

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Olivier, Arsène (1819-1900)
Titre	Navigation aérienne : avisol (avis, oiseau) avisol ou oiseau olivier : projet d'un aérostat dirigeable combinant les deux principes, le plus lourd que l'air, le plus léger que l'air
Adresse	Paris : librairie polytechnique, Baudry et Cie, éditeurs, 1889
Collation	1 vol. (25 p.-[6] f. de pl.) : ill. en coul. ; 25 cm
Nombre de vues	37
Cote	CNAM-BIB 8 Ca 167
Sujet(s)	Dirigeables Aéronautique
Thématique(s)	Transports
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	06/04/2018
Date de génération du PDF	29/11/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8CA167

8^e Ca 167

NAVIGATION AÉRIENNE

AVISOL

(Avis, oiseau)
AVISOL ou OISEAU OLIVIER



PROJET

D'UN AÉROSTAT DIRIGEABLE COMBINANT LES DEUX PRINCIPES

Le plus lourd que l'air

Le plus léger que l'air

PAR

ARSÈNE-OLIVIER DE LANDREVILLE

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS

SIX PLANCHES

En France tout se fait.

(LA ROCHEFOUCAULD.)

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, BAUDRY ET C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

Même maison à Liège, rue Lambert-Lebègue, 19

1889

DU MÊME AUTEUR



Chemins de fer dans Paris et dans les grandes villes. Imprimerie Claye, 7, rue Saint-Benoît et chez l'auteur. 1864.

Chemins de fer dans Paris et dans les grandes villes. Deuxième et troisième édition. Projet remanié et considérablement augmenté, formant un ouvrage nouveau. Chez Auguste Lemoine, 15, quai Malaquais. 1872.

Rotateur. Machine destinée à réaliser la rotation rapide d'un arbre moteur. Imprimerie Claye et chez l'auteur. 1874.

Les nouveaux ballons. Étude présentée à la Société française de Navigation aérienne. Chez Ambroise Lefèvre, 7, rue des Grands-Augustins. 1876.

Le Nausol (ou navire Olivier). Étude sur un nouveau mode de propulsion des navires par l'expansion des gaz de production instantanée agissant sur l'eau. Mémoire présenté à l'Académie des sciences le 9 juillet 1877. Breveté en France. — Patente anglaise, grand Sceau de la Reine. Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus et chez l'auteur. 1881.

Note sur un projet d'aérostat dirigeable. Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus et chez l'auteur. 1884.

Les grands travaux de Paris. — Paris nouveau. Groupe de projets destinés à embellir et à compléter la Capitale. A la librairie polytechnique Baudry et Cie, 15, rue des Saints-Pères. 1887.

Les grands travaux de Paris. — Le Métropolitain. Faisant suite aux premiers projets sur les Chemins de fer dans Paris et dans les grandes villes (quatrième édition). Cette brochure est alors à juste titre qualifiée de 4^e édition. A la librairie polytechnique Baudry et Cie. 1887.

Navigation aérienne : Avisol (ou oiseau Olivier). Projet d'un aérostat dirigeable d'une construction entièrement métallique, combinant les deux principes : *le plus lourd que l'air, le plus léger que l'air*. Librairie polytechnique Baudry et Cie. 1889.

EXPOSÉ GÉNÉRAL

Les savants qui ont étudié avec le plus de succès l'important problème de la navigation aérienne, et qui ont approché le plus près de la solution, s'accordent sur les deux formules que voici :

Le plus léger que l'air,
Le plus lourd que l'air.

Rappelons en quelques mots les termes des deux théories en présence.

La locomotion aérienne, d'après le principe du « *Plus léger que l'air* », consiste dans l'emploi d'un aérostat gonflé d'un gaz moins dense que l'atmosphère, tel que l'hydrogène pur ou le gaz d'éclairage, par exemple ; cet aérostat, dont les formes et la capacité varient suivant les inventeurs, est muni, lui ou la nacelle qu'il supporte, d'organes propulseurs actionnés par un moteur plus ou moins puissant qu'il enlève avec lui. Diverses combinaisons ingénieuses ont été imaginées pour permettre à l'aviateur de lutter contre le vent, d'imiter l'oiseau dans ses évolutions les plus variées et les plus capricieuses. Plusieurs ont été expérimentées, mais il faut avouer que les résultats n'ont jamais été complètement concluants.

La théorie du « *Plus lourd que l'air* » diffère de la précédente en ce qu'elle rejette l'emploi des ballons, quelle qu'en soit la forme, et par conséquent repousse l'usage d'un gaz léger. Son principe est réalisé dans des appareils destinés à produire eux-mêmes toute l'énergie nécessaire à leurs divers mouvements, quelle qu'en soit la direction.

Ce dernier système séduit tout d'abord l'esprit par l'apparence d'une solution plus pratique que la précédente et plus économique, — le gaz, par exemple, étant supprimé ; — en outre, par suite de cette suppression même, et par conséquent par la suppression d'une force ascensionnelle artificielle étrangère au système lui-même, il se rapproche bien plus de la nature et tend à réaliser les conditions dans lesquelles l'oiseau agit au milieu des airs. Malgré tout, il faut dire aussi que toutes les tentatives-faites dans ce sens n'ont pas donné de meilleurs résultats que la formule précédente.

Ne serait-il pas possible alors de concilier les deux solutions, ou, si

l'on veut, d'emprunter à chacune d'elles certains de ses éléments?

L'appareil que je me propose de décrire dans ce travail démontre la possibilité de naviguer dans les airs, en combinant précisément les éléments de ces deux théories, au lieu de chercher à appliquer isolément chacune d'elles, comme ont voulu le faire jusqu'ici beaucoup d'inventeurs.

Je ne m'attarderai pas à énumérer toutes les tentatives faites depuis l'invention du ballon à gaz.

Arrivons tout de suite à 1852.

A cette époque apparaît Giffard. Audacieux comme tous les hommes convaincus, sa fortune le lui permettant, il ne recule devant aucun sacrifice.

La forme du corps de l'oiseau lui suggère celle d'un aérostat ovoïde ou mieux fusiforme, qu'il anime au moyen d'une hélice et d'un moteur à vapeur proportionné aux efforts à produire.

Jamais personne, depuis l'invention des aérostats, n'avait poussé aussi loin la témérité : il s'agissait, en effet, de s'élever à une hauteur considérable pour juger des résultats, avec un ballon gonflé d'hydrogène, dont la forme toute nouvelle n'avait pas encore été sanctionnée par l'expérience ; l'inventeur emportait en même temps avec lui une hélice fixe, dont il pouvait redouter les effets imprévus, mais surtout une machine à vapeur, foyer dangereux dont la moindre étincelle pouvait enflammer le gaz du ballon et déterminer une épouvantable explosion dont il eût été fatalement la première victime.

Henri Giffard ne recula pas un instant devant tous ces périls possibles ; il osa même se confier à son appareil et partit seul. Tout ce qu'il avait prévu fut pleinement justifié.

Cette belle expérience restera comme une des grandes conquêtes de la science ; c'est en quelque sorte le premier pas fait dans la voie de la navigation aérienne.

A partir de cette époque, on voit des hommes d'étude, de sérieux praticiens, avoir foi dans l'avenir. Vers 1860, sous l'influence de l'énergique propagande faite par Nadar, se constitua une société sous le titre de Société de Navigation aérienne, qui donna à la science nouvelle à laquelle elle se vouait le nom d'*Aviation*.

Rien d'important ne se passe jusqu'à l'époque néfaste de 1870.

C'est alors que, poussé par un pur sentiment de patriotisme, M. Dupuy de Lôme, qui jusqu'alors ne s'était pas occupé spécialement d'aérostation ni d'aviation, présente à l'Académie des Sciences un

projet de ballon dirigeable. Il reprend les travaux de Giffard, reconnaît comme lui que la forme fusiforme est la meilleure, et prescrit « *la complète rigidité de l'enveloppe* » ; cette dernière condition le préoccupe même d'une façon toute spéciale.

A cet effet, il enveloppe son ballon d'un filet d'une disposition nouvelle et place à l'intérieur de l'aérostat un ballonnet compensateur qu'il gonfle d'air, suivant les besoins, pour maintenir le volume du ballon invariable, et par conséquent pour obtenir la rigidité permanente du système.

Ici, nous n'avons plus affaire aux efforts de l'empirisme, à des tâtonnements aveugles : les arguments sont mathématiques ; tout est précis, prévu et préparé d'avance d'une façon minutieuse. Disposant alors d'importantes ressources accordées par le Gouvernement, il passe de la théorie à l'exécution et, comme Giffard, il n'hésite pas à monter dans la nacelle de son aérostat pour présider aux expériences.

Les résultats confirmèrent ce qu'il avait prévu et ce qui avait déjà été expérimenté par Giffard.

A partir de ce moment, la Science nouvelle prend de la consistance ; nous avons déjà des données, que dis-je ? des règles fondamentales.

En 1884, M. Duponchel, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, publie dans la *Revue scientifique* du 7 juin un projet de ballon dirigeable ; il constate aussi la nécessité de la forme fusiforme et son indispensable rigidité. Il combine à cet effet une armature intérieure en osier, maintenue par des sangles en caoutchouc, obéissant aux pressions du gaz suivant l'influence de la température. Cette dernière disposition ne paraît pas applicable dans un ballon de grande dimension.

En octobre 1883, les frères Gaston et Albert Tissandier avaient répété, avec un aérostat de dimensions plus restreintes, les deux expériences de Giffard et de Dupuy de Lôme. Ces aéronautes, dont le mérite est reconnu de tous, ont apporté deux perfectionnements aux dispositions déjà réalisées :

Pour la première fois, l'électricité apparaît comme moteur ; leur appareil est un chef-d'œuvre de construction et de légèreté. Puis, pour donner de la rigidité à l'enveloppe du ballon, — toujours la préoccupation des inventeurs, — ils adaptent de chaque côté, extérieurement et dans le sens longitudinal, deux sortes de brancards en bambou, légers et rigides, combinés avec les soupentes du filet.

Cette dernière disposition, excellente, se rapproche du but à atteindre sans pourtant réaliser complètement l'effet désiré ; car le

vent n'en agit pas moins sur les parties non protégées par cette armature et les déforme plus ou moins.

Enfin le capitaine Renard, utilisant toutes ces diverses améliorations, construit un appareil du même genre, modifié dans ses formes, et accomplit dans l'espace des évolutions déterminées d'avance.

Son moteur, dont il garde le secret de la façon la plus absolue, nous semble développer une grande puissance sous un volume restreint.

En résumé, il résulte de la revue rapide qui précède, que l'on est bien fixé aujourd'hui sur les trois points suivants :

1° Il faut que le ballon ait une forme ovoïde allongée.

2° Il faut que le ballon présente une rigidité absolue.

3° Enfin, l'hélice semble être le moyen le plus simple, le plus puissant et le plus pratique de propulsion.

AVIS AU LECTEUR

On sera probablement, dès le début, fort étonné de trouver dans ce qui suit une abondance de détails qui, de prime abord, semblent superflus et rendent peut-être la lecture de ces pages un peu aride.

Mais il faut songer que je présente ici un appareil tout nouveau, entièrement métallique, — ce qui ne s'est encore jamais fait, — destiné à appliquer des principes de mathématiques pures qu'on n'a jamais essayé de faire sanctionner par l'expérience.

On comprendra qu'il me faut prouver la possibilité incontestable de la réalisation de cet appareil, non seulement aux savants et aux hommes de bonne volonté, que de nombreux succès ont rendus difficiles, sceptiques même, mais surtout aux très nombreux routiniers dogmatiques qui se confinent dans le domaine acquis et ne veulent rien regarder au delà de ce qu'ils savent.

Je profiterai de la circonstance pour dire aux plagiaires et aux pillards d'idées que deux brevets français, le premier en date du 29 avril 1884, n° 161807, le second du 18 juin 1889, n° 185869, dont j'acquiesce scrupuleusement les annuités au Trésor, sont chargés de me garantir la propriété des conceptions et des moyens exposés plus loin, propriété dont je suis très jaloux. Il suffit, je crois, de confier de tels intérêts à la surveillance des honnêtes gens.

ORGANES ET CONSTRUCTION

Principes généraux. — Dupuy de Lôme a établi par ses remarquables travaux que, pour obtenir un aérostat dirigeable dans l'atmosphère, il fallait tout d'abord satisfaire aux deux principes suivants :

« 1° Obtenir la permanence, l'invariabilité de la forme du ballon, « sans ondulations ni déformations sensibles de la surface de son enveloppe sous l'action du courant d'air produit par la vitesse de translation dans l'espace, ni sous l'influence des abaissements de température, ni sous celle des accroissements de pression atmosphérique, « lors des descentes partielles ou totales ;

« 2° Donner au ballon porteur, ainsi qu'à tout l'ensemble de l'aérostat, une forme bien accusée, offrant la moindre résistance « dans le sens horizontal et dont l'axe ait une direction sensiblement « parallèle à l'action de la force motrice. »

Il prouve surtout que la forme fusiforme est non seulement la meilleure, mais la seule vraie¹.

Mon projet. — Je viens de dire que mon but était de concilier le plus léger et le plus lourd que l'air et de tirer parti des deux théories.

Mon ballon dirigeable a la forme fusiforme ; c'est l'oiseau aux ailes déployées sans articulations, volant à plane dans les airs. Sa construction est étudiée dans le but de réaliser toutes les fonctions locomotrices de l'oiseau même. Si l'on examine attentivement les figures jointes à ce mémoire, on voit que mon aérostat comporte deux parties bien distinctes :

1° Le ballon proprement dit, muni de ses ailes dont l'ossature se relie et se combine avec la sienne.

2° La nacelle, au milieu de laquelle s'élève un mât vertical, servant d'axe à une hélice tournant horizontalement. Ce mât est terminé à son

1. Nous ne le suivrons pas dans les explications longues mais probantes qu'il donne à l'appui de ces principes généraux ; nous renvoyons le lecteur désireux de les connaître aux Comptes rendus de l'Académie des Sciences, n° 16 (17 octobre 1870), et à la Note sur l'aérostat à hélice construit par Dupuy de Lôme pour le compte de l'État. (Paris Gauthier-Villars, 1872.)

sommet par une poulie qui, conjointement avec le méridien et les quatre haubans, dont il sera question plus loin, relie cette seconde partie à la première, c'est-à-dire au ballon.

Il est à remarquer que dans cette seconde et très importante partie, la nacelle, tous les agrès, le mât, l'hélice et son moteur, tout l'équipage, les provisions de toutes sortes constituent une masse et un poids très importants qui vont devenir notre centre de gravité constant et puissant, c'est-à-dire le point d'appui des forces motrices, en quelque sorte le centre d'énergie duquel doivent émaner les mouvements variés que je décrirai tout à l'heure : en un mot, c'est la base de toutes nos opérations.

La carcasse et les ailes, comme je l'ai dit, sont rigides et solidaires ; elles se soudent à leurs points de rencontre, s'enchevêtrent et se contreventent mutuellement pour opposer, d'un commun accord, une vigoureuse et énergique résistance aux efforts de toutes sortes qu'elles vont avoir à subir. Le tout est très robuste et cependant très léger. — C'est dire, on le devine, que la construction est métallique.

Cet oiseau est muni d'une queue ou plan horizontal, dont le seul mouvement, à peu près comme dans la nature, se fait de haut en bas et *vice versa* ; ce plan s'articule à sa naissance sur les flancs de la carcasse et se heurte, ce qui l'empêche d'aller plus haut, contre la tige d'arrière, au-dessous de laquelle il est placé. Ces mouvements sont commandés de la nacelle, au moyen de haubans et de poulies.

Le but de cette queue est de ralentir ou même d'arrêter la marche de l'aérostat, par une manœuvre analogue à celle qu'emploie l'oiseau dans les mêmes circonstances.

L'avant est flanqué, de chaque côté, de deux voiles triangulaires fixes, semblables aux focs d'un navire ; leur plan est également horizontal et dans la ligne de la queue. Dans leur ensemble, ces deux voiles forment un fer de flèche ; leur fonction est d'ouvrir l'espace que mon navire va parcourir. Elles sont fortement fixées à la carcasse par leur charpente légère, et chacune est maintenue dans cette attitude invariable par deux câbles de contreventement, l'un supérieur et l'autre inférieur, se rattachant à la carcasse.

Nature des matériaux. — Il faut renoncer dans cette construction aux bois quelconques, aux bambous et aux matériaux de même nature, indiqués ou employés jusqu'alors par les expérimentateurs ; ils ne peuvent donner que des machines rudimentaires, lourdes, peu

solides, dont on ne saurait obtenir que des résultats incomplets, tout à fait insuffisants.

Aussi nous adresserons-nous sans hésiter à l'acier, merveilleux métal qui se prête, on va le voir, à toutes les exigences d'une construction de ce genre.

On trouve dans le commerce, tout le monde le sait, des lamettes d'acier fort minces, étroites, contournées en U, en Ω , en V, en UU, en VV, et en une multitude d'autres formes, qu'on appelle *paragons*. Elles sont généralement employées dans la fabrication des parapluies, dans la construction des auvents de jardins, etc. Tout en étant d'un poids insignifiant, elles n'en offrent pas moins des résistances extraordinaires aux efforts de toute nature. Prenons-les pour modèles quant à la forme, sauf à en augmenter les proportions à notre gré.

Le tirage au banc ou au cylindre peut donner à ces lamettes des longueurs indéterminées, puisqu'elles sont faites de feuilles de ressorts cylindrés; mais ces longueurs, dans le cas actuel, n'ont aucune importance, puisqu'on peut facilement les raccorder sans inconvénients. Enfin, par une trempe et un recuit intelligemment combinés, on complète ensuite les qualités de résistance et d'élasticité qui vont alors remplir notre but.

Je suis, du reste, dès à présent, à même de soumettre aux personnes qui douteraient de ces facilités de construction, plusieurs types de lames d'acier, de profils, de formes et de poids différents, calculés pour la construction d'un ballon de 40 mètres d'un pôle à l'autre : aciers réunissant toutes les qualités désirables, tout en ne pesant que 100 à 120 grammes par mètre courant.

Construction. — On voit donc qu'avec de semblables éléments je puis construire facilement, dans de grandes dimensions, l'espèce de cage ou carcasse représentée dans une des planches ci-jointes.

Ces planches sont la reproduction de deux modèles très soigneusement établis.

Cette cage est composée dans son ensemble de tringles ou longrines de ces aciers profilés dont je viens de parler, formant, par leur assemblage, des courbes réunies aux deux extrémités en un faisceau conique, maintenu par une douille disposée en entonnoir. La forme fusiforme est rigoureusement assurée grâce à des cercles constitués également par des lamelles de même nature, dont les diamètres correspondent au galbe de la construction. Ces cercles ressemblent

à des lignes de latitude ; dans leur rencontre avec les lames de longitude, elles se soudent très solidement par une sorte d'épissure qui en assure rigoureusement la stabilité, sans en augmenter sensiblement le poids. Je n'entrerais pas dans les détails de la construction de cette carcasse, construction très soigneusement étudiée et ne laissant, par conséquent, aucun doute sur sa réalisation, qui sera parfaite et facile à obtenir ; les gens du métier en sont convaincus.

J'ai ménagé au bas de cette carcasse un grand orifice par lequel passera l'appendice du ballon qu'elle va contenir, et dans le même plan méridien, mais à la partie supérieure, un autre orifice beaucoup plus petit, destiné à recevoir la soupape dudit ballon.

Les ailes sont également formées de longrines simples, ou composées de plusieurs lamettes superposées, assemblées dans le sens de leur longueur pour donner plus de rigidité. Elles sont contreventées par des traverses ou entretoises également en lamettes, auxquelles elles se soudent à leurs points de rencontre, de la même manière indiquée ci-dessus pour les cercles et les longrines. Les longrines des ailes viennent s'appuyer sur les cercles de la carcasse, auxquels elles se soudent également et très fortement en prenant la même forme et en leur communiquant par cette jonction une nouvelle rigidité.

Les dessins font voir que les ailes sont en outre reliées l'une à l'autre par un ensemble d'armatures de même nature qui en maintient la stabilité et la *courbure*. Tout cet ensemble est énergiquement contreventé par de petits câbles métalliques se réunissant aux tiges polaires de la carcasse ; il va par conséquent pouvoir, sans le moindre doute, résister aux manœuvres de l'équipage et aux efforts des vents.

Il est sous-entendu que, pendant la construction, toute cette ossature métallique est rigoureusement maintenue dans ses formes par une charpente intérieure provisoire en bois, soigneusement construite, que l'on démolira quand tout sera terminé.

Filet. — Je revêts en entier ladite ossature, après son achèvement, d'un filet métallique formé de fils d'acier, guipés au préalable de fils de coton, pour éviter les déchirures qu'il pourrait occasionner par ses frottements au ballon qu'il va contenir.

Ce filet, maillé sur l'ossature métallique elle-même, qu'il enveloppe rigoureusement, qu'il étreint de ses mailles énergiques, à laquelle il

s'attache et se soude, pour ainsi dire, d'une façon rigide, est appelé désormais à écarter toute crainte de déformation. Son poids diffère peu de celui du filet de chanvre qui recouvre les ballons ordinaires; le même genre de maillage revêtira la carcasse des ailes et lui donnera la même rigidité.

Enveloppe. — Enfin j'étends sur toute la carcasse du ballon, à l'extérieur, une enveloppe en étoffe légère et non vernie, composée, pour plus de commodité, de plusieurs pièces réunies par des lacets bien tendus; elle ne doit pas faire le moindre pli, afin de n'offrir au vent, lors des expériences, aucune résistance et de glisser dans l'espace sans aucune perte de force vive.

Voilure. — Je couvre les ailes d'une voilure d'étoffe de même nature, que je pourrai larguer ou carguer suivant l'impétuosité du vent, comme le font les marins en pareil cas.

La queue et les focs sont recouverts d'une semblable étoffe bien tendue et invariable.

Tout étant ainsi terminé, nous n'avons plus qu'à passer par le trou inférieur de la carcasse et à la débarrasser de la charpente intérieure qui en a été le soutien, sans avoir désormais à craindre aucune déformation.

Ballon. — Dans l'intérieur complètement libre de cette capacité, je vais pouvoir placer un ballon ayant exactement la même forme; cependant il doit être un peu plus ample, afin que, dans les cas de poussées intérieures du gaz, son étoffe puisse porter sur le filet métallique sans qu'on ait à craindre de tension, ni de déchirures par conséquent.

Ce ballon sera verni et muni, comme tous les autres, d'une soupape située à l'orifice supérieur de la carcasse; son appendice passera par le grand orifice inférieur décrit plus haut. Comme on le voit, il n'aura rien de particulier, ressemblera en tous points aux autres ballons, se gonflera par les moyens ordinaires, etc.; la corde de la soupape passera par l'appendice ou par tout autre point, je n'ai pas à m'en préoccuper pour le moment.

En somme, grâce à ces dispositions, la surface de contact avec l'air sera parfaitement rigide et remplira la première condition imposée par Dupuy de Lôme.

Le méridien. — A chacun des pôles ou pointes de mon ballon sont fixées, par un anneau, les extrémités d'un câble un peu plus long que le ballon lui-même, formant alors un V très ouvert (voir les planches). Je l'ai appelé « *grand Méridien* ». Grâce à cette disposition, l'inclinaison des ailes dans un sens ou dans l'autre n'aura aucune influence sur le méridien, qui conservera toujours sa verticalité et son indépendance absolues.

C'est sur ce cordage que va voyager, d'un bout à l'autre du ballon, la poulie placée au sommet du mât de la nacelle, quand les haubans feront relever ou baisser la proue du ballon. C'est également par lui et par les quatre haubans dont je vais parler que la nacelle, avec ce qu'elle comporte, est reliée au ballon porteur; le poids de cette nacelle, très important comme je l'ai déjà dit, assure à l'ensemble une verticalité complète, en même temps qu'il règle tout naturellement, de lui-même, sans qu'on ait à s'en préoccuper, la stabilité, lestant tout l'ensemble comme le ferait une suspension à la Cardan.

Chacune des ailes, à son extrémité, est aussi munie d'un semblable méridien, mais plus petit, sur lequel voyage également une poulie à laquelle est fixé le bout du hauban qui doit manœuvrer cette aile.

La nacelle. — La nacelle est destinée à porter l'équipage et ses agrès; sa forme est celle d'un bateau; son plan est formé de deux segments se réunissant par leur corde. La construction, toute métallique, est composée d'aciers cornières légers, assemblés suivant les règles ordinaires et formant un tout très rigide. Son plancher peut être garni de tôle striée très ajourée, mais préférablement d'un mailage de fil de fer assez serré, s'étendant sans interruption en mailles plus ouvertes tout autour du garde-corps; il offre, par ce fait, plus de rigidité, plus de légèreté, moins de résistance au vent, et permet à l'équipage de voir ce qui se passe sous lui sans avoir à se déranger.

Elle est pourvue en dessous de ressorts ou tampons, destinés à atténuer les chocs en cas d'atterrissage quelque peu violent.

Au milieu de cette nacelle existe un mât dont les dimensions seront proportionnées aux besoins; il est en tôle d'acier, fortement fixé par sa base au bâti de la nacelle, avec lequel il fait corps. Il doit servir d'axe vertical à l'hélice dont je parlerai plus loin. Il est terminé à sa partie supérieure par une poulie fixe à gorge verticale, orientée de la proue à la poupe. Elle peut au besoin se séparer instantanément du mât auquel elle est retenue par sa chappe au moyen d'une clavette ou

de toute autre disposition. On verra l'utilité de cette précaution.

C'est la nacelle qui recevra le moteur destiné à actionner l'hélice. A son arrière sont deux grandes poulies ou tambours verticaux d'environ 80 cent. de diamètre, éloignés de 60 cent. seulement l'un de l'autre. Ces tambours sont montés parallèlement l'un à l'autre, chacun sur un châssis indépendant qui le fixe au plancher de la nacelle; leur rotation s'opère dans l'un ou l'autre sens, au moyen d'une manivelle. Chacun d'eux est spécialement pourvu d'un frein commandé par une pédale et destiné à en permettre ou à en empêcher la rotation. Sous chacun de ces tambours, le plancher est percé d'un trou, à l'orifice duquel sont fixées, sous le plancher, de petites poulies de renvoi dont je vais avoir à parler.

Les haubans. — On voit certainement le rôle capital que doit jouer la voilure des ailes, auxquelles je vais donner des attitudes diverses pour obtenir des effets déterminés; on comprend aussi que ces attitudes seront obtenues par l'intermédiaire des haubans.

Les deux grandes poulies verticales ou tambours, placées à l'arrière de la nacelle, commandent ces mouvements; elles obéissent à la main d'un timonier placé entre les deux et tenant une manivelle de chaque main.

Mouvement de tangage. — A la proue du ballon et à l'extrémité de la tige du pôle, vient s'attacher, à l'anneau fixe, le bout d'un hauban qui va passer en avant et au-dessous de la nacelle; là, il s'engage dans des poulies de conduite qui le mènent, par-dessous le plancher de la nacelle, jusqu'au point où il s'enroule autour de l'un des deux tambours; de là, il se rend, toujours par-dessous le plancher, dans la poulie extrême d'arrière, pour aller se rattacher par son autre extrémité à l'anneau de la tige d'arrière du ballon.

Mouvement de roulis. — A l'extrémité d'une des ailes, à la poulie de son petit méridien, s'attache le bout du second hauban qui, comme le précédent, passe sous la nacelle, suivant les poulies de renvoi, pour aller, lui, s'enrouler autour du second tambour, avant de rejoindre de la même manière la seconde aile à laquelle il se fixe également par son autre extrémité, à la poulie du petit méridien.

En neutralisant d'abord l'effet du frein au moyen de la pédale et en tournant le tambour dans un sens ou dans l'autre, le timonier fera

relever ou baisser l'avant du ballon ; par l'autre tambour, conduisant exactement de la même manière et par les mêmes moyens les haubans des ailes, il fera également baisser ou relever ces dernières dans un sens ou dans l'autre, suivant qu'il aura tourné ce tambour dans tel ou tel sens.

S'il abandonne alors à eux-mêmes les deux freins qu'il vient de neutraliser, comme je viens de le dire, au moyen de la pédale, chacun d'eux reprend son effet sur son tambour et maintient dans cette attitude, en raison du poids de la nacelle, d'une façon immuable, l'appareil tout entier, tant qu'il le jugera à propos.

Si le timonier reçoit l'ordre de modifier ou de changer cette attitude, il n'aura qu'à mettre de nouveau le pied sur la pédale du frein, le tambour recouvrera sa liberté, fera son office, et ainsi de suite.

Hélice. — Cet organe joue le rôle principal dans mon système, puisque c'est lui qui l'anime.

Nous voyons l'oiseau avancer dans l'espace en frappant les couches de l'air, et en les soulevant verticalement et alternativement de ses ailes, l'axe de son corps faisant un angle quelconque avec l'horizontale. Sa vitesse est subordonnée au choix de cet angle, à l'instantanéité, à la violence, à la vigueur, à la rapidité de ses mouvements, à la direction et au jeu de ses ailes ; son propre poids lui fournit le point d'appui qui assure l'exécution de ses diverses évolutions.

Mais les molécules de l'air qui possèdent, comme on sait, une grande mobilité, une extrême fluidité, et sont généralement dans un état constant de répulsion réciproque, n'en sont pas moins pondérables ; si, considérées dans le sens horizontal, elles semblent se soustraire aux lois de la pesanteur, il n'en est plus de même quand on les attaque verticalement et avec énergie ; leur résistance dans ce cas est une des conditions du vol en général et le principe fondamental de mon système.

L'expérience suivante justifiera ce que j'avance.

Tout le monde connaît ce jouet, appelé hélicoptère, sorte d'hélice libre qu'on lance verticalement en l'air, en tenant d'une main un manche qui la supporte et de l'autre la ficelle qui la met en mouvement ; si l'opération est bien faite, avec le simple effort dont chacun de nous est susceptible, le jouet atteint presque instantanément une hauteur considérable.

Que la même personne, dans les mêmes conditions, avec le même

objet, usant de la même force et de la même adresse, recommence la même opération, mais en tenant, cette fois, l'axe de l'hélice horizontalement au lieu de le tenir vertical comme tout à l'heure, l'hélice tombera à ses pieds sans avoir avancé.

Je laisse le lecteur se faire une opinion sur ces deux expériences, et en déduire ce qu'il voudra, restant convaincu pour ma part que c'est dans le sens vertical qu'on trouve le point d'appui.

Je prévois même que l'hélice, mon moteur, devra tourner très rapidement pour ne pas donner aux molécules de l'air le temps de se déplacer et par conséquent de se soustraire à ses efforts.

Ne trouvons-nous pas cette rapidité de mouvement chez tous les animaux qui volent, et particulièrement chez tous les insectes ? Ces derniers même, dont les moyens sont bien différents de ceux des autres habitants de l'air, n'ont pas été suffisamment étudiés à ce point de vue par les chercheurs. Voulant me restreindre, je me garderai bien d'entamer ici cette question, cependant si riche, si féconde en indications, en exemples, en preuves, me réservant, s'il le faut, de la traiter dans une autre circonstance.

A l'appui de l'hypothèse du mouvement rapide de mon hélice, je me bornerai à dire que le son le plus grave que produit une anche est le résultat de trente-deux vibrations à la seconde : c'est le son produit par les ailes de nos bourdons, de nos coléoptères, de nos crépusculaires.

De combien de milliers de vibrations est alors animée l'aile de la *zanzara*, ou moustique de Venise, dont la rapidité de vol est prodigieuse, puisqu'elle se soustrait à toutes les chasses possibles ? La vibration de ses ailes produit la note la plus aiguë.

J'ai dit aussi que mon hélice serait à pas variable et qu'elle modifierait son angle, sa vitesse et ses efforts suivant les besoins. Je dois ajouter que les études de cet organe sont faites et sont satisfaisantes ; mais dans le projet actuel, je me bornerai à la faire tourner tout simplement avec plus ou moins de rapidité sous le même angle et je crois pouvoir ajouter, sous un angle faible.

Moteur. — Il resterait à parler du moteur qui l'animera.

La réalisation d'une aussi importante machine suffit pour absorber le génie d'un homme ; c'est un appareil nouveau, qui doit être puissant, léger, de dimensions restreintes et en même temps très simple et facile à manier. Beaucoup d'ingénieurs compétents se sont livrés à

cette étude, et, je pourrais dire, ont trouvé ce précieux engin ; ce serait, de ma part, ingratitude et maladresse de ne pas utiliser leurs découvertes toutes faites et bien faites.

Mauvais temps, tempêtes. — Il est utile, je crois, de prévoir ces éventualités.

L'aéronaute ordinaire, voyant venir le mauvais temps, s'empresse d'atterrir, de dégonfler son ballon au plus vite, de le placer avec ses agrès dans sa nacelle, de mettre le tout, peu volumineux, au chemin de fer et de rentrer chez lui le soir même ; la chose se passe rarement autrement.

Mais si mon aviateur ou mieux mon « *Avisoleur* » n'a pas su prévoir le danger, et n'est pas allé chercher le calme dans les régions supérieures, il ne pourra pas faire de même, avec son appareil. Le volume de celui-ci, son poids, celui de sa nacelle et de ses agrès, tout ce qui en faisait une chose harmonieuse, solide, rassurante, va devenir au contraire la source d'autant de périls pour lui. Pour rendre la chose plus palpable, exagérons :

Nous échouons dans un endroit désert, éloigné de tous secours immédiats, livrés à nous-mêmes ! Que faire ?

J'ai dit que la poulie du grand méridien relie le ballon au mât, à la nacelle par conséquent, par une liaison sûre, mais qu'elle peut s'en séparer immédiatement ; j'ajouterai que mes haubans se divisent également dans leur longueur, à la partie se rapprochant de la nacelle, au moyen d'anneaux spéciaux, susceptibles, comme la poulie, de se séparer instantanément et aussi sans difficulté.

L'équipage dégonfle alors le ballon, qui devient aussitôt une masse inerte, et en sépare en même temps la nacelle.

Le calme revenu, cette dernière, démontable par fractions maniables, sera chargée sur une charrette quelconque ; on débarrassera le ballon de ses voilures, de son enveloppe, — le tout démontable, — on coupera le filet, peu coûteux du reste ; la carcasse, dont toutes les pièces sont échantillonnées, sera démontée avec soin et les pièces liées en bottes ; le tout sera ramené au chantier de construction ; quelques jours suffiront pour reconstruire l'ensemble et monter de nouveau l'aérostat. Voilà un des nombreux avantages de la construction métallique.

Poids. — Il est indispensable d'évaluer aussi exactement que pos-

sible le poids d'une construction aussi nouvelle; je prendrai alors pour modèle le ballon de M. Dupuy de Lôme, qui avait 42 mètres de longueur, 14 mètres de diamètre à son maître-couple, et mesurait environ 3.800 mètres cubes. En admettant qu'il fût gonflé d'un gaz soulevant un kilog. par mètre, nous aurions 3.800 *kilog. de force ascensionnelle* à notre actif.

Les aciers profilés (formes Paragon), tels que je les ai décrits dans leurs vraies dimensions, pèsent de 100 à 120 grammes le mètre courant. Nous allons avoir :

18 longrines de 46 mètres l'une, à 100 grammes le mètre	83 kil.
16 cercles de diamètres différents.	35 »
2 ailes : longrines, contreventements, contreforts	80 »
Câbles métalliques de contreventement, haubans et méridiens	120 »
Nacelle et ses agrès	500 »
Moteur, hélice, mât et divers.	600 »
Ballon et son filet métallique.	80 »
Imprévus et provisions diverses.	100 »
Total.	1.598 »

Équipage :

Le Capitaine A. O.	446 kil.	12
Le Lieutenant.	90 »	1
Un mécanicien	75 »	1
Un aide.	75 »	1
Un timonier	75 »	1
Un marin.	75 »	1
Un marin.	75 »	1
Total.	581 »	
Total.	2.479 kil.	

La force ascensionnelle étant de 3.800 kil.

Le poids à soulever de. 2.479 »

Différence. 1.621 kil.

Il reste donc à mon profit 1.621 kilog. qui me permettront, ou de restreindre les dimensions de mon appareil, ou de faire des organes plus robustes, ou même de prendre avec moi un certain nombre de voyageurs.

PARTIE TECHNIQUE

Ma théorie peut se résumer dans ces quelques mots :

« *Combiner des plans inclinés avec une puissance mécanique à directrice verticale.* »

La nature ne procède pas autrement. Mais si la question est nettement posée, il importe d'en dégager la solution, en un mot, d'appliquer le principe formulé. Nous avons besoin pour cela d'un appareil qui soit puissant, simple, rigide, susceptible de se prêter à toutes les exigences de cette science nouvelle; celui que je viens de décrire est créé dans ce but.

Il serait plus que superflu d'introduire dans ce travail, déjà très long, des chiffres à l'appui de ma théorie, quand des savants tels que les Dupuy de Lôme, Marey, Pénaud, Renard, Faraud, Tatin, Duroy de Bruignac et tant d'autres, dont je partage à peu près les idées, ont traité la question sous toutes ses formes. Ma tâche, assez considérable du reste, consiste tout entière dans l'expérimentation; l'exposé pratique démontrera, je l'espère, la chose elle-même d'une façon plus convaincante.

L'application de mon système peut se réaliser des deux façons bien distinctes que voici : 1° *Voyage limité*, 2° *Voyage illimité*.

Voyage limité. — Dans ce premier cas, il nous faut tout d'abord revenir momentanément à la machine déjà si simple que je viens de décrire, et la simplifier encore.

Nous en supprimons d'un seul coup l'hélice et son moteur, par conséquent son mécanicien et son aide, les provisions, etc. Il ne nous reste plus que la carcasse du ballon et son enveloppe, les ailes rigides et leur voilure, le ballon, son méridien, la nacelle et son mât, les tambours, les haubans. L'équipage ne se compose plus que d'un capitaine, d'un timonier et d'un marin. Ici reparaît le lest supprimé précédemment; nous en emportons avec nous 200 kilog. : nous revenons, en un mot, au ballon dirigeable.

Mon appareil ainsi simplifié n'a plus besoin de ces grandes dimensions dont je parlais tout à l'heure; il nous faut les restreindre ainsi que tous les éléments qui le constituent. 4.800 mètres cubes de gaz me suffiront pour enlever le tout avec une force ascensionnelle de 50 kilog., ce qui me permettra, avec du gaz enlevant un kilo par mètre cube, d'utiliser avantageusement mon lest et de faire par conséquent un voyage plus long avec le même volume.

Expérimentation. — Je me propose d'atteindre en ligne droite un but éloigné; l'atmosphère est très calme, pas le moindre vent; tout est prêt pour le départ. J'ai sous la main 200 kilog. de lest, une force ascensionnelle de 50 kilog. J'ordonne au timonier d'incliner la proue du ballon de 25°, dans le sens de la montée, puis je commande le « lâchez tout ».

La force ascensionnelle de 50 kilog. agit énergiquement sur tout l'appareil, mais la surface supérieure des ailes rencontre la résistance de l'air dans le sens de la poussée de bas en haut; il en résulte naturellement un glissement de 25° sur l'horizontale, une progression, par conséquent, dans le sens du plan incliné; la chose est incontestable.

Au début, la vitesse est peu sensible, puisqu'il nous faut vaincre la résistance d'inertie et les frottements. Mais bientôt l'appareil est animé d'une vitesse toujours croissante qui peut devenir considérable. De semblables essais, sans précédent, sont de nature à inspirer des craintes à l'expérimentateur prudent.

Ordre est alors donné au timonier de modifier l'angle de 25° du départ, de le réduire successivement, avec des intervalles assez longs, à 20°, 15°, 10°, enfin à 0°, pour éviter de causer par des changements trop brusques des à-coups toujours dangereux en pareille circonstance.

Dans cette nouvelle position horizontale, sous l'impulsion énergique de cette vitesse acquise, l'appareil peut, pendant longtemps, voler à plane, vol qu'active encore la poussée ascendante du gaz; peu à peu il se calme et finit par se ralentir. Comme je suis pourvu d'une quantité importante de lest, j'incline de nouveau le ballon dans la direction ascendante sous l'angle de 25° et, toujours en abandonnant mon lest à propos, je recommence à monter en avançant, et à acquérir de nouveau de la vitesse, sans perdre de vue, bien entendu, la ligne droite qui doit me conduire au but de mon voyage. Je reprends ensuite la position horizontale et bientôt j'ai, comme précédemment, épuisé

toute mon énergie ; me trouvant alors à des hauteurs que je désire abandonner, j'incline l'avant du ballon à 25°, mais dans le sens de la descente ; j'ouvre la soupape, j'abandonne 50 mètres cubes de gaz et, devenu plus lourd que le milieu dans lequel je suis, me voilà recommençant les mêmes évolutions, dans le sens inverse. J'arrive enfin à la surface de la terre sans avoir encore atteint le but de mon voyage ; mais comme il me reste encore plus de la moitié de ma provision de lest, j'abandonne d'un seul coup 50 kilog. de ce lest et je vais reprendre exactement la même marche ascendante, dans les mêmes conditions, jusqu'à complet épuisement de lest et de gaz. Par mes manœuvres bien combinées et surtout économiques, je ne me suis pas écarté de ma direction, et il m'a été possible d'atteindre le but que je m'étais proposé au commencement de mon voyage.

Mouvement tournant. — Si, toujours en air calme, je veux, à une hauteur indéterminée, tourner à droite ou à gauche, soit pendant un mouvement ascendant, soit en descendant, soit pendant le vol à plane lorsque l'aérostat est animé par la force acquise, je n'aurai qu'à incliner le plan des ailes à droite ou à gauche dans le sens de l'envergure ; je tracerai même, si je le désire, un cercle dont le rayon sera plus ou moins long, suivant que j'aurai plus ou moins incliné le plan des ailes.

Si je désire, étant à terre, monter verticalement, je donnerai à mon ballon l'attitude de l'ascension, et aux ailes, toujours dans le sens de l'envergure, une inclinaison oblique calculée ; encore sous l'impulsion de ma force ascensionnelle, je vais décrire une spirale en vis, dont le pas aura le rampant subordonné à l'angle de l'axe sur l'horizontale. Je redescendrai de la même manière en abandonnant au sommet de ma course 50 mètres cubes de gaz et en inclinant l'avant de mon ballon dans le sens de la descente. On voit que ces évolutions, quoique très extraordinaires et très énergiques, peuvent s'effectuer avec une grande et incontestable facilité.

Voyage illimité. — Nous revenons alors à notre appareil complet, tel que je l'ai décrit avec tous ses organes ; ici, nous n'avons plus de lest, puisque l'hélice par ses effets est destinée à le remplacer ; le ballon est gonflé, tous les agrès sont en ordre, tout le monde est à son poste.

Théoriquement, je devrais être équilibré à la surface de la terre

et demander à l'hélice seule ma force ascensionnelle. Mais ne voyons-nous pas tous les oiseaux, les grands voiliers surtout, faire pour prendre leur essor une sorte de course, avec des efforts inouïs pour quitter le sol et dominer une couche d'air sur laquelle ils puissent s'appuyer ?

Pourquoi ne pas profiter de cet exemple et ne pas demander au gaz du ballon, au départ, grâce à un sucroît de volume, une force ascensionnelle de 50 kilog., par exemple, qui me permettra aussi, comme à l'oiseau, mais alors sans effort aucun, de m'élever tout de suite à quelques centaines de mètres ? Je me trouverai alors tout équilibré à cette altitude et pourrai plus efficacement accomplir, en combinant l'action de mon hélice et l'inclinaison du plan de mes ailes, des manœuvres qui seront exactement les mêmes que dans l'expérience précédente, avec cette différence que la soupape et le lest sont remplacés par le jeu de l'hélice, — application mécanique de premier ordre.

Si je veux descendre, au lieu d'abandonner du gaz qui m'est si précieux, et auquel je ne devrai plus toucher que dans le cas de danger, j'incline la proue dans le sens de la descente, puis je renverse le mouvement de mon hélice qui fore l'air en descendant et m'attire vers la terre.

On admettra que toutes les autres expériences : tourner à droite, à gauche, monter ou descendre en spire, etc., sont les mêmes que ci-dessus, avec le secours de l'hélice.

Mais le temps calme que je viens de supposer pour la facilité de mes expériences se présente très rarement ; alors, avec la prudence des débutants, nous ne sortirons, dans les commencements, que par des vents alizés, réguliers, de quelques mètres à la seconde ; ce sont les premiers pas du géant !

Il nous faudra faire des études nouvelles dont la marine nous fournira les données ; car nos voiles, bien que présentant leurs surfaces horizontalement aux vents, n'en ont pas moins, surtout lorsque l'on combine le jeu de l'hélice avec leurs effets, une analogie très grande avec les moyens d'action similaires des navires à voile et à vapeur. Je prévois même que mes ressources seront beaucoup plus importantes que celles de la marine, principalement parce que mes manœuvres seront instantanées, ascendantes ou descendantes, c'est-à-dire à double effet, tandis que le navire n'a qu'une surface, celle des eaux, sur laquelle il se maintient.

Voilà un vaste champ d'études nouvelles où l'esprit d'investigation

aura fort à faire, car il va falloir, dès le début, étudier comment notre appareil si nouveau se comportera dans les régions élevées dont on n'a pu, jusqu'ici, qu'entrevoir les phénomènes.

Il nous sera certainement possible de nous élever à de grandes hauteurs; mais en pratique, je prévois que nous ne devrions pas dépasser 2.000 mètres; nos évolutions s'effectueront dans ces régions et même, généralement, plus bas.

Car, au fur et à mesure que l'aérostat s'élèvera dans des couches d'air moins denses, l'hélice devra développer plus de force, à cause de la raréfaction du milieu et de l'augmentation de poids du système tout entier d'après le principe d'Archimède. Ce n'est pas la pression atmosphérique, mais plutôt la pesanteur ou attraction de la terre qui exige pour l'ascension une force de bas en haut.

Il nous reste maintenant à montrer un des côtés pratiques de la question, en faisant voir que la force de soulèvement de notre hélice n'aura pas besoin d'être aussi grande qu'on pourrait le croire de prime abord.

J'ai évalué à 3.800 mètres cubes la capacité de mon ballon gonflé avec du gaz capable de soulever un kilog. par mètre, ce qui nous donne pour la densité du gaz un nombre voisin de 0,23 (la densité du gaz hydrogène pur est de 0,0692); mais la force de bas en haut que je trouverai par mon calcul sera une valeur qui pourra encore être réduite, puisque les dimensions indiquées laissent 1.621 kilog. à mon profit.

Cherchons quel effort il faudra faire pour m'enlever d'une hauteur donnée, en supposant, pour fixer les idées et simplifier les calculs, la température partout égale à 0.

Mon ballon étant en équilibre à une certaine hauteur et la pression atmosphérique étant de 760, par exemple, à 10 mètres plus haut la pression ne sera plus que de 759 environ; la force à laquelle je devrai faire équilibre sera donc :

$$\frac{Va(1-d)}{760} (H-H').$$

En remplaçant les lettres par leurs valeurs,

$$\frac{3.800 \times 1,3 \times 0,77 \times 1}{760} = 5 \text{ kilog. environ.}$$

On sait que la pression atmosphérique va en diminuant, au fur et à

mesure qu'on s'élève, à peu près dans la proportion de un millimètre par 10 mètres; de sorte que pour nous élever de 100 mètres, il faudra que mon hélice ait une force de 50 kilog. environ, pour 200 mètres 100 kilos environ; ces nombres vont d'ailleurs en diminuant avec la hauteur; ainsi, pour 500 mètres, par exemple, on déduit de la formule de Laplace un poids de 230 kilog. au lieu de 250 que donne la loi de proportionnalité.

Nous voyons par les considérations qui précèdent de quelle utilité est le gaz : un appareil fondé uniquement sur le principe du plus lourd que l'air aurait dû être capable, pour arriver aux mêmes résultats que nous, de déployer un effort constant de 3.800 kilog.

Dans l'état actuel de la science, il est impossible de dire de quelle vitesse horizontale pourra être animé notre appareil, mais il suffit de regarder un oiseau aux ailes déployées, volant à plane, pour être convaincu que cette vitesse sera grande; surtout si l'on songe à ce phénomène que tous les aéroliers connaissent, à savoir : qu'un ballon sphérique entièrement gonflé obéit à une force insignifiante, même sous l'influence d'un grand vent, quand ceux qui le retiennent veulent le déplacer horizontalement, même en tenant tête à ce vent, qui agit sur une surface égale à celle du maître-couple du ballon.

Pour nous, qui pensons que rien n'est superflu dans la nature ni dans la science, nous avons souvent rêvé à un appareil aujourd'hui complètement délaissé par cette même science, nous voulons parler du parachute; alors que de savants chercheurs déterminaient la loi de la résistance de l'air sur des plans minces de *petites dimensions*, et que le commandant Renard réunissait dans une formule les résultats de Husson et de Thibault, nous étions vivement frappé de la lenteur de chute de cet appareil qui semblait en contradiction avec les lois établies pour les plans minces.

Il résulte d'une analyse fort remarquable de M. Faraud¹, qui a appliqué à une théorie de l'Aéroplane les chiffres déduits des expériences de M. Tatin, que l'on ne pourrait pas faire fonctionner de grands appareils; l'objection ne s'applique pas au nôtre, puisque nous supprimons une grande partie du poids à soulever au moyen d'une force ascensionnelle. Mais M. Faraud ne regarde pas la solution du problème de l'aviation comme impossible : il démontre mathémati-

1. Par M. Max de Nansouty. Mémoires et comptes rendus de la Société des Ingénieurs civils. (Août 1888, p. 231 et oct. 1888, p. 618.)

quement *qu'une surface courbe ne peut être considérée comme un assemblage de plans minces très petits. Elle oppose au mouvement une résistance beaucoup plus grande.* Il y a donc des progrès importants à faire dans l'étude des aéroplanes à surface courbe, conclut M. Faraud.

C'est la même pensée qui m'a toujours animé et que j'ai exprimée dans mon premier brevet du 29 avril 1884, n° 461807, relatif à l'Avisol, aux ailes duquel je donne une forme recourbée, comme on peut le voir dans ledit brevet et sur mes modèles; je retire de grands avantages de cette disposition, grâce à laquelle M. Goupil nous dit avoir obtenu un effort ascensionnel 30 fois plus grand qu'avec un plan rigide convenablement incliné.

Je crois avoir déjà dit que la forme et la surface de mes ailes n'avaient rien d'absolu; leur disposition est cependant celle qui m'a paru la plus rationnelle jusqu'ici; mais si la science détermine un jour la meilleure surface à donner à cet organe, grâce aux progrès constants du calcul intégral et de l'hydrodynamique, je n'aurai qu'à démonter les ailes de mon appareil pour les remplacer par une combinaison préférable, modification qui serait de peu d'importance.

Avant de terminer cet exposé, je dois, il me semble, donner quelques indications sur la somme que l'on aurait à dépenser pour la réalisation de ce projet.

La carcasse et les ailes qui en constituent la partie la plus importante sont, je l'ai dit, formées d'aciers de ressorts: livrés en longueurs, largeurs et épaisseurs à la demande, ces aciers coûtent 2 francs le kilog. Ajoutons: tirage au banc pour donner la forme, trempe, recuit et construction, 3 francs; total: 5 francs le kilog.

Câbles et haubans métalliques à 4 fr. 50 le kilog. Comptons la nacelle, son mât, l'hélice et son moteur à des conditions analogues.

Pour donner un chiffre d'ensemble se rapprochant de la vérité, je crois qu'en évaluant fournitures et construction à 10 francs le kilog., c'est majorer de plus d'un tiers le coût réel, et laisser, par conséquent, très large part au constructeur et à l'imprévu.

Nous avons donc : 4.598 k. $\times$ 10 fr. =	45.980 fr.
3.800 mètres cubes de gaz pur à 1 fr. =	3.800 fr.
Total. . . .	<u>49.780 fr.</u>

soit en chiffres ronds, pour l'appareil total prêt à expérimenter, 20.000 francs.

Mais il faut compter que cet appareil ne peut se construire partout, puisque, tout monté, prêt à partir, il aura 42 mètres de longueur, plus la queue, 28 mètres d'envergure et 25 mètres de haut, du dessous de la nacelle au sommet des ailes.

Il nous faut nécessairement une vaste halle, dans laquelle on le construira, où on le remisera, où il pourra être à l'aise ; il faut donc un bâtiment construit tout exprès, dans un endroit élevé, assez vaste pour que l'aérostat ne soit pas gêné dans ses mouvements au départ et au retour. On sait que, malgré toutes ces conditions à remplir, de semblables emplacements ne sont pas rares dans les environs de Paris. La construction métallique de cette halle, solidement faite, mais d'une façon simple et économique, ne dépasserait pas 30 à 35.000 francs.

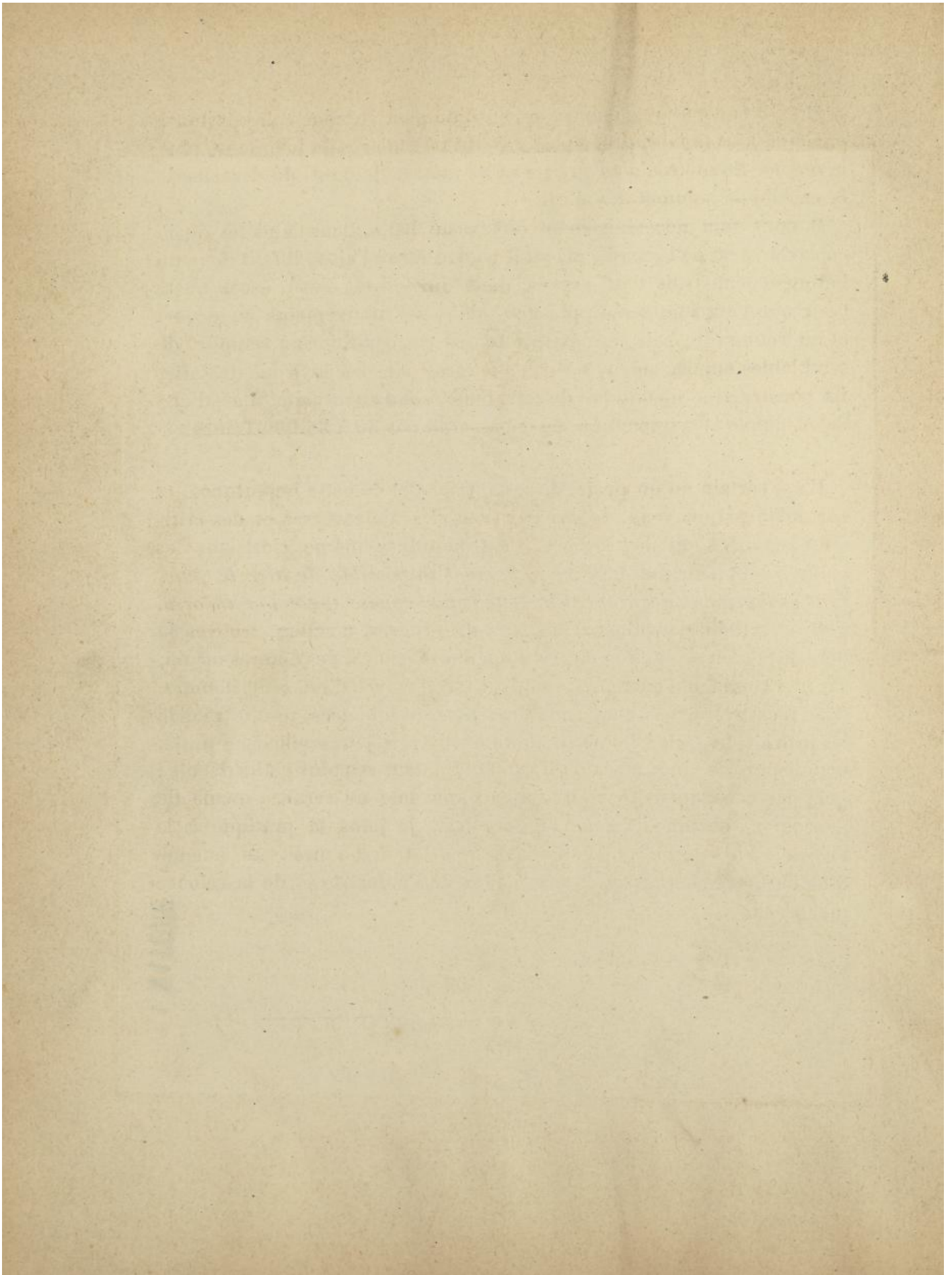
Il est certain qu'un projet de cette nature et de cette importance, et surtout aussi nouveau, va susciter bien des controverses et des critiques ; mais ce qui me rassure, me tranquillise même, c'est que les chiffres sont pour moi ; *il est également impossible de nier le puissant mouvement de progression sur lequel repose toute ma théorie.*

Il va falloir convaincre les gens de progrès, d'action, trouver le nerf de la guerre ; en un mot, recruter des disciples, des apôtres même, car une semblable entreprise ne peut être l'œuvre d'un seul homme.

Je n'essayerai pas d'en énumérer les conséquences, tout le monde les prévoit, les sait ; je me bornerai à dire que je travaille à ce projet depuis plus de vingt ans ; qu'il est étudié dans ses plus petits détails ; que, par conséquent, personne mieux que moi ne serait à même de l'exécuter, puisque, on ne l'ignore pas, je joins la pratique à la théorie. J'ajouterai, enfin, que sa réalisation ne présente aucune difficulté, avec les ressources actuelles de l'industrie et de la science modernes.

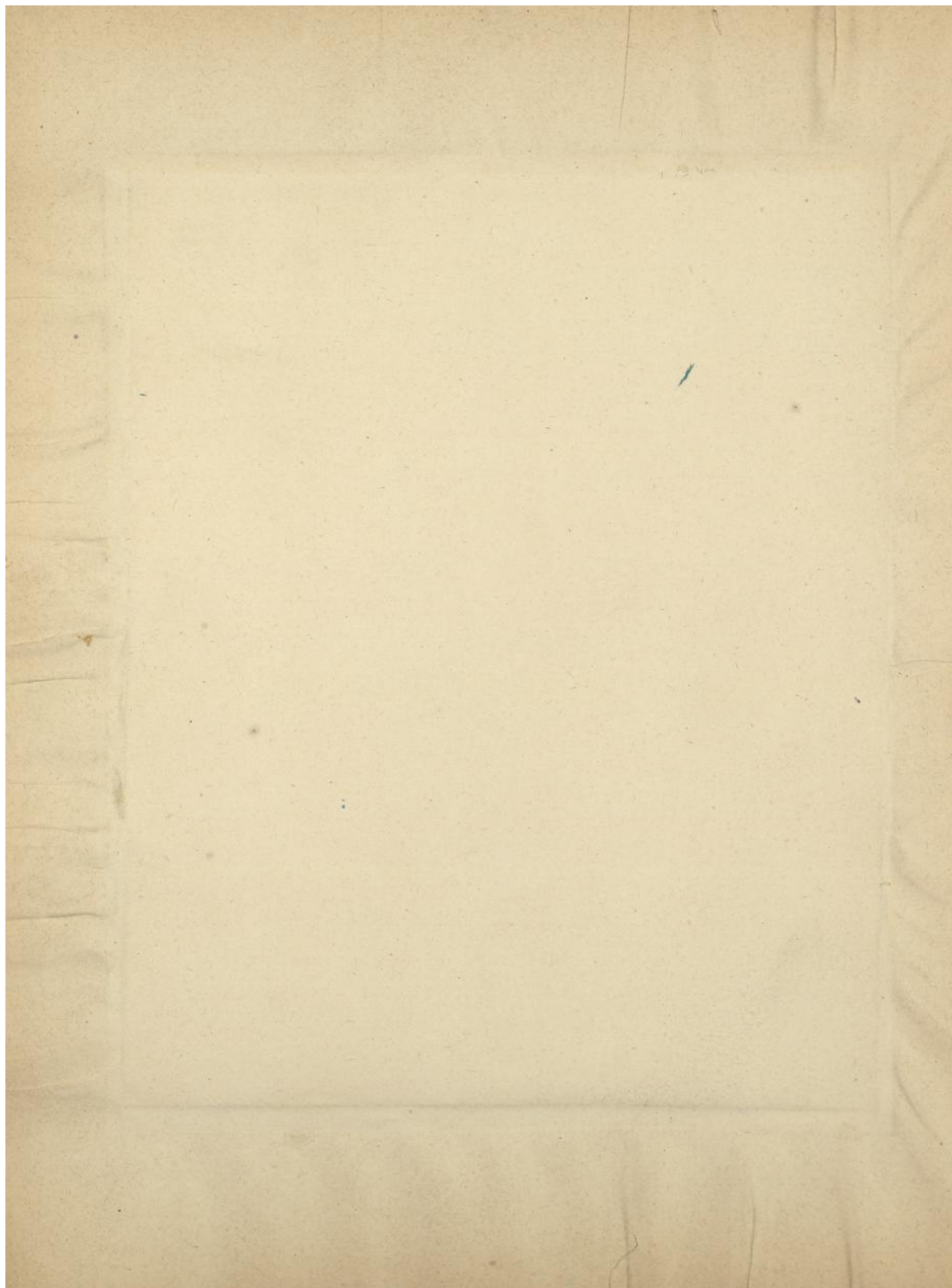
Paris, le 16 août 1889.

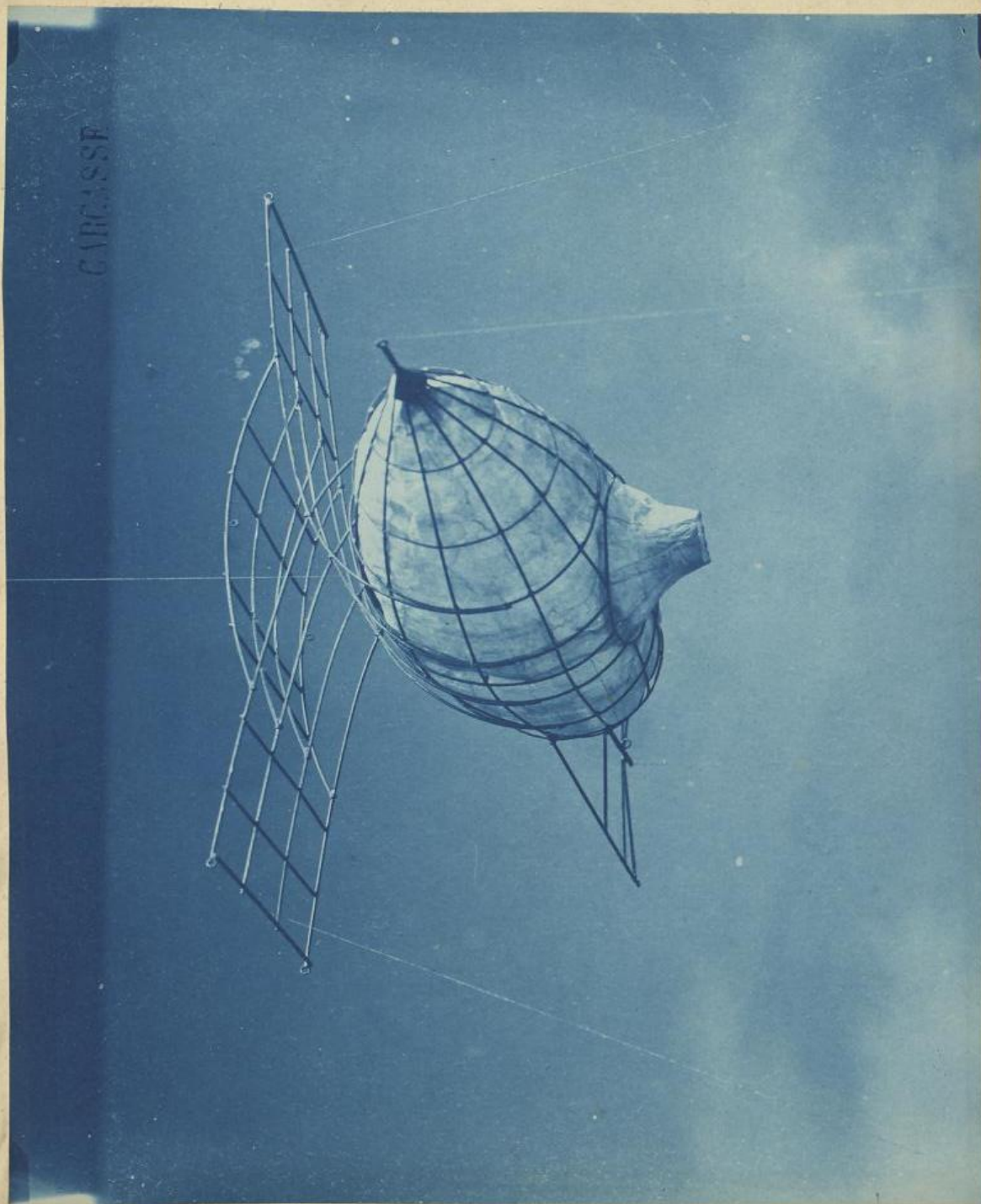
ARSÈNE-OLIVIER.



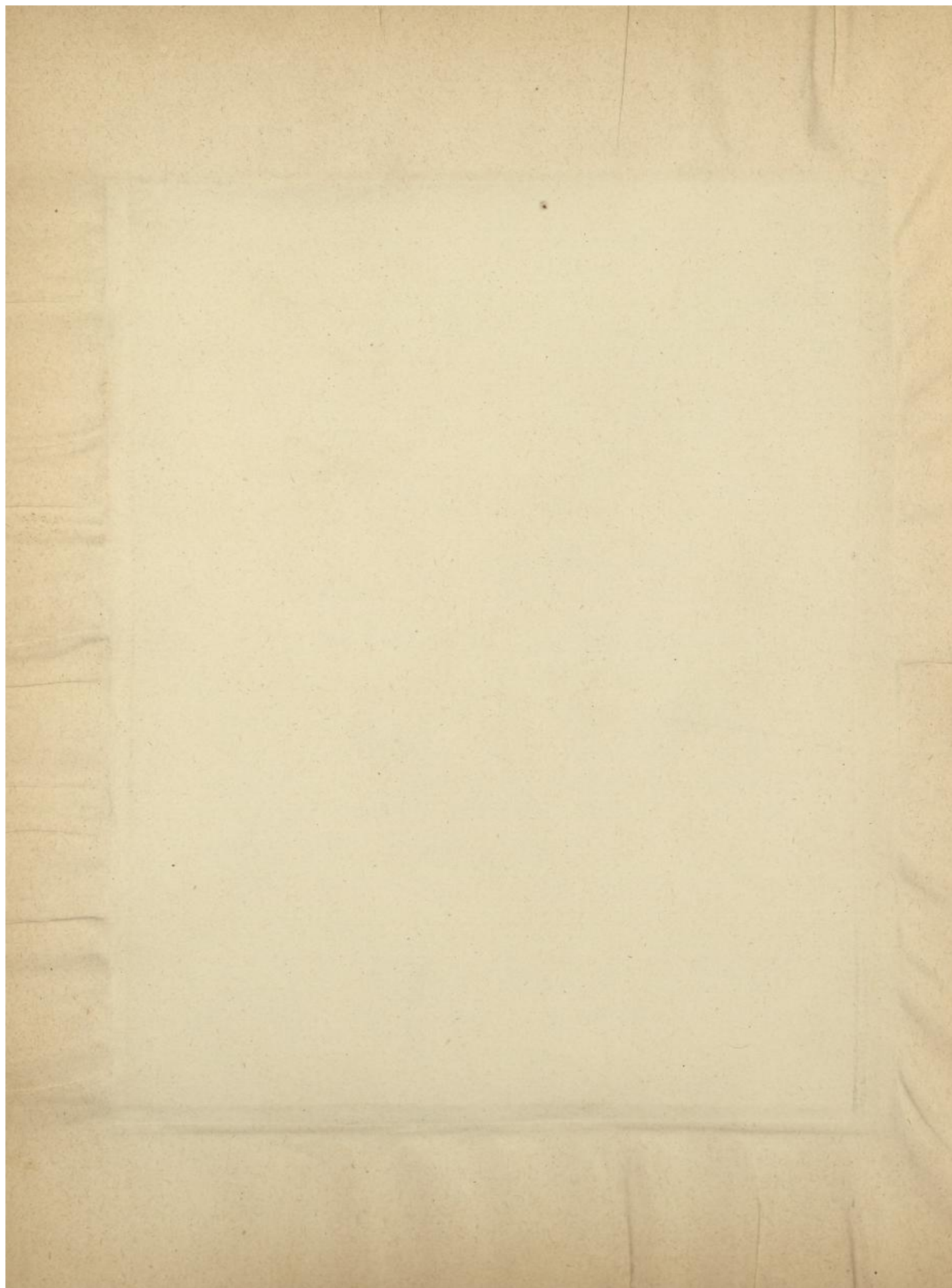


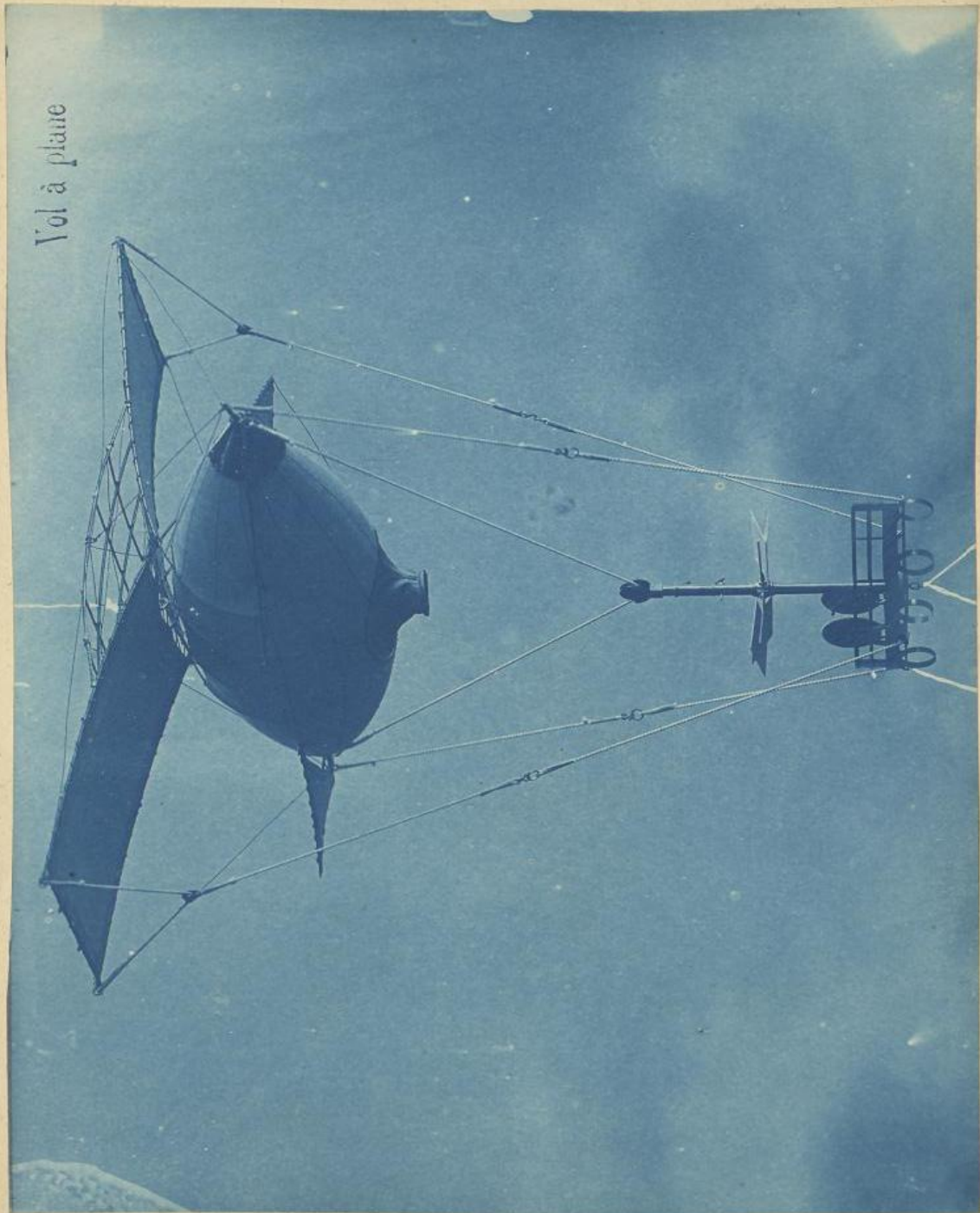
Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



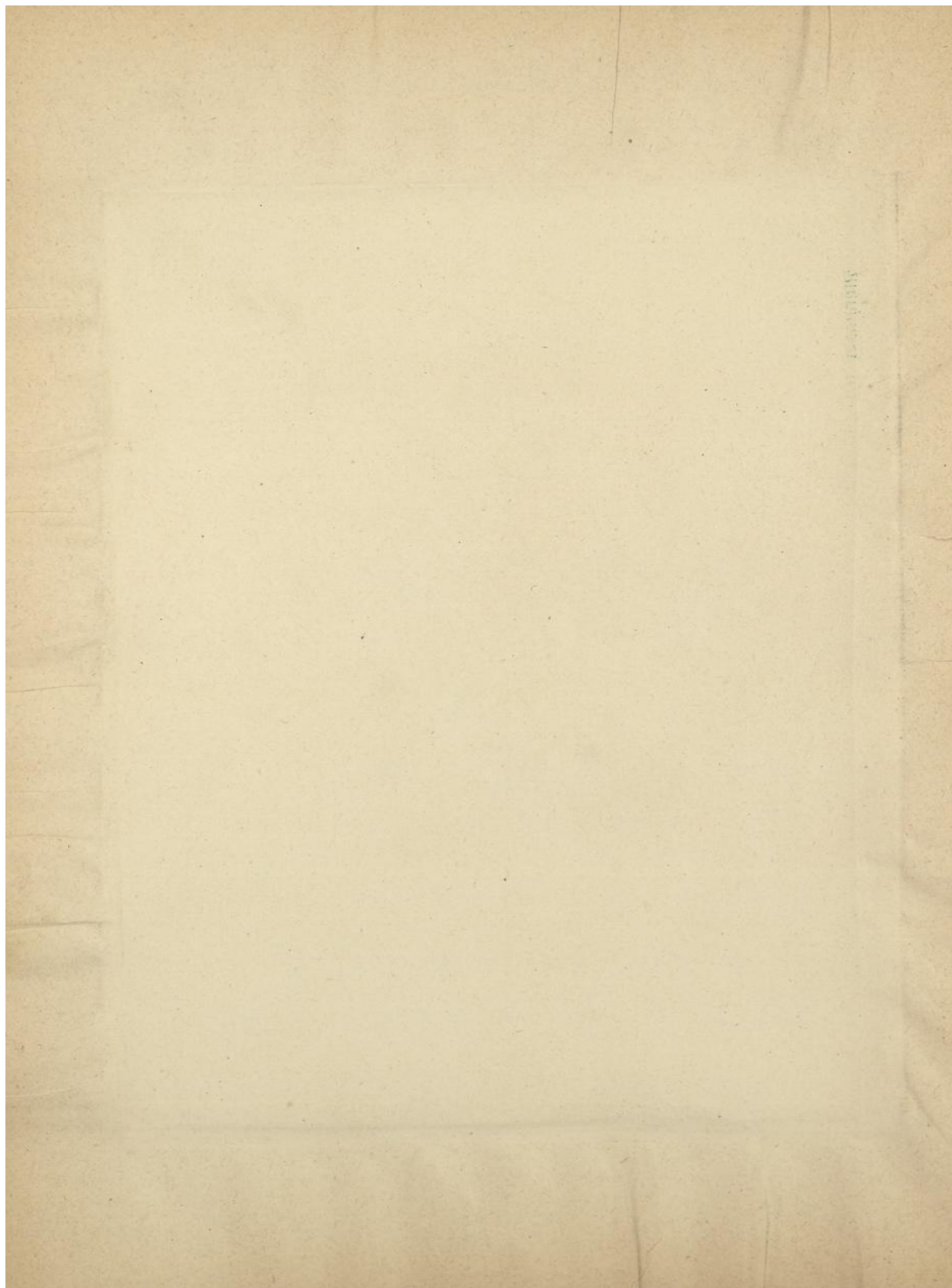


Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires





Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



Vol ascendant

