPLOITATION.

B. 1. — *Frais d'exploitation généraux (stables)* :

salaires :
pilotes,
chefs des aérogares ;
main-d'œuvre :
mécaniciens,
aide-personnel volant,
ouvriers-manœuvres,
locations et frais pour installations,
frais de voyages,
frais de bureaux pour aérogares,
assurances :
casse,
pilotes,
matériel,
en faveur de tiers.

B. 2. — *Frais d'exploitation spéciaux (variables)* :

combustible :
essence,
huile,
primes au kilomètre et de casse,
atterrissages forcés,
logements pour pilotes,
service d'automobiles,
frais d'expédition, douane,
révisions,
réparations de dégâts, casse,
dépense pour matériel et outil.

Dans la formation du prix de revient de toute entreprise de transport d'une certaine importance, on peut distinguer deux catégories de frais : (1)

A. *Les frais généraux*, afférents non pas à une opération déterminée, mais à l'ensemble des actes de transport de l'entreprise.

B. *Les frais d'exploitation*, occasionnés par un acte de transport donné.

Les frais généraux comprennent :

1. — Les frais du capital engagé.
2. — Les frais d'administration.

Nous ferons entrer dans les frais du capital engagé les intérêts des capitaux immobilisés dans les cellules, les moteurs, les moteurs de

(1) Calmès les appelle frais généraux et frais spéciaux.
Sax les appelle Gemein und Sonderkosten.

réserve et pièces de rechange, les bâtiments, l'outillage, les automobiles. Dans cette classe, nous plaçons aussi les amortissements des cellules, des moteurs, des bâtiments, de l'outillage et des automobiles.

Les frais d'administration comportent les frais de personnel et de l'administration proprement dite. Cette classe de frais est analogue à celle que nous trouvons dans toutes les entreprises de transport.

Aux frais généraux viennent s'ajouter les frais nécessaires pour rendre les capitaux engagés aptes à l'exploitation commerciale, on les appelle les frais d'exploitation proprement dits.

Les frais d'exploitation comprennent :

1. — Les frais d'exploitation généraux.
2. — Les frais d'exploitation spéciaux.

Les frais d'exploitation *généraux* (stables) sont fixes pour un nombre donné d'actes de transport, dans une période déterminée. Par contre, les frais d'exploitation *spéciaux* sont occasionnés par chaque acte de transport.

Les frais d'exploitation généraux ont ceci d'analogie avec les frais généraux proprement dits qu'ils se rapportent à l'ensemble des actes de transport d'une entreprise donnée pour un exercice, et non pas à un acte déterminé. Par contre ils se distinguent des frais généraux proprement dits par leur rapport exclusif à l'exploitation même et non au capital fixe (immobilisations) et à l'administration.

Les frais d'exploitation spéciaux sont occasionnés par un acte de transport déterminé, c'est-à-dire qu'ils sont en rapport direct avec le nombre d'actes de transport exécutés pendant une durée d'exercice ; ils augmentent avec la densité. Chaque voi cause des dépenses spéciales par la consommation de combustible et de matériaux de réparations. Il exige aussi certaines dépenses accessoires telles que les primes au kilomètre et de casse, logement pour pilotes et mécaniciens, service d'automobiles et révision. Pour cette raison, nous appelons cette catégorie de frais, les frais variables ou proportionnels suivant la densité.

Daubresse (1) traite la même question en ce qui concerne l'industrie en général, et arrive à établir la distinction suivante, analogue à la nôtre, pour la division des frais : « les dépenses directes ou frais spéciaux sont les dépenses qui concourent directement à la production, qui peuvent s'imputer à l'une de ses phases, telles que les consommations de matières premières, les salaires de production. Les dépenses indirectes ou frais généraux sont les dépenses qui, sans s'appliquer directement à une phase de la fabrica-

(1) Daubresse, Prix de revient industriel, p. 19.

tion, ont trait à la marche générale de la production, tels que les frais d'administration. »

Récapitulant ce que nous venons de dire au sujet des relations entre les frais généraux A et les frais d'exploitation B 1 et B 2, nous arrivons aux formules suivantes :

$$\begin{aligned} A + B 1 &= \text{frais stables (constants).} \\ B 2 &= \text{frais variables (proportionnels).} \\ A + B 1 + B 2 &= \text{frais totaux.} \end{aligned}$$

Dans cette dernière formule nous avons établi le prix de revient global. Il s'agit, pour étudier le rendement, de déterminer le prix de revient pour chaque acte de transport. Nous pouvons appeler l'acte de transport (un vol), une unité, et les frais occasionnés par elle, les frais par unité ou *frais spécifiques*.

D'après Sax, (1) les frais par unité se composent de deux facteurs, l'un résulte de la division des frais généraux (ce sont nos frais généraux A plus nos frais d'exploitation généraux B 1) par le nombre d'unités de transport (Nu) ; l'autre résulte des frais occasionnés par cette unité, (nos frais d'exploitation spéciaux B 2). Les deux doivent être additionnés. Nous appelons le premier facteur « *frais de participation* », (Anteilkosten), le second, d'après notre terminologie *frais d'exploitation spéciaux* ».

Ce qui précède nous amène à conclure que les frais spécifiques se composent de frais de participation et de frais d'exploitation spéciaux.

$$\text{Frais spécifiques} = \frac{\text{frais de participation}}{\text{nombre d'unités}} + \text{frais d'exploitation spéciaux.}$$

$$\text{Prix de l'unité} = \frac{A + B 1}{Nu} + B 2.$$

Cette formule démontre aisément que les frais de participation dépendent du nombre d'unités de transport. Avec l'intensité du trafic, c'est-à-dire l'augmentation du nombre d'actes de transport et les frais de participation restant les mêmes, les frais par unité diminuent.

Ici se pose la question suivante : quelle influence l'intensité du trafic a-t-elle sur les frais de participation et les frais d'exploitation spéciaux ?

Nous savons qu'il doit y avoir une intensité minimum de trafic pour qu'une entreprise ait un rendement. Nous savons aussi que cette entreprise (c'est-à-dire un certain capital engagé) pourra faire face jusqu'à un certain maximum d'unités de transport. Sax appelle

1) Sax, p. 77.

cette limite « l'intensité maximum relative » (1). Dès que le trafic la dépasse, une augmentation du capital engagé (nouvelles installations, surplus de main-d'œuvre) est nécessaire ; les frais de participation augmentent en conséquence, pour rester ensuite stables, jusqu'à ce que le nouveau maximum relatif soit dépassé de nouveau. Les frais d'administration proprement dits varient moins avec l'intensité du trafic et l'augmentation du capital engagé.

En ce qui concerne l'influence de l'intensité sur les frais d'exploitation spéciaux, il est à noter qu'ils augmentent dans la même proportion que le nombre d'unités.

En nous basant sur ce que nous venons de dire, nous en arrivons à formuler la réponse suivante : les frais d'exploitation spéciaux augmentant en raison directe de l'intensité du trafic, la répartition des frais de participation s'étend à un plus grand nombre d'unités de transport ce qui se traduit par une diminution de la quote-part des frais par unité.

Explications concernant quelques facteurs de frais.

Les frais du capital engagé, en comparaison avec ceux des autres moyens de transport, jouent un rôle prépondérant. Si les intérêts, correspondent au taux usuel, les frais d'amortissement par contre, atteignent des proportions très élevées. Nous examinerons les amortissements sous le double point de vue technique et économique.

Au point de vue technique, l'avion se détériore très vite, ce qui nécessite son amortissement rapide. On peut le calculer d'après le nombre de vols, de km, d'heures, d'années et d'atterrissages. Junkers prévoit un amortissement de la cellule en 5 ans et celui du moteur en trois ans. Mais comme il s'agit ici de machines métalliques, cette quote est une limite moyenne, pour les autres machines l'amortissement annuel est d'env. 30 à 50 0/0. (2) L'usure dépend moins du vol que du nombre d'atterrissages et surtout des atterrissages forcés. Il va de soi qu'avec les multimoteurs, le coefficient des atterrissages forcés diminue considérablement (voir sur ces questions notre chapitre « sécurité »).

Considéré au point de vue économique, l'amortissement doit tenir compte de la « Ueberalterungsquote ». Celle-ci résulte des progrès rapides de la technique, et de la menace pour la compagnie d'être surpassée par les concurrents quant à la vitesse et aux tarifs. Aujourd'hui, une compagnie travaillant avec des machines modernes, c'est-à-dire métalliques, peut calculer en moyenne l'amortissement habituel et la « Ueberalterungsquote ».

(1) Sax p. 79.

(2) Jahrbuch für Luftverkehr 1924, p. 149.

La diminution des frais du capital résidera dans la plus grande endurance des avions et dans une plus grande sécurité, résultant d'une meilleure organisation technique.

Les assurances constituent un autre facteur, qui par son pourcentage élevé influent défavorablement sur le prix. Nous distinguons diverses sortes d'assurances : celle de la casse, celle pour pilotes, celle pour le matériel et celle en faveur de tiers. C'est l'emploi de la benzine qui cause la grande dépense de l'assurance (dangers d'incendie et d'explosion). L'emploi du moteur à huile lourde pourra, il est vrai, diminuer cette quote-part. D'après Bötticher, il faut compter avec un taux d'assurance d'environ 15 à 25 0/0 par avion (1).

Les frais de combustible représentent eux aussi, un pourcentage assez considérable selon le vent.

Il est intéressant de constater, au point de vue économique, que les frais d'exploitation spéciaux s'accroissent par l'addition des frais d'amortissement très élevés. Il en résulte qu'une intensification des vols ne diminuera pas considérablement le prix par unité (vol). La réduction du prix est à chercher plutôt dans la diminution des frais d'exploitation spéciaux et des frais d'amortissement. L'intensité accélérée a néanmoins ses effets favorables sur le prix, mais il est à remarquer qu'elle ne réduit pas les catégories de frais qui alourdissent particulièrement le prix de revient. Les frais spécifiques par unité de transport doivent être répartis proportionnellement sur le nombre de « Nutzleistung » (c'est-à-dire de personnes et de marchandises transportées). C'est ici que font leur apparition les résultats économiques défavorables, provenant du rendement peu satisfaisant des avions actuels. Les frais ne se répartissent que sur un nombre trop restreint de personnes et de marchandises, (charge payante). Comme nous l'avons déjà constaté au chapitre : « Conditions exigées des moyens de transport actuels », il est impossible que la masse puisse supporter les frais, à moins qu'il s'agisse de marchandises légères, à prix élevé. Cette relation défavorable entre le poids utile et le poids total est la cause principale des hautes taxes dans l'aviation de transport. Contrairement aux chemins de fer et aux vapeurs, elle restera donc le moyen de transport à grande vitesse pour des objets qualifiés et pour les voyageurs pressés.

Les frais d'exploitation ne pourront être diminués que par de nouvelles inventions (moteurs à huile lourde, meilleur rendement aérodynamique de la machine), des améliorations futures. Par contre, les frais généraux ne seront diminués que par des économies résultant d'une meilleure administration en général, par la mise à disposition de hangars, d'ateliers et de balisage à bon compte par l'Etat.

(1) Jahrbuch für Luftverkehr 1924, p. 194.

II. Diverses méthodes d'établir le compte d'exploitation

Nous allons indiquer ci-dessous, accompagnées de nos commentaires, les méthodes de calculs des prix de revient, établis par quelques auteurs connus.

WITHE SMITH (1).

I. — *Capital investi.*

1. Prix des avions.
2. Prix des moteurs.
3. Prix des moteurs de rechange.

4. Stock de pièces de rechange.
5. Véhicules de transport à l'aérodrome.
6. Outillage et matériel d'exploitation au terminus.
7. Capital d'exploitation (deux mois de fonds de roulement).

II. — *Frais d'exploitation.*

MONOMOTEURS

1. Frais généraux :
 - a) chef pilote,
 - b) contrôleur de la navigation,
 - c) directeur commercial, comptable,
 - d) directeur de l'aérodrome étranger,
 - e) deux employés de douane,
 - f) deux dactylos au terminus,
 - g) une dactylo à l'aérodrome étranger,
 - h) deux comptables,
 - i) un employé de bureau,publicité,
location de l'aérodrome,
transport pour travaux d'entretien,
assurances bâtiments et ouvriers,
assurances pilotes,
dépréciation des installations à 10 0/0,
frais de bureau,
divers,
dépenses d'administration,

BIMOTEURS.

- location de l'aérodrome,
- assurance bâtiments et ouvriers,
- assurance pilotes,
- dépréciation installation 10 0/0,
- divers.

(1) Aéronautique n° 17, 1925.

MULTIMOTEURS.

location de l'aérodrome,
assurance bâtiments et ouvriers,
dépréciation installation,
divers.

2. Entretien :

- a) travail,
- b) rechange.

3. Pilotes à 1 L. p. heure plus taxe de retenue

- a) Aides pilotes à 10 sh. par heure plus taxe de retenue

4. Essence et huile 6.000 heures.

5. Assurance des avions à 15 0/0.

6. Amortissement des appareils (3.000 h. de vol moteur).

- a) Amortissement des appareils (2.000 h. avion).

7. Intérêt du capital 10 0/0.

Prix de revient :

1. par heure de vol et par appareil,

2. par mille parcouru par avion,

3. par mille et par passager,

4. par passager, par voyage de 240 milles suivant :

un facteur de charge de 100 0/0,

un facteur de charge de 75 0/0,

un facteur de charge de 50 0/0,

par tonne de cargaison par mille,

par tonne de cargaison par voyage de 240 milles.

par livre de cargaison par voyage de 240 milles, suivant :

un facteur de charge de 100 0/0,

un facteur de charge de 75 0/0,

un facteur de charge de 50 0/0,

Par pied cubique de cargaison par voyage de 240 milles suivant,

un facteur de charge de 100 0/0.

Par la route aérienne, par la voie ferrée et par mer.

White Smith est un des premiers qui, après la guerre, a senti le besoin d'établir des calculs exacts, inspirés par des considérations commerciales. Son procédé résulte de la transformation de l'aviation militaire en aviation commerciale. Le non rendement commercial des machines de guerre a exigé de nouvelles directives dans la construction des appareils pour les adapter aux services aériens commerciaux. White Smith visa surtout les rapports entre les constructeurs et les exploitants. Si l'aviation veut réussir financièrement comme tout autre entreprise commerciale, elle est tenue d'établir une relation favorable entre les frais d'exploitation et les recettes. White Smith chercha une base commune de

comparaison entre les types d'avions qui existaient alors. Il forma une comparaison entre dix types d'avions dont quatre ont été employés à des buts militaires.

Il proposa de prendre, à titre d'exemple, un service hypothétique entre Londres et Paris et d'exposer les chiffres qui représentent le prix de revient approximatif d'un service commercial entre les deux villes. Il supposa une compagnie ayant à son service 6 machines de chaque type dont chacune aurait 100 heures de vol par an, ce qui correspond à 3,3 heures par machine et par jour, en comptant trois cents jours de vol.

Comme les chiffres du tableau de White Smith ne sont plus actuels, nous ne les avons pas mentionnés et nous nous sommes contentés d'indiquer les pourcentages des diverses catégories de frais.

Frais d'exploitation :

1. Frais d'entretien	17,60 %
2. Salaires	8,08 —
3. Pièces de rechange	7,50 —
4. Salaires des pilotes	6,24 —
5. Salaires des aides-pilotes	6,05 —
6. Essence	31,05 —
7. Assurances	4,17 —
8. Amortissements	13,10 —
9. Intérêt du capital	6,27 —
	<hr/>
	<u>100,00 %</u>

EUROPA-UNION (Société en commandite par actions).

Nous avons déjà parlé dans notre chapitre « Historique de l'aviation marchande » de l'association des deux plus grandes compagnies de navigation aérienne de l'Europe centrale et du nord, la Trans Europa et la Nord Europa Union. L'Europa Union réalise le projet le plus remarquable d'organisation financière et technique de la navigation aérienne. L'idée de fonder ce trust a été lancée par le Junkers Luftverkehr, fondateur de la Trans Europa Union. Vu son importance, nous nous permettons de l'examiner en détail.

La nécessité de grouper les intérêts pour mobiliser les capitaux nécessaires et exécuter les grands projets actuels, tels que la création des lignes Angleterre-les Indes, France-Amérique du Sud, Europe centrale-Asie, a provoqué une fusion entre les deux compagnies.

On espère aussi que la vaste organisation technique de la Compagnie permettra la « standardisation » d'une machine-type, créant la possibilité de standardiser aussi les ateliers de réparations.

Ce problème est résolu d'une manière ingénieuse dans l'industrie de l'automobile et trouvera, d'après des idées américaines, sa solution pratique dans l'industrie de l'aéronautique, grâce à Henri Ford. (1)

Le créateur de l'Europa Union fait remarquer dans son projet, que la fusion ne signifie pas la création d'un monopole universel car, en vue du développement rapide de l'aéronautique mondiale, il est à souhaiter que plusieurs grandes compagnies se concurrencent loyalement.

Son but est d'organiser et d'exploiter des lignes aériennes internationale; le réseau actuel de la Trans et Nord Europa Union est d'environ 7.000 kilomètres. Pour 1925-26, on prévoit un réseau double. Le capital nécessaire à l'exécution des plans atteint une somme de 10 millions de marks or, qui se décompose ainsi :

1. Participation des sociétés existantes, sous forme d'apports matériels	2.500.000
2. Participation des mêmes sociétés par augmentation du capital.	2.500.000
3. Participation des Etats, des villes, des entreprises de transport par changement des crédits accordés en actions	3.000.000
4. Capitaux à trouver.	2 000 000
	<u>10 000.000</u>

Pour assurer aux compagnies étrangères le droit de pavillon, les avions étrangers ne deviennent pas propriété de la Europa Union; celle-ci en a seulement l'usufruit dont la valeur capitalisée constitue un apport. Afin de pouvoir faire sentir leur influence sur le futur développement du réseau aérien, les Etats et les villes ont la possibilité de changer les crédits accordés en actions.

Les dépenses portées au budget pour 1925/26 s'élèvent à	8.587.000
Les recettes probables à	<u>5.118.500</u>
La différence de	<u>3.468.500</u>

est à couvrir par des subventions d'Etats et par les recettes du courrier postal. La comparaison suivante entre les recettes des deux compagnies réunies, pendant les années 1922-25 prouve que la nécessité de recourir aux subsides des Etats diminue d'année en année, grâce à l'extension du réseau et à la plus grande intensité du trafic.

	1922	1923	1924	1925
Recettes.	20 %	27 %	45 %	60 %
Couvert par les subventions	80 %	73 %	55 %	40 %

(1) Le Soir, 7 avril 1925, le Ford aérien.

Le plan financier qui suit établit une division très exacte du capital engagé, des dépenses et des recettes prévues. Il fait ressortir que les sociétés ont la libre disposition des subventions de parcours que leurs Etats leur accordent.

PLAN FINANCIER

A. Capital investi.

I. Parc d'avions et accessoires	9,169,800	
II. Fonds de roulement	330,200	
		<u>Mk or 10 000,000</u>

Détails.

A. I. Parc d'avions et accessoires.

1. Cellules

43 F 13 à \$ 15.000 - 33 1/3 % =	1,806,000	
13 A 20 à \$ 12.000 - 33 1/3 % =	436,800	
14 G 23 à \$ 54.000 - 33 1/3 % =	2,116,800	4,359,600

2. Moteurs

98 pièces à \$ 4000	1,646,400	
-------------------------------	-----------	--

3. Moteurs de réserve

98 pièces à \$ 4000	1,646,400	
-------------------------------	-----------	--

4. Flotteurs

13 paires p F 13 à 3000 =	109,200	
10 » p A 20 à 24000 =	67,200	
5 » p G 23 à 9000 =	126,000	

5. Pièces de rechange pour avions . . . =

900,000

6. Pièces de rechange pour moteurs . . . =

200,000

7. Outillage =

75,000

8. Installation =

40,000

1,215,000

9,169,800

B. Dépenses et recettes pour 1925.

I. *Dépenses :*

1. Frais d'exploitation	5,251,600	
2. Frais d'administration	798,200	
3. Amortissements	2,037,200	
4. Intérêts	500,000	

8,587,000

II. *Recettes :*

1. Passages	3,624,100	
2. Prêt	991,300	
3. Remboursements des assurances	473,100	
4. Divers	30,000	5,118,500

Déficit à couvrir par les subventions. 3,468,500

8,587,000

Détail des dépenses

B. I. 1. Frais d'exploitation.

1. Salaires		
a. pour pilotes	270.000	
b. pour chefs d'aérogares	292.700	562.700
2. Main-d'œuvre		
a. mécaniciens	237.600	
b. aide personnel vol.	93.000	
c. manœuvre d'aérogares	24.000	354.600
3. Dédommagement des assurances		60 000
4. Installations		60 000
5. Frais de voyages		100 000
6. Frais de bureaux pour aérogares.		75 000
7. Divers		20.000
8. Frais de bureaux pour chantiers.		75.000
9. Combustible		
a. essence	1.052.200	
b. lubrifiant	105.200	1.157.400
10. Prime au km et de casse		428.100
11. Atterrissage forcé		45.000
12. Logement pilotes et mécaniciens.		100.000
13. Service d'automobiles		10.000
14. Douane, frais d'expédition.		40.000
15. Révisions		473.100
16. Réparations de dégats, casse		473.100
17. Assurances		
a. assurances casse	515.600	
b. — pilotes.	51.000	
c. — matériel	14.300	
d. — pr. tiers	5.900	586 800
10. Consommation de matériel et outillage		630 800
		<u>5.251 600</u>

B. I. 2. Frais d'administration.

1. Appointements.	261.000
2. Salaires.	8 000
3. Assurances.	1 000
4. Fond pour personnel	12.000
5. Frais de bureaux	100.000
6. Propagande	100.000
7. Frais de voyages	72.000
8. Impôts
9. Automobiles	18.000
10. Passe-port, visums, permis d'exportation	10.000
11. Douane, frais d'expédition	10 000
12. Provisions pr. passages	181 200
13. Divers	25.000
	<u>798 200</u>

B. I. 3 *Amortissements.*

cellules 21,52 %	1 003 500	
moteurs 31,33 %	1 033 700	2 037 200
		<u>2 037 200</u>

Les recettes prévues pour le trafic des passagers ont été calculées d'après les résultats statistiques de l'année 1923. On a admis une utilisation des places moyenne de 50 0/0 qui a été dépassée en 1924 sur plusieurs parcours. Les recettes résultant du transport de marchandises apparaissent modestes en comparaison avec celles du transport des personnes.

On a séparé les dépenses fixes et les dépenses variables. Nous constatons que les dépenses pour le matériel, les révisions et amortissements forment un pourcentage assez élevé des frais variables. Pour obtenir une meilleure proportion entre les dépenses et les recettes, il est nécessaire de diminuer cette quote-part. Le moyen auquel recourt l'Europa Union pour atteindre ce résultat, consiste à créer une « *Reparaturgemeinschaft* » c'est-à-dire une communauté de réparations. Une organisation autonome du chantier aérien dont l'unique activité consiste à réparer et à reviser les machines a des avantages importants sur l'ancien système mixte. La décentralisation des chantiers et l'installation de petits ateliers de réparations le long des parcours qui ne seront pourvus de personnel qu'en cas de nécessité (équipage de personnel technique mobile) et l'allègement des tâches techniques du service administratif (les travaux de rétablissement des machines devant être faits par le personnel du chantier) produiront une diminution notable tant des frais du trafic aérien en général que de ceux des chantiers.

Il va de soi que la quote-part de réparations et de révisions de chaque avion de l'Union et des autres sociétés affiliées diminuera d'autant plus que d'autres avions n'appartenant pas à la Compagnie même seront réparés et révisés par celle-ci.

Une organisation technique de ce genre aura pour effet de faciliter l'écoulement des avions dont le prix de fabrication diminuera, ce qui réduira indirectement les amortissements.

L'Europa Union est de l'avis qu'elle pourra se passer des compagnies d'assurances en créant ses propres organes d'assurances et en diminuant ainsi les frais d'assurance.

Les fonds nécessaires pour l'entretien des chantiers sont à fournir d'après une échelle de répartition, établie selon le nombre des avions de chaque société, leur nombre d'heures de vol et d'atterrissages. Ces montants sont prélevés d'avance sous forme de primes calculées globalement. En cas de sous-estimation, chaque

associé devra couvrir la différence, au cas contraire, l'Europa Union remboursera l'excédent ou le portera à nouveau compte. (1)

D'après les dernières nouvelles, l'Aéro Lloyd et le Junkers Konzern ont fusionné. L'organisation du nouveau « Konzern » serait celle de l'Europa Union. Cette fusion est d'une importance inestimable pour l'aviation marchande de l'Europe et pour l'Allemagne surtout, qui par ce fait possède une aviation, organisée à la perfection. La nouvelle compagnie s'appelle « Luft-Hansa ».

METHODE DE VICTOR CARLE.

Victor Carle essaie, dans son étude de « séparer les différents facteurs du prix de revient et d'indiquer un procédé permettant, dans tous les cas, le calcul graphique de ce prix. » (2) Les chiffres employés sont ceux de la compagnie Franco-Roumaine pour 1922. Il suppose une exploitation régulière par avions bimoteurs, pour lesquels il adopte les caractéristiques suivantes :

Vitesse commerciale,	120 kmh.
Puissance,	500 CV.
Consommation horaire,	170 Lt. essence.
— — —	20 Lt. huile.
Amortissement de la cellule en	400 heures.
— des moteurs en	200 heures.

L'exploitation comporte 1000 heures de vol par an et est assurée par un seul appareil en service. Tous les calculs sont rapportés à cette base de 1000 heures et à l'appareil-type qui les effectue et qui, en fait, est constitué par 2,5 appareils successifs.

On peut étudier le problème du point de vue statique et du point de vue dynamique. Carle fait tout d'abord une description statique de la question, suivie d'une étude des facteurs dynamiques, soit :

- a) l'influence du degré d'utilisation sur le prix de revient ;
- b) l'influence de la vitesse sur le prix de revient, en tenant compte du degré d'utilisation ;
- c) l'influence de l'intensité de trafic sur le prix de revient en tenant compte du degré d'utilisation ;
- d) l'influence des primes et subventions de l'Etat sur le prix de revient.

Nous indiquons ci-après les caractéristiques des éléments du prix de revient.

(1) Europa Union, Prospekt.

(2) Victor Carle, Prix de revient des Transports aériens, publié dans l'Aéronautique, n° 56.

1. Appareils en service :	
a) Cellule + 25 % pour répar. et rech.	200.000
b) Moteurs + 50 % » »	<u>180.000</u>
soit pour 400 heures de vol	380.000
et pour 1.000 heures	950.000
2. Combustible et lubrifiants :	
Essence (consom. théor. 170 litres \times 1000 \times 2 fr.).	340 000
Huile (consom théor. 20 litres \times 1000 \times 5 fr.).	100.000
+ 15 % pour pertes, essais, vent contraire	<u>66 000</u>
soit pour 1000 heures de vol	506.000
3. Primes aux pilotes :	
0 fr. 30 par kilomètre, soit $0,30 \times 120 \times 1000$	36 000
4. Administration centrale :	
Employés, intérêt des installations, loyer, publicité	250.000
A majorer de 10 %, soit 25.000, par appareil en service en plus du premier	
5. Tête de ligne :	
Employés entretien, mécaniciens, autos	150.000
6. Intérêt du capital d'exploitation : 10 % de 200.000 fr.	
	20.000
7. Terminus ou escales :	
Employés, hangars, mécaniciens pour terminus et deux escales intermédiaires	450 000
8 Traitements des pilotes : $2,5 \times 24 000 =$	60 000
9 Salaires des mécaniciens.	15.000
10. Hangar de l'appareil en service : 50.000 fr par appareil, à amortir en 5 ans	10.000
11. Assurance de l'appareil en service	45 000
12. Intérêt du capital représenté par le matériel volant en service :	
10 % du matériel y compris les rechanges	40 000
13. Réserves et imprévus :	
10 % du prix de revient total, obtenu en additionnant les chapitres précédents	253 200
Les dépenses d'exploitation, dans les conditions prévues, sont donc :	
<i>Groupe I. — Dépenses variables avec le nombre d'heures de vol réalisé :</i>	
1. Matériel	950 000
2. Combustible	506 000
3. Prime aux pilotes	<u>36.000</u>
	1 492.000

Groupe II. — Dépenses fixes quel que soit le nombre d'heures réalisé, mais variable par appareil-base en service avec le nombre de ces appareils ou avec l'intensité du trafic :

4. Administration centrale	250 000
5. Tête de ligne	150 000
6. Intérêt du capital d'exploitation	20 000
7. Terminus ou escales	450 000
	<u>870 000</u>

Groupe III. — Dépenses fixes, pour chaque appareil-base en service, quel que soit le nombre d'heures de vol et l'intensité du trafic :

8. Traitements des pilotes	60 000
9. Salaires des mécaniciens	15 000
10. Hangars	10 000
11. Assurances	45 000
12. Intérêt	40 000

En résumé :

Dépenses variables avec le nombre d'heures de vol (Groupe I)	1 492 000
Dépenses indépendantes du nombre d'heures de vol (Groupes II et III)	<u>1 040 000</u>
	2 532 000
13. + 10 % pour réserve et imprévus	253 200
TOTAL	<u><u>2 785 200</u></u>

Carle arrive aux conclusions suivantes :

1. L'ensemble du trafic annuel ne peut servir de base unique au calcul du prix de revient, il faut pour chaque appareil séparément tenir compte du degré d'utilisation.
2. Le prix de revient varie avec le degré d'utilisation.
3. Plus la vitesse de l'appareil est faible, plus le degré d'utilisation doit être élevé.
4. Plus le trafic prévu est faible, plus le degré d'utilisation de chaque appareil doit être élevé pour une vitesse donnée.
5. Tous les appareils doivent être également utilisés.
6. Pour un trafic déterminé il faut : employer le minimum d'appareils à leur maximum d'utilisation, c'est-à-dire qu'il faut user rapidement le matériel, employer des appareils plus rapides, moins utilisés, plutôt que des appareils plus lents, plus utilisés.

III. La formation du prix et les conditions nécessaires pour assurer la rentabilité d'une compagnie de navigation aérienne

Les conditions générales que doit remplir une ligne aérienne pour être commercialement intéressante, sont les suivantes :

1. Une ligne doit être établie sur un courant d'échanges abondants et sûrs, c'est-à-dire le long de centres économiques très importants, (centres industriels, miniers, commerciaux, agricoles) entre lesquels le mouvement d'affaires est très actif et peut par conséquent garantir un fret abondant en courrier, messageries légères et passagers (en poste surtout car c'est l'élément le plus rémunérateur et le plus régulier).

Peu importe que ce courant d'échanges soit déjà canalisé dans une entreprise de transport par voie de terre ou par bateaux. L'avion peut doubler le chemin de fer et le vapeur, il leur enlève le courrier postal qui adopte toujours automatiquement le moyen de transport le plus rapide, et il leur laissera le fret lourd ainsi que les passagers non pressés.

2. La ligne doit être longue, pour que le gain de temps réalisé sur le bateau et le chemin de fer soit considérable et justifie le supplément de dépenses qu'entraîne le voyage aérien. Une ligne longue est nécessairement, en Europe du moins, internationale, et c'est par des accords internationaux que son exploitation régulière est possible.

Il s'agit dans ce chapitre d'étudier la formation du prix pour établir, comment et dans quelle mesure l'avion pourrait être rendu apte aux besoins existants. L'emploi restreint de l'avion s'explique surtout par les tarifs élevés, résultant forcément des particularités dans la formation du prix. La place déjà minime réservée au fret payant n'est utilisée que d'une façon insuffisante et les catégories de marchandises et de personnes sont rares.

Les chemins de fer et les vapeurs attirent les masses par la classification des marchandises et l'abaissement des tarifs selon le poids, le volume et la distance.

Ces facteurs avantageux font défaut dans l'aviation. Les chemins de fer, à leur début, supplantèrent tout de suite les moyens de transport existant alors (bateaux, vapeurs, voitures) par la vitesse, la modicité du prix et la capacité. Ils eurent dès le début le monopole des grands parcours. Par la réduction passagère des tarifs, même en-dessous du prix de revient, il fut possible d'attirer les grandes masses.

Si les chemins de fer ont dépassé les autres moyens de transport en vitesse, modicité du prix et capacité, l'aviation, n'apporte qu'un seul avantage réel : la vitesse.

Pour étudier le problème du prix, il faut distinguer deux points de vue : celui du producteur et celui du consommateur. Pour chacun d'eux, il existe une limite maximum et minimum pour l'évaluation du prix. Pour l'entrepreneur, la limite minimum est déterminée par le prix de revient. Pour le consommateur, la limite maximum est donnée par l'évaluation objective ou subjective des tarifs qu'il veut payer pour atteindre un but. C'est entre ces deux limites, que le prix doit se fixer, selon la libre concurrence.

Si nous comparons les anciens moyens de transport aux chemins de fer naissants, nous constatons que la limite minimum des premiers a été assez élevée et qu'ils rendaient des services médiocres contre de hauts tarifs. En revanche, grâce au développement de la technique, les chemins de fer furent en état d'offrir de meilleurs services à des taxes modestes.

Ici aussi l'aviation est en désavantage, la limite minimum de la compagnie aérienne étant plus haute que la taxe demandée jusqu'à présent au consommateur par les chemins de fer et la navigation. Il est donc possible que la limite maximum du consommateur soit en dessous de la limite minimum du transporteur. Le peu de fréquence actuel atteste la valeur de notre argument. L'avion de transport restera donc réservé aux personnes et objets pouvant supporter une augmentation des frais, en bénéficiant de la plus grande vitesse. L'avantage de la vitesse accélérée justifie donc des tarifs plus élevés. Seul le courrier postal est en mesure de payer de plus grandes taxes ; il sera donc le soutien principal du trafic aérien.

Le tarif du fret aérien pourra être calculé d'après le poids et le volume, par rapport au kilomètre et à l'heure. Cette classification peut être modifiée suivant les conditions atmosphériques. Il sera peut-être nécessaire de songer à l'établissement de zones postales sur une grande échelle. Le problème de la poste aérienne internationale est de haute actualité. Afin d'établir une unification pour la perception et la répartition des surtaxes aériennes, les administrations des postes des différents pays devront trouver des bases pour des négociations internationales.

Pour étudier l'influence des différents éléments du prix de revient, nous nous basons, en l'absence de chiffres exacts de la part des compagnies, sur les observations d'Offermann et de Carle (1) ; ces deux auteurs ont démontré, à l'appui de chiffres obtenus dans la pratique, la variation des divers facteurs. Empruntant à l'exemple de Carle les données nécessaires, nous démontrons grâce à ses chiffres, l'influence des facteurs : vitesse et intensité.

(1) Les données se trouvent à la page 61-63.

A. — *L'influence du degré d'utilisation sur le prix de revient*

Nous avons parlé dans nos chapitres « véhicule et explication de quelques facteurs de frais » de l'amortissement de la cellule, et nous avons indiqué les divers modes d'amortissement. Dans certains cas, pour des raisons spéciales (matériel en bois sous les climats tropicaux) l'amortissement du matériel est uniquement déterminé par le temps écoulé, et non pas d'après le temps de vol c'est-à-dire le nombre d'heures effectué. En général, on sait, en se basant sur le nombre d'heures de vol qu'une machine est obligée d'accomplir annuellement, qu'elle doit être amortie en tant d'années. Pour cette raison, l'amortissement dans les comptes d'exploitation peut être exprimé en pour cent.

Nous supposons donc que l'amortissement du matériel volant est fait en tenant compte uniquement du travail imposé à ce matériel. Certains auteurs se basent seulement sur le nombre d'atterrissages. Carle admet pour la cellule une durée de 400 heures, pour les moteurs 200 heures, (avion en bois !) Pour une durée d'exploitation de 1.000 heures, 2,5 machines seraient nécessaires successivement. D'après ces données nous voyons que la dépense totale en fonction du nombre d'heures de vol (y) est :

$$y = 1.040.000 + \frac{2.785.000 - 1.040.000}{1000} x.$$

$$y = 1.040.000 + 1.745,20 x.$$

Le prix de revient horaire pour une utilisation annuelle de x heures est :

$$\frac{y}{x} = \frac{1.040.000}{x} + 1.745,20$$

Le prix de revient kilométrique pour la même utilisation annuelle est donc :

$$\frac{y}{x} \times \frac{1}{120} = \frac{8.666.666}{x} + 14.543$$

D'après le graphique de Carle représentant la variation du prix de revient kilométrique en fonction du degré d'utilisation de l'appareil, nous remarquons que ce sont les dépenses fixes, c'est-à-dire nos catégories A et B1 qui ont une influence prépondérante sur les variations du prix de revient kilométrique. Plus on réduit ces dépenses fixes, moins l'obligation d'un degré d'utilisation élevé se fait sentir. Cette influence est d'autant plus grande que la vitesse commerciale est plus faible. Par exemple, les prix de revient kilométriques pour des durées d'utilisation de 500 à 800 heures sont : (1)

Vitesse kmh.	500 heures	800 heures	Différence
100	33.25	30.45	7.80
120	31.87	25.28	6.59
150	25.50	20.30	5.20
200	19.12	15.22	3.90

(1) Ces chiffres datent de 1922.

B. — Influence de la vitesse sur le prix de revient, en tenant compte du degré d'utilisation.

Si v représente la vitesse en km., le prix de revient kilométrique est donc :

$$\frac{y}{v x} = \frac{1.040\ 000}{v x} + \frac{1.745\ 20}{v}$$

Le prix est à peu près identique pour :

un appareil ayant une vitesse de	100 km	utilisé pour	970 heures
—	—	—	120 »
—	—	—	150 »
—	—	—	200 »
			635 —
			425 —
			270 —

donc, à mesure que la vitesse s'accroît l'importance du degré d'utilisation diminue. Plus la vitesse est faible, plus il est nécessaire d'avoir un degré d'utilisation élevé, étant donné en outre, que cette vitesse faible ne permettra pas un trafic réduit.

C. — Influence de l'intensité du trafic sur le prix de revient, en tenant compte du degré d'utilisation.

Le degré d'utilisation de chaque appareil pris individuellement perd son importance à mesure que l'intensité du trafic croît. Plus le trafic prévu est faible, c'est-à-dire plus le nombre d'avions en service est petit, plus il est utile d'avoir un degré d'utilisation élevé pour chaque appareil, si l'on veut avoir un prix de revient réduit. Les appareils doivent être utilisés de la même manière, il va de soi que si nous avons deux appareils dont l'un accomplit 500 et l'autre 700 heures de vol, le prix de revient moyen horaire n'est pas le prix correspondant à la moyenne des durées d'utilisation, c'est-à-dire 600 heures. Ce prix de revient moyen est égal à la moyenne des prix de revient correspondant respectivement à 500 et 700 heures de vol. Cette moyenne est toujours supérieure au prix correspondant à la moyenne des degrés d'utilisation. Par exemple, les prix de revient horaire pour 500, 600 et 700 heures sont :

fr. 3431,45 ; fr. 3147,28 ; fr. 2944,30.

Le prix de revient horaire moyen réel est :

$$\frac{3431,45 + 2944,30}{2} = \text{fr. } 3187,87$$

donc supérieur à celui de 600 heures qui n'est que 3147,28. Il y a donc intérêt à imposer à chaque appareil des services équivalents et aussi intenses que possible. Deux appareils volant chacun 600 heures, donc 1200 heures au total sont à préférer à deux appareils volant l'un 500, l'autre 700 heures. De même, la dépense horaire pour deux appareils volant chacun 500 heures (au total 1000), est de fr. 3431,45 par appareil ; pour un seul appareil volant 1000 heures elle est de fr. 2785,20, le bénéfice horaire est de fr. 646,25.

Le bénéfice par heure de vol obtenu en employant un plus petit nombre d'appareils intensément utilisés au lieu d'un plus grand nombre soumis à un usage moindre est d'autant plus notable que la différence entre ces deux nombres est plus élevée ; par exemple, le prix de l'heure de vol est plus élevé avec 8 appareils volant chacun 500 heures (3151,88) qu'avec 5 appareils volant chacun 800 heures (2648,30). L'économie est d'autant plus grande que le trafic est plus intense. Pour un trafic donné, on a intérêt à employer le minimum d'appareils car le prix de l'heure de vol par appareil augmente avec le nombre d'appareils en service.

Toute entreprise de navigation aérienne ne poursuivant que des buts commerciaux et gérant son entreprise dans ce sens seulement, doit absolument se conformer à ces règles.



SECTION III

La place de la Navigation aérienne parmi les moyens de transport actuels

GÉNÉRALITÉS

A leur avènement, les chemins de fer ont devancé tous les autres moyens de transport terrestres par la vitesse, la régularité, la sécurité, la commodité et la modicité du prix. Leur essor s'accompagna aussi d'une expansion capitaliste formidable qui trouva un nouveau champ d'activité dans la construction des réseaux ferroviaires.

L'aviation commerciale ne bénéficie en rien de ces avantages ; de toutes les qualités propres aux chemins de fer, elle n'en possède qu'une, la vitesse.

Appréciation des facteurs économiques de la navigation aérienne par rapport aux autres moyens de transport

A) LA VITESSE.

La durée de déplacement d'un lieu à un autre demande un laps de temps qui ne peut pas être utilisé par le travail ou l'échange pour créer une nouvelle valeur. La grande tâche de l'aviation consiste à diminuer le plus possible ce temps ; en le réduisant, nous arrivons à changer ou à renouveler plusieurs fois les valeurs les plus diverses plus brièvement qu'auparavant et à tirer de la multiplicité des échanges un bénéfice plus grand. La vitesse n'importe pas seulement pour le trafic du courrier et des marchandises mais aussi pour celui des personnes. Les relations toujours plus intenses requièrent des rencontres personnelles des individus ou une constatation « de visu » de l'état des marchandises. Partout l'on s'efforce d'employer le temps le plus rationnellement possible. Nos moyens de transport ont atteint le maximum de vitesse. C'est ici que l'aviation commerciale révèle toute son importance. Elle offre

des possibilités futures presque illimitées. Nous dressons ci-après une liste des vitesses comparées des moyens de transport :

	KM.H.		KM.H.		KM.H.
Train express . .	80-100	Vapeur poste . . .	30	Avion de transp.	150-180
Train ordinaire .	50-70	Vapeur passagers .	20	Dirigeable . . .	120
Train marchand.	30-40	Vapeur marchand .	12	Avion de record	453
Char	5-6				

L'avion dépasse donc de beaucoup les autres moyens de transport. Il convient de relever tout de suite cependant que la vitesse n'a de l'importance que pour des étapes excédant 300 km. En deçà, le gain de temps sur le train direct est contrebalancé par la perte de temps, résultant du trajet de la place d'atterrissage jusqu'au centre de la ville ; ce service de liaison est fait par des automobiles et demande presque toujours 30-60 minutes. Dollfus (1) cite l'exemple intéressant qui suit. « Si un voyageur qui habite à 10 minutes de la gare et à 55 minutes de l'aérodrome (Berlin) veut entreprendre un voyage à Leipzig, la proportion de la durée de vol comparée avec la durée du voyage est de 1-1,5. Vu le manque d'organisation du service d'automobiles dans les deux villes, la durée du voyage en chemin de fer est donc moins favorable seulement de 50 0/0. Si, par contre, le trajet du voyageur à l'aérodrome était à peu près le même que jusqu'à la gare, et cela dans les deux villes, la proportion serait de 1-2,8 ». Ceci renforce notre argument cité plus haut en faveur du déplacement des aérodromes dans les villes. (Avions amphibies, couvrir les gares).

Aussi longtemps que le trafic aérien ne pourra se faire que de jour, la limite de 1500 km par étape diurne s'impose, ce qui représente, avec une vitesse moyenne de 150 kmh., environ 10 heures de vol. Dès qu'il s'agit de trajets plus longs, le chemin de fer pourra rattraper pendant la nuit l'avance de l'avion. C'est donc seulement à partir du moment où l'on introduira le vol de nuit que l'avion pourra faire valoir tous ses avantages. Ainsi par exemple le trajet Londres-Moscou-Tschita-Vladivostock prendra avec le vol de nuit, environ 4 jours ; le chemin de fer exige par contre 21 jours. (2) De même le courrier aérien, de New-York à San-Francisco exige 34 heures, avec le train express, il lui faut 5 jours.

Le même phénomène se produit, d'une manière plus accentuée encore, avec la navigation maritime ; on le constate très clairement en étudiant les conditions de l'accélération de vitesse des vapeurs. En 1901, un vapeur possédait une vitesse maximum de 23,5

(1) Dollfus, p. 29.
 (2) Autre exemple intéressant montrant aussi la valeur de l'avion dans les pays pauvres en communications :
 N. Z. Z. 2 avril 1925, récit de Mittelholzer : « Ils ne pouvaient presque pas croire que je sois arrivé en 4 heures du bord du Golfe de Perse (Buchir) à Ispahan. Eux, ils mettaient pour ce trajet 35 jours ».

milles ; un vapeur de même construction, pour accélérer cette vitesse de 2-3 milles, nécessita une augmentation de 30.000 CV, en doublant ainsi la capacité du vapeur de 1901. (1) Il va de soi que cette augmentation demande, en plus de capitaux engagés considérables, une consommation de combustible énorme ; par contre, la charge utile n'augmente pas.

Signalons en dernier lieu les essais tentés avec les locomotives électriques. L'idée que les machines à vapeur ne pouvaient plus augmenter leur vitesse à cause de considérations techniques, et le besoin d'accroître cette vitesse amenèrent l'introduction de la machine électrique, susceptible de réaliser des vitesses de 200 à 250 km., en théorie du moins. On créa des projets en Allemagne et en Autriche qui ne furent pas réalisables, vu les dépenses énormes qu'aurait nécessité le changement du tracé. Les essais qui ont eu lieu avec des machines électriques ont réalisé des vitesses de plus de 200 km., mais c'était de « l'avenir prématuré ». (2) La mise en pratique de ces projets nécessiterait un tracé nouveau presque sans virages, sans croisements de routes, et l'acquisition de terrains, l'achat de rails plus forts et plus hauts. On se demande si le besoin d'accroître la vitesse peut justifier toutes ces dépenses. L'établissement de ce nouveau tracé a été calculé à 250 0/0 des dépenses ordinaires. (3).

Les progrès réalisables n'ont pas été atteints dans ce domaine non plus. Il va de soi que nous parlons ici seulement de la vitesse et non des autres avantages que représente l'électrification des chemins de fer, surtout en Suisse.

Nous avons déjà dit que l'avion est un complément des moyens de transport ; il peut quand même en devenir le concurrent dans les contrées dépourvues de moyens de communication à grande vitesse. Dans l'Amérique du sud, par ex., le trajet Buenos-Ayres-Montevideo nécessite en avion 1 heure et en bateau 1 jour. Mais c'est surtout dans les pays du Nord que l'aviation est absolument urgente. Pour un pays avec une population clairsemée comme la Finlande, par exemple, il saute aux yeux qu'il ne pourra pas entretenir des lignes postales moyennant de coûteux bateaux de poste, si tout le courrier trouve la place dans un avion de transport. Les services par bateau sont trop coûteux ; mais ce qui est plus important encore, c'est que ces pays du Nord sont souvent bloqués par les glaces et les neiges. La durée de voyage de la Finlande Londres, Paris ou Berlin varie entre 120 et 150 heures. Moyennant les lignes aériennes ouvertes en 1925, ces durées sont déjà réduites à 70-100 heures, pour Berlin même à 50-70 heures. Ce

(1) Die Technik im. XX. Jahrhundert vol. 4, p. 71.

(2) Fürst, Die Welt auf Schienen, p. 505.

(3) Aeschbacher. Der Personenschnellverkehr, p. 35.

temps pourra être réduit à 12-17 heures dès que les correspondances avec les grandes lignes internationales seront établies, et dès que le gouvernement finlandais, à juger d'après un rapport du secrétaire de la chambre de commerce d'Abo, (1) accordera les subventions nécessaires pour l'établissement et le perfectionnement des lignes aériennes.

Nous avons pris ici la Finlande comme exemple, beaucoup d'autres pays pourraient être cités, qui aujourd'hui sont presque isolés des continents. C'est un devoir de faire bénéficier ces contrées des avantages qui résultent de l'aviation.

Il découle de ceci que l'avion, par sa grande vitesse, est la suite naturelle des moyens de transport actuels. Le dernier record de vitesse (Bonnet, 453 km.); les progrès incessants réalisés dans la construction des machines et des moteurs permettent d'entrevoir que le facteur vitesse sera toujours plus développé, et qu'il assurera à l'aviation de plus en plus son rôle de moyen de transport à grande vitesse.

Comparaison de quelques durées de voyages :

<i>De Zurich à</i>	<u>en avion</u>	<u>en ch. de fer</u>
Copenhague . . .	10 15 heures	32 heures
Stockholm . . .	17.45 —	45 —
Paris . . .	5 —	12 —
Londres . . .	8.40 —	21 —
Vienne . . .	5 45 —	21 —
Budapest . . .	8 45 —	30 —
Berlin . . .	6 45 —	19 —

B) SÉCURITÉ ET RÉGULARITÉ.

Nous avons prouvé, au chapitre précédent, que l'aviation prime, pour la vitesse, tous les autres moyens de transport. Pour le moment, on ne peut en dire autant des autres facteurs tels que la sécurité et la régularité. Dans ce domaine, les transports aériens ont encore à accomplir des progrès. Néanmoins, les résultats enregistrés pendant les dernières années sont très satisfaisants et le temps est proche où l'avion sera équivalent aux autres moyens de transport.

La régularité dans la navigation maritime laisse aussi à désirer, car elle aussi, doit compter avec la force du vent et les courants maritimes; malgré son grand âge, elle n'est pas arrivée et elle n'arrivera jamais à acquérir une précision comparable à celle des chemins de fer. D'ailleurs, on ne le lui demandera jamais comme, dans l'aviation, on ne pourra jamais

(1) The Possibilities of civil Air Traffic in Finland by C. A. J. Gedolin, Secretary of the Chamber of Commerce d'Abo. Finnish Trade no 6, Juni 1925.

exiger une régularité absolue sur les grands parcours. Le maximum à atteindre sera de pousser le coefficient de régularité à son extrême limite.

La preuve que la confiance du public commence à naître, so constate dans l'augmentation du nombre des voyageurs. Après trois années d'exercice, les compagnies enregistrent une augmentation d'environ 200 0/0. En outre, les atterrissages forcés diminuent, la régularité augmente.

Les causes d'interruption de vols (atterrissages forcés, impossibilité de départ) sont les suivantes :

- 1) intempéries,
- 2) panne de moteurs,
- 3) faute du personnel volant,
- 4) mauvaise organisation technique.

Nous avons déjà décrit les phénomènes de l'atmosphère contre lesquels l'homme aura toujours à lutter. Quant aux pannes de moteurs, elles sont d'après les statistiques de moins en moins fréquentes et avec nos multimoteurs, la panne d'un des moteurs n'entraîne pas un atterrissage, souvent cause de casse dans des terrains inconnus.

Les moments du départ et de l'atterrissage comportent le plus de dangers de nos jours, car dans l'air, l'avion n'est sujet qu'à très peu d'accidents. Ces circonstances imposent aux constructeurs et aux compagnies de navigation aérienne la nécessité d'employer des multimoteurs et de sélectionner rigoureusement les pilotes.

L'expérience montre que la plupart des accidents proviennent des atterrissages forcés. Nous entendons par « atterrissage forcé » aussi bien les interruptions de vol provenant des intempéries (brouillard) que les pannes de moteurs. Et ce sont justement ces dernières qui presque toujours, sont causes d'accidents, s'il s'agit du monomoteur. Dans ce cas, si l'on peut atterrir, avec hélice calée dans une contrée dépourvue de surface plane, l'accident est presque inévitable. Mais même avec le monomoteur le danger d'un atterrissage pour panne de moteur est devenu peu probable aujourd'hui. Ainsi par ex. la ligne Genève-Zurich-Munich accusa en 1923 sur 44.500 km de vol un atterrissage forcé pour des raisons techniques sans accident de personnes, et en 1924 sur 146.500 km. elle n'en signala aucun. Il est intéressant de mentionner qu'il ne se produisit en Suisse en 1923 et 1924, dans l'aviation militaire et l'aviation civile, qu'un seul accident mortel (pilote militaire) sur 3.100.000 km. de vol. (1)

Le danger que représente le monomoteur est de poser la machine en vol plané sur un terrain que le pilote ne peut pas choisir,

(1) Gsell, article au « Bund » du 30 mars 1925.

mais qui devra se trouver dans un cercle ayant un rayon d'environ sept fois la hauteur du vol. L'obligation d'atterrir sur terrain inconnu n'existe pas avec les multimoteurs.

Nous savons que chaque machine a besoin pour s'élever d'une réserve de force d'environ 30 0/0, de sorte que c'est seulement par une subdivision de la force en trois moteurs ou davantage que sera assurée une moindre probabilité d'atterrissages forcés. Construire une machine avec deux moteurs, pour ne voler qu'avec un seul, c'est-à-dire avec 100 0/0 de réserve de force, offrirait le moins de rendement possible.

Les chiffres obtenus en pratique permettent de prévoir pour chaque type de moteur le moment approximatif où une panne se produira ; ces calculs de probabilité aident aussi à déterminer à peu près le coefficient, indiquant la longueur du parcours à effectuer sans panne.

En nous basant sur les chiffres cités plus haut pour l'année 1923, même en faisant abstraction du résultat trois fois plus favorable de 1924, nous arriverons aux constatations suivantes : 44.500 km. de vol correspondent à 350 heures de vol, ou à 1/350 probabilité de panne, en volant 1 heure. Si nous appliquons cette proportion à la ligne Paris-Zurich qui exige 7 heures de vol, la probabilité est aussitôt 1/50 pour le monomoteur. Si nous appelons le coefficient de probabilité n (dans notre cas = 50) et si nous nous rappelons que la réserve de force exigée est de 30 0/0, nous avons :

$$\begin{aligned} \text{pour le monomoteur} &= \frac{1}{n} = \frac{1}{50} \\ \text{pour le bimoteur} &= \frac{2n-1}{n^2} = \frac{1}{25} \\ \text{pour le trimoteur} &= \frac{3n-1}{n^3} = \frac{1}{835} \end{aligned}$$

Exprimée en kilomètres, notre supposition donne le résultat suivant : sur 740.000 km. (18,5 fois le tour du monde) nous serons forcés d'atterrir une seule fois avec le trimoteur, tandis qu'avec le monomoteur une première panne nous arrêtera déjà après 44.500 km. et, ce qui est pire, au bout de 22.500 km. avec le bimoteur. Le coefficient est donc 33,5 fois plus favorable avec le trimoteur.

A côté de cet avantage, il importe de relever que le multimoteur permet de voler par n'importe quel temps.

Il peut survoler les nuages, sans crainte, en cas de panne, de devoir s'engouffrer dans les nues. Il devra, cela va de soi, être muni de T. S. F. pour être en communication continue avec le sol. D'après nos statistiques qui correspondent à celles de nos pays voisins, la régularité de vol, en été est de 90 à 95 0/0 ; les irrégularités proviennent des intempéries, surtout du brouillard, car

avec le monomoteur on ne peut pas courir le risque de voler trop bas ou de survoler les nuages. L'introduction du multimoteur élèvera le pourcentage de régularité à 99 0/0 ou 100 0/0 et permettra aussi le vol de nuit, ce qui amènera l'aviation à rendre son maximum.

C'est surtout en Suisse que le problème du multimoteur appelle une attention spéciale. La configuration très accentuée de son sol, qui implique un minimum de terrains d'atterrissages, amènera l'introduction des multimoteurs. Le problème de la traversée des Alpes, très actuel en ce moment, ne pourra être résolu autrement.

II. Autres usages de la navigation aérienne

Il ne s'agit pas ici du transport des marchandises, de personnes et du courrier, mais de l'emploi de l'aviation à des buts divers comme instrument de travail. L'avion rend ainsi d'innombrables services par ses qualités spéciales.

Rappelons ici les services inestimables de l'avion lors des derniers tremblements de terre au Japon. Alors que toutes les communications étaient détruites, l'avion établissait la liaison avec les autorités militaires et civiles ; il observait l'incendie, reconnaissait les routes, les ponts coupés, en prenant des photographies. C'est encore lui qui transportait les vivres, des troupes et ouvriers, assurant l'ordre, « c'est l'avion qui va porter les proclamations, les ordres, c'est lui qui va permettre au gouvernement de gouverner, c'est lui peut-être qui va sauver le pays d'un fléau plus terrible et plus triste que celui sous lequel il chancelle, l'anarchie et la révolution. » (1)

C'est dans l'Amérique du Nord que l'avion de travail a été mis au service de l'agriculture. Des essais ont été faits par l'U. S. Department of Agriculture, avec la collaboration de l'Air Service, à Tallulah (Louisiane) sur des cultures de coton régulièrement dévastées par le charançon (*cotton boll weevil*). Des avions saupoudrèrent avec une grande régularité et une grande rapidité les plantes de coton avec de l'arséniate de chaux et un sulfate (Paris green) à une hauteur d'environ 20 mètres.

Des essais analogues, tentés pour protéger les forêts feuillues contre des insectes dévastateurs ont été entrepris par la direction militaire de la base d'aviation de Dubendorf.

La Revue « L'Aviation » (2) annonce que des essais faits au golfe de Darien pour chercher des arbres à caoutchouc ont donné des résultats satisfaisants. Les marais ont été photographiés et l'on a pu par le microscope, trouver les arbres.

(1) Aéronautique n° 57, Tétu : La catastrophe du Japon.
N. Z. Z. 25 mai 1925, Erdbeben in Japan.

(2) Aviation du 5 avril 1924.

En Amérique, on utilise les avions pour surveiller les immenses forêts et prévenir les incendies. Actuellement le gouvernement possède environ 10 escadres de 100 avions chacune, destinées à cette surveillance.

En Norvège et dans l'Amérique du Nord, l'avion est employé pour rechercher les bancs de poissons. Par ce moyen, la longue recherche des baleiniers est facilitée et le rendement augmenté.

La photographie aérienne, très développée pendant la guerre, est appliquée aujourd'hui à la géographie, la topographie, la météorologie et la géologie. Elle présente les avantages suivants:

1. En comparaison avec d'autres cartes et dessins, elle figure exactement l'objet à photographier et elle peut même servir de document.

2. Elle donne une vue à vol d'oiseau de tout l'objet en permettant à chacun de se le représenter, ce qui ne serait guère possible avec une carte ou un plan.

3. Elle est plus rapide à prendre et peut-être reproduite dans un temps très court, et à bon compte.

Elle est forte employée dans le service des chemins de fer. La photo d'une gare peut servir de plan de réseau et permettre de concevoir l'élargissement éventuel du tracé, l'établissement de lignes reliant les fabriques le long du tracé, l'installation de nouveaux bâtiments servant de dépôts de locomotives, ateliers, etc. La photo indique l'emplacement du nouveau tracé, permet d'étudier le terrain en question au point de vue géologique, les objets naturels, la future construction de ponts, de barricades contre des avalanches et éboulement de terre; elle renseigne aussi sur l'étendue des terrains à acheter. Dans des contrées à inondations périodiques, la photo prise au gros de l'inondation peut indiquer la hauteur du tracé à établir et fixer le lieu de construction de digues. Dans les accidents de chemin de fer, elle précise l'étendue du sinistre, le tracé endommagé, etc.

Aux E. U. A. on a installé, le long de la côte, une dizaine de stations aéro-maritimes qui servent à la recherche de bateaux en détresse, d'hydravions ayant dû ammerir en haute mer, aident les pêcheurs à rechercher les bancs de poissons, surveillent la côte et assurent le transport de personnel administratif dans des contrées dépourvues de communications.

L'avion sanitaire a été introduit dans presque toutes les armées. Il est employé surtout aux colonies. Il peut transporter à côté de l'équipage, 2 blessés couchés, ou 4 blessés assis, un médecin et un gardien et tous les instruments de premiers secours. Au Maroc on a ainsi transporté quelques milliers de blessés qui n'auraient pas pu obtenir les soins nécessaires dans les lazarets du front et qui ont dû être transportés dans les hôpitaux du littoral.

L'avion peut donc rendre de multiples services dans de nombreux domaines. Aux Etats-Unis, il remplace même dans les fermes la voiture « Ford ».

A côté de son application pour des buts lucratifs, l'avion prend de plus en plus d'importance dans le domaine sportif.

Le dernier meeting de Lympne près de Folkestone ainsi que le circuit de l'Allemagne ont démontré l'importance des avionnettes de sport. L'emploi de l'avionnette vulgarise l'aviation et fait mieux comprendre l'importance de la navigation aérienne comme moyen de transport. La multiplication des avionnettes engage le gouvernement à créer de nombreuses places d'aviation qui pourront servir comme terrains d'escale ou de secours aux grandes lignes aériennes. L'avionnette pourra également servir comme liaison entre les places d'aviation et les centres ne se trouvant pas sur le parcours des grands avions de transport. Le succès des derniers meetings d'avionnettes nous a rapproché du jour où l'avionnette légère et bon marché sera aussi populaire que l'automobile aujourd'hui.

III. Comparaison avec le dirigeable

Au cours de notre travail, nous avons ouï intentionnellement de parler du dirigeable, réservant ce sujet pour le présent chapitre où nous nous proposons d'étudier les caractéristiques qu'offrent ce navire volant et son application au transport.

La belle traversée de l'Atlantique par le ZR3 a ouvert de nouvelles perspectives au dirigeable. Au point de vue technique, le problème est résolu, au point de vue économique, il importe d'examiner si les frais occasionnés par l'acte de transport correspondent avec la valeur qui en résulte.

Pour cette étude, il est intéressant de comparer le dirigeable avec les vapeurs. Ces derniers, pour utiliser leur route naturelle, l'eau, peuvent se maintenir sans autre secours que par la portance de l'eau même. Par contre, le dirigeable, à côté de son grand poids mort, a besoin pour fonctionner comme moyen de transport d'être gonflé avec de l'hydrogène ou avec le gaz hélium, ce qui est extrêmement coûteux. Cette comparaison démontre que la relation entre le poids utile et le poids total est plus défavorable que dans aucun autre moyen de transport. Le poids total du ZR3 est de 82.000 kg. le poids utile, y compris le combustible de 40.000 kg. le fret payant seulement de 10 tonnes. Il va de soi, que dans ces conditions les frais de transport sont très élevés.

En outre, les routes du dirigeable et du vapeur ont beaucoup de ressemblance. Mérignhac remarque que « le jour où la circulation et le transport des marchandises et des personnes par la voie aérienne seront devenus possibles, l'air constituera, comme la mer, un élément nécessaire au développement de la civilisation

et à la prospérité des nations » (1). Pour les deux, l'installation de la route n'exige pas de capitaux énormes. Comme le bateau, le dirigeable a besoin de ports d'attaches, de hangars mais il exige en plus des mâts de campement, des installations différentes pour la production du gaz, des balisages. On prétend que la navigation maritime immobilise plus de capitaux que le dirigeable. Ce que nous avons déjà dit de l'avion au sujet du choix de la route s'applique aussi au dirigeable. Il choisira la route la plus courte, si les mouvements de l'atmosphère le lui permettent et ne s'écartera de cette ligne que si la prudence ou l'emploi de courants d'air plus favorables l'exige.

Pris dans son ensemble, le dirigeable présente les particularités suivantes par rapport à la navigation maritime, dont il deviendra, au moins pour les vapeurs express, (passagers et courrier), le concurrent :

1. une relation défavorable entre le poids utile et le poids total,
2. des frais d'exploitation plus élevés,
3. une vitesse plus grande,
4. une sécurité moindre.

Pour le trafic, le dirigeable sera employé sur les grands parcours, partout où l'express ou l'avion ne pourront se rendre ; c'est donc sur les parcours transocéaniques et aux colonies qu'on aura surtout recours à lui. Un de ses grands désavantages est de perdre du gaz dès qu'il dépasse une certaine altitude, à cause de la moindre densité de l'air dans les couches supérieures. Le changement de température provoque le même phénomène par l'échauffement du gaz. Ces deux inconvénients ne sont pas encore résolus techniquement. Résultat : le dirigeable doit chercher son champ d'activité dans les couches basses, c'est-à-dire au-dessus des océans ; il doit employer un gaz coûtant relativement peu et susceptible d'être produit en quantités voulues. Pour pouvoir parer en quelque mesure à l'échappement inutile des gaz, les Américains ont mis au point un appareil à récupérer le poids perdu de la combustion de l'essence par la condensation de la vapeur d'eau contenue dans le gaz d'échappement. Cet appareil a permis d'économiser de nombreux mètres cubes d'hélium dont le prix est élevé.

Comme on le sait, les Américains sont les seuls à employer le gaz hélium. (2) On discute beaucoup la question d'employer de

(1) Mérignac : *Traité de droit public international* 2^e partie p. 398.

(2) D'après le *Daily Science New Bulletin*, les provisions de l'hélium en Amérique suffisent pour le gonflement d'environ 200 dirigeables.

l'hydrogène ou l'hélium. Bruns (1) prouve que pendant les milliers d'ascensions des zeppelins en Allemagne en temps de paix, l'hydrogène comme tel n'a jamais été la cause de catastrophes. Il a l'avantage d'être meilleur marché que l'hélium et d'avoir une capacité portative plus élevée de 8-10 0/0. L'incendie d'un dirigeable est toujours provoqué par ses grandes provisions de benzine. Il convient donc de chercher un autre combustible et nous arrivons aussi ici à la conclusion qu'il faut employer les moteurs à huile lourde, (moteurs Diesel). Avec les progrès techniques réalisés, l'inflammation de la benzine est réduite au minimum. Néanmoins, pour le transport des personnes, la sécurité absolue doit être exigée. C'est l'huile lourde seule qui la donnera. Le moteur Diesel offre de tels avantages quant à l'économie, la sécurité, la durée d'utilisation, le maniement très simple, qu'il s'impose forcément et sera appliqué avant tout au dirigeable.

Sur les petits parcours, le dirigeable ne pourra pas concourir avec l'avion, parce que celui-ci est beaucoup plus rapide et qu'il n'exige pas les installations et l'équipement coûteux qui sont nécessaires pour le premier.

Par contre, le dirigeable est sans concurrence quand il s'agit de survoler de grands parcours qui dépassent le rayon d'action de nos avions.

Il est possible de construire des dirigeables de toutes les capacités et d'augmenter proportionnellement leurs rayons d'action et leurs poids. La limite est imposée par les difficultés de maniement sur terre.

Les dirigeables, d'une capacité de 150.000 m³, que l'Angleterre construit actuellement, semblent suffire aux exigences présentes. Leurs caractéristiques sont les suivantes: (2).

Capacité 150.000 m³.

Longueur, 200 m.

Diamètre, 40 m.

Portance, 155 tonnes, dont 20 tonnes, réservées pour 150 passagers et le fret.

7 moteurs à 550 CV.

Vitesse, 125 kmh.

Rayon d'action, 1.500 km.

(1) Luftweg 25 janvier 1925, Bruns : Das Luftschiff im Weltverkehr.

Il va de soi que nous étudions ici le dirigeable commercial. Nous convenons que pour des buts militaires l'hélium est presque indispensable. La guerre mondiale a prouvé que la vitesse faible du dirigeable par rapport à celle des avions de chasse, le rend inutilisable pour l'offensive. L'Allemagne après de nombreuses pertes de dirigeables les a mis en 1917 à la disposition de la marine pour des reconnaissances.

(2) N. Z. Z. 20 avril 1925 : Was die Technik Neues bringt,

Le rayon d'action de ces dirigeables n'est que la moitié de celui du ZR3 qui était de 8.000 km., mais qui n'avait que 5 tonnes de poids utile, une vitesse de 90 kmh. et une capacité de 70.000 m3. Ces dirigeables sont destinés au voyage Angleterre-Australie qui serait fait en 4 étapes : Angleterre-Egypte-Karachi-Singapour-Perth. On compte arriver ainsi aux Indes en quatre jours. L'Angleterre n'ayant pas d'hélium est obligée de pourvoir ses dirigeables d'hydrogène. Pour diminuer les risques d'incendie, des moteurs à huile lourde sont prescrits.

La seule application pratique des dirigeables fut faite en 1919 par le « Bodensee » de la « Delag » qui exploitait la ligne Friedrichshafen-Berlin. En 98 jours furent exécutés 103 voyages, transportés 2.380 passagers, 5.000 kg. de courrier postal et environ 30.000 kg. de marchandises. (1) Ce service fut suspendu par l'interdiction de l'Entente et les deux dirigeables furent cédés à la France (Dixmude) et à l'Italie.

Ci-après on trouvera un projet de plan financier de la future route New-York-San Francisco : (2)

Caractéristiques des dirigeables en service :

Force ascensionnelle (hélium) 80 tonnes.

Poids utile, 35 à 40 tonnes.

Valeur du dirigeable, 1,5 million de dollars.

Projet :

2 dirigeables	}	4 millions de dollars
1 tête de ligne		
1 terminus		
Les ateliers		
4 mâts de campement.		400.000 dollars
Balisage		300 000 »
Frais de premier établissement.		7.700.000 »
Fonds de roulement		1.000.000 »
Frais d'entretien du termin. et la tête par an.		240 000
Travaux divers s/ » » »		27.000
Frais d'entretien des mâts :		
4 capitaines à 4.000 dollars.		16 000
12 machinistes pour les crics		36.000
20 préparateurs		48.000
Amortissement des mâts.		10.000
Matériel et combustibles p. entretien des mâts		<u>7 000</u>

384 200

(1) Tilgenkamp, p. 8.

(2) The Nations Business 1,25.

	REPORT.	384.200
Frais d'exploitation pour deux dirigeables :		
Consommation d'essence.	100.000	
Huile : 5 o/o de la consommation d'essence.	20.000	
Frais d'entretien des dirigeables (en comptant une durée vitale de 5 ans et 1/5 de 10 o/o de la valeur du dirigeable)	60.000	
Hélium 50 o/o du contenu par année.	97.000	
Amortissement 25 o/o par an	750.000	
Intérêt du capital engagé 5 o/o	435.000	
Assurance	400.000	
Divers	100.000	
Premier gonflement avec hélium	200.000	
	<hr/>	2.162.600
Equipage pour deux dirigeables :		
3 capitaines.	18 000	
3 1 ^{er} officiers de garde	13.500	
3 2 ^{es} » »	10.800	
20 préparateurs	60.000	
6 »	15.000	
3 ingénieurs	15.000	
3 » de garde.	12.000	
30 machinistes	90.000	
	<hr/>	234.300
Administration :		
Directeur	15.000	
Secrétaire	4.000	
2 chefs de bureaux	10 000	
Comptable, dactylos	15 000	
Frais d'administration	40 000	
	<hr/>	84.000
	TOTAL.	<hr/> <hr/> 2 865.100

Pour couvrir ces frais d'exploitation de 2.865.100 \$, il est indispensable de transporter 100 passagers par voyage.

Le trajet en chemin de fer est de 5 jours, avec accessoires 350 \$
— dirigeable — 50 heures — 300 \$

avec 120 passagers aller et retour ; avec 100 passagers à bord, la recette serait de 3.600.000 \$, sans compter la recette résultant des 18 tonnes de marchandises qu'on peut transporter en plus des passagers.

En Amérique, le « Los Angeles » (ZR3) entreprend actuellement des voyages pour recueillir des expériences touchant la question des frais, et pour pouvoir établir un compte d'exploitation qui déterminera le prix du billet. On annonce aussi la création d'une compagnie au capital de 50 millions de \$ qui se propose d'éta-

blir des lignes desservant, au moyen d'une vingtaine de grands dirigeables rigides, les principaux centres du Nord de l'Amérique,, entre l'Atlantique et le Pacifique. Les organisateurs assurent que les tarifs de transport ne seront guère plus élevés que ceux des compagnies de chemins de fer.

Le Dr Eckener, commandant du ZR3 a élaboré un projet pour le trajet Londres-New-York. Il prévoit 3 dirigeables ; le voyage reviendrait à 15.850 £, le prix pour chacun des voyageurs étant de 126 £. Il escompte un gain de 8.350 £ pour le courrier postal et 3.750 £ pour les messageries. Les recettes totales produiraient ainsi un bénéfice de 585.000 £ soit environ le 31 0/0 du capital investi. Vu le prix modeste du transport, Eckener compte sur une nombreuse fréquentation de la ligne, d'autant plus que les dirigeables seraient gonflés avec le gaz hélium et pourvus de moteurs à huile lourde.

En Espagne, il existe un projet hispano-allemand de liaison par dirigeables entre Séville et Buenos-Ayres.

Nobile, l'ingénieur en chef des chantiers de dirigeables italiens, a publié dans les « Atti del Associazione Italiana di Aerotecnica » une comparaison entre un service fait par avions et par dirigeables. Après avoir discuté les différences qui existent entre les deux, au point de vue sécurité, aménagement, etc. il établit une intéressante comparaison entre les capitaux investis et les frais nécessaires résultant de l'emploi de l'avion et du dirigeable. En se basant sur les faits suivants, il prouve qu'un service effectué avec ces derniers sera meilleur marché : avec l'avion, le poids utile par CV est de 4,17 kg., avec un dirigeable il est huit fois plus élevé, c'est-à-dire environ 33 kg. par CV. Le rendement du dirigeable croît avec l'augmentation du cube, de la vitesse et de la longueur du parcours ; ces frais seront encore 50 0/0 plus hauts que chez les chemins de fer ou vapeurs ; avec l'avion, par contre, ces frais seront de 100 0/0 plus élevés. Partout où il serait nécessaire de créer une ligne de chemins de fer, le dirigeable serait employé, car la construction de 500 kilomètres de tracé exige aujourd'hui environ 500 millions de francs. Nobile est de l'avis qu'il appartient à l'Etat d'organiser ses routes de dirigeables parce qu'une entreprise privée ne peut guère risquer des expériences et que l'aviation ne doit pas rester trop longtemps dans le domaine du sport et du tourisme.

Etablissant des calculs de comparaison entre les deux, il suppose un parcours de 500 kilomètres (qui, à notre avis, est absolument défavorable pour le dirigeable) avec 75 voyageurs par jour dans chaque sens. Les dirigeables en service auraient une capacité de 35.000 m³ et pourraient transporter 75 passagers ; leur vitesse maximum serait de 120 km. h., leur vitesse commerciale de 85 km. h. Admettant 300 voyages = 150.000 km., il obtient 11.250 000 km. passagers. Pour accomplir le même service avec des avions,

il en faudrait 18 avec 7 de réserve, qui devraient faire 7.500 vols par an. La machine à employer serait la Savoya S. 12, 214 kmh., 150 CV, 725 kg. de poids utile = 4 passagers. Ces machines effectueraient 3.750.000 km. de vol et environ 15 millions de km. passagers.

Les capitaux investis seraient de :

	Dirigeable	Avion
Terrains	4.000 000	4.000 000
Installations	20.000.000	8.400 000
Chantiers	2.000 000	2.000.000
Matériel volant	6.000 000	4.000.000
Fonds de roulement	1.000.000	1.000.000
Total.	<u>33 050 000</u>	<u>19.000.000</u>

Frais d'exploitation :

	Dirigeable	Avion	o/o de comparaison
Intérêt et amortissement :			
Installations	0,238	0,099	
Matériel volant	0,038	0,019	
	<u>0,276</u>	<u>0,118</u>	2,34
Renouvellement du mat. vol.	0,375	0,633	0,59
Personnel :			
Chantier	0,106	0,100	
Volant	0,042	0,050	
Aérodrome	0,040	
	<u>0,188</u>	<u>0,150</u>	1,25
Entretien :			
Installation	0,032	0,022	
Matériel volant	0,054	0,027	
	<u>0,116</u>	<u>0,049</u>	2,37
Combustible	0,261	0,667	0,39
Frais par 1 km passag.	<u>1,216</u>	<u>1,617</u>	0,75
Frais généraux et assurance des voyageurs	0,182	0,243
Le km. passag. revient à	<u>1,398</u>	<u>1,860</u>	0,75
Ces frais se répartissent sur les			
Installations	0,467	0,254	1,84
Matériel volant	0,931	1,006	0,52
Frais par km. de vol	<u>105</u>	<u>7,4</u>	14,2
	Calculé p. 75 voyageurs	p. 4 voyageurs	
1. Amortissement, Intérêts	0,20	0,06	
2. Renouvellement du matériel	0,27	0,34	
3. Salaire du personnel	0,13	0,08	
4. Frais d'entretien	0,08	0,03	
5. Combustible	0,19	0,36	
6. Frais généraux	0,13	0,13	
	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	

Il est à remarquer qu'en allongeant le parcours, la vitesse et la capacité restant les mêmes, la proportion sera plus favorable entre les frais du capital investi et les frais d'exploitation, parce que les premiers sont indépendants du parcours.

Les chiffres ci-dessus datant de 1923, ne sont donc plus très actuels, mais ils permettent quand même de se rendre compte à peu près des différences qui existent entre ces deux exploitations. Il faut ajouter aussi que le type d'avion n'est pas très bien choisi ; il va de soi qu'en employant un avion moderne à 10 ou 12 places, les frais se réduiront à l'avantage de l'avion. On doit néanmoins reconnaître que le prix du voyage par dirigeable sera meilleur marché que celui de l'avion, s'il s'agit de longs parcours. Chacun a son champ d'action bien délimité. A moins qu'il soit possible de faire des embarquements ou débarquements en l'air, l'avion apportera à la station du dirigeable les personnes et le courrier devant employer celui-ci et en prendre livraison pour les centres qui seront sur son parcours. De cette manière, les deux se compléteront mutuellement et apporteront un appui précieux aux moyens de transport à grande vitesse.

SECTION IV

Le rôle de l'État dans l'aéronautique

Tout Etat a intérêt à développer aussi vite et aussi intensément que possible son aéronautique commerciale. Il peut créer lui-même des lignes aériennes ou céder ce droit à l'initiative privée, en la soutenant au début par des appuis d'ordre financier, économique et technique.

Dans tous les pays, l'aviation marchande a été abandonnée à l'initiative privée. Seuls les E. U. A. exploitent le service postal entre New-York et San Francisco. L'importance de la circulation aérienne au point de vue de l'économie nationale n'est pas encore telle que l'Etat doive s'en charger, surtout en ce qui concerne la politique des tarifs. Nous estimons, quant à nous, que cette industrie doit être laissée à l'industrie privée si l'on ne veut pas faire les mêmes expériences qu'avec les chemins de fer. Le seul monopole que l'Etat doit s'assurer est celui des aérodromes et des installations terrestres, soit les stations de météorologie et de T. S. F., le balisage. En mettant à la disposition des compagnies aériennes ces installations coûteuses, l'Etat facilite beaucoup leur développement rapide et les aide à traverser la crise pénible de tout début. Il leur accorde ainsi un subside indirect. D'autre part, par le monopole il empêche qu'une compagnie puisse se réserver un aérodrome particulièrement favorable pour en priver une autre. L'Etat peut mettre à la disposition des compagnies, moyennant un loyer modeste, des hangars, des ateliers, des réservoirs de benzine et peut même céder temporairement du personnel technique. Pour faciliter l'accès aux aérodromes, le service postal devrait installer une liaison d'automobiles, correspondant aux départs et aux arrivées des avions.

A côté de ces subsides indirects, l'Etat verse en général aux compagnies des subventions en argent, calculées d'après divers procédés que nous discuterons au chapitre « subventions ».

A côté des avantages économiques qui résultent de l'aviation commerciale, l'Etat, pour des motifs d'ordre militaire, exige en général l'emploi de matériel national (si l'industrie aéronautique existe dans le pays même) et du personnel incorporé dans l'armée. Il se crée ainsi une réserve de pilotes et de mécaniciens bien entraînés.

Les villes en général s'intéressent beaucoup à l'aviation et cherchent à attirer les lignes aériennes en leur ouvrant de larges crédits et en mettant à leur disposition toute l'installation terrestre. C'est surtout en Allemagne que les villes rivalisent pour appeler à elles la circulation aérienne.

Le tableau suivant indique les subventions accordées par les divers Etats :

ANNÉE	ÉTATS	SUBVENTIONS	BUDGET
1919	Allemagne	Mk. 500.000	
1920	»	» 12.000.000	
1921	»	» 26 000 000	
1922	»	» 61 000 000	
1923	»	» 92.000.000	
1920	Angleterre	Lst. 479.729	
1921	»	» 898.000	
1922	»	» 1 243.000	
1923	»	» 2.000.000	
1924	»		
1923	Belgique	Fr. 2.400.000	
1924	»	» 3.100.000	
1925	»	» 3.100.000	
1926	»		3 100.000
1927	»		3 100.000
1919	France	Fr. 37.000.000	
1920	»	» 128.000.000	
1921	»	» 146.000.000	
1922	»	» 147.000.000	
1923	»	» 138.000.000	
1924	»	» 138.000.000	
1925	»		163 000 000
1920	Italie	Li. 10 000.000	
1921	»	» 23.000 000	
1922	»	» 60.000.000	
1921	Tchécoslovaquie	K. 7.000.000	
1922	»	» 10 000 000	
1923	»	» 137.000.000	
1924	»	» 163.000.000	

• La circulation aérienne est réglée par des décrets et des arrêtés. Il n'y a pas lieu de les discuter ici (1). Nous indiquerons seule-

(1) Pour les questions juridiques nous renvoyons à : Brunet, cours de transport terrestres, fluviaux, aériens ; Bredow Muller, Luftverkehrsgesetze (comparaison des droits aériens des divers pays), et auteurs cités au répertoire.

ment que, dans tous les règlements, on prescrit des épreuves pour l'obtention du brevet de pilote, le contrôle périodique des machines et l'immatriculation. Dans les épreuves pour le pilotage, on distingue celles pour pilotes privés (tourisme) et celles pour pilotes conduisant des avions commerciaux. En outre, ces arrêtés contiennent des prescriptions de police, concernant les documents officiels de bord et, en dernier lieu, les responsabilités. La surveillance de la circulation aérienne appartient à un officier (Suisse), à un sous-secrétariat d'Etat, rattaché généralement au Ministère des travaux publics (France) ou à un ministère, soit de l'air, de la guerre ou de la marine (Angleterre).

La navigation aérienne, de par son esprit international, a été l'objet d'une « Convention portant réglementation de la navigation aérienne, du 13 oct. 1919 », élaborée par les pays alliés, et associée de la grande guerre. Tout Etat, membre de la Société des Nations peut adhérer à cette convention qui contient toutes les directives pour la réglementation particulière de chaque pays.

I. La politique des subventions suivie à l'égard des chemins de fer et de la navigation maritime

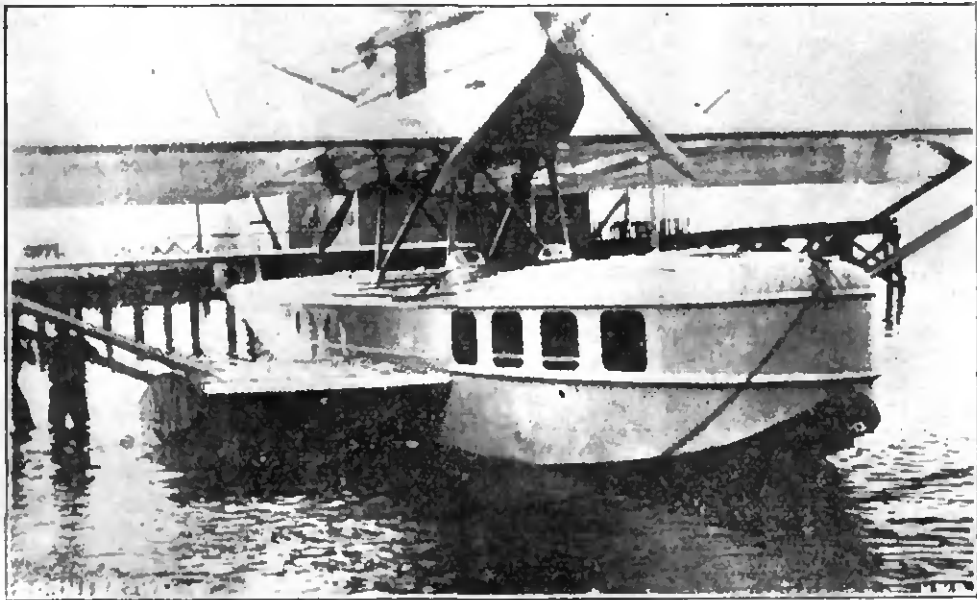
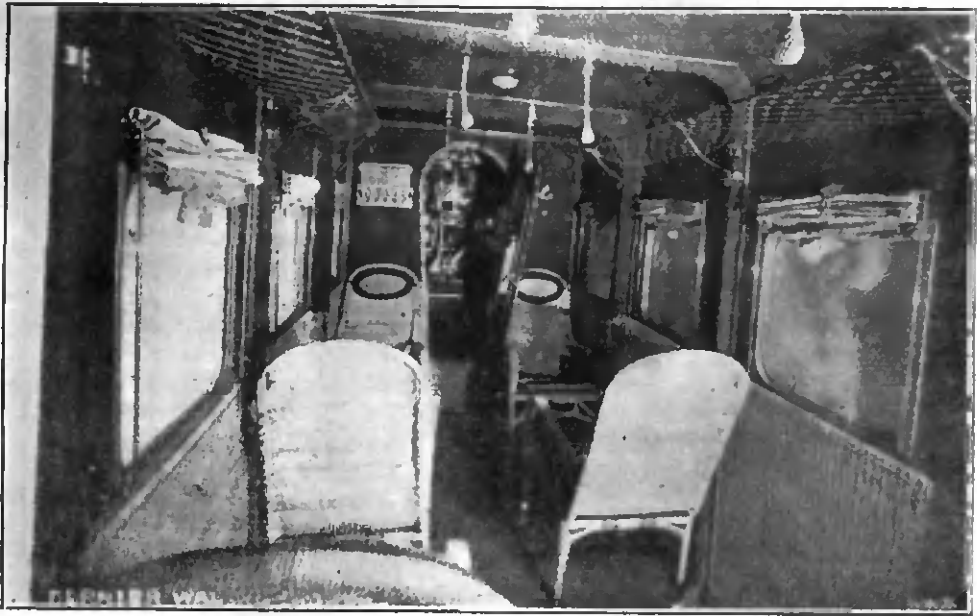
En étudiant les budgets des divers Etats s'occupant d'aéronautique, nous trouvons partout des postes plus ou moins importants destinés au développement de ce nouveau moyen de transport. Un lecteur non averti fera souvent la réflexion suivante : si l'aviation commerciale ne peut se soutenir elle-même, si elle a besoin de subventions lourdes, pour un budget, elle n'est que du luxe ; les Etats souffrant assez des répercussions de la guerre ne sont pas capables d'entretenir cette institution.

Il serait hardi de juger ainsi une branche des moyens de transport absolument nécessaire.

Tous les moyens de transport ont commencé au moyen de subventions et ce n'est que grâce à celles-ci qu'ils ont pu se développer. Les dépenses faites par l'Etat ont porté leurs fruits après des années et l'Etat a pu en tirer des bénéfices.

Ce sont les mêmes motifs qui ont amené l'Etat à accorder des subventions pour le développement des chemins de fer et les bateaux à vapeur. Il voulut créer pour la communauté une nouvelle institution économique, facilitant les échanges et les relations entre individus d'un même pays et avec l'étranger. On a adopté à peu près les mêmes dispositions et procédés pour l'aviation.

Avec les chemins de fer, l'Etat a fait au début des cessions gratuites de terrains aux sociétés privées. Les E. U. A. ont donné le meilleur exemple. Des années 1850 à 1871, le gouvernement céda.



à peu près 600.000 km² pour l'établissement des lignes (1). Ce fut un fait de toute première importance pour le développement économique et social du pays.

La France alla même plus loin. Par la loi du 1^{er} juin 1842, l'Etat prit à sa charge la construction de tunnels et de ponts pour un réseau important de lignes ayant pour centre la métropole. Les frais à supporter furent partagés pour les 2/3 entre les départements et pour 1/3 par le gouvernement. Les entreprises privées n'eurent qu'à établir le tracé, moyennant les crédits à long terme, avancés par l'Etat. Ce dernier, pour s'assurer quelque garantie se réserva le droit de dévolution.

En Allemagne, des subventions en espèces furent pour la première fois accordées par Frédéric Guillaume III, sous la forme d'un million de talers octroyés pour le développement des chemins de fer entre les provinces de l'ouest et de l'est. Dans la suite, cette sorte de subvention fut employée fréquemment dans les divers pays, en Autriche pour la « Oesterreichische Südbahn-gesellschaft » en 1858, en France en 1875, puis aux E. U. A. Comme exemple en Suisse, on peut citer les subventions de 119 millions accordés par l'Allemagne, l'Italie et la Suisse pour la construction de la ligne de Gothard.

Les premières subventions étaient en général des donations. Ce système trop onéreux pour l'Etat fut remplacé par des emprunts dont une part d'actions lui revenait. De cette manière, l'Autriche a beaucoup développé son réseau. En 1847, elle possédait 60 0/0 de toutes les actions, en 1866 elle donnait 50 millions à titre d'avance à 4 sociétés pour la construction de leurs réseaux. Aux E. U. A. en 1870, environ 185 millions de \$ se trouvaient en circulation, à la suite des emprunts des sociétés de chemins de fer.

Un autre mode de subvention fut la garantie de productivité. L'entrepreneur ne courait ainsi plus de risques et, en même temps, l'on encourageait l'esprit d'entreprise. L'Etat garantissait aussi le paiement de l'intérêt des obligations émises par ces entreprises et facilitait le placement des obligations, à propos desquelles le public manifestait certaines craintes, phénomène que nous observons de nos jours avec les entreprises de navigation aérienne. En 1903 encore, l'Etat autrichien possédait contre ces entreprises une créance de 83 millions de florins, résultant des avances garanties par lui.

Un autre moyen de faciliter les débuts consistait à affranchir les compagnies du paiement d'impôts, de taxes et des timbres d'émissions. Par une loi du 3 novembre 1838, la Prusse exonérait les entreprises de chemins de fer du paiement de timbres d'émissions d'actions ainsi que de l'impôt sur le revenu. Plus tard,

(1) Schnitzler : Luftfahrtsubventionen, Flugwoche, n° 26.

cet avantage fut supprimé par l'introduction d'un impôt spécial pour les chemins de fer. En Autriche, par la loi du 13 avril 1870, ceux-ci furent libérés de l'impôt pour une période de 30 ans.

En Suisse, les premières lignes furent créées au moyen d'emprunts, puis de subventions des communes et des cantons. La loi du 28 juillet 1852, en dispensant les compagnies des droits de douane sur le matériel de roulement et des rails pendant une durée de 10 ans, leur conférait le droit d'expropriation. Obligé de leur venir en aide par des subventions, le gouvernement imposait aux compagnies différentes conditions concernant l'administration militaire, des postes et du télégraphe.

Très intéressante aussi est l'histoire des subventions dans la navigation maritime. La politique suivie dans ce domaine ressemble encore plus aux méthodes adoptées dans la navigation aérienne, qu'à celles qui ont présidé au développement des chemins de fer. Nous distinguons les primes de construction et les subventions générales. Les premières furent innovées par Colbert qui, par ce moyen, s'efforça d'attirer le commerce maritime sous pavillon français. Si les tendances nouvelles du commerce libre firent négliger quelque peu cette politique, à partir des années 1840, la France donna la préférence par l'octroi de primes à la fabrication de machines à vapeur pour bateaux.

En 1881, une loi fixa les conditions pour l'obtention de ces primes. L'Etat versait par tonne brute de chaque nouvelle fabrication 30 à 65 fr. et 15 fr. par quintal de machines à vapeur. Jusqu'en 1914, la France a payé environ 350 millions pour ces primes de construction.

Une loi analogue fut promulguée en Italie en 1896, avec la différence que les primes sur les machines ne furent plus calculées d'après le poids mais d'après les CV. Le Japon suivit la même politique.

Des primes furent aussi créées sous la forme de prêts à taux modeste. En 1903, l'Angleterre prêta par contrat, au taux de 2 3/4 0/0, une somme assez forte à la Cunard Line pour la construction de deux grands vapeurs à vitesse de 25 nœuds.

Comme pour les chemins de fer, l'Etat se portait garant des emprunts d'obligations émis par les sociétés de navigation maritime. Ainsi fit l'Italie par les lois de 1911 et 1913. Elle exigea cependant une diminution des tarifs si le bénéfice devait dépasser 5 1/2 0/0. L'Etat se réservait le droit de vérifier les livres de comptabilité.

Il existe une autre prime connue sous le nom de « prime de route » (1) qui se calcule, en multipliant le nombre de tonnes

(1) Schnitzler : Fahrprämie, Ausrüstungsprämie, Betriebsprämie, voir Flugwoche n° 26.

par le nombre de milles parcourus. Là encore ce fut la France qui appliqua le plus souvent ce système. Elle accordait par tonne et millier de milles une prime de 1.70 fr. qui en 1907 devait être remplacée par la prime d'équipement versée une seule fois à la première installation du bateau.

Une autre subvention, la prime d'exploitation, se calculait par tonne et n'était payée qu'aussi longtemps que le bateau était en service. Grâce à ces diverses primes, la navigation française a été très florissante. Il faut se rappeler aussi que toutes ces primes dépendaient encore de la vitesse du bateau et d'une limite minimum de charge à transporter.

Un genre de subvention assez peu répandu existait en Russie. Par la loi de 1898, l'importation des bateaux était exemptée de droits de douane pour une durée de 10 ans. Ce système est aussi appliqué dans l'aviation par les pays n'ayant pas d'industrie aéronautique.

A côté de ces primes de route et de construction, on peut signaler celles qui sont accordées seulement à quelques compagnies. Elles sont conditionnées par des contrats qui imposent diverses charges aux sociétés subventionnées. Ces subventions soit postales, soit militaires ou économiques, appelées « les primes-vapeur », sont accordées de préférence par les nations maritimes et surtout par l'Allemagne. L'Angleterre a adopté ce système seulement pour la poste. L'Autriche subventionne sa marine par des primes versées au prorata des milles parcourus ; de même elle lui rembourse les frais de passage du canal de Suez. La Hongrie, à côté d'une subvention en espèces exonérait sa compagnie maritime, l'« Adria », de tout impôt et de taxe ; celle-ci s'engageait, en revanche, à entretenir certaines lignes et, dans les 10 années suivantes, d'augmenter son parc de 10 navires et de 7 au cours de nouvelles 10 années.

Jusqu'en 1914, les Etats versaient annuellement les subventions suivantes :

Allemagne	8 millions
Russie	11 »
Espagne	15 1/2 »
Italie	16 »
Autriche-Hongrie	20 »
Japon	28 1/2 »
Angleterre	34 »
France	53 »

La France se trouve en première ligne comme elle le sera aussi pour l'aviation.

SUBVENTIONS A L'AÉRONAUTIQUE

Comme nous venons de le voir, les moyens de transport ont été subventionnés dès leur début. Les Etats ont aussitôt saisi leur grande importance, au point de vue économique et politique et ils ont vu en eux le moyen d'assurer leur supériorité dans le marché mondial. L'aviation présente aujourd'hui les mêmes aspects.

Nous entendons par le terme de subside ou de subvention des avances consenties par l'Etat à des entreprises ayant pour but l'exploitation aérienne ou la construction d'avions et de moteurs. L'Etat, de son côté, formule diverses conditions que les entreprises sont obligées d'accepter. Nous constatons donc :

1. que c'est l'Etat qui accorde les subventions.
2. que les institutions privées reçoivent les subventions,
3. qu'il s'agit d'un appui matériel qui grève le budget de l'Etat.
4. que les subsides ne sont accordés que si la compagnie s'engage à se soumettre aux conditions imposées par l'Etat, lequel cherche à sauvegarder les intérêts financiers, politiques et économiques.

Les subventions accordées par les Etats peuvent être considérées du point de vue économique ou juridique.

Economiquement, les subventions ne sont pas seulement des sommes d'argent, mais elles peuvent consister aussi à mettre à disposition des avions, des hangars, des terrains d'atterrissages, des installations de balisages, etc. L'Etat peut céder des machines gratuitement ou faciliter les conditions de paiement ou les donner en location. Il peut aussi garantir vis-à-vis de tiers le paiement des intérêts d'obligations de la compagnie ou encore, avancer des fonds, en ne comptant qu'un taux d'intérêt modeste et participer lui-même à la compagnie, en souscrivant un certain nombre d'actions ou d'obligations. En pratique, il arrive aussi que l'Etat subventionne non pas les compagnies aériennes, mais seulement les fabricants d'avions, et de moteurs, ou les trois ensemble.

Juridiquement, les subventions sont fixées par des clauses contenues dans les cahiers des charges. L'Etat fait des avances et tâche d'obtenir des compensations. Il est rare qu'un Etat accorde des subsides à fonds perdu. Ce procédé ressemble à une donation puisqu'on ne demande pas à l'entreprise une contre-prestation. Dans la plupart des cas, l'Etat exige pour ses avances une compensation qui peut consister dans le transport gratuit d'une certaine quantité du courrier postal, du courrier diplomatique, des employés d'Etat en service, etc.

Par contre, on parle de contre-prestation quand la compagnie n'a plus sa complète liberté d'action, quand par exemple, elle est obligée d'employer un certain type d'avion ayant un caractère militaire, ou de survoler des étapes importantes au point de vue

politique, mais ne promettant pas de rendement. De même l'obligation pour l'exploitant de n'employer que du matériel national n'est pas toujours avantageuse.

On parle d'avance dès que le cahier des charges prévoit ou bien le remboursement de la subvention, avec ou sans intérêt, ou bien, en cas de bénéfices, une participation par l'Etat. Celui-ci exige généralement des garanties qui consistent d'habitude dans la mise en gage du parc d'avions, etc.

Il y a cautionnement, si l'Etat garantit de combler le déficit éventuel et de payer les intérêts d'obligations en cas d'inexécution par la compagnie.

Par toutes ces subventions, l'Etat a un moyen de contrôle sur la compagnie, et en même temps, il est en mesure de provoquer indirectement certains résultats soit politiques, soit économiques ou militaires.

Le but des clauses économiques est de rendre les compagnies aussi vite que possible indépendantes des aides de l'Etat ; celui-ci cherche à s'en faire des contribuables.

Les clauses économiques sont un moyen d'éducation, en ce qu'elles incitent l'entreprise à rendre son maximum de rendement, de capacité, de régularité et de sécurité. La clause stipulant que tout le matériel et tout le personnel doit provenir du pays même, protège le marché national ; elle est très importante pour l'aviation militaire.

Dans tous les pays, l'Etat, pour contrôler l'exécution des clauses stipulées, s'est réservé la surveillance technique et celle de la comptabilité. Cette dernière est très importante pour fixer les subventions, les primes kilométriques, les quantités transportées, le personnel employé, la régularité et la ponctualité, les atterrissages forcés, (surtout les causes) etc. L'Etat devrait même prescrire les modalités du bilan, la subdivision des frais, les méthodes à suivre pour le calcul des amortissements. Cela lui permettrait d'établir des statistiques d'ensemble.

En général, les subventions sont accordées à l'exploitant après l'exercice, c'est-à-dire dès que celui-ci a prouvé qu'il a exécuté les obligations du cahier des charges et qu'il a établi son bilan. Il arrive aussi que l'Etat fixe d'avance les subventions pour quelques années, permettant ainsi à la compagnie d'élaborer ses plans pour l'avenir. Les subventions diminuent avec les années pour engager l'exploitant à se rendre indépendant aussi vite que possible.

Comme dans les autres modes de transport, l'Etat peut payer des primes de construction et des primes suivant le nombre d'avions (multimoteurs, primes d'équipement).

Il va de soi qu'en pratique l'Etat n'a pas seulement recours à un des modes mentionnés ; généralement, au cours des années, il

les emploie tous, pour obtenir, si possible la meilleure combinaison.

Les systèmes de subventions diffèrent beaucoup suivant les pays. Nous allons étudier les principaux.

L'ANGLETERRE. — Le gouvernement britannique a déjà changé quatre fois le statut qui règle l'octroi des subsides à l'aviation commerciale. Chose curieuse, il adopte une politique entièrement contraire à celle de la France. L'Angleterre monopolise, la France multiplie les concessions. (1)

Le tout premier rapport du département de l'aviation civile britannique, publié le 1^{er} novembre 1919 par le contrôleur général Sykes, envisage la possibilité d'adopter une politique d'assistance en faveur des compagnies de transports aériens. Il a recours à trois méthodes : le subside forfaitaire, l'attribution de primes de transport et de primes kilométriques, l'aide indirecte, accordée par l'installation des aérodromes, les balisages de route, l'organisation des services météorologiques, de douane et de T.S.F. Sykes insiste pour une combinaison entre les deux dernières méthodes.

Le secrétaire d'Etat à l'aéronautique d'alors, M. Churchill recommanda au Parlement d'accepter la première, moyennant une allocation aux compagnies d'un subside calculé à raison de 25 0/0 de leurs recettes commerciales et l'ouverture d'un crédit de 250.000 £ qui devait couvrir le montant total des subventions pour les deux années 1920-22. Ce projet fut rejeté. Sans attendre l'encouragement officiel, l'aviation britannique volait de ses propres ailes. L'Aircraft Transport and Travel et la Handley Page, l'Instone and Co Ltd. établissent la liaison avec Bruxelles, Amsterdam et Paris. L'élan est donné, suivie d'une chute, brutale et rapide. Sans soutien financier officiel, les compagnies ne purent lutter. Par contre, grâce aux subsides de son gouvernement, la compagnie française exploitant également la ligne Paris-Londres, peut réduire son tarif ce qui, au début de mars 1921 mit fin à la libre exploitation des lignes anglaises.

Un nouveau comité d'études rédigea en toute hâte le texte d'un compromis provisoire qui fut appliqué à partir du 22 mars 1921. Par cet accord conclu en faveur des compagnies Handley Page et Instone Ltd., l'Etat leur garantissait un bénéfice de 10 0/0 calculé sur les recettes et un subside de 75 £ par vol complet sur la ligne Paris-Londres. Le crédit maximum de chacun des intéressés était de 25.000 £. L'excédent des bénéfices devait faire retour à l'Etat et, d'autre part, celui-ci devait rembourser les pertes éventuelles à la fin de l'exercice.

L'aviation britannique passe une année brillante, circonstance à fausser toutes les données du problème. D'une activité inaccou-

(1) Aéronautique 58. A. C. S. n° 1-2 1925.

tumée on a conclu à une réussite, qui, exprimée en chiffres, s'est révélée décevante. La politique de subvention n'avait été établie que sur des bases artificielles, le point de vue commercial étant négligé. Les recettes commerciales avaient été de 29.124 £, les dépenses de 120.493 £ sur lesquelles il restait encore un solde de 5398 £ en litige et non couvert par le subsidé. La perte était de £ 1.069, qui furent couvertes par l'Etat. Les conditions de la subvention avaient fait trop abstraction de la nécessité d'éduquer les compagnies. L'Etat, s'engageant à combler les déficits des sociétés, celles-ci n'éprouvèrent pas le besoin de se créer une situation financière saine et de se suffire à elles-mêmes.

Après cet échec, il fallut établir enfin un statut définitif. Celui-ci devint applicable à partir du 1^{er} avril 1922, mais il dut être abandonné au bout de six mois. Ce statut recommandait au gouvernement de remplacer le subsidé existant de 25 0/0 du montant des recettes commerciales, par l'octroi à chaque compagnie d'une prime de rendement, calculée à raison de 3 £ par passager et de 3 pences par livre de marchandises et fret postal. En outre, on devait accorder la session à tempérament de la moitié du matériel volant et une participation de 50 0/0 au paiement des primes d'assurances. A titre de contre-prestation, les compagnies s'engageaient à rétrocéder à l'Etat tout bénéfice supérieur à 15 0/0 du capital souscrit. 200.000 L. étaient prévues au budget annuel pour couvrir les frais de cette expérience.

Vu la nombreuse fréquentation des années précédentes, le gouvernement se décida à ééder la concession pour Londres-Paris à la Daimler Hire Ltd, et pour Londres-Bruxelles à l'Airial Route Syndicate. Ce dernier interrompit bientôt son activité qui fut reprise par la Daimler Hire Ltd. Le but que poursuivait le gouvernement était de maintenir la concurrence entre les lignes pour assurer leur vitalité. Sur la ligne Londres-Paris, trois compagnies anglaises et la compagnie Air Union se faisaient concurrence, ce qui eut pour conséquence de diminuer pour chaque compagnie le nombre des personnes à transporter. Le rendement de 5,4 passagers par voyage atteint en 1921 fut ramené à 3,7 pour la période d'été de 1922. Pour la première fois, on vit apparaître régulièrement sur la ligne des appareils anglais transporteurs de fret. A la fin de l'année, le résultat était le suivant : la Handley-Page récoltait le 47 0/0 du trafic total, l'Instone le 26 0/0 et la Daimler le 27 0/0. Une seule de ces deux dernières compagnies aurait donc pu englober avec le même matériel le trafic de l'autre. Le résultat financier fut désastreux.

Enfin le gouvernement étudia la question du monopole et, à la fin de 1923, les sociétés concurrentes fusionnèrent, en même temps que les lignes internes sous le nom de Imperial Airways Ltd. Les clauses du cahier des charges, convenues avec la nouvelle so-

ciété sont les suivantes : La société s'oblige à maintenir les lignes aériennes exploitées jusqu'alors, tant et aussi longtemps que les subsides payés par l'Etat ne lui seront pas remboursés.

La subvention fut fixée pour :

La première année . . .	137.000 dollars
La deuxième année . . .	137 000 »
La troisième année . . .	137.000 »
La quatrième année . . .	137.000 »
La cinquième année . . .	112.000 »
La sixième année . . .	100.000 »
La septième année . . .	86 000 »
La huitième année . . .	70.000 »
La neuvième année . . .	52.00 0 »
La dixième	32.000 »

Le matériel doit être de provenance anglaise, 75 0/0 du personnel naviguant et des employés doivent être incorporés dans l'armée. Les employés d'Etat en cours de service bénéficient d'une diminution de 10 0/0 sur toutes les taxes du billet. La compagnie peut utiliser contre une taxe minime, les aérodromes et les hangars de l'Etat, ainsi que le personnel du service technique de ces places. En cas de bénéfices après distribution de 10 0/0 aux actionnaires, un tiers du reste sera affecté au remboursement de la subvention annuelle, le second tiers destiné au développement de l'aviation civile et le tiers restant distribué éventuellement aux actionnaires. En cas de guerre, tout le matériel de la compagnie doit être mis à la disposition du gouvernement.

LA FRANCE. — Les subventions sont réglées par le décret du 27 décembre 1924. L'entreprise doit s'obliger à employer du matériel français admis par l'Etat. Le personnel doit être français. Le transport des passagers sur des appareils d'un type nouveau n'est autorisé que lorsqu'un appareil de ce type a effectué 100 heures de vol dont 50 au moins par étape complète sur les lignes aériennes en question. La subvention accordée est attribuée sous forme de prime d'achat, de primes de parcours auxquelles on ajoutera éventuellement des surprimes de parcours. Les années précédentes, l'Etat avait aussi payé une prime kilométrique et des primes de rendement commercial.

Pour 1924, la prime d'achat est égale à la moitié du prix de facture, qui est déterminé par une formule spéciale.

La prime de parcours est attribuée au prorata du nombre de kilomètres effectivement parcourus par l'avion, au cours de son emploi normal. Le taux de cette prime est fixé par kilomètre et par quintal de tonnage utile à K. fois 1,75 fr. pour les quatre premiers quintaux, K fois 1,25 pour les quintaux excédant ce chiffre. 7

Le cahier des charges établit ensuite un schéma de compte d'exploitation, comportant :

Au débit : A. Toutes les dépenses d'exploitation outre celles relatives à l'administration centrale et à la direction de l'entreprise.

B. L'amortissement de la valeur d'achat du matériel volant à raison de 1/300 par heure de vol par cellule et de 1/150 pour les moteurs ; l'amortissement des immeubles, outillage, etc.

C. La somme nécessaire aux intérêts des avances, des découverts et du capital social rémunéré, les frais de contrôle.

D. Une prime d'économie à raison de 0,30 (R.-O., 75D) R étant les recettes de toute nature et D les dépenses d'exploitation ainsi que l'amortissement du matériel tant volant que terrestre.

E. Une prime de gestion dont le montant est fixé par la convention particulière à chaque entreprise. Si le compte d'exploitation est bénéficiaire le solde créditeur sera partagé entre l'État et l'entreprise. Si le compte est déficitaire, l'entreprise touchera une surprime de parcours qui pourra combler le déficit, mais ne sera jamais supérieure à la moitié de la prime de parcours.

L'État se réserve le contrôle technique et financier de la compagnie par des institutions créées par lui. Pour habituer l'entreprise à la régularité, l'État prescrit des sanctions en cas de retard au départ ou d'interruption en cours de voyage, lorsque ceux-ci ne sont pas causés par des circonstances atmosphériques.

LE PAYS-BAS. — Le cahier des charges entre le gouvernement néerlandais et la Koninklijke Luchtvaart Maatschappij (K. L. M.) date de 1922.

Les avions et moteurs employés sur les lignes de la K. L. M. doivent être de provenance hollandaise et de même la direction et l'administration doit se composer de Hollandais. La K. L. M. transportera contre rémunération sur ordre de la poste tout courrier postal. Sur désir du Ministère les employés d'État seront transportés sans indemnité. Les subventions pour les années 1923 à 1926 ont été fixées comme suit :

400 000 florins	pour	1923
400 000	»	» 1924
300.000	»	» 1925
300.000	»	» 1926

L'entreprise s'engage à se procurer, du premier janvier au 31 décembre 1926, les fonds nécessaires pour assurer son fonctionnement régulier, cette somme ne devant pas dépasser 603.000 florins. En cas de bénéfice après 1926, il sera partagé entre les deux contractants, déduction faite d'une certaine partie fixée par le ministère et à affecter à un fonds spécial pour la compagnie.

La convention fixe des sanctions en cas d'inexécution des dites clauses, mais elle ne les fixe pas pour les cas de retard, ce qui est très important pour éduquer la compagnie.

LE DANEMARK. — Le Danemark prévoit les subventions suivantes :

1. Subside pour l'établissement d'aérodromes, du réseau de balisage et du réseau météorologique.

2. Subside pour l'industrie aéronautique.

3. Subside pour l'aviation commerciale.

Il accorde aussi des subventions aux compagnies étrangères avec lesquelles il doit s'associer. Par ce moyen, il s'assure le trafic aérien et le transport du courrier postal. Il se réserve le droit de contrôle sur toutes les entreprises aéronautiques.

LA SUISSE. — Les compagnies aériennes sont subventionnées par l'Etat, les cantons et les villes.

Le crédit de l'Etat est employé pour des primes de régularité, d'achat de nouveau matériel volant ou d'installation.

Pour les primes de régularité, on tolère un retard d'une 1/2 heure. S'il est dépassé, la prime sera réduite de moitié et elle tombera si le voyage n'est pas effectué le même jour.

La prime d'achat de nouveau matériel volant est fixée d'après une expertise de l'Office aérien fédéral.

Cet office peut installer à ses frais le balisage d'une place bien fréquentée et aussi des places de secours.

Ce sont en général les villes qui entretiennent les places d'aviation et qui payent aux compagnies des primes d'étapes. L'Etat ne paye des primes qu'aux exploitations suisses ; la direction des postes, par contre, subventionne aussi les compagnies étrangères. Elle leur paie le prix d'un billet de passager par voyage ; celles-ci s'engageant en contre partie à expédier une certaine quantité de courrier postal. La direction des postes accorde aux compagnies suisses une prime kilométrique. Elle verse à une seule compagnie étrangère, la S. A. B. E. N. A., société belge les mêmes dédommagements qu'aux chemins de fer. Comme contre-prestation, celle-ci expédie tout le courrier postal qui, au moment de départ de l'avion se trouve à Bâle à destination de la Belgique ou de la Hollande, y compris le courrier en transit de l'Italie.

Cet exemple devrait être suivi par tous les services postaux, car il assure à la compagnie un revenu certain et le courrier arrive plus vite à destination.

II. La Politique aérienne

Après la guerre mondiale, les Etats vainqueurs, la France en tête, ont élaboré un traité destiné à assurer la paix et à imposer aux puissances vaincues, à titre de coercition, des restrictions économiques et militaires. Le traité de Versailles a-t-il en après ces six années, les résultats espérés ? « Ce traité, espoir des peuples pacifiques, objet de haine pour les vaincus, source d'intrigues pour les nations ambitieuses, nous donne-t-il l'assurance ferme contre les causes subsistantes du conflit ? » Telle est la question troublante que pose le capitaine Fonck dans son ouvrage. « L'Aviation et la sécurité française ». (1) Si l'on doit, malheureusement, répondre négativement, où en est la cause ? Il faut la chercher dans un malentendu volontaire des gouvernements et dans la politique contradictoire qu'ils poursuivent. Déjà lors de l'élaboration du traité de Versailles, chaque Etat voulut faire triompher son propre point de vue et, dans un esprit de grande prévoyance, faire insérer des clauses sauvegardant le maximum de ses intérêts. L'Angleterre chercha à ruiner dans l'Allemagne un concurrent économique, la France subit la guerre comme une « manifestation nouvelle du furor teutonicus » (2) et chercha à se protéger contre les entreprises dévastatrices de la Germanie, l'Italie, elle, saisit l'occasion de régler l'irrédentisme.

Chaque Etat cherchant à acquérir la supériorité économique sur le marché mondial, c'est l'impérialisme économique. Ce phénomène n'est pas nouveau, mais il se signale surtout actuellement par le désir qu'ont les Etats de mettre la main sur les matières premières éparses sur le globe, le pétrole, le charbon, le caoutchouc, le nickel, le jute, le coton, le platine. La volonté des divers Etats de détenir ces produits est un germe fatal de guerre. Le souci de la puissance économique est intimement lié à celui de la sécurité militaire. Le capitaine Fonck a bien caractérisé cet état de choses, en écrivant : « Les guerres modernes sont devenues si scientifiques, les moyens industriels qu'elles exigent sont si formidables que la prospérité matérielle et la sécurité sont devenues synonymes. De plus en plus la puissance militaire apparaît comme l'indice du perfectionnement industriel d'un peuple. Et l'on veut être puissamment organisé, en temps de paix, à seule fin que la guerre n'apporte aucune perturbation dans le fonctionnement des forces économiques du pays. L'idéal est de posséder à chaque instant un système d'organisation tel que l'ouverture des hostilités n'amène qu'une intensification de production sans nécessiter de création nouvelle. C'est en ce sens qu'il faut interpréter les

(1) Fonck : L'aviation et la sécurité française, p. 57.

(2) Fonck, p. 58.

nouvelles théories qui ont pris corps depuis la guerre, en Allemagne. Ainsi l'Etat organoeratique de Walter Rathenau. » (1) « Tout tend donc à une sorte de mobilisation économique permanente des nations. Et c'est peut-être Hugo Stinnes qui a le mieux compris cette idée en comparant chaque « Konzern » à une armée en marche et en concluant à la nécessité de réunir plusieurs « Konzern » en un groupe d'armée ; en d'autres termes, l'organisation économique signifie donc tout simplement la possibilité de mobilisation foudroyante qui permettrait, par exemple, de couvrir en quelques heures le pays ennemi d'avions de bombardement et de le noyer sous les gaz toxiques. » (2).

La politique de tous les peuples n'est qu'une consécration de cette triste vérité. Les uns sont animés du désir de revanche, les autres pressés par la nécessité de se défendre. A ces fins, on développe l'aviation, soit commerciale, soit militaire. « Chaque nation trouve dans le souci de cette sécurité aussi bien que dans ses besoins d'extension une impérieuse raison d'accroître son aéronautique. » (3)

La guerre de demain ne se conçoit plus comme celle d'hier. L'intervention au début des hostilités de grandes forces aériennes donnera à la lutte un caractère nouveau et tout à fait particulier : « Le soir même de la déclaration de guerre, on verra de grosses escadrilles lointaines prendre leur vol pour bombarder le territoire ennemi, les bassins industriels, les voies de communications, les bases maritimes ou aériennes et les villes même. » (4) Les hostilités ainsi conçues seront caractérisées par l'extrême rapidité des opérations.

Il n'est donc pas étonnant que l'aviation prenne un tel essor dans tous les pays. Les avions civils, c'est-à-dire commerciaux des divers pays ne sont en somme que des avions militaires camouflés, les différences entre les deux se réduisant à des questions de « carrosserie » (5). L'idée que la flotte civile doit être la réserve de la flotte de guerre est généralement admise ; il va de soi qu'il s'agit seulement de l'employer comme flotte de bombardement. La transformation doit être immédiate. Vue sous ce jour, la tendance d'avoir une grande flotte d'avions commerciaux s'explique donc. La politique d'un pays se règle sur elle. Nous allons donc étudier la politique aérienne des grandes puissances.

LA FRANCE, nation victorieuse, a acquis de nombreux avantages politiques et financiers, qui s'ajoutent à ceux que lui donne

(1) Fonck, p. 49.

(2) Fonck, p. 52.

(3) Fonck, p. 87.

(4 et 5) Jauneaud, L'Evolution de l'Aéronautique, p. 277.

sa situation géographique. Elle est en effet le seul pays qui touche à la fois la Méditerranée et la Mer du nord. Elle doit en conséquence exploiter ces avantages pour le trafic. L'organisation de lignes aériennes réunissant, d'une manière ininterrompue, le Maroc à la Scandinavie d'une part, et la France à la Mer noire de l'autre, aurait été une tâche urgente et utile. Mais la France a passé outre, Oubliant sa mission de gardienne de la civilisation, elle a suivi une politique d'isolement et n'a pas hésité à créer une flotte aérienne puissante, dans la crainte constante d'avoir à défendre sa frontière du Rhin, son empire colonial du Nord de l'Afrique et ses autres colonies. Fonck s'explique très clairement sur cette question : « Rhin, Méditerranée-Afrique, Colonies lointaines, voilà le vaste système dont il nous faudra, à l'occasion, assurer la défense ». (1) Il propose de créer une puissante aviation de bombardement dont une partie, militaire, servira à la formation des cadres et dont l'autre partie, civile, sera employée en temps de paix à l'enrichissement de la nation. Il faut ensuite constituer une excellente aviation de chasse dotée des moyens les plus modernes et d'une supériorité marquée sur celle de l'adversaire. Enfin, l'aviation de travail doit être capable de subvenir aux besoins des troupes de couverture, puis bientôt après à ceux des troupes de choc.

Tel est le programme de la France. En partant toujours de l'impérialisme économique, Fonck propose de développer puissamment l'aviation civile qui devra avoir liberté de se développer sous le contrôle du ministère des travaux publics mais à la condition de respecter les règles que l'organe centralisateur lui imposera en vue de sa transformation immédiate, le cas échéant, en aviation de guerre. « Ce principe est très important pour nous », dit-il « car le seul moyen de diminuer pour nous les frais d'une aviation de bombardement de guerre importante est de développer puissamment l'aviation civile de transport. Le tonnage de cette dernière, intéressant la défense nationale, doit faire l'objet des soins de l'organe centralisateur. Ce sera à lui de fixer les travaux publics sur les directives de construction et d'exploitations propres à servir autant les intérêts de l'aviation militaire que ceux de l'aviation civile ». (2)

C'est ce point de vue qui a retenu la France de s'approcher des autres nations pour travailler en commun dans le domaine de l'aviation commerciale. La France exploite de grandes lignes comme celles de Toulouse à Casablanca, de Paris à Prague, Varsovie et Constantinople, de Paris à Amsterdam et à Londres, mais elle les exploite seule, concurremment avec les autres nations, qui, pour

(1) Fonck, p. 80.

(2) Fonck, p. 201.

la plupart, exploitent leurs lignes en communauté. Fischer von Poturzyn pose avec raison cette question : « Au point de vue géographique, pourquoi la France n'entretient-elle pas encore des lignes avec la Suisse (Marseille-Lyon-Genève) et avec l'Espagne ? Pourquoi n'existe-t-il pas encore de communications entre le midi de la France et l'Italie ? Au point de vue politique, pourquoi la France, malgré des relations amicales avec la Tchécoslovaquie, la Pologne et la Yougoslavie n'est-elle pas arrivée à travailler en commun avec ces Etats sur une base internationale ? Au point de vue technique, pourquoi la construction d'avions civils est-elle influencée, malgré les mauvaises expériences, par la technique militaire, au détriment de la sécurité de l'aviation marchande ? » (1)

Toutes ces questions trouvent leur réponse dans une fausse conception du trafic aérien. Les lignes rayonnant de la France à l'Etranger ne sont rien d'autre que des « ponts-levis » militaires, et par cela manquent de tout caractère économique vital. Nous avons déjà prouvé dans notre chapitre « véhicule » que les deux types de machines, civiles et militaires, ne peuvent pas se combiner. A notre avis, le trafic aérien français ne peut pas prospérer parce que les machines ne correspondent pas aux exigences qu'on a formulées pour les avions de transport. Des exploitations militaires subventionnées ne sont jamais viables à la longue et il ne faut pas s'étonner si en 1923, par exemple, l'Etat français a dû combler le déficit de ses compagnies aériennes, ascendant à 39.600.000 fr. ou 74 0/0 des dépenses. (2).

La politique française est inspirée par la hantise de la sécurité. Ce fait explique l'intérêt qu'elle prend au développement de l'aéronautique en Tchécoslovaquie et en Pologne. Elle fait ses efforts pour que ces deux Etats n'emploient que du matériel français. Dans cette idée, la France, en 1919, a donné au premier de ces pays 120 machines de guerre pour constituer le fond de l'armée aérienne tchécoslovaque. On a toujours admis l'idéal pacifiste de la France, mais on comprend aussi les motifs de son armement aérien. Il faut cependant reconnaître qu'on ne travaille pas pour la paix en paralysant l'activité d'un ennemi dont la puissance économique est de premier ordre. N'aurait-elle pas une noble tâche, à suivre une politique basée sur des ententes internationales ? Au lieu de cela, elle se retire dans une politique d'isolement qui pourra un jour lui être funeste. Tous les journaux français parlent du danger aérien allemand. Mais ne comprennent-ils pas qu'à Londres on commence à s'inquiéter de l'armement français ? On conçoit facilement que les Anglais s'inquiètent de voir à une

(1) Fischer von Poturzyn, Luft Hansa.

(2) Revue de Paris, 15 janvier 1925, Hirschauer : L'aviation commerciale.

heure de leur métropole une puissance voisine, dont l'armée aérienne est quatre ou cinq fois plus forte que la leur. Même si l'on croit au sentiment pacifiste français, ce fait donne à penser. La volonté de la France de ne trouver dans l'aviation qu'une application militaire s'est révélée quand, à la dernière conférence à Copenhague, la délégation française a refusé de participer à une conférence traitant les vols de nuit, en prétextant son manque d'expérience. La véritable raison a été indiquée par les journaux français qui ont parlé de la conférence de la Haye en 1924 : « ...les vols de nuit ne sont pas la moindre préoccupation de ces chefs invisibles (les Allemands) qui règlent tous les détails d'un plan à grande envergure, nettement établi... Cette conférence avait pour but avoué l'établissement de services postaux aériens entre les pays représentés. Mais il suffit de lire les rapports et les décisions prises pour se rendre compte que le transport de la poste entre Malmö et Copenhague, Rotterdam, Londres n'est qu'un prétexte à la création de lignes coûteuses et largement subventionnées qui ne rendront rien au point de vue commercial. L'explication est peut être tout entière dans ces phrases : des terrains d'atterrissages comportant des dépôts d'huile et d'essence devront être aménagés le long de la route suivie par les avions. Ils seront éclairés de telle sorte que les atterrissages de nuit s'effectuent dans les meilleures conditions... Ainsi donc nous sommes prévenus et si un beau soir les pilotes qui viendront toucher Rotterdam ont la consigne de se tromper de route et de naviguer sur Paris pour y jeter des bombes au lieu d'aller porter les lettres à Londres nous ne devons pas nous montrer surpris. » (1).

Voilà des opinions françaises, d'ailleurs presque toujours mal renseignées sur l'aéronautique allemande, qui se montrent contraires à la propagation de l'aviation commerciale et aux idées pacifistes.

Mais heureusement des gens mieux renseignés et plus avisés en jugent autrement ; c'est un bon signe que « l'Aéronautique » se prononce ainsi : « Les pouvoirs publics, qu'on a parfois accusés de songer trop peu à la mobilisation éventuelle de la flotte aérienne marchande, vont être accusés d'y songer trop. Certains, dans ces hautes commissions de qui relève ce problème, voudraient, paraît-il, à tout prix que l'avion marchand fut un avion de bombardement en puissance. Répétons donc une fois de plus, que le véritable apport de l'aéronautique civile à la défense nationale ne réside pas dans l'appoint de quelques dizaines d'avions plus ou moins aptes à une tâche militaire. Cet apport, il est d'organisation terrestre, de vitalité technique, de prestige national et de rapprochement international. Qu'atterrisse demain à Croydon, à Prague et à

(1) Action française du 14 janvier 1924.

Constantinople un avion marchand portant ses ferrures de lance-bombes, et imaginez le prestige que nous en retirerons. Soutenons l'aviation marchande pour elle-même, c'est la seule solution de tous les points de vue. » (1).

Il est à désirer que la France abandonne sa politique actuelle; elle peut, elle doit même à cause de la sécurité en Europe, développer son aviation militaire, mais il est temps qu'elle pense à participer sur une base internationale au trafic aérien, ne serait-ce que pour contrebalancer les grandes unions de l'Europe du nord. Mais pour cela elle devra renoncer au rôle de vainqueur qu'elle joue depuis la fin de la guerre. C'est peut être elle seule qui, si elle y apporte la volonté et la sincérité nécessaires, réussira à réaliser une entente cordiale dans le domaine de l'aviation commerciale.

(LA GRANDE-BRETAGNE. — Dans sa politique aérienne, le but auquel elle a toujours tendu est la liaison Angleterre-les Indes, soit Londres-Malte-Suez-Bombay-Singapour. La protection de cette base et la vitesse des déplacements sont d'une importance capitale. L'idée conductrice anglaise a été de raccourcir la durée de voyage qui sépare la métropole des colonies, en construisant des chemins de fer rapides, des canaux artificiels, en créant des lignes aériennes de dirigeables et d'avions. Le tableau suivant, emprunté à Fischer v. Poturzyn donne un aperçu de la situation depuis le siècle dernier :

DURÉE DE VOYAGE A	1840	1920	1940
Les Indes	6 mois	3 1/2 sem.	2 jours
Australie	6 »	7 »	3 1/2 »
Afrique du Sud	3 »	3 »	2 »
Canada	1 »	1 1/2 »	1 1/2 »

L'Angleterre cherche à doter l'univers d'un réseau de lignes essentiellement britanniques dont les ports, comme Londres, Malte, Le Caire doivent être sur territoire impérial. C'est tout simplement la réalisation du programme qu'esquissait dans ses mémoires le commandant des forces aériennes britanniques : « L'Angleterre voit dans l'air l'élément capable de réunir ou de rapprocher les peuples, qui a la même importance que l'eau ou la terre. La base de l'impérialisme britannique réside dans la maîtrise du trafic mondial aussi bien en temps de paix qu'en temps de guerre. Cette maîtrise serait incomplète si elle ne s'étendait pas aussi au trafic aérien. » (2) Ces paroles sont très claires. Après six ans quelle a

(1) Aéronautique n° 58. Avion marchand et avion militaire.

(2) De même Sir Samuel Hoare, Nachrichten für Luftfahrer, no 51/52, 1924.

été la réalisation de ce projet ? De la ligne aux Indes, seuls le tronçon Londres-Cologne et les lignes militaires en Mésopotamie même, ont été organisés. Comme nous l'avons dit à propos de la France le réseau des lignes aériennes qui entourera le globe ne peut être construit que par un travail international. L'Angleterre et la France ne se sont plus souvenues que l'Etat est souverain de l'espace qui se trouve au-dessus de son territoire. L'Air ne sera jamais libre. L'Angleterre ne possède pas encore d'appareils permettant de se rendre de Londres au Caire sans escale. Pour aller aux Indes il lui faut traverser l'Allemagne. Or celle-ci interdit le survol de son territoire par des machines anglaises. Les raisons en sont les suivantes : A Boulogne, le Conseil des Ambassadeurs, estimant nécessaire d'entraver l'aéronautique militaire en Allemagne, a élaboré neuf règles lui prescrivant les conditions auxquelles seraient subordonnée la construction d'avions, (capacité, nombre de CV, vitesse, plafond et rayon d'action). L'article 313 du traité de Versailles assure aux Alliés « la pleine liberté de survol et d'atterrissage sur tout le territoire et les eaux territoriales de l'Allemagne ». Cette clause n'est plus en vigueur à partir du 1^{er} janvier 1925. Les Alliés maintenant les neuf règles, l'Allemagne ne permet le survol de son territoire qu'aux avions étrangers, qui remplissent les conditions qui lui ont été imposées à elle-même. La situation de l'Angleterre est donc très critique. Des voix se font entendre pour demander l'abolition des neuf règles. Sykes, dans « The Empire Review » de mars 1925 écrit : Les liaisons aériennes ont pour la Grande-Bretagne un effet paradoxal. Elles ont supprimé l'isolement de l'Angleterre avec ses colonies et en même temps augmenté son isolement parce que, pour y arriver, elle est dépendante des pays qu'elle doit survoler. Des puissances européennes, nous sommes la seule dans cette dépendance. Nous n'avons pas au pays l'occasion d'entretenir une aviation commerciale intense. Par contre, l'Allemagne et la Russie le peuvent et la France a l'avantage d'une liaison avec l'Afrique du Nord. La question du survol des territoires étrangers est donc pour nous d'une importance extrême. » En terminant, Sykes reproche au gouvernement anglais de « suivre une fausse politique en voulant combiner les besoins de l'aviation militaire avec ceux du trafic aérien. Les neuf règles imposées à l'Allemagne deviennent ainsi un obstacle pour l'Entente et pour le libre développement du trafic aérien international ». La France en subit aussi les conséquences. La C. I. D. N. A. chargée du service entre Paris et Prague survolait l'Allemagne sans sa permission ; elle a été obligée de changer son itinéraire et passe aujourd'hui par la Suisse.

Sir Brancker, chef de l'aviation civile anglaise, écrit ce qui suit au sujet des restrictions de l'Allemagne : « Les neuf règles



ont été élaborées tout simplement en partant du point de vue militaire. Malheureusement elles ont eu un effet néfaste sur la navigation internationale, et n'ont pas eu les résultats qu'on en attendait dans le domaine militaire. Nous, les Alliés, nous devons donc chercher une autre solution du problème et trouver une méthode qui n'entrave pas l'aviation civile ». (1)

M. Laurent-Eynaé, sous-secrétaire d'Etat de l'Aéronautique française s'exprime d'une manière analogue : « Il est nécessaire d'insister sur le fait que l'aviation civile et l'aviation militaire ne peuvent pas être réunies. C'est une grave erreur de vouloir les confondre. Un pays ne peut se créer une aviation commerciale qui n'est que de l'aviation militaire camouflée, parce que l'une est le pôle opposé de l'autre. Les deux ont des tâches différentes qui exigent des machines destinées à ce but. L'aviation commerciale découle de la nécessité pour un pays de développer ses relations avec les pays voisins. »

L'ALLEMAGNE. — Nous venons de montrer en parlant de l'Angleterre que l'Allemagne se sert des neuf règles qui lui ont été imposées par le conseil des Ambassadeurs pour contraindre les Alliés à survoler son territoire avec des machines ne correspondant pas aux exigences qui lui ont été prescrites à elle-même.

La France avec son aviation militaire, l'Angleterre avec son impérialisme n'ont pas réussi à lancer les bases d'une aviation mondiale. Grâce à cela, l'Allemagne a pu s'associer à de nombreux États pour créer une navigation aérienne internationale. Contrairement à ces deux puissances, elle a établi par un travail en commun avec les autres pays, un réseau de lignes s'étendant sur toute l'Europe centrale et l'Europe du Nord. Deux puissantes compagnies le Deutsche Aero Lloyd et l'Europa Union ont groupé ainsi de nombreux pays.

Pour donner à l'aviation commerciale toute son expansion il faudrait en première ligne créer entre les divers pays une entente d'où toute aspiration politique serait absente. Sachsenberg (2) définit ainsi la politique aérienne : « La force sur laquelle doit être basée la politique aérienne n'est point de nature impérialiste-politique. Les bases sont :

1. Force économique dans l'ensemble de l'économie mondiale.
2. Services rendus au point de vue technique et organisation au domaine de l'aviation de paix.
3. Position la plus favorable au point de vue géographique en ce qui concerne la circulation aérienne.

Mais même, continue Sachsenberg, en réunissant tous les facteurs qu'on vient de citer, un pays ne pourrait pas suivre une

(1) De la même manière s'exprime Grey, dans un article de « L'Aéropiane » 20/25.
(2) Jahrbuch für Luftverkehr 1924, p. 120.

politique aérienne saine sans le concours des autres nations. Une politique aérienne active consiste simplement à faire valoir dans ce travail en commun tous les avantages qui résultent des trois points cités plus haut et de bénéficier de toutes les chances. Telle est la politique aérienne en Allemagne. Pour assurer l'écoulement de leurs produits, l'industrie et le commerce ont imposé cette politique à l'Allemagne. Celle-ci se devra de la suivre car, maintenant que le Reich et sa politique impérialiste ont disparu, le monde attend des témoignages de l'Allemagne.

Sa situation géographique dominante n'est pas contestée. La politique aérienne défensive pratiquée par l'Allemagne s'explique par les restrictions qui lui ont été imposées par les Alliés. Mais cette politique n'est pas une politique positive et elle doit disparaître. L'émigration de l'industrie aéronautique allemande en Italie, en Suède, en Suisse, au Danemark, en Amérique et en Russie est significative: Par ce développement à l'étranger, l'aviation allemande s'assure des points d'appui, à quoi les Alliés eussent sans doute préféré une industrie aéronautique libre au pays même. »

Et Sachsenberg continue son exposé en demandant aux nations qui désirent s'allier avec d'autres nations une confession de foi aéro-politique. « La France et l'Angleterre, dit-il, ont donné des preuves de leur politique de bayonettes, qui leur assurera le concours de toutes les autres nations désirant faire prédominer l'aviation militaire. L'issue de la guerre a donné à l'Allemagne la réputation d'une puissance sans ambitions impérialistes (*Machtunbescholtenheit*). Les Gouvernements savent qu'une prédominance militaire de l'Allemagne n'est plus à craindre dans l'avenir. Le monde a vu que toutes les nations ont marché contre une Allemagne trop forte. Cette « *Machtunbescholtenheit* est notre plus grand actif. » (1)

Le traité de paix a proclamé la liberté de l'air pour la circulation aérienne commerciale, mais on l'a limitée dans le traité aux pays de l'Entente. La liberté de l'air n'existe donc qu'en théorie et il en sera toujours ainsi. Chaque Etat peut donc entraver le trafic aérien pour forcer un autre Etat à lui concéder certains avantages. C'est ce qui est arrivé à l'Allemagne. Il ne lui reste donc que la possibilité de grouper les intérêts des petits pays pour formuler des revendications vis-à-vis des grandes puissances. Ainsi furent créées la Trans et la Nord Europa Union qui forment aujourd'hui l'Europa Union.

L'industrie allemande cherche à écouler ses produits en Asie. Toute expansion allemande est dirigée vers cette direction. « Le moment est proche où les forces financières et économiques de

(1) Sachsenberg, p. 120.

l'Europe centrale chercheront une voie vers l'Est. Une grande partie des capitaux destinés aujourd'hui encore aux pays d'outre-mer, seront employés pour l'établissement des liaisons continentales du trafic. Si ce temps vient, le chemin doit être préparé. » (1)

C'est à ce but que travaille la politique allemande, qui doit chercher un champ d'activité et d'expansion aux forces économiques du pays. Ce désir est légitime. L'Allemagne, centre économique de premier ordre en Europe, ne peut pas être mise de côté. Elle devra avoir une situation égale aux autres.

Nous admettons que Sachsenberg a été sincère dans son programme. Il ne contient rien qui pourrait être en contradiction avec la politique européenne, sinon le désir d'union entre les peuples. Ce désir n'est pas inspiré, nous en convenons, par des sentiments de fraternité, mais par la nécessité économique pour les Etats européens de se réunir pour défendre ensemble leurs intérêts qui pourraient bien être menacés un jour par des nations vigoureuses de l'Est.

L'Entente ne semble pas voir le danger d'une liaison de l'Allemagne isolée avec la puissante Russie et donc avec l'Asie. La menace de guerre prend ainsi pour l'Europe un aspect inquiétant. Si par contre, il se constitue une communauté économique d'Europe, dont l'Allemagne et la Russie font partie, le bloc puissant ainsi créé pourra s'opposer aux intérêts contraires de l'Extrême Orient et de l'Amérique et un conflit au sein même de cette union européenne pourra être plus facilement évité.

POLITIQUE GENERALE. — Un exposé de la politique aérienne ne serait pas complet si l'on omettait de parler d'une question intimement liée au trafic aérien ; celle de l'huile minérale. L'aviation d'un pays dépend de la provenance de son combustible. Aujourd'hui déjà les lignes aériennes s'orientent vers ces centres de production. La production mondiale en 1919 a été d'après Fischer von Poturzyn : (2)

E U A.	49 100.000 tonnes
Mexique	11.400.000 »
Russie	4 500.000 »
Indes Néerlandaises	2.100.000 »
Indes Britanniques.	1.100 000 »
Perse	1.100 000 »
Roumanie	830.000 »
Galicie.	820 000 »
Japon	270 000 »
Allemagne	120.000 »
Autres pays	1.500.000 »
	<hr/>
	73.000.000 tonnes

(1) Sachsenberg, p. 126.

(2) Fischer v. Poturzyn, Luftansa, p. 59.

D'après une estimation du même auteur, on a volé en 1924 environ 30 millions de kilomètres. Il en résulte, en prenant comme base environ 3 kg. d'essence par km. de vol, une consommation mondiale de 100.000 tonnes de benzine par an. La production mondiale de benzine peut être évaluée à 30 millions de tonnes, de sorte que l'aviation aurait absorbé en 1924 environ 1/30 de la production entière. Cette question deviendra de plus en plus aiguë car en Amérique on compte encore sur une exploitation de 30 ans seulement, au bout desquels les sources principales seront épuisées : par contre, la consommation augmentera toujours par la vulgarisation de l'automobile, de l'expansion considérable de l'aviation et par l'emploi de l'huile lourde dans la navigation maritime.

Déjà plus de la moitié des navires à vapeur emploient aujourd'hui l'huile lourde.

Il n'est donc pas étonnant que le « Daily Telegraph » prétende que dans la prochaine guerre, on se battrait pour les sources d'huile minérale. Aussi bien les dernières manœuvres navales du Japon et des E. U. A. ont-elles eu pour but la défense des contrées à huile. De même, le rapprochement officiel du Japon et du Gouvernement soviétique s'explique par les mêmes raisons. Le Japon se ravitaille d'huile dans les Indes Néerlandaises, au Mexique et en Californie. En cas de conflit, le Japon serait donc sans huile « et Tokio ne pourra pas mieux supporter un blocus d'huile que l'Allemagne n'a pu supporter une guerre qui la réduisait à la famine. » (1). Les relations amicales entre Tokio et Moscou s'affirmeront bientôt dans une activité aérienne du Japon qui aura pour résultat la création d'une ligne à travers l'Asie.

Tous ces indices permettent de prévoir aussi que la ligne internationale la plus importante, Londres-Bombay-Singapour passera par les contrées riches en puits de pétrole, soit la Galicie et la Russie, la Perse et les Indes occidentales. Cette ligne bénéficiera donc d'énormes avantages vis-à-vis de celle de Moscou au Japon. Mais déjà aujourd'hui les lignes aériennes de la Mer Noire vers Moscou peuvent être considérées comme des lignes de liaison et de ravitaillement de la ligne asiatique.

Les pays qui ne s'assurent donc pas dès à présent, des avantages dans ces contrées, courront, à l'avenir, de grands risques. Bakou est destiné à devenir le grand centre de la politique euréo-asiatique. C'est avec raison que Tschitchérine, à la dernière conférence soviétique à Tiflis, a insisté sur l'importance de cette question, en disant : « Le naphte attire tous nos ennemis. Il nous servira à faire de nos adversaires politiques des concur-

(1) Luft Hansa, p. 59.

rents économiques. Notre exportation en Italie a été la cause de notre reconnaissance par le Gouvernement italien, l'exportation en France sert la même cause.

« Une politique à grande vue ne pourra donc pas s'édifier sur quelques réservoirs de benzine, mais devra savoir que faire de la politique aérienne signifie, voir dans les profondeurs des sources d'huile et non pas seulement dans l'azur ». (1)

Toute cette complexité de questions décisives pour l'avenir devra nécessairement amener les Alliés à abandonner leur politique d'isolement et d'étroitesse d'idées. La vieille Europe a besoin de la paix pour guérir les blessures de la guerre. Sa politique générale devrait être une union étroite entre les puissances pour se défendre contre les aspirations des peuples d'Extrême-Orient. Une division des intérêts sera fatalement une source de guerre pour l'Europe et la cause d'une domination certaine de l'Est.

L'Europe doit comprendre l'urgence et la nécessité de cette coopération, qui en même temps, sera le seul moyen d'empêcher toute aspiration militaire de certains Etats.

La dernière conférence aéronautique de Stockholm doit être considérée comme un grand événement dans la politique aérienne internationale. Pour la première fois, les délégués de la Suède, de la Hollande, de la Pologne, de la Norvège, de l'Italie, de la Hongrie, de l'Angleterre, de la France, de la Finlande, de l'Esthonie, de l'Etat libre de Danzig, du Danemark, de la Belgique, de l'Autriche, de l'Allemagne et de la Suisse discutèrent des problèmes urgents concernant la navigation aérienne. Partant de l'idée que dans l'avenir seules les grandes lignes à caractère international pourront servir au commerce, on sentit le besoin de faire abstraction de la politique trop nationaliste des peuples. On convint que l'initiative de l'organisation de ces lignes devait être réservée à l'entreprise privée. En outre on reconnut que les limitations du trafic aérien par la conférence des Ambassadeurs surtout, devraient disparaître. Enfin, on discuta les questions de l'organisation des lignes, des modes d'expédition, du balisage, du vol de nuit, d'une statistique-type, de l'établissement en commun des horaires, etc.

Cette conférence marque une date importante pour le développement futur international de la navigation aérienne.

L'aviation, la plus terrible arme de guerre, pourra comme moyen de transport en temps de paix contribuer à développer l'esprit de bonne entente internationale tel qu'il s'est manifesté à Locarno en octobre 1925 dans les conférences où se rencontrèrent les plénipotentiaires des Alliés et de l'Allemagne.

(1) Fischer v. Potuvzyn, Luft Hansa, p. 64.

R É S E A U

des lignes aériennes de tous les pays en 1925

PARCOURS	STATIONS intermédiaires	COMPAGNIES	C. Poste P. Passag. M. March
ANGLETERRE			
London-Paris	—	Imperial Airways	C P M
London-Zurich	Paris, Bâle	—	P M
London-Ostende	—	—	P M
London-Cologne	Bruxelles	—	C P M
London-Berlin	Amsterdam- Hanovre	(avec Aéro-Lloyd)	C P M
Amsterdam-Cologne	—	Imperial Airways	P M
Cologne-Paris	—	—	P M
CZECHOSLOVAKIA			
Prague-Kosice	Bratislava	Ligne d'Etat	C P M
FRANCE			
Paris-Amsterdam	Bruxelles	Société générale de Transport Aérien	C P M
Paris-Londres	—	Air Union	C P M
Toulouse-Casablanca	Périguan, Bar- celona, Alicante Malaga, Rabat	Latécoère	C P M
Branches :			
Marseille Périguan	—	—	C P M
Alicante-Oran	—	—	P M
— Alger	—	—	P M
Casablanca-Oran	Rabat-Fez	—	C P M
Antibes-Tunis	Ajaccio	Aéronavale	C P M
Paris-Constantinople- Angora	—	C. I. D. N. A.	C P M
Paris-Varsovie	Zurich, Inns- bruck, Vienne, Budapest, Bel- grade, Bucarest Zurich, Vienne, Prague	—	C P M
BELGIQUE			
Amsterdam-Bâle	Rotterdam, Bâle	S. A. B. E. N. A.	C P M
HOLLANDE			
Amsterdam-Londres	Rotterdam	Koninklijke Lucht- vaart Maatschappij (K. L. M.)	C P M

PARCOURS	STATIONS intermédiaires	COMPAGNIES	C. Poste P. Passag. M. March.
Amsterdam-Paris	Rotterdam	K. L. M.	C P M
Rotterdam-Copenhague	Amsterdam, Brême, Hambourg	—	C P M
		DANEMARK	
Copenhague-Brême	Hambourg	Dansko Luftfart- selskab (avec Aéro Lloyd)	C P M
Copenhague-Berlin	—	—	C P M
		ALLEMAGNE	
Berlin-Londres	Hammovre Amsterdam	Deutscher Aéro Lloyd (avec Impe- rial Airw.)	C P M
Berlin-Konigsberg	Dantzig	Deutscher Aéro Lloyd et Europa Union	C P M
Berlin-Malmö	Copenhague	Europa Union	C P M
Berlin-Malmö	—	Deutscher Aero Lloyd et Dansk Luftfartelskab	C P M
Berlin-Innsbruck	Leipzig, Munich	Deutscher Aero Lloyd	C P M
Berlin-Munich	Leipzig, Furth	Europa Union	C P M
Berlin-Stockholm	Warnemunde Karlshamm	—	C
Berlin-Stettin	—	Europa Union et Aero Lloyd	C P M
Berlin-Stuttgart	Leipzig	Deutscher Aero Lloyd	C P M
Berlin-Gleitwitz	Breslau	Europa Union	P M
Berlin-Francfort	Leipzig, Erfurt	—	C P M
Hambourg-Zurich	Brême, Dort- mund, Franc- fort Mannheim Stuttgart	Deutscher Aéro Lloyd	C P M
Hambourg-Zurich	Brême, Dorsten Francfort, Stut- gart	Europa Union	C P M
Munich-Budapest	Vienne	—	C P M
Munich-Francfort	Furth	—	C P M

PARCOURS	STATIONS intermédiaires	COMPAGNIES	C. Poste P. Passag. M. March
Munich-Baden Baden	Stuttgart	Deutscher Aero Lloyd	P M
Munich-Genève	Zurich, Lan- sanne	Europa Union	C P M
Konigsberg-Moscou	Kovno, Smo- lensk	Deutsch Russische Luftverkehrsgesell- schaft avec Aéro Lloyd	C P
Dantzig-Stockholm	Visby	Deutscher Aéro Lloyd	C
Dantzig-Marienburg Breslau-Dorsten	— Gorlitz, Dresde Leipzig, Erfurt, Cassel	—	P M
Dresde-Orlo	Berlin, Trave- munde, Malmö, Gothenburg	Europa Union avec Aertransport A. B. et la Norsk Ae- rotransport	C P M
Brême-Copenhague	Hambourg	Deutscher Aero- loyd avec la Dansk Luftfartsselskab	C P M
Brême-Chemnitz	Hannovre, Leipzig	Deutscher Aero Lloyd	P M
		ITALIE	
Briudisi-Constanti- nople	Athen, Lemnos	Societa Anonima Aero Espresso Ita- liana	C P M
		POLOGNE	
Varsovie-Lemberg	—	Polski Aero Lloyd	C P M
Varsovie-Dantzig	—	—	C P M
Varsovie-Cracovie- Vienne	—	Polski Aero Lloyd et Oesterreichi- sche. Luftverkehrs A. G.	C P M
		ESPAGNE	
Sévilla-Laraiche	—	Compagnia Espa- gnolo de Trafico Aereo	C P M
		SUEDE	
Malmö-Londres	Copenhage, Hambourg, Brê- me, Amsterdam	Aertransport A. B.	C P M

PARCOURS	STATIONS intermédiaires	COMPAGNIES	C. Poste P. Passag. M. March
Stockholm-Helsingfors	—	Aerotransport A. B. avec la Finska Aerobelag	C P M
Oslo-Dresde	Gothenburg, Malmö, Travemunde, Berlin	Aerotransport A. B. avec Europa-Union	
		SUISSE	
Bâle-Lyon	Genève	Gren S. A. Genève	C P M
Genève-Munich	Zurich, Lausanne	Ad Astra A. G. Zurich avec Europa-Union	C P M
Interlaken-Bâle	Berne	Aviatik beider Basel	P M
Zurich-Lucerne	—	Ad Astra A. G. Zurich	P M
		AFRIQUE DU SUD	
Capetown-Durban	Oudtshoorn, Port Elisabeth, East London	Air Service of the Union of S. Africa	C
		AMÉRIQUE DU NORD	
New-York-San Francisco	Belefonte, Cleveland, Bryan, Chicago, Iowa Omaha, North Platte, Cheyenne, Rawlins, Rock Springs, Salt Lake City, Elko, Reno	U. S. Gouvernement	C
Seattle-Victoria	—	Hubbard Air Transport Co	C
Key West-Havanne	—	Aeromarine Airways	C P
Miami-Bimini	—	—	P
New-York-Newport	—	New York-Newport Air Service Inc.	P
Miami-Key West	—	Aeromarine Airways	P
Miami-Nassau	—	—	P
San Francisco-Los Angeles	—	Western Airway Co	P M

PARCOURS	STATIONS intermédiaires	COMPAGNIES	C. Poste P. Passag M. March.
		CANADA	
Angliers-Lake Fortune	Osisko Lake	Laurentide Air Service	P M
Hailebury-Lake Fortune	Osisko Lake	—	P M
		AMÉRIQUE CENTRALE	
		MEXICO	
Mexico City-Monterrey	Tuxpan, Tampico	Mexican Aerial Transport Co	C P
		COLOMBIA	
Baranquilla-Girardot	Magangue, El Banco, Barranca-Bermeja, Puerto Berrio, Honda	Societad Colombo-Alemana de Transports Aeres	C P
Girardot-Neiva	—	—	C P
Baranquilla-Cartagena	—	—	C P
Medellin-Cali	—	—	C P
Puerto Wiches-Bucaramanga	—	—	C P
		DIVERS	
Cairo-Baghdad	—	Royal Air Force	C
Damascus-Palmyra	—	Liaison militaire française	C
Latakia-Homs	—	—	C
Aleppo-Alexandretta	—	—	C
		SIAM	
Korat-Ubon	Roi Et.	National Air Service	C
		INDOCHINE	
Saïgon-Pnoupenh	—	Liaison militaire française	C
Saïgon-Cantho	—	—	C
		AUSTRALIE	
Perth-Derby		Western Australian Airways	C P M
Charleville-Cloncurry		Queensland and Northern Territory Aerial Service	C P M

PARCOURS	STATIONS intermédiaires	COMPAGNIES	C. Poste P. Passag. M. March.
Sydney-Adelaide		Larkin Aircraft Supply	C P M
		RUSSIE	
Moscou-Theheran	Kharkoff, Ros- toff, Novoros- sisk, Batoum, Tiflis, Bakou, Enzeli	Junkers	
Karkoff-Kiev	—	Compagnie des Transports aériens de l'Ukraine	
Moscou-Leningrad	—	Dobrolet	
Moscou-Nijne Novgo- rod-Kasan	—	—	
Moscou-Odessa	Kharkov	Compagnie des Transports aériens de l'Ukraine	
Sebastapol-Jalta	—	Dobrolet	
Taschkent-Almata	—	—	

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	
Conditions exigées des moyens de transport actuels	3
Bref aperçu historique de l'aéronautique marchande	12
SECTION I. — <i>Les bases techniques</i>	
1. Les bases fondamentales des moyens de transport	22
2. Les bases fondamentales de l'aviation commerciale :	
a) l'Atmosphère	23
b) le Véhicule	25
c) la Force motrice	34
3. L'Organisation :	
a) la Route	38
b) l'Aérodrome	40
c) la Météorologie, la T. S. F., le Balisage	42
SECTION II. — <i>Les bases économiques</i>	
1. Les frais	48
2. Diverses méthodes d'établir le compte d'exploitation	54
3. La formation du prix et les conditions nécessaires pour assurer la rentabilité d'une compagnie de navigation aérienne.	64
SECTION III. — <i>La place de la navigation aérienne parmi les moyens de transport actuels.</i>	
1. Appréciation des facteurs économiques de la navigation aérienne par rapport aux autres moyens de transport :	
a) la Vitesse.	70'
b) la Sécurité et la régularité.	73
2. Autres usages de la navigation aérienne	76
3. Comparaison avec le dirigeable	78

SECTION IV. — *Le rôle de l'État dans l'Aéronautique*

Généralités	86
1. La politique des subventions suivie à l'égard des chemins de fer et de la navigation maritime	88
2. Subventions à l'aéronautique	93
3. La politique aérienne	100

APPENDICE

Réseau des lignes aériennes de tous les pays	113
--	-----



OUVRAGES CONSULTÉS

- AVENEL, vic. d' L'évolution des moyens de transport, Paris 1919.
- AESCHBACH. Der Personenschuellverkehr, Manuscript 1924.
- BERGET. Physique du Globe.
- BRUNET. Cours des transports terrestres, fluviaux et aériens, Paris 1923.
- BRÉGUET. Avions et Hydravions, Paris.
- Le rendement aérodynamique des avions.
- BÜTTNER. Menschenflug, Stuttgart 1925.
- CHAUMÉL. Météorologie usuelle, Paris.
- CALMES. La comptabilité industrielle.
- DESALEUX. Cours d'aviation, Paris 1925.
- DARGON. L'aviation de demain, Paris 1919.
- DAUBRESSE. Le prix de revient industriel.
- La comptabilité industrielle.
- DOLLFUS. Luftverkehr, 1923 Basel.
- DÖRING. Versicherung und Luftverkehr, Berlin 1921.
- FISSER. Die Luftfahrt als Verkehrsmittel, 1922.
- FISCHER V. POTURZYN. Jahrbuch für Luftverkehr 1924.
- Luft Hansa, 1925.
- FÜRST. Die Welt auf Schienen, Munich 1918.
- FONCK. L'aviation et la sécurité française, 1923.
- GAMBIER et AMIET. Cours d'aviation pratique.
- HIRSCHAUER. L'aviation de transport, Paris.
- HIRSCHAUER et DOLLFUS. Année aéronautique 1920-1924.
- JORDAN. Luftverkehrsprobleme, Bremen 1920.
- JUNKERS LUFTVERKEHR. Europa Union, Projet 1924.
- JAUNEAUD. L'évolution de l'aéronautique, Paris 1923.
- L'aviation militaire et la guerre aérienne
- LILIENTHAL. Der Vogelflug als Grundlage der Fliegerkunst.
- LINKE. Von Montgolfier bis Zeppelin, Berlin.
- MEILL. Das Luftschiff im internen Recht und Völkerrecht, Zurich 1918.

OPPELN-BRONIKOWSKY	Zukunftsaussichten eines Weltluftverkehrs, Berlin 1919.
POESCHEL.	Einführung in die Luftfahrt, 1925.
PHILIPPOVICH.	Grundriss der politischen Oekonomie.
REMY.	Précis de météorologie pratique à l'usage des aviateurs, Paris 1919.
SAX.	Die Verkehrsmittel in Volks und Staatswirtschaft, 1919.
SOMBARD.	Der moderne Kapitalismus, Verkehrswesen.
THÄNEN.	Der isolierte Staat.
TILGENKAMP.	Der Luftverkehr, Uster 1924.
VANDER BORGTH.	Das Verkehrswesen, Jena 1911.
—	Traité de Versailles.
WAGNER.	Lehrbuch der Geographie, Leipzig 1913.
—	Die Technik im XX. Jahrhundert.

REVUES

- Flugsport*, Francfort.
Nachrichten für Luftfahrer, Berlin.
L'Aérophile, Paris.
L'Aéronautique, Paris.
L'Air, Paris.
Les Ailes, Paris.
L'Aéro-Sport.
La Conquête de l'Air, Bruxelles.
La Suisse sportive, Genève.
The Aeroplane, Londres.
Flighth, Londres.
Illustrierte Flugwoche, Berlin.
Zeitschrift für Flugtechnik, und Motorluftschiffahrt, Berlin.
-

IMPRIMERIE RAPIDE DU CENTRE. — ISSOUDUN (Tél. 32)

Librairie des Sciences Aéronautiques

FONDÉE EN 1905

F. LOUIS VIVIEN, Libraire-Editeur, 48, rue des Ecoles, PARIS-V.

Envoi dans toute l'union postale contre mandat-poste ou valeur sur Paris, frais de port 10 c/o en sus (Chèques postaux 5301). R. C. Seine 53967.

CATALOGUE DE LIVRES SUR L'AVIATION

GRATIS SUR DEMANDE

IDRAC, Professeur Répétiteur à l'Ecole Polytechnique

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LE VOL A VOILE

In-4° de 92 p. illustré de 46 figures. 1922. 4 fr.

LE VOL DES ALBATROS

Observations et Expériences au cours d'une mission d'études dans les mers polaires Sud. 1925, br. in-4, 15 p., 14 fig. 2 fr. 50

- Avia.** Revue internationale des Sciences aéronautiques. Collection complète. N° 1, octobre 1909 au n° 15, décembre 1910. 11 fr. 50
- ALIX.** Appareil locomoteur des oiseaux. 12 fr. »
- AMANS.** Sur les flexions et courbures des ailes. Hélices aériennes. 4 fr. 50
- ANTINGOIS.** Recherches et expériences inédites. 2 fr. 25
- ARNOUX.** Equilibre et courbures sur-faces portantes. 1 fr. 25
- BLA.** Les Frères Wright et leur œuvre. 4 fr. 50
- BONOMO.** L'aviation commerciale 1926, illustré. 12 fr.
- BRACKE.** Les Hélicoptères. Paul Cornu. 1 fr. 50
- BRACKE.** Construction et manœuvre de l'aéroplane Wright. 1 fr. 50
- BRACKE.** Quelques machines à ailes battantes. 1 fr. 50
- BRACKE.** Matériaux de construction d'aéroplanes. 1 fr. 50
- CAMUS.** La Technique des hélices aériennes. 4 fr. 50
- CHEVREAU.** Résistance des matériaux appliqués à l'aviation. 1 fr. 50
- COUSIN.** Le vol à voile et son application à l'homme. 15 fr. »
- COUSIN.** Théorie du vol à voile. 1 fr. 50
- DESMONS.** Comment on construit un aéroplane (planeur). 1 fr. »
- DESMONS.** Equilibre des aéroplanes. 2 fr. 50
- Études techniques sur l'aviation.** 2 vol. 11 fr. 25
- DOLLFUS.** Petits modèles d'aéroplanes. 6 fr. »
- DOCHEREUX.** Le vol sans moteur 3 fr. 50
- FARAUD.** Vol de l'aéroplane en hauteur. 1 fr. 50
- FARAUD.** Force portante de l'aéroplane. 3 fr. 75
- GASTOU.** Théorie de l'aviation. 2 fr. 75
- IDRAC.** Etude expérimentale sur le vol à voile. 4 fr. »
- IDRAC.** Le vol des albatros. 2 fr. 50
- KRESS.** Comment l'oiseau vole. Comment l'homme volera. 7 fr. »
- LA LANDELLE.** Aérostation-aviation. Histoire de l'aéronautique. 7 fr. »
- MALLET.** Les Aéronautes et Colombophiles du Siège de Paris. 7 fr. »
- MALÉCOT.** Ballons à ballonets dit sphériques modernes. 4 fr. »
- MICCOLLO.** Aéronef dirigeable : hélicoptères. 10 fr. »
- MICCOLLO.** Les Aéroplanes et Hélicoptères de l'avenir. 5 fr. »
- Modèles d'appareils d'aviation, de l'antiquité à nos jours. 3 fr. 50**
- POMPÉIEN-PINAUD.** Les Secrets du coup d'ailes. 11 fr. 25
- Rapport sur le premier Salon de l'Aéronautique. 12 fr. »**
- REYBAUD.** Les Aéroplanes. 1 fr. 50
- SÉR.** Le vol à voile et la Théorie du vent louveroyant. 2 fr. »
- SÉAILLOT.** Les Hélicoptères aéroplanes. 2 fr. 50
- TARRILLION.** Transformation de l'énergie calorifique en travail mécanique. 1 fr. 50
- VENTOU-DUCLAUX.** Petite Encyclopédie aéronautique. 3 fr. 50
- VENTOU-DUCLAUX.** L'aviation expliquée. 3 fr. 50
- VENTOU-DUCLAUX.** Formulaire des sciences aéronautiques. 3 fr. 50
- Vocabulaire de l'aviateur constructeur. 2 fr. 50**
- ZOSSO (F.).** Ingénieur aéronaute. Quelques questions d'aéronautique. In-8 br. de 112 pp., fig. 6 fr. 50