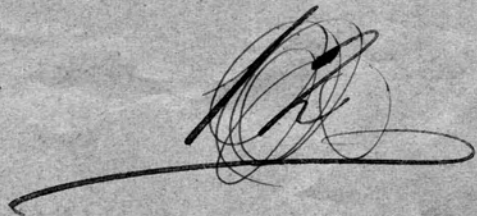


4

N°



Estimé

LE

BALLON DIRIGEABLE

LA FRANCE.

Sept 1885 NOUVELLES EXPÉRIENCES

EXÉCUTÉES EN 1885.

PAR M. LE CAPITAINE CH. RENARD.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DU BUREAU DES LONGITUDES,

SUCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1886

1.75

Biblioteca de Ingenieros del Ejercito



Division

Folio

Estante

Inscripción...	{ Folio..... 254.
	{ Número..... 7566
Clasificación..	{ División..... 6
	{ Subdivisión.. h-3
Colocación....	{ Estante..... 18
	{ Tabla..... 2ª
	{ Número..... 1(4)

*Sur les nouvelles expériences
exécutées en 1885 au moyen du ballon dirigeable « La France » ;*

PAR M. CH. RENARD.

« Nous avons fait connaître, l'année dernière, les résultats obtenus au moyen du ballon dirigeable construit aux ateliers militaires de Chalais (1).

» On exécuta en 1884 quatre ascensions : une le 9 août, une le 13 septembre, qui ne réussit pas à cause d'une avarie de machine, et deux le 8 novembre qui réussirent parfaitement. Trois fois sur quatre, l'aérostat est revenu à son point de départ.

» Le ballon ne pouvant emporter en 1884 que deux aéronautes, il avait été impossible d'exécuter des mesures précises de la vitesse propre du ballon. Il s'agissait cette année de combler cette lacune; aussi le ballon dut-il être modifié dans certaines parties.

» Il fallut d'abord l'alléger et gagner le poids d'un aéronaute : j'y réussis facilement en modifiant certains organes (ventilateurs, piles, accumulateurs, voile de queue).

» La machine motrice multipolaire employée l'année dernière ayant donné lieu à divers accidents, je la remplaçai par un moteur à deux pôles dont la construction fut confiée à M. Gramme. Notre éminent ingénieur électricien nous livra un appareil excellent, très robuste, admirablement équilibré et d'un poids sensiblement égal à celui du premier.

» La transmission du mouvement dut aussi être modifiée. Pour éviter les dégrènements et les ruptures de dents dus aux déformations inévitables de la nacelle, je suspendis tout le train des roues dentées à l'arbre même de

(1) *Note sur un aérostat dirigeable*, par MM. Ch. Renard et A. Krebs, 18 août et 10 novembre 1884. Ces deux Communications ont été faites par M. Hervé Mangon.

R.

a-h.9.

R x 12



l'hélice, le pignon n'étant relié à la machine motrice que par l'intermédiaire d'un manchon à calage élastique permettant au train de se déplacer notablement, sans que la transmission cesse de se produire.

» Enfin, des précautions minutieuses furent prises pour assurer le graissage continu et le refroidissement des coussinets du pignon, dont la vitesse pouvait être portée, à un moment donné, à 3600 tours par minute.

» Tout cet ensemble fut essayé à outrance, dans le hangar de Chalais. Ces essais nous donnèrent une entière confiance dans le nouveau dispositif.

» A la vitesse de 3600 tours, qui put être soutenue indéfiniment, la force motrice développée sur l'arbre put être portée à 9 chevaux.

» La poussée de l'hélice fut mesurée; on trouva qu'elle était reliée à l'intensité du courant par la formule

$$H = 0,753C - 17,3$$

(H poussée de l'hélice en kilogrammes, C courant en ampères). Cette formule se vérifie très exactement pour des valeurs de C variant de 0 à 108 ampères. On put démontrer qu'elle s'applique sensiblement au cas où le ballon, au lieu d'être immobile, obéit librement à l'effort de l'hélice.

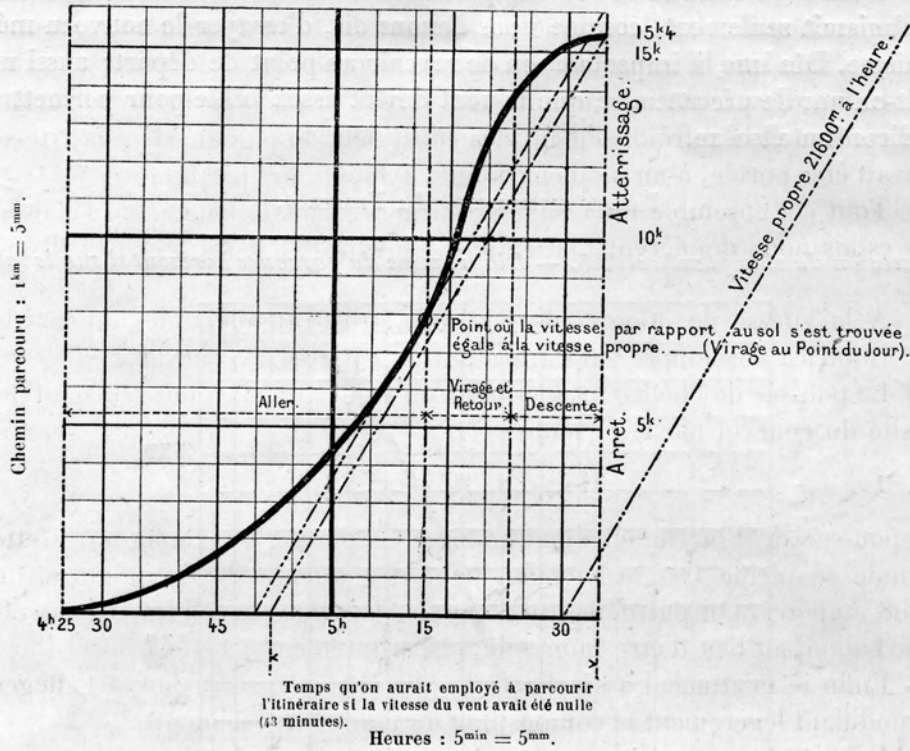
» Enfin je m'attachai à améliorer la pile et je réussis encore à l'alléger en modifiant légèrement la composition du liquide des éléments.

» J'arrive au procédé, très simple, destiné à mesurer la vitesse du ballon par rapport à l'air ambiant. Comme l'hélice est à l'avant du ballon, on ne peut employer un anémomètre, car il donnerait des indications trop fortes; en revanche, rien ne gêne pour l'emploi d'un loch aérien. Ce loch fut organisé de la façon suivante : un ballon en baudruche de 120^{lit} fut rempli en partie de gaz de façon à rester exactement en équilibre dans l'air. Ce ballon fut attaché à l'extrémité centrale du fil d'une bobine de soie de 100^m de longueur. Pour faire une mesure, l'opérateur enroule autour de son doigt l'autre extrémité du fil, lâche le ballon qui s'éloigne horizontalement vers l'arrière, et qui, arrivé au bout de sa course, produit sur le doigt un choc sensible. L'instant du départ et celui du choc final sont pointés sur un chronomètre. On mesura avec soin la dérivation de ce loch; elle fut trouvée égale à 0^m,117 par seconde. Dès lors, la vitesse v du ballon était reliée à la durée t du déroulement par la formule $v = \frac{100}{t} + 0,117$ (v est exprimé en mètres et t en secondes).

» Les choses étant ainsi préparées, on profita du premier beau jour pour essayer le nouveau mécanisme en l'air.

BALLON DIRIGEABLE « LA FRANCE ».

Ascension du 22 septembre 1885. — Diagramme du parcours horizontal sur le sol.



RÉSULTATS NUMÉRIQUES.

Aller (contre le vent).

Vitesse moyenne de l'hélice.....	55 tours
» propre moyenne dans l'air (mesurée au ballon loch)...	6 ^m ,00 par seconde
Durée du trajet.....	47 minutes ou 2820 secondes
Parcours.....	7700 ^m
Vitesse moyenne sur le sol.....	$\frac{7700^m}{2820^s}$ 2 ^m ,73
» du vent contraire à la marche.....	6 ^m - 2 ^m ,73 3 ^m ,27
(Ce dernier chiffre est douteux, en raison du tracé très sinueux de l'itinéraire.)	

Retour (avec le vent).

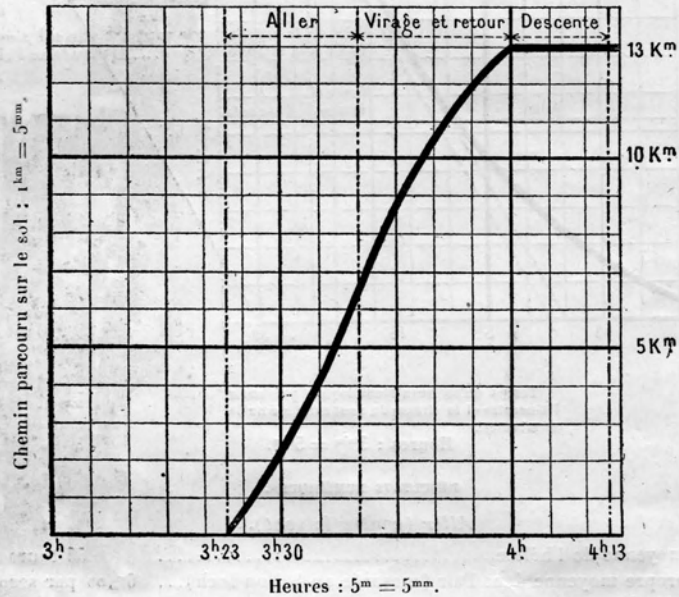
Vitesse de l'hélice.....	55 tours
» propre.....	6 ^m ,00 par seconde
Durée du trajet.....	11 minutes ou 660 secondes
Parcours.....	5700 ^m
Vitesse moyenne sur le sol.....	$\frac{5700^m}{660^s}$ 8 ^m ,63
» du vent favorable à la marche.....	2 ^m ,63

Remarque. — Les évaluations de la vitesse du vent sont trop faibles, car les trajectoires sont sinueuses et le vent n'était jamais ni complètement favorable ni tout à fait contraire. L'ensemble des mesures exécutées un peu avant le départ conduit pour le vent à une vitesse de 4^m environ à la seconde.

» *Ascension du 25 août.* — La première ascension eut lieu le 25 août. Il s'agissait seulement, comme nous l'avons dit, d'essayer le nouveau mécanisme. Dès lors, il importait peu de revenir au point de départ; aussi ne crut-on pas devoir attendre que le vent devînt assez faible pour permettre la direction absolue.

BALLON DIRIGEABLE « LA FRANCE ».

Ascension du 23 septembre 1885. — Diagramme du parcours horizontal sur le sol.



RÉSULTATS.

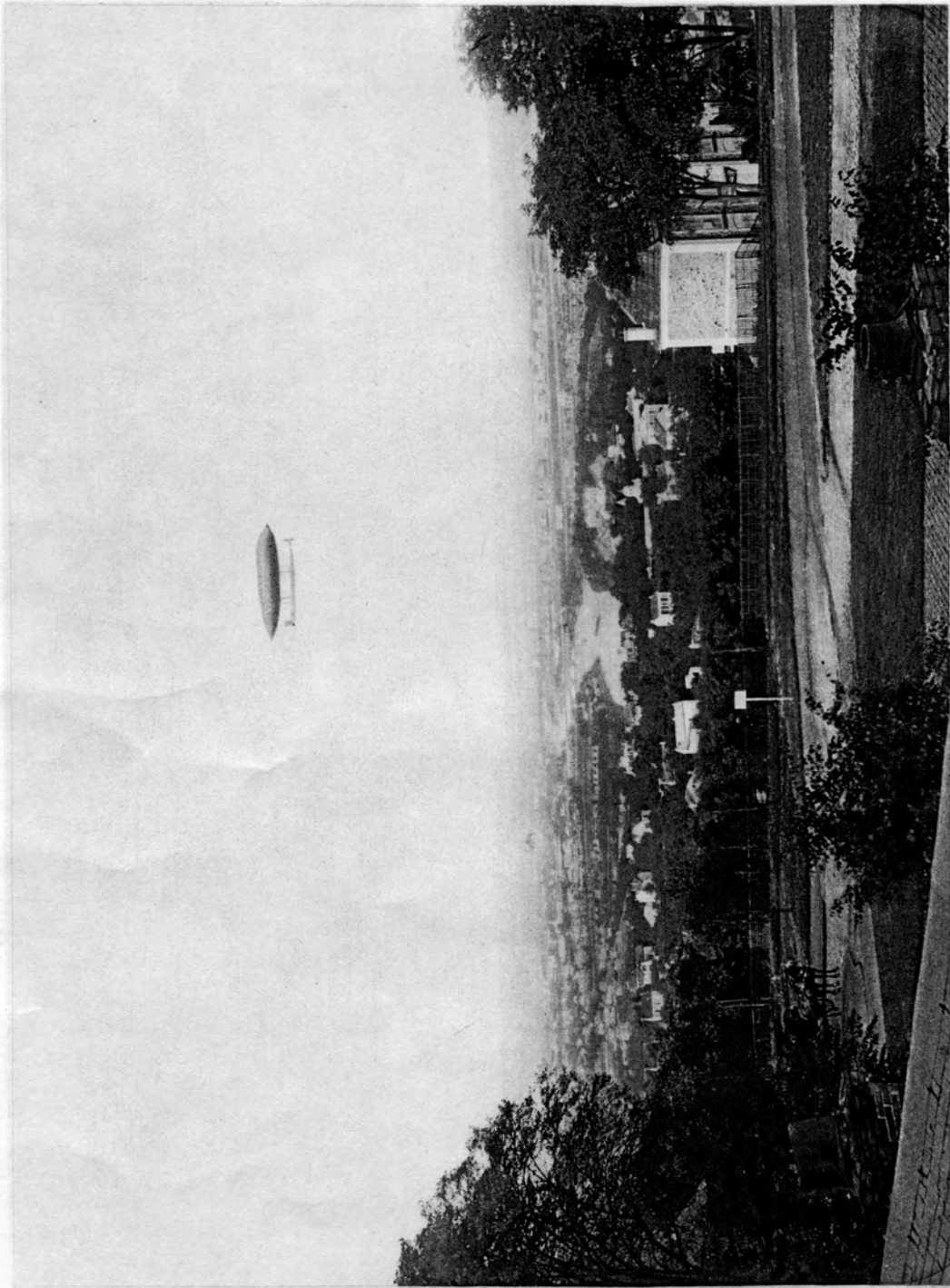
Aller (avec le vent).

Vitesse moyenne de l'hélice (pile relevée).....	47 tours
» propre moyenne dans l'air.....	5 ^m ,12 par seconde
» moyenne sur le sol.....	$\frac{6500^m}{1020^s}$ 6 ^m ,32 »
» du vent favorable à la marche.....	1 ^m ,20 »

Retour (contre le vent).

Vitesse moyenne de l'hélice (pile entièrement plongée).....	55 tours
» propre moyenne dans l'air.....	6 ^m ,00 par seconde
» » sur le sol.....	5 ^m ,42 »
» du vent contraire à la marche.....	0 ^m ,68 »

Remarque. — Cette différence entre les deux vitesses du vent provient de la différence des altitudes : 250^m en moyenne à l'aller, et 400^m au retour.



Héliogr. Arenas.

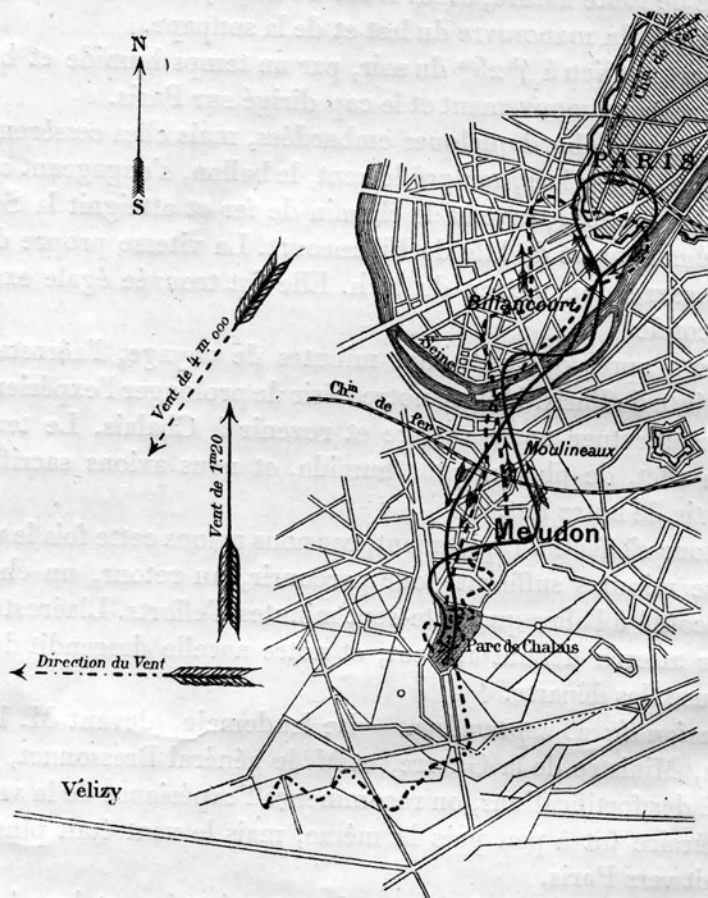
LE BALLON DIRIGEABLE "LA FRANCE" (ascension du 23 Septembre 1885)

Vue photographique prise de l'Observatoire de Meudon
offerte au Ministère de la Guerre par M. J. Janssen, Dir^r de l'Observatoire,
Imp. Arenas

Cliché exécuté à l'Observatoire.

» Le ballon s'éleva par un vent assez rapide, 6^m, 50 à 7^m, soufflant de l'Est. Il était monté seulement par deux aéronautes, MM. Ch. et P. Renard.

» Pendant une heure, il lutta contre le vent, avançant légèrement dans les basses régions, reculant un peu dès qu'il fut arrivé à l'altitude de 400^m.



- Ascension du 25 Août 1885
- Ascension du 22 Septembre 1885
- Ascension du 23 Septembre 1885

» Diverses évolutions furent exécutées, et l'aérostat, après avoir dérivé de 1800^m environ, atterrit heureusement près de Villacoublay, où il était attendu par l'équipage des ouvriers militaires de Chalais. Le mécanisme s'était admirablement comporté pendant cette expérience préliminaire et le succès des essais futurs nous parut certain.

» *Ascension du 22 septembre.* — Le 22 septembre, le vent soufflant du

nord-nord-est, c'est-à-dire de Paris, et sa vitesse ne dépassant pas 3^m,50 par seconde au ras du sol, le départ fut décidé. Le ballon emportait trois aéronautes, le capitaine Ch. Renard, chargé de la machine et du gouvernail, le capitaine P. Renard ayant pour mission d'exécuter les mesures et observations de toute nature, et M. Duté-Poitevin, aéronaute de l'établissement, chargé de la manœuvre du lest et de la soupape.

» Le départ eut lieu à 4^h25^m du soir, par un temps humide et brumeux. L'hélice fut mise en mouvement et le cap dirigé sur Paris.

» Nous eûmes d'abord quelques embardées, mais elles cessèrent bientôt de se produire, et dès lors, malgré le vent, le ballon, s'engageant au-dessus du village de Meudon, traversa le chemin de fer et atteignit la Seine vers 5^h, à l'extrémité ouest de l'île de Billancourt. La vitesse propre du ballon fut alors mesurée, au moyen du loch. Elle fut trouvée égale exactement à 6^m par seconde.

» A 5^h12^m, après quarante-sept minutes de voyage, l'aérostat entra dans l'enceinte de Paris. Malgré notre désir de prolonger l'expérience, nous dûmes alors effectuer notre voyage et revenir à Chalais. Le temps était devenu, en effet, de plus en plus humide, et nous avions sacrifié la plus grande partie de notre lest.

» Le retour s'effectua rapidement, car nous avions cette fois le vent pour nous. Onze minutes suffirent pour parcourir, au retour, un chemin qui nous avait coûté à l'aller quarante-sept minutes d'efforts. L'aérostat vira de bord, pour atterrir debout au vent, et notre nacelle descendit doucement sur la pelouse des départs.

» *Ascension du 23 septembre.* — Le lendemain, devant M. le général Campenon, Ministre de la Guerre, et M. le général Bressonnet, président du Comité des fortifications, on recommença l'expérience de la veille.

» L'itinéraire fut à peu près le même, mais le vent était plus faible et nous portait vers Paris.

» De nouvelles mesures de vitesse furent exécutées, et les résultats des deux journées furent concordants : le ballon revint comme la veille à son point de départ.

» *Formules du travail.* — Les mesures de vitesse, que nous avons exécutées pendant ces deux expériences, nous ont permis d'établir sur des *bases sérieuses* les formules fondamentales qui peuvent servir à l'évaluation de la résistance des ballons analogues à *la France*, en y comprenant le filet et la nacelle. Les résistances mesurées sont beaucoup *plus grandes que nous ne l'avions cru* sur la foi des expériences très incomplètes dont nous avons dû nous contenter pour l'établissement de notre projet.

» Si l'on désigne par

R la résistance de l'air au mouvement longitudinal de l'appareil (en kilogrammes);

v sa vitesse en mètres par seconde;

θ le travail de traction direct;

T le travail sur l'arbre de l'hélice;

D le diamètre du ballon,

on aura

$$(1) \quad R = 0,01685 D^2 v^2,$$

$$(2) \quad \theta = 0,01685 D^2 v^3,$$

$$(3) \quad T = 0,0326 D^2 v^3.$$

» S'il s'agit, par exemple, d'un ballon de 10^m de diamètre (3142^{mc} environ), la force motrice nécessaire pour lui imprimer une vitesse propre de 10^m par seconde, qui suffirait pour le diriger dans la plupart des cas, serait, d'après l'équation (3),

$$T = 0,0326 \times 10^2 \times 10^3 = 3260^{\text{kgm}} \quad \text{ou} \quad 43^{\text{chx}},5.$$

» Nous terminons cette Note en résumant, dans un Tableau, les résultats obtenus dans les sept ascensions du ballon *la France*. Les vitesses des ascensions de l'année dernière ont été rectifiées d'après les résultats des ascensions du 22 et du 23 septembre 1885 :

Numéros des ascensions.	Dates.	Nombre de tours d'hélice par minute.	Vitesse du ballon en mètres par seconde.	Observations.
1.....	9 août 1884	42	4,58	Le ballon rentre à Chalais.
2.....	12 sept. 1884	50	5,45	Avarie de machine. Descente à Velizy.
3.....	8 nov. 1884	55	6,00	Le ballon rentre à Chalais.
4.....	»	35	3,82	»
5.....	25 août 1885	55	6,00	Vent de 6 ^m ,50 à 7 ^m ,00. Descente à Villacoublay.
6.....	22 sept. 1885	55	6,00	Le ballon rentre à Chalais.
7.....	23 sept. 1885	57	6,22	»

» L'aérostat est revenu cinq fois sur sept à son point de départ. »

(7 décembre 1885.)