



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>



567



Louvain the ...

E.

S.V.

004.

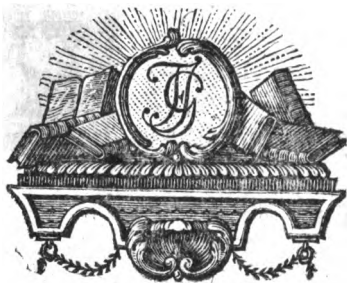
Math. a. 58^m

R

HISTOIRE
ET PRATIQUE
DE
L'AÉROSTATION.

PAR M. TIBERE CAVALLO;

TRADUIT DE L'ANGLAIS.

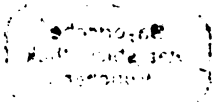


A PARIS,

Chez GUILLOT, Libraire de MONSIEUR;
rue S. Jacques, vis-à-vis celle des Mathurins.

M. DCC. LXXXVI.

Avec Approbation, & Privilège du Roi.



On trouve chez le même Libraire, le
Traité d'Électricité du même Auteur, 1 vol.
in-8°. 6 liv.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

PRÉFACE.

L'ART de voyager dans les airs, découvert depuis peu, & rapidement perfectionné, a introduit quelques nouveaux termes, dont la signification est très-aisée à retenir, parce qu'ils sont principalement dérivés du mot latin *aer*, air. Ainsi les machines qui s'élevent dans l'air, ont reçu la dénomination générale d'*aérostats* ou *machines aérostatiques*. Le nom d'*aéronaute* a été donné à la personne qui parcourt les airs au moyen d'une machine aérostatique, & l'art lui-même avec tout ce qui a rapport à sa connoissance, s'appelle le *sujet de l'aérostation*. — L'on nomme *ballons aériens*, les machines aérostatiques.

Cet ouvrage renferme l'histoire & la pratique de ce nouvel art. L'auteur a omis, dans la partie historique, la plupart des expériences, observations & projets, qui ont paru, ou peu importants, ou absurdes; il a, avec tout le soin possible, fait passer en revue ce qui mérite d'être retenu, ou semble frayer une route à de nouvelles découvertes. Dans la partie qui

traite de la pratique, l'auteur n'a adopté aucune théorie particulière, l'état des connoissances acquises sur ce sujet, n'ayant point encore fourni tous les faits nécessaires; c'est pourquoi il a rassemblé dans cette partie de son ouvrage, des principes généraux qui serviront beaucoup dans de nouvelles tentatives.

La solution des problèmes qui regardent la pratique, est donnée de la manière la plus générale possible, sans démontrer les principes sur lesquels elle est fondée; ce qui seroit devenu inutile pour le mathématicien, & inintelligible pour tout autre, à moins que d'avoir fait précéder une longue suite de propositions que la nature de cet ouvrage ne peut admettre. --- C'est pour la même raison qu'on a évité les termes de mathématique, & les calculs algébriques, en y substituant les expressions les plus familières toutes les fois que la chose a été pratique.

Les mesures dont on se sert sont *Angloises* (1), le thermomètre de Farenheit (2),

(1) Le pied Anglois est plus court de 8 lignes que notre pied François.

(2) Le zero répond à 140 au-dessous de la glace, & le 3000 degré à 30 de notre thermomètre François.

P R É F A C E.

iiij

est celui dont on a fait usage, excepté quand le contraire est indiqué.

La clarté & l'exactitude ont été les vues principales de l'auteur : malgré ses soins, il est plus que probable, que cet ouvrage n'est pas exempt de quelques défauts. C'est pourquoi il sera très-redevable à ceux qui lui feront appercevoir les endroits à corriger, ou lui feront connoître quelques faits intéressants qu'il auroit oublié, afin de rendre l'ouvrage plus parfait s'il en donnoit une seconde édition.



A P P R O B A T I O N .

J'Ai examiné par ordre de Monseigneur le
Garde des Sceaux, *l'Histoire de l'Aérostation*,
par M. Tiberius Cavallo ; ce livre est d'autant
plus intéressant, que l'auteur avoit fait des ex-
périences curieuses à ce sujet, même avant les
inventeurs, & je crois que l'impression en sera
utile & agréable au public. A Paris, le 8 juillet
1785.

DE LA LANDE, *Censeur Royal*.



HISTOIRE



HISTOIRE

ET PRATIQUE

DE L'AEROSTATION.

PREMIERE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

*HISTOIRE de l'Aérostation depuis la tradition
la plus reculée jusqu'en 1783.*



ES fables de l'antiquité, les productions des poètes, les dogmes religieux & même les histoires de presque toutes les nations, nous font voir que dans tous les siècles des hommes ont exercé leur génie à chercher les moyens de voler ou d'imiter les oiseaux, & que cet objet a vivement piqué leurs desirs. Les chevaux

A

aîlés du Soleil, les paons de Junon, les dragons de Médée, les oracles voltigeans, & une infinité de choses de ce genre, sont des preuves de cette observation. Mais l'histoire ne nous fournit aucuns matériaux authentiques concernant la réussite des essais qu'on a fait dans ce genre.

Quelques-uns demandent si ces passages allégoriques sont purement le produit de l'imagination toujours portée à s'élever dans les régions situées au-dessus de la terre ; ou bien si ils indiquent l'existence réelle de l'art de voler parmi les hommes, dans les siècles qui ont précédé les temps dont nous avons l'histoire, & qui auroit ensuite été perdu. En effet, tandis que nous ignorions les moyens par lesquels un homme peut s'élever dans l'atmosphère, qu'on voyoit le peu de réussite des tentatives faites dans ce genre, & que la futilité de ce projet étoit même passée en proverbe, nous aurions pu assez aisément être portés à embrasser la première de ces opinions ; mais maintenant que des hommes, dans presque toute l'Europe, se sont élevés dans les airs, & y ont navigué avec sûreté & avec agrément, & qu'ils nous ont fait voir la possibilité & la facilité de cet art, on pourroit (peut-être avec plus de fondement) croire à la vérité de la seconde opinion. Au reste, un art entièrement oublié, est de même qu'un art qui n'auroit jamais été découvert. C'est pourquoi ces observations n'ont d'autre but que d'exciter les Antiquaires à faire des recherches sur cet objet. Mais ne s'y livrant pas, ils ne

cherchent nullement à diminuer le mérite de nos contemporains, qui, par la découverte & les progrès rapides de cet art ont surpassé leurs prédécesseurs, & laisseront à la postérité un monument durable, & peut-être utile du génie de notre siècle.

Avant de commencer la narration des choses qui se sont conservées relativement à l'art de voler, il est utile de remarquer que les différens moyens qu'on a tentés, se réduisent à deux principaux. Le premier consistoit à communiquer du mouvement à des ailes artificielles, soit en se servant de quelques machines, ou par la force immédiate de l'homme à l'imitation des oiseaux; le second consistoit à attacher un homme à une machine, qui étant plus légère que l'air, pût s'élever avec le poids dont elle étoit chargée, dans les régions de cet élément. Les expériences actuelles ont confirmé la seconde de ces méthodes; & on rapportera dans cet ouvrage ce qui a été fait, & ce qui est connu sur cet objet. Quant à la première, on a bien lieu de soupçonner qu'elle ne se perfectionnera jamais, puisque la force de l'homme est incapable de produire un effet suffisant, & que le poids des machines sera toujours trop grand en proportion de leurs effets. Borelli, mathématicien Napolitain du dernier siècle, a examiné ce sujet avec une grande exactitude, & en comparant les muscles qui servent au vol dans les oiseaux, avec les muscles de la poitrine & des bras de l'homme, il a trouvé que les derniers sont incapables de mouvoir des ailes avec assez de

force, pour les élever dans l'atmosphère (1). Ce savant auteur, aussi bien que Leibnitz, nioient formellement qu'un homme pût voler par aucun des moyens connus de leur temps.

Le tour de la terre, fait par Abaris en volant, comme il est rapporté par Diodore de Sicile; l'oracle du fameux temple d'Hiéropolis, qui s'éleva lui-même dans l'air (2); le sort d'Icare, & plusieurs autres histoires anciennes de la même espèce, étant, au jugement des gens d'esprit, ou entièrement fabuleux, ou faisant seulement allusion à quelque fuite réelle, mais tout-à-fait différente, ne méritent pas d'être rapportées ni réfutées.

Le pigeon d'Architas est la première machine volante dont l'histoire nous offre un récit qui paroisse authentique. Ce fameux géomètre de Tarente, étoit de l'école Pithagoricienne, & fleurissoit dans le quatrième siècle avant l'ère chrétienne. Aulu-Gelle rapporte qu'Architas fit un pigeon de bois, qui pouvoit voler par une force mécanique & un esprit qui y étoit renfermé. Voici la traduction de ses propres paroles. « Les meilleurs écrivains » grecs, & le savant philosophe Favorinus, » assurent qu'Architas avoit fait un pigeon de » bois, qui pouvoit voler par le moyen d'une » puissance mécanique; ainsi il se soutenoit,

(1) Borelli de motu animalium, cap. XXII.

(2) Aliud quoque dicam, quod me præsentè fecit. Sacerdotes illum in humeros sublatum ferebant: ille vero, iis inferius in terrâ relictis, solus in aëre ferebatur, *Lucian. de Syriâ Deâ*.

» en contrebalançant la force qui tendoit à le
 » faire tomber, & étoit animé par le souffle
 » d'un esprit oculte qui y étoit renfermé (1) ».

Il est assez remarquable, qu'immédiatement après ces mots, Aulu-Gelle transcrive le passage de Favorinus, où il n'est point du tout parlé de cet esprit renfermé. Voici le passage.
 « Architas, philosophe de Tarente, fit un
 » pigeon de bois, qui pouvoit voler. S'il
 » venoit à tomber, il ne pouvoit se relever
 » de lui-même ».

L'on a dit & fait beaucoup de choses, particulièrement dans le dernier siècle, pour imiter cet oiseau artificiel qui voloit, comme le lecteur peut le voir dans les livres du Pere Laurette Laure, de Schött, Cardan, Scaliger, Fabri, & Lana; la peine qu'il se donnera sera très-mal récompensée, les essais pour imiter le pigeon d'Architas, & leurs explications à cet égard, n'étant qu'un tissu d'erreurs trop grossières pour le dernier siècle.

Depuis la découverte des machines aérostatiques, plusieurs ont soupçonné, que par cet *esprit renfermé*, dont parle Aulu-Gelle, on pouvoit entendre avec beaucoup de probabilité l'*air raréfié* ou l'*air inflammable*, par le moyen desquels le pigeon d'Architas parvenoit à une gravité spécifique moins grande que l'air commun, les forces mécaniques ne servant qu'à lui donner un mouvement horizontal; mais il ne faut qu'examiner différentes circonstances.

(1) Aulus Gellius, Noctes Atticæ, lib. X. cap. XII.

avec l'attention requise , pour ne voir aucune probabilité dans cette conjecture. L'oiseau étant de bois , il auroit fallu lui donner une grandeur immense , avant de pouvoir contrebalancer la pesanteur de la machine , par la différence qui existe entre l'air inflammable & un volume semblable d'air commun. Il n'est point fait mention de feu qui auroit été nécessaire dans la supposition d'air raréfié ; ni d'aucuns préparatifs employés avant le départ de l'oiseau ; ils auroient été trop sensibles pour n'en point parler , si l'on eût employé l'air inflammable. D'ailleurs si l'on eût employé ces moyens , il est bien difficile de croire qu'une chose aussi simple eût pu s'oublier.

Comme il est dit que cette machine représentoit un pigeon , & qu'il n'y a pas un mot de son énorme volume ; il est probable que par cet *esprit* ou *soufle renfermé* , on n'entendoit rien autre chose qu'une sorte de vie dont cette machine paroît avoir été douée en conséquence de son mécanisme extraordinaire. Il est naturel d'attribuer une espèce de vie aux choses qui se meuvent d'elles-mêmes , pendant un certain temps , sans l'intervention d'aucun autre agent apparent ; & les mots , *aura* , *esprit* , *soufle* , ont été fréquemment employés pour signifier la vie.

On rapporte qu'à Rome , sous le regne de Néron , un homme s'éleva dans l'atmosphère au moyen d'aîles artificielles ; mais qu'il perdit la vie dans cette entreprise. Antoine Beyerlink rapporte un exemple d'un autre homme qu'on vit voler à Rome : mais il n'entre point dans

des détails circonstanciés. Dans plusieurs auteurs nous trouvons des histoires vagues d'oiseaux artificiels qui chantoient & voloient (1). Pendant que l'ignorance & la superstition retenoient l'Europe dans l'esclavage, il n'est point surprenant que des histoires, généralement absurdes & toujours douteuses, de machines volantes, de vaisseaux volans, de saints & de sorcieres volans, fussent très-communes; & les historiens religieux, aussi-bien que les autres écrivains, en font fréquemment mention.

Roger Bacon, qui vécut dans le treizieme siecle, & contribua beaucoup à la renaissance des sciences, écrivit plusieurs ouvrages avec liberté, mais souvent avec obscurité. Ce grand homme en décrivant, ou plutôt en s'étendant sur ce que peuvent la nature & l'art, dit : « On » peut faire quelques instrumens volans, de » maniere à ce qu'un homme assis au milieu, » fasse, au moyen de quelque mécanisme, » mouvoir des aïles artificielles qui puissent » battre l'air comme un oiseau volant ». Et dans la page suivante il dit : « Il y a certaine- » ment une machine volante, non que j'aie » connu un homme qui l'ait jamais vue, mais » je suis lié particulièrement avec son ingé- » nieux inventeur (2) ».

Ces passages ont fait regarder Roger Bacon par plusieurs, comme inventeur des machines

(1) Voyez Cassiodore, Michel Glycas, & Com. Manassé.

(2) De mirabili potestate artis & naturæ.

volantes ; mais j'espère que mon lecteur n'aura pas besoin que je réfute sérieusement cette opinion. Depuis Bacon, l'art de voler a eu plusieurs partisans. Il a paru plusieurs dissertations expressément écrites sur ce sujet ; on a proposé d'apprendre à voler graduellement aux enfans , en les prenant dès l'âge le plus tendre ; on a essayé des aîles artificielles de diverses formes , qui quelquefois ont présenté des avantages partiels , en ce que leur largeur & leur action sur le vent , prévenoit une chute précipitée. Malgré cela , ceux qui se livroient à ces expériences , ont fini par se tuer ou au moins se casser les membres.

On trouve dans différens auteurs (1) , qui ont dû se copier les uns après les autres , que le fameux Jean Muller , connu sous le nom de Regiomontain , fit à Nuremberg un aigle artificiel , qui vola au-devant de l'empereur Charles V , & revint en le suivant à la ville. Ce qui fait voir l'absurdité de cette histoire , c'est que Regiomontain mourut en 1436 ; tandis que Charles V nâquit en 1500. On assure aussi que le même auteur construisit une mouche de fer , qui , quand il la lâchoit , voloît dans différens endroits de la chambre , & ensuite revenoit dans sa main : mais la difficulté d'exécuter un mécanisme aussi étendu dans un espace si petit , & la mouche étant d'ailleurs de fer , on a grand lieu de croire

(1) Sixtus , évêque de Ratisbonne ; le P. Kirker , Porta , Schott , Gassendi , Lana , Wilkius , &c. &c.

que ce jeu se faisoit au moyen de l'aimant.

Cuper, dans son traité sur l'excellence de l'homme, dit que Léonard de Vinci, le célèbre peintre, trouva l'art de voler; mais ce fait n'est nullement authentique.

Jean Wilkins, évêque de Chester, qui mourut en 1672, dans sa découverte du nouveau monde, à sa quatorzième proposition s'exprime ainsi: « Albert de Saxe, & avant lui François Mendoca, disent que l'air est navigable dans quelques endroits, & que d'après ce principe de statique, tout vaisseau de cuivre ou de fer (par exemple un chaudron), dont la matière composante est beaucoup plus pesante que l'eau, étant rempli d'air plus léger, nageroit à la surface & s'y soutiendrait. Ainsi remplissant de feu ou plutôt d'air éthéré une coupe, ou un vase de bois, qu'on auroit mis à la surface de cet air élémentaire, ils devroient s'y soutenir; & cela fondé sur les mêmes principes, qu'un navire ne peut aller à fond tant qu'il est vide ».

Mais dans son *Dédale* ou traité sur les mouvements mécaniques, il s'occupe expressément de l'art de voler, & il paroît à propos de transcrire ici quelques-uns de ses passages les plus remarquables, pour dissiper les fausses notions de différentes personnes, qui imaginent que l'évêque Wilkins connut cet art. Dans le sixième chapitre du traité dont on a parlé ci-dessus, il dit: « Scaliger conçoit que la structure de pareils automates volans, n'est pas difficile. *Volantis columbæ machinulam, cujus autorem architam tradunt, vel facillimè*

» *profiteri audeo*. L'on crut anciennement que
 » ces mouvemens étoient dus à quelque air
 » renfermé. Ainsi Aulu-Gelle dit, *ita erat*
 » *scilicet libramentis suspensum*, & *aurâ spiritus*
 » *inclusâ atque occultâ confutum*, &c. comme
 » s'il y eut à l'intérieur un feu de lampe ou
 » autre, afin de produire un degré de rare-
 » faction capable de mettre en mouvement
 » toute la machine.

» Mais ceci peut être plus facilement exé-
 » cuté par la force de quelque ressort, de la
 » forme de ceux dont on fait usage pour les
 » montres. Ce ressort peut communiquer à une
 » roue, qui donnera un mouvement égal aux
 » deux ailes; ces ailes ayant chacune inté-
 » rieurement un ressort plus petit, qui les
 » fera se contracter & se déployer en s'élevant
 » un peu, de sorte qu'étant abaissées par la
 » force du grand ressort, le plus fort de tous,
 » & ensuite élevées par les deux autres, il
 » est aisé, de concevoir comment peut s'exé-
 » cuter le mouvement pour voler, & comment
 » il peut continuer ».

Il fait l'énumération dans son chapitre sep-
 tième, de quatre différentes manières dont
 on a fait ou dont on peut faire usage pour
 s'élever dans les airs : 1°. Par les esprits ou
 anges : 2°. Au moyen des oiseaux : 3°. Avec
 des ailes attachées immédiatement au corps :
 4°. Au moyen d'un char volant.

Il n'est pas besoin de faire quelques obser-
 vations sur la première de ces méthodes. La
 seconde est dénuée de toute probabilité aux
 yeux de l'homme qui pense : pour les deux

DE L'AÉROSTATION: 11

autres, on en a déjà parlé, & l'on en parlera encore plus au long dans le cours de cet ouvrage. L'évêque Wilkins s'exprime de cette sorte à ce sujet. « L'opinion la plus naturelle » & la plus commune, est que cela peut » s'exécuter au moyen d'ailes attachées immédiatement au corps, ceci approchant le plus » de la nature dont on ne doit pas s'écarter, » autant qu'il est possible, dans de semblables » essais. C'est la seule manière que rapporte » Frédéric Herman, dans un petit discours sur » l'art de voler; & si nous en croyons l'histoire, on l'a souvent mise en usage avec » quelque succès. L'on dit qu'un certain Elmerus, moine Anglois, qui vivoit environ dans » le temps du Confesseur, fit en volant, au » moyen de semblables ailes, plus d'un stade (1), » il partit de la Tour. L'on rapporte la même » chose d'un autre qui partit du clocher de » Saint-Marc à Venise, d'un autre à Nuremberg; & Busbequius parle d'un Turc qui » entreprit quelque chose dans ce genre à » Constantinople. M. Burton, en citant ce » passage, pense que quelque esprit de nouvelle fabrique (c'est sa manière cinique de » s'exprimer), découvrira quelque jour cet art. » Quoiqu'il soit vrai, que plusieurs n'aient eu » malheureusement aucun succès, qu'ils soient » tombés, & qu'ils se soient cassés les bras » ou les jambes, cependant on peut l'attribuer » à leur manque d'usage, & au défaut de

(1) a huitième partie d'un mille.

» hardiesse; car il est difficile de conserver
 » le sang froid nécessaire dans des expériences
 » si peu ordinaires & aussi dangereuses. Ces
 » choses qui paroissent très-difficiles au pre-
 » mier aspect, & propres à inspirer de la
 » terreur, peuvent devenir très-aisées après
 » un grand nombre de tentatives, & un exer-
 » cice souvent répété; c'est pourquoi celui qui
 » voudra réussir dans ce genre, doit s'exercer
 » dès l'âge le plus tendre, & suivre cela avec
 » beaucoup de constance. Il devra première-
 » ment faire servir ses aîles à ce seul usage;
 » courir comme une autruche ou une oie
 » domestique, touchant la terre de la pointe
 » des pieds seulement, & ainsi apprendre par
 » degrés à s'élever plus haut, jusqu'à ce qu'il
 » parvienne à un certain point de fermeté, &
 » d'adresse. Des témoins de bonne-foi, m'ont
 » dit qu'un homme de notre nation avoit été
 » assez loin dans cette expérience, pour sauter
 » rapidement au moyen de ses aîles, & cela
 » toujours de même, l'espace de dix verges (1)
 » à chaque fois.

Il finit le chapitre de la manière suivante.
 « Mais comme les bras étendus ne jouissent
 » pas d'une grande force, & se fatiguent bien
 » vite, leurs mouvemens feront peu deve-
 » loppés & lents, ce qui se rapprochera beau-
 » coup des oiseaux domestiques qui volent
 » peu, & se fatiguent bien vite; ce qui fait
 » voir que les bras d'un homme le feroient

(1) Trois pieds pour chaque verge.

» promptement, n'étant pas destinés par la
 » nature à un pareil mouvement.

» Il seroit donc à propos de considérer si
 » les pieds qui sont naturellement plus forts
 » & susceptibles de fatigue, ne réussiroient
 » pas mieux ; d'après cela les ailes partiroient
 » des épaules de chaque côté, comme dans
 » l'autre expérience ; mais le mouvement se
 » feroit avec les jambes qu'on élèveroit &
 » abaisseroit l'une après l'autre, de sorte que
 » chaque jambe feroit mouvoir les deux ailes ;
 » par ce moyen un homme sembleroit mar-
 » cher ou monter dans l'air. Quant aux mains
 » & aux bras, ils seroient pour aider &
 » diriger les mouvemens, ou pour quelque
 » autre usage proportionné à leur force. Cette
 » conjecture n'est pas sans une grande pro-
 » habilité, & a quelques avantages sur les
 » autres.

» Mais la quatrième & dernière méthode
 » me semble tout-à-fait probable, & beaucoup
 » plus utile qu'aucune autre ; c'est au moyen
 » d'un char volant, qui peut être fait de ma-
 » nière à enlever un homme ; & quoiqu'on
 » pût employer la force d'un ressort pour
 » donner le mouvement à cette machine, il
 » seroit encore mieux d'avoir quelque moteur
 » intelligent, comme celui qui est supposé
 » donner le mouvement aux orbes célestes.
 » C'est pourquoi si elle étoit suffisamment
 » grande pour enlever plusieurs personnes à
 » la fois, chacun pourroit travailler à son tour
 » à donner le mouvement, qui de cette ma-
 » nière durerait davantage que s'il ne dépen-

« doit que d'un seul homme. Cette méthode
 » est autant au-dessus des autres, que de se ser-
 » vir d'un vaisseau est au-dessus de nager ».

La connoissance de l'art de voler, qu'on suppose si souvent à cet auteur, & la difficulté de trouver des exemplaires de son livre, m'en a fait copier plus qu'il n'en faut pour montrer que les paroles vagues de Wilkins, non-seulement n'indiquent rien de précis sur l'art de voler, mais semblent incapables de fournir la moindre idée à un homme raisonnable.

Un nommé Jean-Baptiste Dante fit, à ce que l'on rapporte, vers le milieu du dernier siècle, des aîles qui lui servirent à s'élever dans l'air plusieurs fois; mais il eut un jour le malheur de se casser une cuisse dans une de ses tentatives (1). Le journal des sàvans du 12 septembre 1678, fait mention d'un certain Bèsnier, qui avec quatre aîles attachées à son corps, mises en mouvement par ses seules forces, pouvoit descendre très-lentement & dans une ligne oblique à la terre; de sorte que par ce moyen l'on pouvoit traverser une rivière, ou tout autre espace semblable proche d'une élévation (2).

La seule personne dans le dernier siècle; parmi les faiseurs de projets au sujet des machines volantes, qui ait tablé sur des prin-

(1) Voyez les recherches de Bourgeois sur l'art de voler.

(2) Voyez les transactions philosophiques, no. I, page 15.

cipes fondés, est le jésuite François Lana (1); & quoique sa machine n'ait été & ne sera peut-être jamais exécutée à cause de différens obstacles qui se rencontrent dans la pratique, & parce que les dernières découvertes présentent des méthodes incomparablement supérieures; cependant, ses raisonnemens & ses pensées méritent de l'attention. Les écrivains de son temps, qui ont traité de l'art de voler, n'ont proposé que de pures hypothèses, sans descriptions & sans calculs, qui puissent guider dans les détails. Ainsi nous trouvons qu'on conseille de remplir une grande quantité de coquilles d'œufs avec de la rosée, car le soleil raréfie, & conséquemment élève la rosée, de sorte que les coquilles d'œufs exposées à ses rayons, s'éleveroient en raison de cette raréfaction, avec un autre poids qu'on pourroit y attacher. On y trouve aussi cette assertion, que si un vaisseau étoit placé sur les limites de notre atmosphère, & rempli de feu ou d'air étheré, il nageroit comme un vaisseau rempli d'air nage sur les eaux (2). Car quelques-uns croyoient que le feu élémentaire étoit placé au-dessus de l'atmosphère, qu'ils croyoient avoir des limites bien déterminées; de sorte qu'ils s'imaginoient qu'une atmosphère de feu

(1) Voyez le sixième chapitre de son *prodomo*, o *Saggio di alcune invenzioni nuove promesso all' arte maestra*. Brescia, 1670.

(2) Ceci est analogue à ce que rapporte l'évêque Wilkins, dans les passages déjà cités.

étoit au-dessus de l'atmosphère aérienne, de la même manière que l'atmosphère aérienne est au-dessus de l'eau de la mer (1). Mais le judicieux Lana, considérant le poids réel de l'atmosphère, en infère justement, qu'un vaisseau de forme sphérique (ou un vaisseau de toute autre forme), dont on auroit épuisé l'air, peseroit moins que quand il est rempli de ce fluide. Il considère aussi, & il est mathématiquement vrai, que la capacité des vaisseaux augmente en proportion plus grande que leurs surfaces; de sorte que si l'on a deux vaisseaux sphériques, le diamètre de l'un des deux, étant la moitié du diamètre de l'autre, alors la capacité de l'un est égale à la capacité de l'autre, prise huit fois, tandis que la surface de l'un est seulement égale à la surface de l'autre, prise quatre fois; & si nous prenons une sphère, dont le diamètre soit trois fois celui d'une autre sphère; alors sa capacité sera vingt-sept fois, & sa surface neuf fois celle de l'autre.

Ce principe démontré, le pere Lana conclut qu'il est possible de faire un vaisseau sphérique d'une matière donnée, d'une épaisseur & d'une grandeur telles, que quand il sera vuide d'air, il sera plus léger qu'un pareil volume d'air atmosphérique, & montera avec un poids addi-

(1) Albert de Saxe, Mendocæ, Schott & le P. Gallien, dans son ouvrage intitulé, *l'art de naviger dans les airs, amusemens physiques & géométriques*, &c. publiés à Avignon en 1755.

tionnel

tionnel dans cet élément. Après avoir mis en avant ces principes démontrés, le pere Lana donne les calculs nécessaires, pour déterminer la grandeur de quatre vaisseaux sphériques de cuivre, qui étant vidés d'air, pouvoient enlever dans l'atmosphère un vaisseau avec des voyageurs, &c. retenus par des cordes. Je n'ai pas besoin de copier ici ces calculs, puisque la vérité de cette théorie, & en même-temps la difficulté de l'exécution de ce projet, frappent assez tout le monde.

Une lettre de Lisbonne, datée du 10 de février 1784, qui fut dernièrement publiée en France, contient la copie d'un mémoire présenté au roi de Portugal en 1709, par un Moine nommé Bartholomée-Laurent de Guffman, dans lequel il dit qu'il a inventé une machine volante, capable de porter des hommes, & de naviguer dans les airs avec beaucoup de rapidité; il demande le privilège exclusif de la construction de cette machine, &c. en raison de quoi le Roi ordonna ce qui suit.

« D'après l'avis de mon Conseil, j'ordonne
 » la peine de mort contre le transgresseur.
 » Pour engager le suppliant à s'appliquer avec
 » ardeur à perfectionner cette nouvelle ma-
 » chine, qui peut produire les effets dont il
 » fait mention, je lui accorde la premiere
 » place vacante, dans mon collège de Barcelos
 » ou Santaren, & la place de premier pro-
 » fesseur de mathématiques dans mon univer-
 » sité de Coïmbre, avec une pension annuelle
 » de 600,000 rées, tant qu'il vivra. Lisbonne, le
 » 17 avril 1709.

La description & le dessin de cette machine proposée, est d'une nature si étrange & si romanesque, qu'il sera peu nécessaire d'ajouter, qu'on ne l'a pas vue exécutée, & qu'on n'en a pas même entendu parler quelque temps après. Le dessin représente un vaisseau qui a quelque chose de la forme d'un oiseau; & la description fait mention de tubes qu'il contenoit, à travers lesquels un vent devoit passer, afin d'enfler une espèce de voiles, & de cette sorte élever la machine; si le vent manquoit, cet effet devoit être produit par des soufflets cachés dans l'intérieur de cette machine. Plusieurs morceaux d'ambre étoient attachés à une sorte de dais qui recouroit le vaisseau, & étoient destinés à élever la partie inférieure de la machine. Deux aimans étoient aussi renfermés dans deux sphères. — Mais il est inutile de s'appesantir davantage sur de pareilles absurdités.

M. D. Bourgeois, dans ses recherches sur l'art de voler, assure que dans le récit supérieur, de Gusman est réuni à tort au nom de Bartholomée Laurent, & qu'ils font deux personnes très-distinctes; savoir, Bartholomée Laurent, celui qui présenta le mémoire, & de Gusman, un autre dont il rapporte l'histoire suivante assez remarquable. — L'on dit que dans l'an 1736, de Gusman fit un panier d'osier, de sept à huit pieds de diamètre, & recouvert de papier, qui s'éleva de lui-même aussi haut que la tour de Lisbonne, d'environ deux cents pieds de haut; le même auteur ajoute qu'il apprit cela d'une personne très-

digne de foi, qui avoit été présente à l'expérience; pour s'en assurer davantage, il écrivit à un marchand distingué de Lisbonne, qui lui répondit que le fait étoit vrai, que plusieurs s'en ressouvenoient très-bien, & qu'ils l'avoient attribué au sortilége.

Il est assez remarquable, qu'un livre portugais, qui a pour titre, *Récréations Physiques*, publié par Joseph-François d'Almeida, dans l'an 1751, & qui renferme un dialogue sur l'art de voler, ne fasse aucune mention de Laurent & de Gusman.

L'on auroit pu insérer dans ce chapitre plusieurs autres histoires encore plus absurdes, & des projets bizarres qui n'ont jamais été mis à exécution; mais ce qu'on a rapporté doit suffire pour montrer, qu'avant l'époque présente, on n'avoit fait aucune découverte relative à l'art de voler; & que ces tentatives, dont il existe des récits assez authentiques, ne servoient qu'à montrer, qu'il étoit comme impossible de voler par des moyens mécaniques; outre cela on n'avoit aucune connoissance certaine, & pas même les moindres idées un peu raisonnables d'une autre méthode.

L'art de naviguer dans les airs a été enfin découvert; & l'on y est parvenu de deux manières, soit en se servant de l'air inflammable, dont la gravité spécifique est bien moins grande que celle de l'air atmosphérique au même degré de température; soit en raréfiant par la chaleur une certaine quantité d'air qui devient plus léger que celui de la même espèce qui est plus froid. Il semble nécessaire,

en commençant l'histoire de cette étonnante invention, de traiter de la découverte de ces deux moyens.

Le poids & l'élasticité de l'air ont été connus des anciens philosophes, comme on peut le voir par divers passages de leurs ouvrages (1). Borelli rapporte une expérience d'un Florentin nommé Candido Buono, qui fait voir que l'air raréfié par la chaleur, devient plus léger & monte au milieu de l'air froid. Cette facile & satisfaisante expérience, consiste à porter un fer rouge chaud, sous un des plateaux d'une balance suspendue & en équilibre, aussitôt que le fer rouge est porté sous l'un des plateaux, l'air chauffé, & raréfié par ce moyen, montera & portera ce plateau en haut, le plateau opposé descendant comme s'il étoit chargé d'un poids. Ces propriétés par la suite des temps donnerent origine à différens instrumens, comme le syphon, le fusil à vent, le barometre, &c. Mais depuis l'invention de la machine pneumatique, qui eut lieu vers le milieu du dernier siècle, le poids & l'expansibilité de l'air, soit par le moyen du feu, ou en diminuant la pression, furent démontrés d'une infinité de manières, par l'in-

(1) Aristote, de Cælo. « In suâ enim regione omnia gravitatem habent præter ignem, aër ipse, signum autem est, ut rem inflatum plus ponderis, quam vacuum habere ». Voyez aussi Stabée. Eclog. Phys. Plutarque de Placitis lib. 1, cap. 12. Galien, Hist. Philos. De respiratione. Heron, Spiritalia. Ctesibius. Philon de Bizance. Seneque, Quest. nat. lib. V & VI.

fatigable Boyle, & ensuite avec plus de précision par plusieurs autres observateurs, qui avoient entre les mains de meilleurs instrumens. On démontra, 1°. qu'une quantité d'air se resserre en proportion exacte à la pression qu'elle éprouve; de sorte qu'en doublant la pression, une quantité d'air sera contenue dans un espace la moitié moins grand, en triplant la pression, elle occupera un tiers de cet espace; & d'un autre côté, si on diminue de moitié la pression qui retient une quantité d'air dans un certain espace, ce même air occupera un espace double, & ainsi de suite. — 2°. Que la chaleur dilate & le froid condense l'air; quoique ce ne soit pas à un degré aussi grand, que quand on se fert de la pression ou qu'on l'éloigne; la chaleur d'un fer entièrement rouge dilatant une quantité d'air, au point de lui faire occuper à peine quatre fois l'espace qu'il occupe à une chaleur tempérée. Un degré de chaleur du thermometre de Farenheit, paroît dilater l'air d'environ une cinq-centième partie. — 3°. Que dans une atmosphère d'une température & d'une gravité moyennes, près la surface de la terre, le poids de l'air comparé au poids de l'eau, est comme 1 à 840; de sorte qu'un pouce cubique d'air dans cet état, pese environ $\frac{3.01}{1000}$ parties d'un grain.

Quant à l'air inflammable, son existence étoit connue depuis plusieurs années, particulièrement des mineurs qui avoient fréquemment éprouvé les effets funestes de sa combustion dans les souterrains; mais M. Cavendish, a été le premier, qui ait déterminé avec exactitude.

son poids & d'autres de ses propriétés. Ses observations sur ce sujet, sont publiées dans le 56^e volume des Transactions philosophiques de 1766; ce savant physicien a observé que l'air inflammable, est au moins sept fois plus léger que l'air commun (1).

Bientôt après la découverte de M. Cavendish, l'ingénieur docteur J. Black d'Edinbourg, dit qu'on pouvoit faire un vaisseau qui, lorsqu'il seroit rempli d'air inflammable, monteroit en raison de sa légèreté, plus grande que celle d'un pareil volume d'air commun; cette idée de M. Black me fut communiquée par deux ou trois personnes; mais dernièrement il en écrivit lui-même au docteur J. Lind, médecin à Windsor, & l'on va lire une partie de sa lettre que j'ai permission de publier.

» Edinbourg, le 13 novembre 1784.

» M O N S I E U R ,

» Celui qui déterminâ le premier avec exactitude la gravité spécifique de l'air inflammable, fut, autant que je le fais, M. Cavendish. Je n'ai jamais entendu parler d'aucune

(1) » Si l'air commun, dit-il, est 800 fois plus
 » léger que l'eau, l'air inflammable est 5490 fois plus
 » léger que l'eau, & sept fois plus léger que l'air com-
 » mun; mais si l'air commun est 850 fois plus léger
 » que l'eau, l'air inflammable est 9200 fois plus léger
 » que l'eau, & + 10,8 que l'air commun », parce qu'il
 » trouve qu'une vessie vide, pese 41 grains plus que quand
 » elle contenoit 80 mesures d'air inflammable.

» expérience faite dans cette intention , avant
 » ce qu'il fit paroître dans les Transactions phi-
 » losophiques , année 1766 ; j'étois dans l'usage
 » constant , auparavant de montrer chaque an-
 » née de quelle maniere il brûle , lorsqu'il est
 » pur ou sans mélange avec l'air commun ,
 » & comment il fait explosion quand on y a
 » ajouté de l'air atmosphérique. Mais M.
 » Cavendish fit un grand nombre de sembla-
 » bles mélanges avec beaucoup d'exactitude ,
 » & donna dans le même écrit la maniere
 » dont ils font explosion chacun en particu-
 » lier. A la lecture de ces expériences , il me
 » parut suivre des principes de M. Cavendish ,
 » que si une vessie suffisamment mince &
 » légère , étoit remplie d'air inflammable , la
 » vessie & l'air qui y seroit contenu , forme-
 » roient une masse moins pesante que le même
 » volume d'air atmosphérique , & qu'elle s'éle-
 » veroit dans ce milieu. J'en parlai à quelques-
 » uns de mes amis , & dans mes leçons ,
 » lorsque j'eus occasion de traiter de l'air inflam-
 » mable ; ce qui fut dans l'année 1767 ou
 » 1768 , & comme je pensai que ce seroit
 » une expérience agréable aux étudiants , je m'a-
 » dressai au professeur du docteur Monro , pour
 » qu'il me préparât l'allantoïde d'un veau : il
 » me le prépara , mais assez long-temps après
 » ma demande ; & comme j'étois alors occupé
 » d'une autre partie de mon cours , & que
 » je ne voulois pas interrompre ce que je
 » faisois alors , je ne fis point cette expérience
 » cette année ; & dans les années suivantes ,
 » je parlai de cette chose , comme d'une cor-

» séquence qui suivoit naturellement de la
 » découverte de M. Cavendish; mais trouvant
 » généralement des difficultés, pour me pro-
 » curer un allantoïde dans le temps, je ne
 » fis jamais l'expérience que je considèrai
 » comme purement amusante; deux mois
 » après, j'appris que dans le sud de l'Irlande,
 » on l'avoit tentée, & qu'elle avoit parfaite-
 » ment bien réussi».

Il paroît d'après cette lettre, que le docteur Black ne fit point cette expérience; & je ne connois aucune personne qui l'ait tentée avant mes expériences sur ce sujet, qui furent faites en 1782. La possibilité de construire un vaisseau qui, quand il seroit rempli d'air inflammable monteroit dans l'atmosphère, se présenta dès l'instant que je commençai à étudier les propriétés de l'air & des autres fluides constamment élastiques, il y a environ huit ans; mais dès le commencement de 1782, j'essayai de faire cette expérience, & le seul succès que j'en obtins fut de faire des bouteilles de façon remplies d'air inflammable, qui s'élevèrent rapidement dans l'atmosphère, ce qui fut peut-être la première espèce de ballon à air inflammable que l'on eût jamais fait. Je fis plusieurs autres tentatives de la même nature, & à la fin, fatigué des dépenses & de la perte de mon temps, je différâi la poursuite de ces expériences, & je me contentai de rendre compte de mon travail à la Société Royale; cela fut à l'assemblée publique, le 20 de Juin 1782. Ce qui suit est une copie exacte de ce qui avoit rapport au sujet présent.

Expériences relatives à la propriété qu'a l'air commun & inflammable de traverser les pores du papier.

On a communément cru que l'air commun ne traversoit point les pores du papier, tel que celui dont on se sert ordinairement pour imprimer ou pour écrire; on a prétendu que le papier est perméable à l'eau, & point à l'air, & on a voulu prouver par-là, que quelques fluides ont la propriété de passer à travers certaines substances, & que d'autres ne l'ont pas, quoique les parties composantes du premier, soient d'une pesanteur plus considérable, ou aient plus de ténacité entr'elles.

Admettant d'après les notions communes; cette imperméabilité du papier à l'air commun, & en présument qu'il étoit impénétrable aux autres fluides constamment élastiques, je me déterminai à employer le papier, dans une expérience qui n'avoit point réussi, quoique tentée plusieurs fois avec d'autres substances; il s'agissoit de construire un vaisseau ou une espèce d'enveloppe, qui remplie d'air inflammable, seroit plus légère qu'un volume égal d'air commun, & qui conséquemment pourroit monter de même que la fumée dans l'atmosphère, car l'on savoit bien que l'air inflammable est spécifiquement plus léger que l'air commun.

Le poids de l'air inflammable, la pesanteur moyenne de l'air atmosphérique, & le poids de la substance dont l'enveloppe doit être

formée étant connus, il est facile de déterminer les dimensions de la machine, pour que, remplie d'air inflammable, elle soit plus légère qu'un pareil volume d'air commun. D'après cela, pour exécuter le projet dont nous venons de parler, j'essayai les vessies les plus minces & les plus grandes que je pus me procurer. Quelques-unes furent nettoyées avec beaucoup de soin, en ôtant toutes les membranes superflues, & les autres matières qu'il étoit possible d'enlever; mais malgré toutes ces précautions, la plus légère & la plus grande de ces vessies préparées étant pesée, & le calcul nécessaire fait, il se trouva, que lorsqu'elle seroit remplie d'air inflammable, elle seroit au moins de dix grains plus pesante qu'un égal volume d'air commun, & que conséquemment elle descendroit au lieu de monter. Nous trouvâmes aussi que quelques vessies qui servent aux poissons à nager étoient trop pesantes. Je ne pus jamais réussir à faire aucune bulle légère & durable, en soufflant de l'air inflammable dans une solution épaisse de gomme, les vernis épais, ni les peintures à l'huile. Enfin les bouteilles de savon remplies d'air inflammable, furent la seule chose de cette sorte, qui s'éleva dans l'atmosphère; mais comme elles se détruisent facilement, & qu'on ne peut les manier, elles ne semblent applicables à aucune expérience de physique.

Comme plusieurs personnes de ma connoissance, ont essayé en vain de faire des semblables bouteilles de savon, il ne paroît pas

hors de propos, de rapporter ici quelques détails qui peuvent faciliter l'exécution de cette expérience divertissante.

La méthode par laquelle je suis le plus certain de réussir, est 1°. d'introduire de l'air inflammable dans une vessie, au col de laquelle on a lié un tube de verre. Pour cela, on adapte un bouchon de Liége perforé, à la bouteille qui contient les substances qui produisent l'air inflammable; alors on ajuste le tube de verre de la vessie, à l'ouverture du bouchon; mais avant cette opération, on doit faire sortir de la vessie l'air commun le plus qu'il est possible. Ainsi l'air inflammable entre & enfle la vessie, à mesure qu'il se dégage. — Le tube de verre de la vessie doit avoir cinq à six pouces de long, son ouverture ne doit pas avoir plus d'un dixième de pouce en diamètre; il doit être un peu épais & rendu très-poli à l'extrémité, au moyen de la lampe d'émailleur; car s'il présentoit quelque aspérité, il seroit presque impossible d'obtenir des bouteilles de savon : 2°. Quand la vessie est pleine d'air inflammable, on comprime son col justement au-dessous de l'extrémité du tube de verre, afin de prévenir la déperdition du gas, & on retire le tube du bouchon de la bouteille; alors on plonge l'extrémité de ce tube, dans une dissolution épaisse de savon (celui de Windsor est fort bon), on lâche le col de la vessie, on la comprime, l'air inflammable est forcé de sortir, il forme des bouteilles de savon, qui, lorsqu'elles viendront à avoir deux ou trois pouces de dia-

metre, monteront & iront se briser contre le plafond, si on leur fait quitter le tube en l'agitant doucement. Lorsqu'on a fait une bouteille de savon, on presse le col de la vessie, pour prévenir la perte de l'air inflammable; l'extrémité du tube est plongée de nouveau dans la dissolution de savon, & l'on fait une autre bouteille. Ainsi avec une grande vessie de bœuf pleine d'air inflammable, l'on peut faire plus de vingt bouteilles de savon, pour peu qu'on fasse cette expérience avec soin.

Comme les bouteilles de savon sont beaucoup plus fragiles quand on les fait avec de l'air inflammable, que quand elles sont faites avec de l'air commun, il faut avoir beaucoup d'attention pour éviter ce qui peut les briser; c'est pourquoi il faut faire l'expérience dans un appartement où l'air soit le moins agité possible. On doit les faire par degrés peu sensibles, c'est-à-dire, en comprimant & chassant l'air inflammable de la vessie très-doucement. L'extrémité du tube de verre doit être d'abord inclinée en bas, & ensuite tournée graduellement en haut, parce que ces bouteilles de savon, sont d'abord plus pesantes que l'air commun, & se portent vers la terre; mais quand elles sont parvenues à un certain volume, elles deviennent plus légères qu'un égal volume d'air atmosphérique, & se dirigent graduellement en haut; dans ce cas, si le tube de verre n'est pas tourné en haut, la bouteille se brisera bientôt. — Voici ce qui a rapport à la manière de faire des bouteilles de savon, plus légères que l'air commun.

Dans les différentes tentatives que je fis pour la réussite de l'expérience dont j'ai déjà parlé, j'employai le papier, qui sembloit propre pour la construction d'une enveloppe, qui remplie d'air inflammable, seroit plus légère que l'air commun. D'après cela, je me procurai de très-beau papier de la Chine, je m'assurai de son poids; le calcul nécessaire étant fait, je donnai à cette enveloppe une forme cylindrique, terminée par deux cônes très-courts, & la fis de telle dimension, que venant à être remplie d'air inflammable, elle fût plus légère qu'un pareil volume d'air commun, d'au moins vingt-cinq grains; en conséquence elle devoit s'élever, comme la fumée, dans l'atmosphère.

Après avoir essayé cette machine de papier en la remplissant d'air commun, je mis dans une grande bouteille de l'acide vitriolique affoibli, & de la limaille de fer pour retirer de l'air inflammable, qui à l'instant de son dégagement, devoit remplir cette enveloppe qui avoit communication avec la bouteille par un tube de verre, & étoit suspendue au-dessus de cette bouteille. On avoit fait sortir l'air commun de la machine de papier, en la comprimant; mais je fus très-étonné de voir, que malgré le dégagement rapide de l'air inflammable, elle ne se remplissoit nullement, & que d'un autre côté, l'air inflammable répandoit une très-forte odeur dans la chambre. Je crus d'abord que le gas sortoit par quelques ouvertures aisées à appercevoir, & j'examinai l'appareil avec attention; je reproduisis de

nouvel air, & pris toutes les précautions que je crus nécessaires; le résultat fut que l'air inflammable passoit à travers les pores du papier, comme l'eau au travers d'un crible. D'après cette observation, il fallut examiner cette propriété avec plus de soin, & faire des expériences plus décisives. En conséquence je fis les expériences suivantes, &c.



CHAPITRE II.

Découverte de la machine aérostatique ou ballons à air raréfié, par MM. de Montgolfier.

LES divers rapports de la découverte de la machine aérostatique de MM. de Montgolfier, particulièrement ceux qui furent faits aussi-tôt après cette découverte, étant écrits avec précipitation, sont bien éloignés de satisfaire sur les expériences particulières, qui précéderent l'expérience publique du 5 juin 1783. Mais comme chaque rapport contient quelque circonstance particulière, j'en ai pris ce qui m'a paru intéressant, & y ai ajouté ce que m'ont dit des personnes de la connoissance de MM. de Montgolfier; cela m'a fourni le sujet de ce chapitre.

L'on rapporte que les deux freres Etienne & Joseph de Montgolfier, penserent à faire des expériences relatives à la machine aérostatique, vers le milieu ou la fin de l'année 1782. L'ascension naturelle de la fumée, & les nuages de l'atmosphère, leur en fournirent la première idée; le premier projet de ces hommes célèbres, fut d'imiter ces corps, ou de renfermer un nuage dans une enveloppe, & de faire élever cette dernière par la légèreté du premier.

Etienne de Montgolfier, l'aîné des deux,

fit la première expérience aérostatique à Avignon, vers le milieu de novembre 1782. La machine étoit de soie fine, ayant la forme d'un parallélopède, dont la capacité étoit égale à environ 40 pieds cubes. L'on brûla du papier à l'ouverture, pour raréfier l'air ou pour former le nuage en question; & quand la raréfaction fut à un certain point, la machine monta rapidement au plafond [1]. C'est ainsi que se fit la découverte, & l'on peut bien imaginer la satisfaction qu'elle donna à son auteur.

Peu de temps après cette première tentative, M. de Montgolfier, de retour à Annonay, ville du Vivarais, distante d'environ 36 milles de Lyon, voulut répéter cette expérience en plein air. Il se servit, de concert avec M. son frère, de la même machine, qui s'éleva à environ 70 pieds.

Encouragés par le succès de ces deux essais, MM. de Montgolfier résolurent de faire leur expérience plus en grand, & pour ce dessein, ils contruisirent une machine, dont la capacité fut égale à environ 650 pieds cubes; l'expérience qu'ils firent réussit si bien, que l'aérostat rompit les cordes qui le retenoient, & après avoir monté rapidement à la hauteur de 600 pieds, il tomba à peu de distance.

Bientôt après ils construisirent une autre

(1) Voyez le rapport fait à l'Académie des Sciences, décembre 23, 1783, signé par plusieurs membres.

machine

chine de la même sorte, mais beaucoup plus grande; son diamètre étoit de 35 pieds. Ils voulurent s'en servir à faire une expérience le 3 d'avril 1783; mais ils en furent empêchés par la violence du vent. Le vingt-cinq du même mois, le temps étant plus favorable, ils firent une seconde tentative, qui réussit parfaitement bien. La machine avoit une telle force d'ascension, qu'échappant tout-à-coup des cordes qui la retenoient, elle s'éleva à la hauteur d'environ mille pieds, & emportée par le vent, elle tomba à la distance d'environ trois quarts de mille de l'endroit d'où elle avoit été lancée.

Enfin le cinq de juin, cette singulière expérience fut répétée avec la même machine, en présence d'une assemblée respectable, & d'un grand concours de peuple. Elle fut bientôt annoncée avec tous les détails circonstanciés qu'elle exigeoit; on en rendit immédiatement compte à la Cour de France, à différens membres de l'académie des sciences, & l'on en fit parvenir la nouvelle aussi loin qu'il fut possible.

On en rendit compte de la manière suivante. — Le jeudi 5 juin 1783, les états du Vivarais étant assemblés à Annonay, MM. de Montgolfier, les inviterent à voir leur nouvelle expérience aérostatique; une enveloppe immense de toile recouverte de papier, & d'une forme presque sphérique, étoit entr'ouverte à sa partie inférieure, attachée à un châssis de bois d'environ 16 pieds carrés, sur lequel elle étoit abandonnée à elle-même, comme un sac

C

de toile vide. Quand cette machine fut enflée, elle avoit 117 pieds anglais de circonférence. Sa capacité étoit égale à environ 23,430 pieds cubiques; & l'on avoit calculé que quand elle seroit remplie de la vapeur nécessaire pour faire l'expérience, elle auroit enlevé environ 490 livres outre son propre poids, qui, avec celui du châssis de bois, étoit de cinq cents livres; & ce calcul fut trouvé assez juste par l'expérience. L'enveloppe étoit composée de différentes parties jointes ensemble, au moyen de boutons & de boutonnières. On dit que deux hommes suffirent pour la préparer & pour la remplir, quoiqu'on en eut besoin de huit pour prévenir son ascension quand elle fut remplie.

MM. de Montgolfier commencèrent à remplir la machine; ils le firent, en brûlant sous son orifice de la paille & de la laine hachée. On annonça aux spectateurs, que cette enveloppe prendroit une forme sphérique, après quoi, elle monteroit d'elle-même aussi haut que les nuages. On peut aisément imaginer quelle fut l'attente de toute l'assemblée; l'incrédulité de quelques-uns, les prédictions de quelques autres, & la grande variété d'opinions. On peut en juger quand on a été présent à des expériences de cette nature, après que la certitude du succès fut bien établie. La machine commença à s'enfler, prit la forme sphérique, se porta de différens côtés, fit des efforts pour monter, & à la fin, le signal étant donné, les cordes coupées, elle monta, d'un mouvement accéléré; de sorte que dans

dix minutes, elle s'étoit élevée à la hauteur d'environ 6000 pieds. — L'esprit partagé des spectateurs fut bientôt réduit à l'étonnement, accompagné du plus profond silence, qui ne fut interrompu, que par les vives acclamations, dues au génie, & particulièrement au succès de MM. de Montgolfier.

La machine aérostatique, parvenue à l'élévation dont on vient de parler, alla dans une direction horizontale, à la distance de 7,668 pieds, & tomba ensuite doucement.

Quoique l'histoire des découvertes & des progrès d'une science ou d'un art, ne soit point destinée à donner le récit de la vie de ceux qui ont contribué à leur avancement, l'on doit néanmoins faire connoître les premiers inventeurs. En effet, nous regrettons qu'on n'ait pas des connoissances plus précises sur la vie des inventeurs de l'imprimerie, de la poudre à canon, de la bouffole, &c. Il semble donc à propos de finir ce chapitre, par une courte notice de MM. de Montgolfier.

Il sont nés à Annonay, & l'on dit que dès leur jeunesse, l'aîné se livra à l'étude des mathématiques; & le second s'occupa beaucoup de physique & de chimie. Ils ne se destinaient à aucune profession en particulier; mais la mort d'un frere, les obligea de se mettre à la tête d'une manufacture considérable de papier à Annonay. Ils profiterent des loisirs que leurs permettoient leurs occupations pour se livrer à leur goût pour la physique; mais

il ne paroît pas qu'avant la découverte de leur machine aérostatique, leurs noms furent connus dans le monde sçavant. Il seroit peut-être impossible & inutile, d'être instruit des idées & des premiers pas qui les conduisirent à cette découverte. Mais il semble que le vrai principe dont dépendoit l'effet de la machine aérostatique, fut ignoré même longtemps après la découverte. MM. de Mongolfier l'attribuoient à une toute autre cause qu'à la raréfaction de l'air, ce qui cependant est la seule raison qu'on en puisse donner. Il croyoit que c'étoit un gas spécifiquement plus léger que l'air commun, qu'il supposoit se dégager des substances en combustion, & qu'on appelloit communément le gas de M. de Montgolfier, spécialement dans le procès-verbal du premier voyage que les hommes aient fait au moyen d'un aérostat, & qui fut signé par M. le duc de Polignac, M. le duc de Guines, M. le comte de Polastron, M. le comte de Vaudreuil, M. Franklin, & MM. Faujas, de l'Isle, & Leroi de l'académie des sciences. D'ailleurs le projet qu'avoit M. de Montgolfier d'exécuter cette expérience d'après ses idées sur un nuage artificiel, & sur l'effet de l'électricité, &c. [1], fait voir que cette découverte fut faite d'une manière indirecte, quoique l'honneur leur en appartienne, ou

(1) Voyez son discours lû à l'académie des sciences & belles-lettres de Lyon. Novembre 1783.

DE L'AÉROSTATION. 37
au moins à M. de Mongolfier l'aîné. Mais
cela ne dimine rien à la gloire de l'inven-
tion, car la plupart des découvertes impor-
tantes ont presque toujours été dues au ha-
sard.



 CHAPITRE III.

De l'invention des Ballons à air inflammable.

L'EXPÉRIENCE de MM. de Montgolfier ne fut pas plutôt connue à Paris, que les savans de cette capitale penserent à la répéter. Le procès-verbal d'Annonay, signé par les états du Vivarais, apprenoit que MM. de Montgolfier avoient rempli leur machine avec un espede de gas, qui étoit moitié moins pesant que l'air commun; mais sans ajouter rien de plus. En conséquence les physiciens de Paris, imaginerent que MM. de Montgolfier avoient trouvé une nouvelle espede de gas, qu'ils ne connoissoient aucunement, & conclurent que cé ne pouvoit être l'air inflammable qui est incomparablement plus léger, sa pesanteur n'étant que $\frac{1}{8}$ ou $\frac{1}{10}$ environ de celle de l'air commun. Outre cela, il auroit été très-difficile de retirer de l'air inflammable en assez grande quantité pour cette expérience; mais comme un gas moitié moins pesant que l'air commun avoit réussi, ils jugèrent avec raison que l'air inflammable réussiroit beaucoup mieux, & résolurent sur le champ de tenter cette expérience avec cette espede d'air.

En conséquence, M. Faujas de S. Fond ouvrit une souscription pour fournir aux dépenses de cette expérience. MM. Robert furent choisis pour construire la machine, & M. Char-

les ; professeur de physique expérimentale , fut chargé de diriger ce travail ; on devoit le commencer dès que la souscription seroit remplie.

Ce projet fut bien vite connu ; des personnes de tous les rangs coururent à l'envi souscrire leurs noms ; de sorte que la somme nécessaire se trouva levée avec une promptitude qui honore la nation Française & le goût de ce siècle pour les sciences.

Les obstacles qui s'opposèrent à cette expérience furent très-nombreux , ce qui arrive toutes les fois qu'on tente quelque chose de nouveau ; mais les deux grandes difficultés , furent de produire une grande quantité d'air inflammable , & de trouver une substance suffisamment légère pour lui fournir une enveloppe qui lui fût en même-temps imperméable. Enfin ils se servirent de taffetas , & donnèrent à l'enveloppe la forme sphérique. Ils la couvrirent , pour la rendre imperméable à l'air inflammable , d'un certain vernis , qu'on dit fait d'une dissolution de gomme élastique (*caoutchouc*). Le diamètre de cette espèce de sac , qui prit le nom de ballon , à cause de sa forme globuleuse , & donna le nom de *ballons aériens* aux machines volantes en général , étoit de douze pieds deux pouces françois de diamètre , ou environ treize pieds mesure angloise. Il n'avoit qu'une ouverture semblable à une vessie , à laquelle on adopta un robinet. Le ballon vide & le robinet pesoient vingt-cinq livres.

Le 23 d'août 1783 , le ballon étant préparé ,

on essaya de le remplir d'air inflammable ; mais l'on éprouva de grandes difficultés , dont le récit servira à montrer combien l'on a perfectionné ce procédé depuis ce temps.

Le ballon étant suspendu à une certaine hauteur , au moyen d'une corde attachée à son extrémité supérieure , qui étoit la partie opposée au robinet , on commença l'opération à huit heures du matin , après avoir comprimé pour faire sortir tout l'air commun. L'on mit dans un appareil assez bizarre , de l'acide vitriolique étendu d'eau , & de la limaille de fer pour la production de l'air inflammable. Il ressembloit en quelque sorte à un buffet à tiroirs doublé d'une feuille de plomb : chacun des tiroirs communiquoit avec un tube commun , auquel le robinet du ballon étoit adapté. De cette manière l'air inflammable , aussitôt qu'il venoit à se dégager , passoit à travers du tuyau commun & du robinet dans le ballon. Ils procédèrent ainsi pendant plusieurs heures , en perdant plus d'air inflammable qu'il n'en entroit dans le ballon. A la fin , convaincus de l'insuffisance de l'appareil , ils y en substituèrent un autre , qui étoit un simple tonneau placé debout. L'on fit deux trous au fond supérieur , on fixa sur l'un un tube de fer blanc , & on le joignit à un tube de cuir verni , à l'extrémité duquel le robinet du ballon étoit attaché. L'autre trou servit à introduire la limaille de fer & l'acide vitriolique étendu d'eau , qu'ils furent obligés de renouveler souvent ; toutes les fois qu'on débouchoit ce

Trou pour y introduire ces matières; on avoit soin de fermer en même-temps le robinet du ballon. Malgré la vigilance & l'habileté des manipulateurs, cet appareil présenta plusieurs inconvéniens; les principaux furent que l'effervescence produisit un grand degré de chaleur, qui communiquée au robinet & au ballon, rendit le premier assez gênant dans l'opération, & fit courir au second beaucoup de dangers, de sorte qu'ils furent obligés d'employer une pompe pour en diminuer la chaleur. Outre cela, une grande quantité d'eau sous la forme de vapeur, remplissoit continuellement le ballon, en passant avec l'air inflammable; on se débarrassa de cette eau à différens intervalles, en interrompant l'opération, &c. Enfin à neuf heures du soir, après avoir travaillé tout le jour, il n'y avoit pas plus d'un tiers du ballon rempli, la machine fut laissée dans cet état, ayant discontinué l'opération & mis l'appareil en sûreté.

Au point du jour, le lendemain ces physiciens retournerent à leur machine avec une grande inquiétude, & espérant avoir de plus grands succès que la veille; mais ils furent très-étonnés de trouver leur ballon tout-à-fait rempli, & parfaitement distendu, car le soir précédent, il n'avoit été rempli qu'au tiers. La surprise s'évanouit bientôt, quand en examinant l'appareil, ils trouverent qu'on avoit laissé le robinet ouvert par inadvertance, c'est pourquoi l'air commun étoit entré dans le ballon, & l'avoit distendu en se mêlant à l'air, inflam-

mable (1). Cet accident désagréable, au lieu de décourager les manipulateurs, les anima d'un nouveau zèle, & leur apprit à prendre plus de précaution.

On commença de nouveau l'opération pour obtenir l'air inflammable, & en la continuant avec activité, ils eurent la satisfaction de voir qu'à six heures du soir, le ballon donna des signes d'une légèreté plus grande qu'un pareil volume d'air commun, & à sept heures, sa légèreté augmenta, au point de faire un effort considérable contre les cordes qui le retenoient. On renvoya au lendemain la continuation de ce travail, après avoir pris toutes les précautions contre les accidens.

Le 25 au matin de très-bonne heure, ils trouvèrent leur ballon en bon état, & y introduisirent de nouvel air inflammable. A six heures du matin, on essaya sa légèreté en le détachant des cordes qui le retenoient, & en y suspendant un poids d'une pesanteur connue, au moyen duquel ils trouverent qu'il enleveroit vingt-une livres; & comme

(1) Ce phénomène qui paroît au premier coup-d'œil très-extraordinaire, mérite d'être expliqué, parce qu'il peut aisément se présenter à d'autres. L'introduction spontanée de l'air commun dans le ballon, est due à l'air inflammable occupant en raison de sa légèreté, la partie supérieure, qui ayant pris la forme d'un segment de sphaere, doit faire écarter les côtés, & conséquemment occasionner l'entrée de l'air commun. Alors l'air commun venant à se mêler à l'air inflammable, forme un composé toujours plus léger que l'air atmosphérique, & doit produire cet effet.

L'expérience publique fut fixée au 27, ils ne remplirent pas davantage le ballon. A neuf heures du soir, l'ayant examiné de nouveau, ils trouverent qu'il enlevait seulement dix-huit livres, de sorte que dans l'espace d'un jour, il avoit perdu environ trois livres de légèreté, en conséquence de l'air inflammable qui s'étoit échappé par les pores ou les points de couture.

Le 26 au matin, le ballon avoit perdu une quantité proportionnelle de légèreté. Ils y introduisirent alors un peu d'air inflammable, & à huit heures du matin, ils le dégagerent des liens qui le retenoient, ils y attachèrent quelques ficelles, & s'amuserent à le laisser monter à différentes reprises, à la hauteur d'environ 100 pieds, & à le retirer ensuite à eux. Cet essai rassembla un nombre considérable de spectateurs, de sorte qu'on crut à propos de replacer le ballon où il avoit été rempli, & on fut obligé de le faire garder par le guet à pied & à cheval, afin de prévenir la turbulence de la multitude qui l'auroit endommagé, & qui à la fin franchit pourtant l'enceinte, & s'amassa en foule pour voir cet objet extraordinaire.

Le ballon avoit été rempli près de la place des Victoires, on le transporta delà au Champ-de-Mars, qui étoit le lieu fixé pour l'expérience. La distance entre ces deux places est d'environ deux milles. Et afin de prévenir, autant qu'il étoit possible, un grand concours de peuple, on le transporta le 27 au matin, avant la pointe du jour. Malgré cela,

cet appareil attira une foule considérable ; leur curiosité , leur surprise , leur enthousiasme , l'aspect de cette machine , au milieu de la nuit , à la lueur des flambeaux & des lanternes , formoient un tableau qui a été vivement décrit par M. Faujas de St. Fond & d'autres. Le ballon fut transporté dans un chariot.

Le champ de Mars étoit entouré de gardes ; & les spectateurs attendoient en foule dans les avenues, dans les maisons, & même sur les toits. L'on introduisit un peu d'air inflammable dans le ballon, ce qui servit en même-temps, à donner au public une idée de cette opération. Enfin à cinq heures après midi, l'on tira un coup de canon, pour annoncer l'expérience. Aussi-tôt le ballon étant lâché, s'éleva majestueusement aux yeux de plusieurs centaines de mille spectateurs, & au milieu d'une ondée très-considérable. -- En deux minutes il s'éleva à la hauteur de 3123 pieds (488 toises) (1), alors le ballon se perdit dans un nuage obscur, ce qui fut annoncé par un second coup de canon. Peu après, il reparut pour un instant, & se perdit entièrement dans les nuages.

Le ballon resta dans l'atmosphère trois quarts d'heure, & tomba près *Goneffe*, bourg éloigné d'environ 15 milles du Champ de Mars. Quelques payfans le trouverent aussi-tôt ; la vue de

(1) Cette hauteur fut déterminée au moyen d'instrumens de mathématique très-convenables.

cet objet extraordinaire, leur occasionna la plus grande surprise, en retour ils le traitèrent rudement. Sa chute fut attribuée à une déchirure qu'on y trouva; & l'on crut avec beaucoup de fondement, que le ballon étant parvenu dans une partie de l'atmosphère, bien moins dense qu'à la surface de la terre, s'étoit crevé par l'expansion de l'air inflammable. Au moment de son départ, il étoit de 35 livres plus léger, qu'un égal volume d'air commun.



CHAPITRE IV.

Petits ballons à air inflammable, & expériences de M. de Montgolfier en présence de la Famille Royale & des Commissaires de l'Académie.

AUSSI-TÔT que M. de Montgolfier le jeune arriva à Paris, ce qui ne fut pas long-temps après l'expérience d'Annonay, il fut invité par l'académie des sciences, à répéter sa nouvelle expérience aérostatique, & l'académie offrit de fournir à toutes les dépenses nécessaires. En conséquence, M. de Montgolfier commença à construire une nouvelle machine d'environ 72 pieds de haut, & quand elle fut finie, il s'en servit pour la première fois le 12 de septembre suivant, gardant le secret pendant cet intervalle, sur la maniere de la remplir, ou de produire le gas, comme il le donnoit à entendre. Mais dans ce laps de temps, & après le succès de l'expérience avec le ballon à air inflammable, du 27 août, le projet de faire des ballons, fut généralement adopté, & ceux qui souhaitoient seulement de faire l'expérience en petit, trouverent d'après leur calcul, que l'expérience n'étoit, ni difficile ni dispendieuse. M. Deschamps, peintre à Paris, proposa à M. le Baron de Beaumanoir, d'essayer cette espece de

peau , dont se servent les batteurs d'or. Il approuva le choix de cette substance , & en fit faire un ballon de plusieurs pieces collées ensemble , à qui l'on donna un peu plus de 19 pouces de diametre ; ce ballon très-aisément rempli d'air inflammable , fut essayé & lancé le 11 septembre. Il s'éleva à perte de vue ; on dit qu'on le trouva quelque temps après à une distance considérable.

Malgré la grande facilité avec laquelle ce ballon fut fait & rempli , cependant il y eut beaucoup de personnes , qui après l'expérience du baron de Beaumanoir , essayèrent de faire des ballons encore plus petits. L'on en fit quelques-uns de six pouces de diametre , qui pesoient environ 30 à 40 grains : on les remplit très-facilement , & ils servirent assez bien pour faire voir l'expérience dans un appartement ; mais comme ils étoient nécessairement formés de peaux extrêmement fines , & conséquemment plus poreuses que les peaux plus épaisses , l'air inflammable s'en échappa bientôt , & ces petits ballons flottoient à peine plus d'une minute ou deux.

Les plus grands ballons de cette sorte , savoir de 9 à 18 pouces de diametre , furent bientôt faits par ceux qui cherchoient à retirer un avantage pécuniaire des découvertes en physique. Comme le prix de ces ballons étoit modique , presque tous satisfirent leur curiosité , relative à la nouvelle expérience , & dans très-peu de jours , on vit fréquemment des ballons au-dessus de Paris. Peu de temps après , on en envoya chez l'étranger , ainsi cette belle expérience

se répandit dans l'Europe, avec une rapidité sans égale.

M. de Montgolfier, que nous avons laissé, construisant une grande machine aérostatique pour se conformer au désir de l'académie, ayant fini cet ouvrage, fit une expérience préliminaire le 11 de septembre, & eut la satisfaction de la remplir en 9 minutes avec de l'air raréfié. La force d'ascension du ballon fut telle, qu'il enleva à la hauteur de quelques pieds au-dessus de la terre, huit personnes qui le retenoient. Ils auroient indubitablement été enlevés plus haut, si on n'eût employé une force plus considérable pour le retenir.

En conséquence de la réussite de cet essai ; MM. Cadet, Bossut, Briffon, Lavoisier & Desmarest, furent invités à être présents à l'expérience qui devoit se faire le lendemain à 8 heures du matin, le 12 septembre. Les commissaires assemblés & accompagnés d'une foule considérable de spectateurs, tout étant prêt, on enfla la machine en brûlant 50 livres de paille sèche, sur lesquelles on jeta à différentes reprises, environ 12 livres de laine hachée. La machine s'enfla bientôt, fit des efforts pour monter, & immédiatement après, se soutint dans l'air avec un poids de 4 à 500 livres. Il étoit évident, que si l'on eût coupé les cordes, elle se seroit élevée à une grande hauteur ; mais ils ne voulurent pas le faire, parce qu'elle étoit destinée à répéter l'expérience devant la Famille Royale à Versailles. La pluie violente qui tomba malheureusement alors, & un vent fort, obligèrent

gerent de cesser l'expérience : mais les commissaires de l'Académie furent parfaitement satisfaits du succès de cette expérience, & signèrent sans hésiter un certificat de ce qu'ils avoient vu, & qui est le précis de ce que je viens de rapporter.

Cette machine avoit une forme fort bizarre : l'on dit cependant que quand elle fut remplie, elle présenta un beau coup d'œil ; sa partie moyenne étoit prismatique, d'environ 25 pieds de haut ; son sommet étoit une pyramide de 29 pieds ; & sa partie inférieure étoit formée d'un cône tronqué d'environ 20 pieds de haut, de sorte que la machine en entier de la base au sommet, avoit 74 pieds, & environ 43 de diamètre. Quand elle fut distendue, elle ressembloit à un sphéroïde ; elle étoit en toile de canevas doublée, tant en dedans qu'en dehors, d'un fort papier, son poids étoit de 1000 livres.

Afin de remplir la machine plus facilement, on plaça deux mâts des deux côtés, alors une corde qui partoît de son sommet, passoit sur deux poulies, placées chacune à l'extrémité de chaque mât, & servoit à l'élever graduellement à mesure qu'elle se remplissoit.

Cette vaste machine aérostatique avoit été construite dans le lieu où l'expérience dont nous venons de parler avoit été faite ; c'étoit dans le jardin de M. Reveillon, propriétaire d'une manufacture de papier peint, à Paris. Il permit non-seulement qu'on fit cette expérience dans son jardin, mais il fit tous ses efforts pour procurer tout ce qui pouvoit contribuer

à la perfection de l'expérience, aussi son zèle a-t-il été infiniment loué par M. de Montgolfier & beaucoup d'autres.

Le 19 du même mois avoit été fixé pour faire l'expérience devant le Roi & la Famille Royale, c'est-à-dire, sept jours seulement après celle dont nous venons de parler. La machine fut si considérablement endommagée, que malgré ce court espace de temps, M. de Montgolfier, qui vouloit donner toute la satisfaction possible, crut nécessaire d'en construire une nouvelle. M. de Montgolfier & ses amis, travaillèrent si promptement, qu'elle fut finie le 18, & le soir même on en fit l'essai, en présence des Commissaires de l'Académie. Cette machine fut faite de toile de coton, & peinte en détrempe en-dedans & en-dehors. Sa hauteur étoit de près de 60 pieds, & son diamètre de 43; il est à remarquer qu'une machine aussi volumineuse fut faite, peinte & décorée dans le court espace de quatre jours & quatre nuits.

Le 19, le Roi & la Reine, la Cour & une foule innombrable de personnes de tous les rangs & de tous les âges se rendirent à Versailles. Les préparatifs pour remplir l'aérostat, étoit un large échafaud, élevé de quelques pieds au-dessus du sol; dans le milieu étoit une espèce de cheminée d'environ 15 pieds de diamètre, à la partie inférieure de laquelle on faisoit le feu proche de la terre. L'ouverture de l'aérostat fut adaptée à la cheminée, & le reste reposoit sur la partie environnante de l'échafaud. A midi tout étant prêt, le Roi

& la Famille Royale, firent à M. de Montgolfier, l'honneur de visiter l'appareil, & il eut aussi celui de leur rendre compte de tous les préparatifs de cette expérience. A une heure environ, le feu fut allumé, la machine commença à se remplir & à prendre une forme convexe; bientôt elle s'agita en différens sens & dans onze minutes, les cordes coupées, elle monta avec une cage d'ozier, qui y étoit suspendue par une corde. On avoit mis dans cette cage un mouton, un coq & un canard, qui furent les premiers animaux qui montèrent dans l'atmosphère, à l'aide d'une machine aérotatique. Quand la machine s'enleva, sa force d'ascension ou sa légéreté étoit de 696 livres, y compris la cage & les animaux. Pour abrégé, je ne parlerai point de la surprise, de la satisfaction & des applaudissemens des spectateurs; cette fréquente répétition seroit fort ennuyeuse; d'ailleurs, tout lecteur avec un peu d'imagination, peut se former une idée de l'effet que produisit une expérience si surprenante, dans une aussi auguste assemblée.

La machine s'éleva à la hauteur d'environ 1440 pieds, & portée par le vent, elle descendit graduellement dans le bois de Vaucreffon, à la distance de 1700 toises du lieu du départ, après avoir resté seulement huit minutes dans l'atmosphère. M. de Montgolfier avoit eu l'honneur de présenter au Roi avant l'expérience, une note où il annonçoit entr'autres choses, que la machine se soutiendrait en l'air, environ 20 minutes, & qu'elle parcourroit un espace d'environ 2000 toises. L'ex-

périence ne répondit point à cette annonce, & on l'attribua avec raison, à deux déchirures d'environ sept pieds, à la partie supérieure de l'aérostat, qui avoient été occasionnées par un coup de vent subit, peu de temps avant son ascension; outre cela il avoit plusieurs imperfection, qui dépendoient de la hâte avec laquelle il avoit été construit; c'est aussi ce qui fit, que l'on employa 80 livres de paille, & cinq de laine pour le remplir, tandis que 50 livres de paille auroient suffi, si la machine eût été en bon état.

Deux garde-chasses qui se trouverent dans le bois, virent la machine tomber avec lenteur, & ployer les branches des arbres sur lesquels elle se reposa. La longue corde qui tenoit la cage suspendue, traînée sur les arbres, se rompit, & la cage tomba, sans que les animaux fussent froissés, le mouton fut même trouvé mangeant. Le coq à la vérité, avoit l'aile droite écorchée; mais cet accident n'étoit dû qu'à un coup de pied qu'il avoit reçu du mouton, au moins une demi-heure avant l'expérience, en présence de plus de dix témoins.



C H A P I T R E V.

Expériences Aérostatiques dans lesquelles les hommes s'élevèrent pour la première fois dans l'atmosphère à l'aide d'un aérostat.

CETTE partie de l'histoire que nous venons de traiter, indique les progrès rapides de ce nouvel art, & démontre suffisamment par l'expérience, qu'il n'y a que peu ou point de danger à courir en s'élevant dans l'atmosphère avec une semblable machine. L'équilibre de l'aérostat avec l'air atmosphérique, sa descente graduelle & lente, le bon état dans lequel se trouvèrent les animaux à leur descente dans l'expérience ci-dessus, & les autres observations déduites des expériences faites jusqu'ici, sembloient plus que suffisantes, pour bannir toute crainte d'une semblable entreprise. Mais comme personne n'en avoit encore couru les risques, & que presque toutes les tentatives que l'on avoit faites pour monter dans l'atmosphère, d'après les projets les plus plausibles, avoient de tout temps détruit la réputation, & même coûté la vie à ceux qui s'y étoient abandonnés; on peut aisément s'imaginer, & même pardonner le peu d'empressement que l'on témoignoit de s'élever avec une de ces machines: l'histoire transmettra sans doute à la postérité la plus reculée, le nom de M.

HISTOIRE

Pilâtre de Rozier, qui eut le courage de s'élever le premier dans l'atmosphère, avec une machine, à laquelle en peu d'années, la femme la plus timide, n'hésitera peut-être pas de se confier.

A peine dix mois s'étoient-ils écoulés, depuis la première expérience de M. de Montgolfier, lorsque M. Pilâtre de Rozier s'offrit publiquement pour être le premier aéronaute; son offre fut acceptée. Il montra toujours la même fermeté, & le 15 octobre, il monta dans l'atmosphère, à la vue d'une multitude émerveillée. Voici les détails de cette expérience.

L'accident arrivé à la machine de Versailles & sa construction imparfaite, engagèrent M. de Montgolfier à en construire une autre, plus grande & plus solide. On prit donc le temps nécessaire pour la faire convenablement, & le 10 octobre, elle fut achevée dans un jardin du fauxbourg S. Antoine. Elle avoit une forme ovale; son diamètre étoit d'environ 48 pieds, & sa hauteur de près de 74. L'extérieur étoit élégamment peint & décoré des signes du Zodiaque, du chiffre du Roi, de fleurs de lys, &c. L'ouverture de la partie inférieure de la machine, avoit une galerie d'environ trois pieds de large, avec une balustrade en-dedans & en-dehors, d'environ trois pieds de haut. Le diamètre intérieur de cette galerie, & de l'ouverture de la machine, dont le col passoit au travers, étoit de près de 16 pieds. Dans le milieu de cette ouverture, étoit un grillage de fer qui servoit à mettre les matières combustibles, & qui étoit soutenu par

des chaînes qui partoient des côtés de la machine. D'après cette construction, lorsque l'aérostat étoit dans l'air, avec un feu allumé, il étoit aisé à une personne dans la galerie d'entretenir le feu à son orifice, en jetant des matières combustibles sur le brazier, à travers des ouvertures faites au col de la machine. L'on jugea, & il fut confirmé par l'expérience, que de cette manière, elle pourroit être retenue en l'air, aussi long-temps que le jugeroient à propos les personnes qui seroient dans la galerie, ou tandis qu'ils auroient suffisamment de quoi entretenir le feu. Cet aérostat enleva environ 16 à 17 cents livres.

Le mercredi 15 octobre, on fit cette expérience mémorable, le feu étant allumé, l'aérostat enflé, M. Pilâtre de Rozier se plaça dans la galerie, & après un petit nombre d'essais assez près de la terre, il désira de monter à une grande élévation. On laissa en conséquence la machine s'élever aussi haut que les cordes qu'on y avoit attachées à dessein pour la retenir, purent le permettre, ce qui donna une hauteur d'environ 84 pieds. Là, M. de Rozier resta durant 4 minutes & 25 secondes, en jetant de la paille & de laine sur le grillage pour entretenir le feu. Alors la machine descendit avec une lenteur extrême, & telle étoit sa tendance à monter, qu'après avoir touché la terre, à l'instant où M. de Rozier sortit de la galerie, elle fit un bond à une hauteur considérable. Cet aéronaute assura, après sa descente, à ses amis, & à la multitude qui avoient vu avec admiration son intrépidité.

qu'il n'avoit pas éprouvé le moindre inconvénient en montant, en restant stationnaire & en descendant; qu'il n'avoit ressenti ni étourdissement, ni mouvement désagréable, ni incommodité quelconque. Il reçut les complimens dus à son courage & à son activité, après avoir donné un spectacle qu'on avoit vainement voulu se procurer dans les siècles précédens.

Le 17 M. Pilâtre de Rozier répéta l'expérience, avec le même succès à-peu-près, qu'il l'avoit faite deux jours avant. La machine fut élevée à la même hauteur, toujours retenue par des cordes, mais le vent étant fort, elle se soutint moins bien, & n'offrit pas un si beau spectacle aux yeux des spectateurs, qui se trouvèrent encore en plus grand nombre que dans l'expérience précédente.

Le dimanche suivant 19, par un temps favorable, M. de Montgolfier fit servir sa machine aux expériences suivantes. A quatre heures & demie après midi, elle fut remplie en cinq minutes; alors M. Pilâtre de Rozier se plaça dans la galerie, avec un contrepoids de cent livres, dans la partie opposée à celle où il étoit, pour conserver l'équilibre; on avoit alors diminué la grandeur de la galerie; on laissa monter la machine à environ deux cent dix pieds, elle s'y soutint durant six minutes, sans feu dans le réchaud, alors elle descendit très-doucement.

Peu après, les choses restant dans le même état, excepté qu'on remit du feu dans le réchaud, on laissa la machine s'élever à environ 263 pieds, où elle resta en station pendant

huit minutes & demie. Lorsqu'on l'abaissoit, un coup de vent la porta sur les arbres élevés d'un jardin voisin, où elle auroit couru de grands risques, si M. Pilâtre n'eût eu assez de présence d'esprit pour renouveler le feu, en jettant de la paille sur le réchaud. Par ce moyen l'aérostat se tira de cette situation dangereuse, s'éleva majestueusement au milieu des acclamations des spectateurs, & reprit la position qu'il avoit auparavant. En descendant M. Pilâtre jetta de la paille sur le feu, fit remonter encore une fois la machine, & après descendit jusqu'à terre.

Cette expérience fit voir que l'aérostat peut monter ou descendre à la volonté de ceux qui sont dedans, & pour y parvenir, ils n'ont autre chose à faire que d'augmenter ou diminuer le feu dans le réchaud; point très-important dans l'aérostation.

Après cette expérience, l'on fit élever l'aérostat avec deux personnes dans sa galerie; M. Pilâtre & M. Girond de Villette; ce dernier fut donc le second qui se confia à cette sorte de machine. Elle monta à la hauteur de 330 pieds, où elle resta stationnaire, au moins 9 minutes. Elle planoit sur Paris, à la vue d'une multitude innombrable d'habitans; dont plusieurs, à l'aide de télescopes, distinguoient facilement les voyageurs aériens, & particulièrement M. de Rozier occupé à entretenir le feu.

La machine redescendue, M. le marquis d'Arlandes, major d'infanterie; prit la place de M. de Villette, & l'aérostat fut enlevé de nou-

veau. Cette dernière expérience eut le même succès que la précédente, & elles confirmèrent toutes que les personnes qui s'élevoient de cette sorte, n'éprouvoient pas le moindre inconvénient, ce qui étoit dû à la descente ou à l'ascension graduelle & lente de l'aérostat, & à son état d'équilibre avec l'air de l'atmosphère.

Si nous considérons pour un moment les sensations que doivent avoir éprouvé les premiers voyageurs aériens dans cette situation élevée, nous devons nous en former une bien grande idée. Imaginons un homme élevé à une semblable hauteur, au milieu d'un espace immense, par un moyen inconnu auparavant, voyant sous ses pieds, comme sur une carte, une vaste étendue de pays, l'une des plus grandes villes, dont les rues & les environs étoient remplis de spectateurs, les yeux fixés sur lui seul, & exprimant tous, & de toutes les manières possibles leur surprise & leur inquiétude. Réfléchissons sur ce tableau, les éloges, &c. & voyons si notre esprit restera dans l'indifférence.

On peut tirer de ces expériences une observation intéressante, c'est que lorsqu'une machine aérostatique est retenue par des cordes, particulièrement à une hauteur considérable, au dessus du sol, les vents qui soufflent contre elle doivent la porter dans leur direction horizontale, de sorte que les cordes qui la retiennent, doivent faire avec l'horizon un angle d'autant plus aigu que le vent est plus fort, & *vice versa*; en conséquence la machine doit être très-fatiguée, trois forces agissant sur

elle dans trois différentes directions; savoir sa force d'ascension, les cordes qui la retiennent & dont la force est opposée à la première; & l'action du vent qui croise les deux autres. C'est pour cela qu'il est infiniment plus sûr de l'abandonner entièrement à l'air, parce qu'alors elle se tient parfaitement en équilibre, & ne court pas les mêmes risques d'être endommagées.

En conséquence du rapport des expériences précédentes, signées des commissaires de l'Académie des sciences, ce corps savant & respectable ordonna 1^o. que ce rapport fût imprimé & publié, 2^o. que le prix annuel de 600 livres fondé par un citoyen anonyme, fût donné à MM. de Montgolfier pour l'année 1783.

Je terminerai ce chapitre par une expérience aérostatique faite à Lyon par M. de Montgolfier l'aîné. Il construisit une machine de papier, qui consistoit en deux pyramides quadrangulaires tronquées, jointes ensemble par leur base. Sa capacité étoit égale à environ trois cents pieds cubes. Dans l'intérieur de cette machine, ou plutôt de son ouverture, quatre gros fils de fer soutenoient un cylindre en fil de fer de 13 pouces de long, & de six & demi de diamètre; on mit dans ce cylindre un rouleau de 30 feuilles de papier trempées dans de l'huile d'olive, & dont la combustion entretenoit la raréfaction de l'air dans la machine.

Cet aérostat s'éleva rapidement dans l'atmosphère; il alla d'abord du côté du nord, mais

continuant de s'élever , il fut emporté par un vent d'est-sud-est ; continuant toujours de monter , & obéissant au vent , on le perdit entièrement de vue , 22 minutes après son départ.



CHAPITRE VI.

Premier voyage Aérien.

LES expériences faites jusqu'ici, spécialement celle du 19 octobre, ayant tracé la route d'une belle navigation, l'essai fut fixé au 20 de novembre 1783, tout fut préparé pour cet effet à la Muette, maison royale, proche le bois de Boulogne. Malgré qu'on n'eût mis dans les papiers publics aucun avertissement relatif à l'expérience, il se rassembla dans les jardins de la Muette, une multitude considérable de personnes, le matin du jour dont nous venons de parler. On commença les opérations nécessaires; mais la pluie & le vent qui survinrent subitement, obligèrent M. de Montgolfier de renvoyer l'expérience au jour suivant, pourvu que le temps fût plus favorable.

Le 21, le vent qui souffla par intervalles, & des nuages considérables firent craindre de nouveaux obstacles. Malgré cela, tout étant prêt, la machine fut remplie dans quelques minutes; M. Pilâtre de Rozier & M. le Marquis d'Arlandes se placèrent dans la galerie, l'un d'un côté, l'autre au côté opposé, afin de conserver l'équilibre. Comme M. de Montgolfier avoit dessein de faire quelques expériences préliminaires, relatives à la force d'ascension de la machine &c. l'aérostat fut retenu par des cordes, le vent l'agita violemment,

le reporta contre terre & l'endommagea en plusieurs endroits ; il auroit été entièrement brûlé, si on n'y avoit pas porté secours à temps. Les ouvriers travaillèrent avec tant d'activité, que, malgré cet accident, l'aérostat fut replacé sur l'échafaud & réparé en moins de deux heures. (1) On le remplit de nouveau, on mit dans la galerie les combustibles nécessaires, & alors nos deux voyageurs montèrent avec feu & courage. Le poids de la machine en entier avec les voyageurs étoit de 16 à 17 cents livres.

L'aérostat quitta la terre à une heure cinquante-quatre minutes, passa sans s'endommager sur les arbres élevés, & monta d'une manière lente & majestueuse dans l'atmosphère. Les Aéronautes parvenus à la hauteur d'environ 280 pieds, ôtèrent leurs chapeaux, pour saluer la multitude étonnée. Ils s'élevèrent alors trop haut pour qu'on put les distinguer, à peine appercut-on la machine elle-même. Quand elle s'éleva, le vent étoit à-peu-près nord-ouest, & l'on dit qu'en s'élevant, elle fit un demi-tour sur son axe. Le vent la porta horizontalement au-dessus de la Seine & de Paris. Ils passèrent entre l'*Hôtel des Invalides*, & l'*Ecole Militaire*, & près de *St. Sulpice* ; mais comme la machine baissoit, ils augmentèrent le feu, pour éviter les maisons : en se relevant, un courant d'air la porta vers le sud.

(1) C'étoit le même aérostat de 74 pieds de haut, décrit dans le chapitre précédent.

Ils traversèrent le *Boulevard*, & à la fin, voyant que l'objet de l'expérience étoit rempli, ils ne firent plus de feu, & descendirent lentement dans une prairie, au-delà du nouveau boulevard, éloignée d'environ 4500 toises de *la Muette*; ce trajet fut fait en 20 à 25 minutes. M. le marquis d'Arlandes sauta hors de la galerie, dès l'instant où la machine fut à terre, mais elle se renversa immédiatement après, & M. de Rozier qui étoit du côté opposé au vent, fut couvert par la toile; il se retira assez promptement de cette situation dangereuse. Nos voyageurs n'avoient d'ailleurs éprouvé aucun autre espece d'inconvénient.

Lorsqu'ils descendirent, il leur restoit encore dans la galerie environ les deux tiers de leurs combustibles, de sorte qu'ils auroient pu se soutenir beaucoup plus longt-temps. La machine fut bientôt repliée, mise dans une voiture, & reconduite au fauxbourg S. Antoine, où elle avoit été construite.

Tout ce qu'on vient de lire est retiré du recit des différens spectateurs, & principalement du procès-verbal de l'expérience, qui fut signé par M. le duc de Polignac, M. le duc de Guines, M. le comte de Polastron; M. le comte de Vaudreuil, le docteur Franklin, & MM. Faujas de Saint-Fond, Delisse & le Roi, de l'Académie des sciences. Mais comme on ne peut apprendre ce qui s'est passé dans le voyage, que des Aéronautes eux-mêmes, & comme ces particularité me semblent très-utiles & instructives, je citerai une partie d'une

lettre écrite à ce sujet par M. le Marquis d'Arlandes à M. Faujas de Saint-Fond.

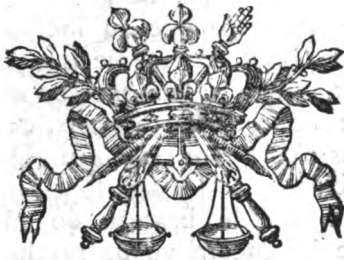
« C'est dans ce moment que M. Pilâtre me
 » dit : *Vous ne faites rien, & nous ne montons*
 » *guère* : Pardon, lui répondis-je. — Je mis
 » une botte de paille ; je remuai un peu le
 » feu, & je me retournai bien vite ; mais je
 » ne pus retrouver la Muette. Etonné, je jettai
 » un regard sur le cours de la riviere. — M.
 » Pilâtre me dit dans ce moment : *Voilà la*
 » *riviere, & nous baïssons. Eh bien, mon cher*
 » *ami, du feu ; & nous travaillâmes.* Mais, au
 » lieu de traverser la riviere, comme sembloit
 » l'indiquer notre direction, qui nous portoit
 » sur les Invalides, nous longeâmes *l'île des*
 » *Cignes*, rentrâmes sur le principal lit de
 » la riviere, & nous la remontâmes jusqu'au
 » dessus de la barriere de la Conférence. Je dis
 » à mon brave compagnon, *voilà une riviere,*
 » &c. Je remuai le réchaud, je saisis avec une
 » fourche ma botte de paille, qui sans doute
 » trop ferrée, prenoit difficilement. Je la levai
 » & la secouai au milieu de la flamme. L'ins-
 » tant d'après, je me sentis comme soulevé
 » par les aisselles & je dis à mon cher com-
 » pagnon : *Pour cette fois nous montons, &c.*
 » Dans cet instant j'entendis, vers le haut de
 » la machine, un bruit qui me fit craindre
 » qu'elle n'eut crevé ; je regardai, & ne vis rien.
 » Comme j'avois les yeux fixés au haut de la
 » machine, j'éprouvai une secousse, & c'étoit
 » alors la seule que j'eusse ressentie. La direc-
 » tion du mouvement étoit du haut en bas.
 » Je dis alors, *que faites-vous, est-ce que vous*
 » *dancez ?*

» *dansez ? — Je ne bouge pas. — Tant mieux ,*
 » *dis-je , c'est enfin un nouveau courant qui ,*
 » *j'espere , nous sortira de la rivière.* En effet,
 » je me tourne pour voir où nous étions , &
 » je me trouvai entre l'Ecole Militaire & les
 » Invalides que nous avions déjà dépassés d'en-
 » viron 400 toises. M. Pilâtre me dit en même
 » temps ; *Nous sommes en plaine. — Oui ,* lui
 » *dis-je , nous cheminons. — Travajillons ,* me
 » *dit-il , Travajillons.* J'entendis un nouveau
 » bruit dans la machine , que je crus produit
 » par la rupture d'une corde. Ce nouvel aver-
 » tissement me fit examiner avec attention
 » l'intérieur de notre habitation. Je vis que la
 » partie qui étoit tournée vers le sud , étoit
 » remplie de trous ronds , dont plusieurs étoient
 » considérables. Je dis alors : *Il faut descendre. —*
 » *Pourquoi ? — Regardez ,* dis-je. En même
 » temps je pris mon éponge ; j'éteignis le peu
 » de feu qui minoit quelques-uns des trous
 » que je pus atteindre ; mais m'étant apperçu ,
 » qu'en appuyant pour essayer si le bas de la
 » toile tenoit bien au cercle qui l'entouroit ,
 » elle s'en détachoit très-facilement , je répétai
 » à mon compagnon : *Il faut descendre.* Il re-
 » garda sous lui , & me dit : *Nous sommes*
 » *sur Paris , — n'importe ,* lui dis-je , *mais voyons ;*
 » *n'y a-t-il aucun danger pour vous ; êtes-vous*
 » *bien tenu ? — Oui. —* J'examinai de mon côté
 » & j'apperçus qu'il n'y avoit rien à craindre ;
 » je fis plus , je frappai de mon éponge les
 » cordes principales qui étoient à ma portée ;
 » toutes résistèrent , il n'y eut que deux ficelles
 » qui partirent. Je dis alors , *Nous pouvons tra-*

» *verser Paris* ; pendant cette opération , nous
 » nous étions sensiblement approchés des toits ;
 » nous faisons du feu & nous nous relevons
 » avec la plus grande facilité. Je regarde sous
 » moi , & je découvre parfaitement les Missions
 » étrangères ; il me sembloit que nous nous
 » dirigions vers les tours de St. Sulpice que je
 » pouvois appercevoir par l'étendue du diamètre
 » de notre ouverture. En nous élevant , un
 » courant d'air nous fit quitter cette direction
 » pour nous porter vers le sud. Je vis sur ma
 » gauche une espede de bois , que je crus être
 » le *Luxembourg* : nous traversons le *Boulevard* ,
 » & je m'écrie , pour le coup , *pied-à-terre*.
 » Nous cessons le feu ; l'intrépide Pilâtre , qui
 » ne perd point la tête , & qui étoit en avant
 » de notre direction , jugeant que nous don-
 » nions dans les moulins qui sont entre le petit
 » *Gentilly* , & le *Bolevard* , m'avertit ; je jette
 » une botte de paille , en la secouant pour
 » l'enflammer plus aisément , nous nous rele-
 » vons , & un nouveau courant nous porta un
 » peu sur la gauche. Le brave de Rozier me
 » crie encore , *Garre les moulins* ; mais mon
 » coup d'œil fixé par le diamètre de l'ouver-
 » ture , me faisant juger plus sûrement de notre
 » direction , je vis que nous ne pouvions pas
 » les rencontrer. Je lui dis ; *Arrivons*. L'instant
 » d'après , je m'apperçus que je passois sur
 » l'eau , je crus que c'étoit encore la riviere ;
 » mais arrivé à terre , je reconnus que c'étoit
 » l'étang qui fait aller les machines de la ma-
 » nufacture de toiles peintes de MM. Bregney
 » & Comp. Au moment où nous étions près

DE L'AÉROSTATION: 67

» de terre, je me soulevai sur la galerie ; je
» sentis le haut de la machine presser foible-
» ment ma tête ; je la repouffai , & sautai hors
» de la galerie ; & en me retournant vers la
» machine , je crus la trouver pleine ; mais
» quel fut mon étonnement , elle étoit parfai-
» tement vide & totalement applatie ! &c.



 CHAPITRE VII.

Récit de la première expérience aérostatique faite en Angleterre.

IL est assez remarquable, qu'il se soit écoulé cinq mois depuis la première expérience, faite à Annonay par MM. de Montgolfier, dont la nouvelle fut répandue au loin avec la plus grande rapidité, de même que celle de ses autres expériences, sans que l'on ait fait aucune tentative de cette sorte, hors de la France, au moins n'en a-t-on rien sçu. Dans cette île où les sciences & les arts sont tant accueillis, & qui a été le berceau de plusieurs, on n'avoit point encore vu de machine aérostatique, avant le mois de novembre 1783. Peut-être cela dépendit-il de la persuasion où l'on étoit, que cet art nouveau étoit en France, entre des mains capables de le porter à son dernier degré de perfection; & conséquemment, que ç'auroit été perdre du temps, & s'engager dans une dépense considérable, que de se livrer à des expériences qui se faisoient ailleurs. La curiosité des savans eût du moins été satisfaite, par une expérience en petit; mais il arrive souvent dans une nation, qu'il regne une sorte d'engourdissement général qui empêche d'entreprendre les choses les plus utiles & les plus aisées, & lorsqu'elle vient à en sortir, personne ne peut assigner les causes

qui l'y ont plongée ; il faut avouer aussi que les nouvelles des premières expériences aërostatiques , étoient bien loin de nous donner une idée juste de la manière de les faire , ou des principes sur lesquels elles étoient fondées.

Quoi qu'il en soit , le fait est que la première expérience aërostatique qu'on vit à Londres , fut dans le mois de novembre 1783. Le comte Zambecari , Italien , homme de beaucoup de connoissances , qui se trouvoit alors à Londres , fit un ballon de soie recouverte d'un vernis à l'huile , dont le diamètre étoit de 10 pieds , il pesoit 11 livres. Il étoit doré , tant pour lui donner un beau coup-d'œil , que pour empêcher l'air inflammable de passer au travers. Ce ballon fut exposé aux yeux du public , pendant plusieurs jours , & enfin le 25 du même mois , on le remplit aux trois quarts d'air inflammable , on mit une adresse dans une boîte de fer blanc qu'on y suspendit , afin que ceux qui le trouveroient , pussent en donner des nouvelles , & il fut lancé à une heure après midi , de la place nommée *Artilley Ground* , en présence d'un grand nombre de spectateurs.

Deux heures & demie après , c'est-à-dire , à trois heures & demie ce ballon fut trouvé à *Graffam* , près *Petworth* , en *Suffex* , à 40 milles de Londres , de sorte qu'il fit à-peu-près 20 milles par heure. Une déchirure qu'on y trouva , fut certainement une suite de la raréfaction de l'air inflammable , lorsque ce ballon fut dans une partie de l'atmosphère plus

70 HISTOIRE
légère, & cela aura dû être la cause de la
descente.

Retournons à présent aux expériences faites
en France, & nous rendrons compte de celles
qui se sont faites en Angleterre, en suivant
l'ordre des temps.



C H A P I T R E V I I I.

Récit du premier voyage aérien fait avec un ballon rempli d'air inflammable.

LE succès de l'expérience avec l'air inflammable faite au *Champ de Mars*, & les autres expériences faites après avec l'aérostat de M. de Montgolfier, suggérèrent l'idée assez naturelle de tenter un voyage avec un ballon rempli d'air inflammable, & ce moyen, si l'on en excepte la dépense nécessaire pour se procurer cet air, paroïssoit bien mériter la préférence.

Le plan dressé, & les calculs nécessaires pour un tel voyage étant faits, les deux MM. Robert freres, habiles mécaniciens se chargèrent de la construction du globe. Leur projet fut d'abord annoncé dans le journal de Paris, le 19 novembre 1783, & l'on ouvrit une souscription de 10, 000 livres pour suppléer aux dépenses nécessaires.

Dès que le ballon fut achevé, on le remplit d'air commun, & on le montra au public dans une des salles des Tuileries; le 26 on le suspendit en face des Tuileries, au moyen d'une corde fixée à deux arbres.

Ce ballon étoit de soie coupée en fuseaux, & recouverte d'un vernis qu'on dit être une dissolution de gomme élastique (*caoutchouc*). Sa forme étoit sphérique, de 27 pieds & demi

de diamètre. Un filet couvroit l'hémisphère supérieur, & étoit attaché à un cerceau qui entouroit le ballon par son milieu, & fut pour cette raison appelé son équateur. Une espee de char, ou plutôt un bateau, étoit suspendu à cet équateur, au moyen de cordes, & pendoit à quelques pieds du ballon. Pour empêcher la machine de crever par l'expansion de l'air inflammable, l'on y adapta une valve qui, au moyen d'un cordon, s'ouvroit & laissoit sortir du gas. Il y avoit aussi un long tuyau de soie, à travers lequel le ballon fut rempli. Le bateau travaillé avec le même bois dont on fait les paniers & dans le même genre, étoit recouvert de toile peinte, & superbement orné. Sa longueur avoit près de 8 pieds, sa largeur 4, & sa profondeur 3 & demi. Il pesoit 130 livres.

L'appareil pour remplir le ballon, consistoit en plusieurs tonneaux placés autour d'un grand cuvier rempli d'eau, chaque tonneau communiquant avec un long tube de fer blanc, qui alloit se porter sous un vaisseau ou entonnoir, renversé dans l'eau du cuvier. Un tube, qui partoit de cet entonnoir, communiquoit avec le ballon suspendu au-dessus de lui. L'on mit dans les tonneaux de la limaille de fer, & de l'acide vitriolique étendu d'eau; l'air inflammable qui se dégageoit de ces matières, passoit à travers les tubes de fer blanc, à travers l'eau du cuvier, se rendoit sous l'entonnoir, & parvenoit enfin au ballon.

Il paroît qu'ils travaillèrent long-temps à le remplir avec bien peu de succès; mais à la

fin, aidés d'un habile chimiste, l'opération alla incomparablement mieux. Le ballon commença bientôt à acquérir une forme convexe; il s'enfla promptement, & à une heure ou peu après, il fut en état de s'élever.

Cette fameuse expérience se fit le lundi premier de décembre 1783. Les Tuileries, le Pont Royal, les maisons & les lieux adjacents étoient remplis de spectateurs. Une garde nombreuse veilloit au bon ordre & protegeoit l'opération. Des mathématiciens, munis d'instrumens, étoient placés convenablement pour calculer la hauteur, la marche, &c. du ballon. Le signal fut donné par un coup de canon, &c. On pria M. de Montgolfier de lancer un petit ballon de six pieds de diametre, qui servit à indiquer la direction du vent, & à divertir le public. Le bateau fut attaché au ballon. M. Charles & un des MM. Robert, y montèrent avec des instrumens, beaucoup de provisions, des vêtemens & du lest, consistant en sacs de sable (1); à une heure

(1) Le poids du ballon, des hommes, du lest, &c. étant calculé, on trouva que le poids de l'air commun, déplacé par l'air inflammable, étoit de 771 livres $\frac{1}{2}$. Le poids de l'étoffe, du filet, du char, des deux hommes, du lest, &c. se trouva de 604 livres $\frac{1}{2}$. La force d'ascension de la machine, à l'instant qu'elle s'éleva, étoit de 20 livres, qui ajoutées au poids de l'étoffe, des hommes, du bateau, &c. forme 624 livres $\frac{1}{2}$, ce qui conséquemment, étoit le poids soutenu par l'air inflammable; & si nous venons à le soustraire du poids de l'air commun déplacé, c'est-à-dire, de 771 livres $\frac{1}{2}$, il reste pour l'air inflammable

trois quarts, la machine s'éleva avec une accélération modérée. L'étonnement des spectateurs produisit le plus grand silence.

Quand le ballon fut élevé à 300 toises, les deux navigateurs indiquèrent leur sécurité, en agitant fréquemment deux banderolles; on ne pouvoit déjà plus les distinguer. Les spectateurs fortirent alors de leur étonnement; l'enthousiasme succéda au silence. On n'entendit que des éloges & des applaudissemens; & les noms de Charles & Robert furent dans toutes les bouches.

Dans le moment où ils s'élevèrent, le thermometre, suivant l'échelle de Farenheit, étoit à 9°, & le mercure dans le barometre à 30, 18 pouces; la machine monta, jusqu'à ce que le mercure dans le barometre, fût à 27 pouces; ils en conclurent que leur élévation étoit d'environ 300 toises. Durant le reste de leur voyage, le mercure fut généralement entre 27, & 27, 65 pouces, s'élevant & s'abaissant selon qu'on jetoit une partie du lest, ou qu'il s'échappoit de l'air inflammable. Le thermometre se tint généralement entre 53 & 57°.

Bientôt après leur ascension, ils restèrent stationnaires pour un moment. Alors ils allè-

contenu dans le ballon, 1,47 livres. Delà il suit que la gravité spécifique de l'air inflammable, au moins de la même espèce que celui contenu dans le ballon, étoit à la gravité spécifique de l'air commun, environ comme 1 est à $\frac{1}{4}$.

rent horizontalement dans la direction de N. N. O. Ils traversèrent la Seine, & passèrent sur plusieurs villages, à la grande surprise des habitans, qui ne s'attendoient point à cette nouvelle expérience, & qui n'en avoient peut-être jamais entendu parler. Ce charmant voyage dura une heure trois quarts; ils descendirent dans une prairie près de *Neste*, bourg à environ neuf lieues de Paris. Il étoit alors trois heures trois quarts, de sorte qu'ils avoient parcouru environ cinq lieues par heure, sans éprouver le moindre inconvénient; & le ballon ne souffrit d'autre altération, que celle que peut occasionner la dilatation & la contraction de l'air inflammable, en raison de la différente température des régions qu'il traversoit.

M. le duc de Chartres, & M. de Fitz-James, arrivèrent peu de temps après leur descente, & leur firent l'honneur de signer le procès-verbal, qui avoit été dressé, & déjà signé par plusieurs personnes qui étoient arrivées avant eux.

Le ballon contenant encore une assez grande quantité d'air inflammable, M. Charles se détermina à remonter. M. Robert sortit du bateau, ce qui allégea de 130 livres. M. Charles avoit dessein de suppléer à ce poids par du lest; ne trouvant à sa portée ni terre ni pierre, propres à remplir son dessein, & le soleil étant près de se coucher, il ne perdit point de temps, & donna le signal aux paysans qui retenoient la machine, de le laisser aller. « Je m'élançai, dit-il, comme l'oiseau, & en dix mi-

» nutes, j'étois à plus de 1500 toises. J'avois
 » pris toutes les précautions nécessaires contre
 » l'explosion du globe, & me préparois aux
 » expériences que je m'étois proposé de faire,
 » afin d'observer le baromètre & le thermo-
 » mètre, placés à l'extrémité du char, sans
 » rien changer au centre de gravité : je m'a-
 » genouillai au milieu, la jambe & le corps
 » tendus en avant, ma montre & un papier
 » dans ma main gauche, ma plume & le
 » cordon de la soupape dans ma droite. Je
 » m'attendois à ce qui alloit arriver. Le globe
 » qui étoit assez flasque à mon départ, s'enfla
 » insensiblement. Bientôt l'air inflammable s'é-
 » chappa à grands flots par l'appendice. Alors
 » je tirai de temps en temps la soupape, pour
 » lui donner à la fois deux issues, & je con-
 » tinuois ainsi à monter en perdant de l'air.
 » Il sortoit en sifflant & devenoit visible, ainsi
 » qu'une vapeur chaude, qui passe dans une
 » atmosphère beaucoup plus froide. La raison
 » de ce phénomène est simple ; à terre, le
 » thermometre étoit à 7 degrés au-dessus de
 » la glace (1), au bout de 10 minutes d'af-
 » cension, j'avois 5 degrés au-dessous (2). L'on
 » sent que l'air inflammable contenu, n'avoit
 » pas eu le temps de se mettre en équilibre
 » de température ; son équilibre élastique,
 » étant beaucoup plus prompt que celui de la
 » chaleur, il en devoit sortir une plus grande

(1) Environ 47° de Farenheit.

(2) Egal à 21° de la graduation de Farenheit.

» quantité, que celle que la dilatation exté-
 » rieure de l'air, pouvoit déterminer par la
 » moindre pression. Quant à moi, quoiqu'ex-
 » posé en plein air, je passai en dix minutes,
 » de la chaleur du printemps, au froid de
 » l'hiver. J'éprouvai un froid vif, mais qui n'é-
 » toit pas insupportable. Dans le premier mo-
 » ment, je n'éprouvai aucune sensation désa-
 » gréable dans ce changement subit. Lorsque
 » le barometre cessa de descendre, je notai
 » très-exactement 18 pouces 10 lignes. Le mer-
 » cure ne souffroit aucune oscillation sensible ;
 » j'en conclu que j'étois à une hauteur de 1524
 » toises environ, en attendant que je pusse
 » intégrer ce calcul, & y mettre plus de pré-
 » cision. Peu de minutes après, mes doigts
 » furent engourdis par le froid, & je ne pou-
 » vois plus tenir ma plume. J'étois alors en
 » équilibre, & le mouvement qui me portoit
 » n'étoit qu'horizontal. Je m'élevai dans le
 » milieu du char, pour contempler la scène
 » qui m'environnoit. A mon départ de la pra-
 » rie, le soleil étoit couché pour les habitans
 » des vallons ; bientôt il se leva pour moi seul ;
 » & vint encore une fois dorer de ses rayons
 » le globe & le char. J'étois le seul corps
 » éclairé dans l'horizon, & je voyois tout le
 » reste de la nature plongée dans l'ombre.
 » Bientôt le soleil disparut lui-même, & j'eus
 » le plaisir de le voir se coucher deux fois
 » dans le même jour. Je contemplai quelques
 » instans le vague de l'air & les vapeurs ter-
 » restres qui s'élevoient du sein des vallées &
 » des rivières. Les nuages sembloient sortir de

» la terre, & s'amonceler les uns sur les au-
 » tres, en conservant leur forme ordinaire.
 » Leur couleur seulement étoit grisâtre & mo-
 » notone, effet naturel du peu de lumière
 » dirigée dans l'atmosphère. La lune seule
 » les éclairoit. Elle me fit observer que je
 » revirai de bord deux fois, & je remarquai
 » de véritables courans, qui me ramenèrent
 » sur moi-même. J'eus plusieurs déviations
 » très-sensibles. Je sentis avec surprise l'effet
 » du vent, & je vis pointer les banderolles
 » de mon pavillon. Nous n'avions pu observer
 » ce phénomène dans notre premier voyage.
 » Je remarquai les circonstances de ce phé-
 » nomène, & ce n'étoit point le résultat de
 » l'ascension ou de la descente ; je marchai
 » alors dans une direction sensiblement hori-
 » zontale. Dès ce moment, je conçus, peut-
 » être un peu trop vite, l'espérance de se
 » diriger.

» Au milieu du ravissement inexprimable
 » de cette extase contemplative, je fus rap-
 » pellé à moi-même, par une douleur très-
 » extraordinaire, que je ressentis dans l'inté-
 » rieur de l'oreille droite, & dans les glandes
 » maxillaires. Je l'attribuai à la dilatation de
 » l'air contenu dans le tissu cellulaire de l'or-
 » ganisme, autant qu'au froid de l'air envi-
 » ronnant. J'étois en veste & la tête nue. Je
 » me couvris d'un bonnet de laine, qui étoit
 » à mes pieds ; mais la douleur ne se dissipa,
 » qu'à mesure que j'arrivois à terre. Il y
 » avoit environ sept à huit minutes que je ne
 » montois plus ; je commençois même à descen-

» dre, par la condensation de l'air inflammable intérieur. Je me rappelai la promesse que j'avois faite à Mgr. le duc de Chartres, de revenir à terre au bout d'une demi-heure. J'accélérai ma descente, en tirant de temps en temps la soupape supérieure. Bientôt le globe vide presque à moitié, ne me présentoit plus qu'un hémisphère. J'apperçus une assez belle plage en friche, auprès du bois de la Tour du Lay, alors je précipitai ma descente. Arrivé à vingt, à trente toises de la terre, je jettai subitement deux à trois livres de lest, qui me restoit, & que j'avois gardées précieusement; je restai un instant comme stationnaire, & vins descendre mollement sur la friche même que j'avois, pour ainsi dire, choisie. J'étois à plus d'une lieue du point du départ. Les déviations fréquentes que j'essuyai, les retours sur moi-même, me font présumer que le trajet aérien a été de plus de trois lieues. Il y avoit trente-cinq minutes que j'étois parti, & telle est la sûreté des combinaisons de notre machine aérostatique, que j'aurois pû me maintenir en l'air au moins 24 heures de plus, &c.

M. Meunier, qui fit plusieurs calculs concernant ce voyage, pense que M. Charles, doit être monté au moins à 1700 toises, c'est environ 3500 verges, mesure Angloise.

On dit que le petit ballon, lancé par M. de Montgolfier, un peu avant l'ascension de MM. Charles & Robert, fut trouvé à Vin-

cennes, qui est situé dans une direction opposée à celle que prit le grand ballon; ce qui fait voir qu'il y avoit differens courans d'air à différentes hauteurs.



C H A P I T R E IX.

Expériences aérostatiques faites dans le reste de l'année 1783.

DEPUIS la découverte des petits ballons à air inflammable, plusieurs amateurs en physique s'en occupèrent, tant par goût pour la chose, que pour la satisfaction de ceux qui n'avoient jamais vu d'expérience de cette sorte; & nous trouvons un grand nombre de ces expériences, publiées avec beaucoup plus de soin, & attestées d'une manière plus authentique qu'elles ne méritoient. Je ne fais point cette observation, à dessein de déprécier aucune recherche philosophique, de quelque espèce qu'elle soit; je crois même, que tout ce qui tend à la moindre découverte, relative aux opérations de la nature, mérite qu'on s'en occupe: mais l'histoire d'une science, ou d'un art, ne doit faire mention que de ses progrès; il seroit ridicule de s'affujettir à la répétition éternelle des mêmes expériences, sans peut-être changer autre chose que les dates, les noms des lieux, celui de ceux qui ont fait ces expériences; &c.

Chacune des expériences rapportées ci-dessus, avance de beaucoup ce nouvel art, & c'est pour cela qu'il étoit nécessaire d'en décrire les circonstances, qui m'ont toutes paru très-intéressantes; mais comme la répétition de

F

plusieurs de ces expériences, n'offre pas toujours des observations nouvelles, ni des progrès ; je remarquerai seulement à l'avenir, les expériences & les observations qui paroissent ajouter en quelque maniere à l'art ; quant au reste, je l'omettrai entièrement, ou j'en ferai légèrement mention.

Le 11 de décembre, on lança publiquement à Turin, un petit ballon, fait avec la baudruche des batteurs d'or. C'est la première expérience de ce genre, qu'on y ait faite ; elle dut conséquemment procurer beaucoup de plaisir aux spectateurs. Ils virent le ballon pénétrer les nuages, & rester quelque temps stationnaire ; alors il monta encore plus haut, & à la fin il disparut entièrement dans 5 minutes & 54 secondes, à compter du moment de son départ.

Il étoit naturel, d'après les expériences faites bien antérieurement avec des cerfs-volans électriques, d'employer la machine aérostatique pour découvrir l'électricité de l'atmosphère, particulièrement dans un temps calme ; immédiatement après la première expérience de M. de Montgolfier, plusieurs personnes jugèrent, qu'une de ces machines, attachée à l'extrémité d'une longue corde, & flottante dans l'air, soutiendrait l'électricité de l'atmosphère, comme les cordes des cerfs-volans électriques le faisoient, & même mieux : car on ne peut élever les cerfs-volans quand l'air n'est point agité, & ils ne s'élevent qu'à une hauteur modérée, tandis qu'un aérostat peut aller incomparablement plus haut, & s'élever dans un temps calme. M.

L'abbé Bertholon, de Montpellier, paroît avoir été le premier à se servir de ces machines, pour faire des expériences sur l'électricité de l'atmosphère. Il éleva plusieurs ballons, auxquels il attacha des fils de métal, longs & minces, dont l'extrémité se rendoit à un cylindre de verre, ou toute autre substance capable d'isoler; il obtint du fil de métal assez de fluide électrique pour faire voir l'attraction, la répulsion, & même des étincelles. Il avoit coutume d'armer quelques-uns de ses globes, de pointes métalliques, pour soutirer plus promptement la matière électrique; & il recommande de se servir d'une corde, renfermant un fil très-mince, d'or ou d'autre métal, de la même manière qu'on en a fait usage pour les cerfs-volans électriques (1). On voit sensiblement que le plus grand inconvénient, dans ces sortes d'expériences, est l'action du vent contre le ballon, qui fatigue la machine, & la porte dans une direction trop inclinée à l'horizon.

Un accident qui arriva en Angleterre, à-peu-près dans le temps dont nous parlons, mérite d'être rapporté, ce sera un avertissement pour ceux qui pourroient se trouver dans les mêmes circonstances. On dit qu'un ballon à air inflammable, lancé d'Hopton, près Matlock, par M. Gell, fut trouvé par deux hommes dans le voisinage de Cheadle, dans le comté de Stafford; ils ramassèrent dans une des cham-

(1) Voyez les écrits sur l'électricité.

bres d'une ferme, cette machine, qui leur parut des plus étranges; ils virent qu'elle ressembloit à une vessie à moitié soufflée, & se mirent à achever de la remplir, en adoptant deux soufflets à une ouverture qui s'y trouva. Mais comme une portion de gas sortoit, l'approche d'une chandelle y mit malheureusement le feu; il se fit une explosion, dont le bruit fut beaucoup plus grand que celui d'un coup de canon; quatre hommes furent renversés sur le plancher. Ils se relevèrent bientôt après, mais la secousse fut si considérable, qu'ils ne s'apperçurent du feu, que lorsqu'ils virent leur tête enflammée; leur barbe & leur sourcils furent tout-à-fait brûlés, & leurs visages bien écorchés. Les fenêtres furent brisées, & la maison très-endommagée (1).

L'académie de Lyon proposa, dans ce temps; un prix de 1200 livres, à l'auteur du meilleur mémoire sur le sujet suivant « : Découvrir la » maniere la plus sûre & la moins dispendieuse » de diriger les ballons à volonté ». On devoit fournir les dissertations avant le premier de février 1784.

(2) Ceci a été extrait des papiers publics seulement.



C H A P I T R E X.

Expériences aérostatiques faites en janvier 1784.

A Grenoble en Dauphiné, M. de Barin lança un ballon le 13 Janvier à 3 heures 40 minutes; il monta pendant la première minute dans une direction un peu inclinée au nord; mais trouvant ensuite un autre courant d'air, il fut porté dans la direction du sud-est; environ un quart-d'heure après il tomba à la distance de trois quarts de mille.

Le même jour on lança du Château de *Pisanzon* près *Romans* en Dauphiné, un aérostat d'environ 37 pieds de haut & 20 de diamètre. Cette machine avoit été construite par une société de cette ville, sous la direction de M. l'Abbé de Mably. Elle s'éleva avec une rapidité étonnante, & comme le vent du nord régnoit, elle fut d'abord portée vers le midi; mais dès qu'elle eût atteint à la hauteur de 200 toises, elle fut ramenée du côté du nord, & en moins de cinq minutes, elle fut élevée de plus de mille toises d'après les meilleurs calculs, dont l'expérience fût susceptible. En moins de 10 minutes elle tomba à une lieue & un quart de l'endroit de son départ.

Le 16 du même mois M. le Comte d'Albon lança de ses jardins à Franconville, un ballon à air inflammable, fait de taffetas enduit d'une dissolution de colle & de gomme arabique. Il étoit

oblong de 25 pieds de haut sur 17 de diamètre. L'on y avoit suspendu dans une cage d'osier deux cochons d'inde & un lapin. Les cordes coupées, la machine monta avec une rapidité surprenante à une énorme hauteur. Cinq jours après on la trouva à la distance d'environ 6 lieues, & il est remarquable que, malgré le froid de cette saison, & particulièrement d'une région si élevée, les animaux furent non-seulement vivans, mais dans un bon état.

Dans le même mois, la plus grande machine aérostatique faite jusqu'à présent, fut lancée à Lyon avec sept personnes. Comme cette expérience est intéressante & instructive, nous croyons devoir en donner un détail circonstancié.

L'on avoit ouvert une souscription dans le mois de Septembre de l'année précédente pour construire une machine aérostatique, capable d'enlever un cheval ou quelqu'autre animal pesant, &c. M. de Montgolfier fut prié de se charger de conduire cette entreprise. En conséquence aidé d'autres personnes intelligentes, il construisit une machine formée d'une double enveloppe de toile, garnie dans son milieu de feuilles de papier qui se recouvroient au nombre de trois, le tout étant collé de manière à s'accommoder à la forme de la machine. Des cordes & des rubans, augmentoient sa solidité. Sa forme étoit celle d'une sphère prolongée vers sa partie inférieure, où elle étoit terminée par un cône tronqué, autour duquel on avoit adapté une galerie d'osier. La hauteur de cette machine étoit d'environ 131 pieds, & son diamètre 104. Lorsqu'elle s'éleva, son poids

avec celui des voyageurs & de la galerie étoit de 1600 livres. Le 7 de Janvier, les piéces nécessaires à la construction de cette énorme machine furent portées hors de la ville, dans un fauxbourg nommé Brotteaux, & l'on employa les deux jours suivans à les réunir. Le 10 au matin on fit les premiers essais. On alluma le feu, & en 20 minutes l'aérostat fut parfaitement distendu; ce fut alors qu'on s'occupa à fixer les cordes qui devoient soutenir la galerie. Le 12 on remplit de nouveau cette machine, afin de fixer davantage de cordes pour la galerie; ils travaillèrent sans relâche jusqu'au 19 à attacher les cordes, & à réparer les déchirures & autres dommages que l'aérostat recevoit continuellement, des tentatives qu'on faisoit pour le remplir; & des injures du temps; car la pluie, la neige, la gelée & presque tous les élémens paroissoient se réunir contre cette malheureuse machine, trop foible pour ne pas souffrir beaucoup. Cependant dans différens essais, on avoit pu juger de sa force surprenante; une fois que l'on jeta sur le feu une botte de paille, sur laquelle l'on avoit répandu de l'esprit de vin, la flamme subite occasionna une raréfaction telle, que, malgré les efforts de 50 personnes employées à la retenir, elle s'éleva à 3 piéds de terre, & se porta à la distance de 15 piéds.

Enfin le 19, le temps étoit assez clair, il y avoit peu de vent, & le soleil se monroit par intervalles; le thermomètre marquoit 45°. Tout étoit prêt pour l'expérience; & il s'assembla une foule prodigieuse de spectateurs; mais comme la machine avoit été mouillée, & que dans la nuit il avoit gelé très-fort, l'on fut obligé de

faire fondre la glace par degrés ; on y parvint en faisant un feu modéré sous l'estrade ; mais cela prit un temps considérable , de sorte que l'expérience ne put être commencée avant midi ! On alluma le feu , & l'aérostat commença à se remplir en prenant la meilleure forme possible. Les spectateurs dont l'attente avoit souvent été frustrée , montrèrent alors beaucoup d'inquiétude ; leurs esprits étoient agités par la crainte & l'espérance. En 17 minutes il fut rempli & prêt à s'élever ; les six voyageurs qui se proposoient de monter , prirent leurs places dans la galerie. On n'attendoit que le signal du départ que devoit donner M. Pilâtre de Rozier. Mais venant à considérer l'état de la machine qui avoit considérablement souffert dans les essais précédens , il pensa que l'expérience manqueroit certainement , s'il montoit plus de trois personnes. Ses observations ne servirent à rien ; car nul des voyageurs ne voulut , pour quoi que ce soit , quitter sa place. M. de Flesselles , intendant , dont on interposa l'autorité , ne put les engager à tirer au sort. Comme il étoit impossible de vaincre leur opiniâtreté , l'on donna le signal du départ , aussi-tôt l'on coupa les cordes. On vit alors un exemple frappant d'enthousiasme plutôt que de courage ; la machine n'étoit pas à plus d'un pied ou deux de terre qu'une septième personne , M. Fontaine , s'élança dans la galerie , ce qui occasionna un abaissement subit ; mais en augmentant le feu , elle s'éleva lentement & avec majesté. Le vent la portoit à l'est , dans un instant elle fut portée à l'ouest. Mais ensuite elle prit la direction d'est-sud-est , montant toujours jusqu'à la hauteur de 4 à 500 toises. L'effet que ce spectacle

produisit sur les spectateurs, est décrit comme le plus extraordinaire qu'ait occasionné aucune invention des hommes. C'étoit le mélange le plus singulier, Des cris de joie, l'expression de la crainte, des applaudissemens, le son des instrumens de guerre, & la décharge des mortiers, produisirent un effet, qu'on se représente plus facilement qu'on ne le décrit. Quelques-uns s'agenouilloient, & d'autres élevaient les mains vers le Ciel. Quelques femmes s'évanouirent, d'autres répandirent des larmes; mais les voyageurs pleins de confiance, agitoient continuellement leur chapeau, de la galerie. Le vent changea de nouveau, mais il étoit très-foible, de sorte que la machine resta presque stationnaire pendant 4 minutes.

Malheureusement environ dans cet instant, presque 15 minutes après le départ, il se fit à la machine une déchirure qui occasionna sa descente, & quand elle fut à 600 pieds de la terre, elle descendit avec une grande célérité. On dit que 60,000 personnes au moins, outre la maréchaussée, coururent aussi-tôt à eux, craignant beaucoup pour la vie de ces aéronautes. On leur aida à sortir de la galerie, & heureusement aucun n'avoit reçu de mal, excepté M. de Montgolfier qui avoit une légère écorchure. La machine étoit déchirée en plusieurs endroits, elle avoit en outre une déchirure verticale de 50 pieds de long, ce qui fait voir clairement combien il y a peu de danger à se servir des aérostats, particulièrement lorsqu'ils sont bien construits & gouvernés avec jugement.

Le nom des sept voyageurs est M. Joseph de Montgolfier, M. Pilâtre du Rozier, le Prince Charles de Ligne, M. le Comte de Laurencin, M. le Comte de Dampierre, M. le Comte de la Porte d'Anglefort & M. Fontaine.



C H A P I T R E X I.

*Expériences aérostatiques faites en février & mars ,
1784.*

LE 3 février M. le Marquis de Bullion lanca un ballon de papier d'environ 15 pieds de diamètre ; une éponge plate , large d'un pied , placée dans une capsule de fer blanc & imbibée d'une pinte d'esprit de vin fut le seul appareil dont on se servit pour occasionner la raréfaction de l'air. Ce ballon fut lancé à Paris , à deux heures 45 minutes , & vers trois heures il fut trouvé dans une vigne près Basville , éloigné de plus de 9 lieues de Paris.

Le 15 du même mois , à trois heures , M. Gellard de Chastelais fit élever un aérostat de papier ; la raréfaction de l'air fut occasionnée par la combustion d'un papier roulé , & d'une éponge au centre , le tout imbibé d'huile , d'esprit de vin & de graisse. L'on attacha à cette machine une cage qui portoit un chat. En 35 minutes elle monta si haut , qu'elle ne parut que comme une étoile des plus petites ; à 5 heures on la trouva sur quelques arbres , à la distance de 45 ou 48 milles de Macon , lieu dont elle s'étoit élevée , de sorte qu'elle fit environ 23 milles par heure. Le chat étoit mort , mais personne n'en put deviner la cause.

Le premier ballon qui traversa la Mancho fut lancé de Sandwich dans le Kent , le ven-

dredi 22 de février 1784. C'étoit un ballon à air inflammable , de 5 pieds de diamètre ; on le lança à midi & demi , en présence d'un grand nombre de spectateurs. Il s'éleva rapidement , & fut porté sur la mer par un vent d'ouest par nord , de sorte qu'il fut dirigé du côté d'est par sud. Il fut trouvé par un enfant à 3 heures le même jour , dans une prairie , tout proche de Warneton , dans la Flandre Francoise , à 3 lieues de Lille ; il le porta à M. Betrayle , à Warneton. Comme il y avoit une lettre dans le ballon , par laquelle on prioit d'envoyer à William Boys Esquier à Sandwich , un récit du temps & du lieu où il auroit été trouvé , ces renseignements lui furent donnés sur le champ , & de la manière la plus honnête. La distance en ligne directe de Sandwich à Warneton est de $74 \frac{1}{2}$ milles ; de sorte que le ballon fit plus de 30 milles par heure.

Le Chevalier Paul Andreani , de Milan , fut le premier en Italie qui fit construire à ses frais un aérostat , à dessein de s'élever dans l'atmosphère : il le fit le 25 de février 1784 ; le projet fut entièrement de lui , quant à l'exécution de la machine , il y employa les freres Augustin & Charles Gerli , mécaniciens.

Cette machine faite de toile , revêtue en dedans d'un papier très-fin , étoit sphérique , du diamètre d'environ 68 pieds ; vers son milieu à l'intérieur , étoit une zone ou un cerceau de bois , un autre cercle de la même matière , de 14 pieds de diamètre , étoit adapté à son ouverture. Vers le haut étoit un chapiteau de bois de forme ronde , auquel on avoit fixé un anneau

de fer dont partoient des cordes qui descendoient le long des fuseaux, & furent attachées au cercle de l'ouverture. D'autres cordes, moins considérables, furent cousues à la toile, & servirent à faire une espede de filet en croisant les plus grosses. Quelques traverses de bois, qui partoient du dehors du cerceau qui se trouvoit à l'ouverture, soutenoient le brazier de cuivre, dont le diamètre étoit d'environ $6\frac{1}{2}$ pieds. Des cordes fixées à ce cerceau, soutenoient une ample corbeille circulaire à une petite distance & plus bas que le brazier, de sorte que de cette machine on pouvoit entretenir le feu sans être gêné par la chaleur.

Dès qu'elle fut prête, on la porta à *Moncucco*, maison de campagne du Chevalier, à près de trois lieues de la ville. Les deux premières tentatives n'eurent pas de succès. A chaque fois la machine fut parfaitement descendue en 15 minutes, mais elle ne put enlever le poids qui y étoit attaché; cependant le 25, vers midi, l'on alluma de nouveau le feu; l'on se servit en premier lieu de bois bien sec, ensuite d'une pâte de matiere bitumineuse. Bientôt l'aérostat fit effort pour s'élever; le Chevalier imaginant avec beaucoup de raison, qu'en donnant plus de liberté à l'air, en dessous, la force d'ascension augmenteroit, ordonna qu'on laissât la machine s'élever un peu; l'effet répondit à son attente. L'augmentation de force se fit sentir aussi-tôt, ce qui engagea le Chevalier & les deux freres Gerli à monter dans la galerie. On lâcha les

cordes & elle s'éleva avec les trois voyageurs ; son ascension fut si lente qu'elle se dirigeoit dans une ligne presque horizontale, du côté des bâtimens. Ils furent obligés d'augmenter le feu pour les éviter ; alors ils montèrent rapidement à une telle hauteur, qu'on les appercevoit de la ville, distante de 3 lieues. Ils rencontrèrent à cette hauteur un courant d'air qui sembloit les porter vers les collines voisines du mont de *Brianza*, & qui sont d'un difficile accès ; comme d'ailleurs la provision de matiere combustibles manquoit, ils jugèrent à propos de descendre, ce qu'ils firent en diminuant le feu. A leur descente, la machine alloit se reposer sur un gros arbre, mais on ranima le feu, aussi-tôt elle fut relevée, & passa au-dessus. Les gens qui étoient accourus, se saisirent des cordes qui partoient de l'aérostat, & le conduisirent dans un lieu sûr, où les intrépides voyageurs descendirent avec la plus grande facilité. La machine se trouvant allégée, il fut nécessaire d'employer plusieurs personnes à la retenir. On profita de sa tendance à s'élever, pour la conduire, au-dessus des arbres & autres obstacles, à la distance d'un quart de mille, lieu dont elle étoit partie. Elle resta en l'air près de 20 minutes. Il est très-remarquable, que, malgré les différens essais auxquels elle avoit servi, elle n'eût pas éprouvé le plus léger dommage. La partie supérieure, principalement comme dans les expériences de la Muette & de Versailles, n'avoit aucunement souffert. Il faut bien remar-

quer cette circonstance , parce qu'on a dit assez généralement que la partie supérieure de ces machines seroit toujours brûlée.

Après avoir calculé la force & la capacité de cette machine, il paroît que l'air ne peut être dilaté au-delà d'un tiers, de sorte que l'air raréfié dans la machine, n'étoit pas moins que les deux tiers de celui qui auroit occupé le même espace, étant au même degré de température que l'air extérieur; en effet, il paroît d'après cette expérience & plusieurs autres, faites avec soin, que l'on ne peut guères espérer un degré de raréfaction plus considérable.

Le 19 de février, un ballon à air inflammable, de 5 pieds de diamètre, fut lancé du collège de la Reine, à Oxford. Il avoit une forme sphérique, & étoit fait de Perlienne, recouverte d'un vernis; il paroît que dans cette ville, on n'avoit point vu de ballon avant celui-ci.

Le voyage aérien dont nous allons parler tout-à-l'heure, fut fait par une personne qui, comme on le verra par la suite de cet ouvrage, s'est élevée dans l'atmosphère un plus grand nombre de fois que tout autre, avant février 1785. Il est le premier qui ait traversé la Manche, au moyen d'un aérostat. Ce François, M. Jean-Pierre Blanchard, avoit essayé, long-temps avant la découverte de MM. de Montgolfier, de s'élever dans les airs, par des forces purement mécaniques; mais il paroît par un passage d'une lettre qu'il adressa au journal de Paris, qu'il n'a jamais réussi dans son entre-

prise (1). Mais dès qu'on eut fait la découverte de la machine aérostatique, il résolut de s'en servir pour s'élever, & d'y adapter des ailes, d'après son premier plan, pour se diriger.

Après beaucoup de travaux, & quelques calculs, M. Blanchard construisit un ballon à air inflammable, de 27 pieds de diamètre, avec un bateau ou char, fait & suspendu à-peu-près de la même manière que celui de MM. Charles & Robert; il y ajouta seulement deux ailes & un gouvernail. Il avoit placé une espèce de grand parasol entre le ballon & le bateau, afin de rendre la chute moins précipitée, dans le cas où l'aérostat viendroit à crever.

Le 2 mars 1784, M. Blanchard fit son premier voyage avec ce ballon. Je pense que le public lira avec plaisir le récit des diverses circonstances dont il fut accompagné, car elles sont extraordinaires & romanesques. — L'on porta au *Champ de Mars* le ballon avec les machines qu'il devoit enlever, & l'appareil pour le remplir. Il s'assembla un grand nombre de personnes aux environs de ce lieu d'où l'on avoit lancé le premier ballon à air inflammable. La machine étant remplie, M. Blanchard &

“ (1) Je rends donc un hommage pur & sincère à
 „ l'immortel Montgolfier, sans le secours duquel, j'avoue
 „ que le mécanisme de mes ailes, ne m'auroit peut-
 „ être jamais servi, qu'à agiter un élément indocile,
 „ qui m'auroit obstinément repoussé vers la terre, comme
 „ le lourd autruche, moi qui comptois disputer à l'aigle
 „ le chemin des nues „

un moine Bénédictin prirent place dans le bateau ; l'on coupa les cordes , mais ils ne s'élevèrent pas au-delà de 15 pieds. Le ballon étant troué , & le poids qu'il avoit à enlever , étant trop considérable , il se précipita rapidement vers la terre ; le bateau éprouva un choc assez violent. Le bon Pere se détermina à quitter sa place. M. Blanchard ne fut nullement alarmé. Il répara sur le champ le dommage occasionné par la chute , & alloit pour remonter seul ; mais à l'instant de son départ , un jeune homme perce la foule , saute dans le bateau , & sans aucun droit ni raison veut absolument monter avec lui. Les remontrances de M. Blanchard & de plusieurs personnes distinguées qui se trouverent là , ne purent lui faire abandonner son projet. Sa seule réponse étoit que le Roi lui en avoit donné le droit. On ne l'en crut pas sur sa parole. Sur cela il tira son épée , & l'on dit qu'il blessa M. Blanchard au poignet. Enfin M. le Marquis de Conflans se saisit , au péril de sa vie , de ce jeune enthousiaste , le livra à la garde , & lui ordonna de l'arrêter. Cette contestation finie , M. Blanchard partit sans hésiter , & s'éleva rapidement ; mais malgré ses efforts , ses ailes & le gouvernail du bateau , semblerent ne produire aucun effet , & le ballon suivit la direction du vent. Il traversa la rivière & alla au-dessus de Passy : alors M. Blanchard éprouva un calme parfait , de sorte qu'il resta stationnaire , pendant environ 14 minutes ; il repassa la rivière , & dans son passage , il vit les ouages au-dessous de lui. Les rayons du soleil lui firent éprouver une

chaleur assez forte , & il fut stationnaire pour la seconde fois environ 15 minutes. Le ballon étant agité par deux courans opposés , il jeta quatre livres de lest. Aussi-tôt il monta & retrouva le courant d'air qui l'avoit entraîné la première fois ; il traversa encore la rivière très-rapidement. Il fut obligé de jeter de nouveau du lest ; ce qui lui fit continuer son voyage jusqu'à la plaine de Billancourt , pres Séve , où il descendit à une heure 35 minutes , ayant été dans l'atmosphère pendant cinq quarts d'heure ; il avoit éprouvé dans ce court espace de temps la chaleur , le froid , la faim , & une pente excessive à dormir. A sa descente , il fut accueilli par une foule de personnes qui l'avoient observé pendant son trajet.

Il paroît par une lettre de M. Blanchard à M. Faujas de S. Fond , que les ailes & le gouvernail de son bateau servirent peu ou point du tout à la direction du ballon [1].

(1) Note communiquée par M. de la Lande.

Le globe de M. Blanchard , vu de l'Observatoire Royal , paroissoit , à midi 35 minutes , avoir 16 degrés $\frac{1}{2}$ de hauteur , suivant M. le comte de Cassini ,

A 38 heures il change de direction
 42 m. il monte perpendiculairement , il a 25°
 A 1 h. 0 m. il paroît se désenflir 48° 25'
 A 1 h. 2 m. 51° 45'

A 1 h. 3 m. , son diamètre supposé de 26 pieds , paroissoit sous un angle de 11' 50" , ce qui suppose la distance de 1259 toises ; & sa hauteur étoit de 52 , ce qui suppose 992 toises d'élevation.

M. Messier , à l'hôtel de Clugni , a mesuré le dia-

Le 13 mars le chevalier Andreani avec ses deux autres compagnons de voyage, monta pour la seconde fois avec une montgolfière; il partit du même lieu où il avoit fait sa première expérience. La machine s'éleva à 5, 208 pieds, & parcourut l'espace de 7 milles.

M. de Sauffure fait mention, dans une lettre datée de Genève du 26 mars 1784, de plusieurs expériences qu'il fit sur l'électricité de l'atmosphère; il se servit d'une machine aérostatique qu'il fit élever par la combustion de l'esprit de vin. Cette machine étoit retenue par une longue corde. Un jour le ciel étant très-couvert, il obtint une électricité positive, assez forte pour donner des étincelles.

C'étoit environ dans ce temps, que M. Argand, Génevois très-ingénieur, se trouvant en Angleterre, eut l'honneur de faire à Windsor une expérience aérostatique, avec un ballon à air inflammable, d'environ 35 pouces de diamètre, en présence du Roi, de la Reine & de la Famille Royale.

Après le mois de février, les ballons des deux espèces, mais particulièrement ceux à air raréfié, furent très-communs en Angleterre, de même que dans toute l'Europe. Pendant le

mettre à une heure & sept min., & a trouvé 1173 toises d'élévation.

A 1 h. 15 m. il a trouvé 885 toises, mais à midi & 53 m., il étoit beaucoup plus haut, & probablement à 1500 toises ou davantage.

A 1 h. 35 m. il est tombé,

G ij

printemps, l'été & l'automne, l'on voyoit très-souvent nuit & jour des ballons en papier, ordinairement de 3 pieds jusqu'à 5 de diamètre; l'esprit de vin enflammé servoit à produire la dilatation de l'air. Les personnes de tous les rangs, sembloient prendre le plus grand plaisir à ces sortes d'expériences, & la chose avoit tellement captivé l'attention générale, que le nom de *ballon* se donnoit à des objets de parure, des instrumens, &c. Ainsi l'on entendit de toutes parts des *chapeaux au ballon*, des *couleurs au ballon*, des *carrosses au ballon*, & beaucoup d'autres dénominations aussi ridicules.



C H A P I T R E X I I .

*Expériences aérostatiques faites dans les mois
d'Avril, Mai, Juin & Juillet de l'année
1784.*

LE 25 d'avril MM. de Morveau & Bertrand s'élevèrent à Dijon avec un ballon à air inflammable. Il paroît d'après leurs observations sur le baromètre, qu'ils ont monté à la hauteur d'environ 13,000 pieds où ils trouvèrent l'air considérablement froid; le thermomètre étoit à 25°. Ils restèrent dans les airs une heure 25 minutes, & firent pendant ce temps environ 18 milles.

M. de Morveau avoit fait construire une machine dont les principales pièces étoient des rames, desquelles il se proposoit de faire usage pour se diriger; mais malheureusement elles furent endommagées par un coup de vent, à l'instant où ils alloient partir; il paroît cependant qu'en mettant en action deux rames qui leur restèrent, ils produisirent un effet sensible sur le mouvement du ballon.

MM. Brémont & Maret s'élevèrent à Marseilles avec une machine aérostatique, construite d'après les principes de M. de Montgolfier. Elle avoit 50 pieds de diamètre: Ce fut le 8 mai que se fit cette expérience; ils ne restèrent dans les airs que 7 minutes, & parcoururent environ un mille & demi.

Le 15 du même mois, l'on fit élever un bal-

lon à Strasbourg avec deux personnes ; mais il re-
tomba sur le champ.

M. de Montgolfier fit en particulier à Paris le
20 mai une expérience avec un aérostat de 72
pieds de diamètre, & 74 de haut, & fit monter
quatre Dames dans l'atmosphère. Cette expé-
rience se fit au fauxbourg saint Antoine, &
le ballon s'éleva au-dessus des plus hauts édifices
de Paris ; on le retint au moyen de cordes à cette
hauteur pendant un temps assez considérable, ces
femmes courageuses furent Madame la Marquise
de Montalembert, Madame la Comtesse de Mon-
talembert, Madame la Comtesse de Podenas &
Mademoiselle de la Garde ; ces Dames étoient
accompagnées par M. le Marquis de Montalembert,
& M. Artaud de Bellevue.

M. Blanchard fit à Rouen son second voyage
aérien ; le 23 mai à 7 heures 20 minutes du
soir, & resta environ une heure dans l'atmosphère,
il descendit à 4 lieues de la ville. L'on ob-
serva que ses ailes, ou rames ne pouvoient lui
faire tenir une route différente de celle du vent,
de sorte qu'on ne vit aucunes des manœuvres qu'il
avoit promis d'exécuter : il rapporte que le mer-
cure descendit à 20,57 pouces, & avant son af-
cension il étoit à 30,16 pouces.

Le 29 du même mois, MM. Maret & Bre-
mond s'élevèrent pour la seconde fois, avec la
même machine dont ils s'étoient servi auparavant ;
ils furent plus haut que dans leur première ex-
périence ; mais la machine ayant pris feu, ils n'eurent
que le temps de descendre pour échapper au
danger.

L'accident très-remarquable dont nous allons

parler, arriva à Dijon vers la fin de mai. C'est le savant M. de Morveau qui en a fait mention.

Un ballon que l'on se proposoit de remplir d'air inflammable, étant achevé, fut d'abord rempli d'air commun, & tenu dans cet état en plein air. L'on observa, & la même chose avoit été vue auparavant, que l'air contenu dans le ballon avoit un degré de chaleur beaucoup plus considérable que l'air ambiant. Le thermomètre dans l'intérieur de la machine étoit à 120° . tandis que l'air extérieur même échauffé par les rayons du soleil, le tenoit à 84° . Ceci indiqua une raréfaction très-considérable dans le ballon, & l'on soupçonna qu'au point où elle étoit, & particulièrement, si elle venoit à augmenter un peu, l'aérostat pourroit monter. Le 30 vers midi, le vent étant un peu fort, l'agita de manière que l'on fut obligé d'employer deux hommes à en prendre soin; mais malgré leur effort il échappa, & enleva près de 65 livres de cordes, un cercle qui servoit d'équateur, &c. Il s'éleva à une certaine hauteur, passa au-dessus de plusieurs maisons, & parcourut la distance d'environ 125 toises. Enfin l'on s'en rendit maître.

A Aix le 31 mai, M. Rambaud s'enleva au moyen d'un aérostat de forme ronde, du diamètre d'environ 50 pieds, auquel étoient attachés une galerie, un grillage pour le feu, &c. — Selon le procédé ordinaire. Il resta dans l'air pendant 17 minutes, s'éleva à la hauteur d'environ 2,450 pieds, & parcourut un espace d'à peu près 1,450 toises. Lorsque la machine fut à terre, M. Rambaud sortit de la galerie, alors l'aérostat devenu plus léger, monta rapidement dans l'air.

114 H I P O O T R S T
mosphère, prit feu, & fut consumé dans l'instant.

A Lyon le 4 juin, M. *Fleurant* & Madame *Thiblé*, s'élevèrent en présence du Roi de Suede au moyen d'un aérostat, qu'on avoit nommé le *Gustave*, il avoit 70 pieds de diamètre; ils firent environ deux milles en 45 minutes. La plus grande hauteur à laquelle ils parvinrent, fut estimée à environ 8,500 pieds; l'on se souviendra long-temps de cette expérience, c'est le premier voyage aérien fait par une femme.

Le 12 du même mois à Dijon, M. de Morveau, & M. de Virly, partirent avec un ballon à 7 heures 7 minutes du matin, ils restèrent dans l'air une heure 3 minutes, après quoi ils se déterminèrent à descendre & se trouvèrent à 14 milles du lieu de leur départ.

A Nantes le 14 juin, l'on remplit un ballon d'air inflammable retiré du zinc; il servit à enlever deux personnes, MM. *Coustant de Massy*, & *Moushet*. Ce ballon avoit un diamètre de 32 pieds $\frac{1}{2}$, le bateau qui y étoit attaché, ou plutôt toute la machine fut nommée le *Suffrein*. — Ils partirent à 6 heures $\frac{1}{2}$ du soir, s'élevèrent très-haut, & parcoururent en 58 minutes, une distance de 27 milles. Ils descendirent sans avoir éprouvé le moindre dommage, près *Getz en Anjou*. M. *Levêque*, ingénieur de la marine, s'étoit entièrement chargé de la construction de cette machine.

Le 16 juin, à Bourdeaux, trois personnes, MM. d'Arpelet, des Granges & Chalfour, s'élevèrent avec une *Montgolfière*, ils parvinrent à la hauteur d'environ 2,700 pieds, ils restèrent dans

l'atmosphère 1 heure 14 minutes. Ils montrèrent plusieurs fois, qu'ils pouvoient monter & descendre à volonté, en augmentant ou diminuant le feu, enfin ils descendirent sans courir le moindre risque dans une vigne à peu de distance du lieu de leur départ.

Le 23 on lança à Versailles une Montgolfière considérable, en présence de la Famille Royale & du Roi de Suede qui voyageoit sous le nom de Comte d'*Haga*. La machine avoit 79 pieds de diamètre, sur 91 $\frac{1}{2}$ de hauteur. M. Pilatre du Rozier & M. Prouts s'élevèrent. Elle fut remplie en 25 minutes, & partit à 4 heures trois quarts. Elle parcourut 36 milles pendant l'espace de $\frac{3}{4}$ d'heure, & descendit dans un lieu de la campagne qui n'ayant point de nom, fut appelé par ordre de Monseigneur le Prince de Condé, *Pilatre de Rozier*, en l'honneur de ce célèbre aéronaute, à qui le Roi donna une pension de 2000 livres.

Le 15 juillet, M. le Duc de Chartres, MM. Robert & un autre personne, partirent du Parc de saint Cloud à 7 heures 52 minutes du soir, avec un ballon à air inflammable. Sa forme étoit oblongue, son diamètre de 34 pieds, & sa hauteur de 55; il resta dans l'atmosphère 45 minutes, & descendit à une petite distance du lieu de son départ, à environ 30 pieds de l'étang de la *Garenne*, dans le Parc de *Meudon*. Les différentes particularités de ce voyage, méritent d'être rapportées, car rien de semblable n'étoit encore arrivé. Cet aérostat renfermoit dans son intérieur un petit ballon rempli d'air commun. Il devoit de cette manière, (d'après des raisons dont on fera mention par la suite) monter ou descendre,

sans éprouver aucune perte d'air inflammable ou de lest ; on avoit adapté au bateau un gouvernail & des rames, dans l'intention de se diriger.

Le mercure dans le baromètre, étoit à la hauteur de 30,25 pouces, en comptant du niveau de la mer, & au lieu du départ étoit à 30,12 pouces. Le ballon se perdit dans les nuages 3 minutes après son ascension. Les voyageurs aériens ne voyoient plus la terre, ils étoient enveloppés de nuages épais. Une agitation extraordinaire de l'air semblable à un tourbillon, fit faire à la machine trois tours de droite à gauche. Les choos violents qu'ils éprouvèrent, leur empêchèrent de tenter aucuns moyens de direction. Ils arrachèrent même le gouvernail. Il n'est pas possible d'après leur rapport, d'être témoin d'une scène plus effrayante. Une foule de nuages se précipitant les uns sur les autres, sembloient vouloir leur fermer le retour à la terre qu'ils avoient perdue de vue. La machine agitée de plus en plus, ils coupèrent les cordes qui soutenoient le petit ballon dans l'intérieur, en conséquence il tomba sur la partie inférieure du grand, précisément sur le tube qui se prolongeoit jusqu'à la galerie, & en ferma l'ouverture. Dans ce moment le thermomètre se trouva à un peu plus de 44° : un coup de vent qui survint d'en-bas éleva le ballon à la partie supérieure des nuages & ces voyageurs apperçurent le soleil. Mais la chaleur de ses rayons, & l'atmosphère dont la densité à une pareille hauteur étoit très-diminuée, occasionnèrent une dilatation qui fit craindre que la machine ne vint à crever. Pour éviter ce danger, ils introduisirent dans le tube un bâton, afin de soulever le petit ballon qui en bouchoit l'ou-

ouverture, mais la dilatation de l'air inflammable se tenoit comprimé si fortement contre cet endroit, que leurs efforts furent inutiles. Pendant tout ce temps ils continuerent de monter jusqu'à ce que le mercure fût à la hauteur de 24,36 pouces, ce qui indique que leur distance de la terre étoit d'environ 5,100 pieds. Dans ces circonstances allarmantes, ils crurent nécessaire de faire un trou au ballon pour donner issue à l'air inflammable. Alors *M. le Duc de Chartres* prit un des deux étendards & le troua en deux endroits. Ces ouvertures se prolongèrent de 7 à 8 pieds; dès-lors ils descendirent très-rapidement, sans distinguer le moindre objet sur la terre ni dans les cieux: mais un moment après ils découvrirent la campagne, & alloient tomber dans un étang, s'ils n'eussent jetté environ 60 livres de lest, ce qui les fit descendre à 30 pieds au-delà; malgré la rapidité de leur descente, occasionnée par la perte du gas qui sortoit de deux ouvertures, aucun d'eux ne fut blessé. Il est très-remarquable, que sur six bouteilles de vin qu'on avoit mises dans le bateau, il ne s'en cassa qu'une.

Le 18 juillet *M. Blanchard* fit à *Rouen* son 3^e voyage aérien toujours avec le même ballon; il fut accompagné par *M. Bobby*; & dans le récit de ce voyage il dit qu'il s'éleva avec 210 livres de lest. Il avoit un thermomètre & un baromètre; ce dernier au moment du départ étoit à 30,1 pouces, & le premier à 45°; le vent étoit nord-ouest. Ils partirent à 9 heures $\frac{1}{2}$ du soir, & dans 7 minutes le baromètre baissa de 4,76 pouces, & le thermomètre de 40°. *M. Blanchard* rapporte qu'on

agitant les ailes de son bateau , il monta , & descendit à volonté , & qu'il fut dans une direction différente & en quelque sorte opposée à celle du vent. On lit dans un des procès-verbaux , qu'avant de terminer ce voyage , il descendit & remonta par trois fois au moyen de ses ailes , pour satisfaire le public. Ceci peut avoir été occasionné par l'élasticité de la machine au moment où elle touchoit à terre , ou en jettant du lest , & en faisant sortir de l'air inflammable , & cela est d'autant plus probable que M. Blanchard n'a pu malgré tous ses efforts produire avec ses ailes rien de semblable dans les différentes expériences qu'il a faites depuis en Angleterre.

À 7 $\frac{1}{2}$ heures ils descendirent dans la plaine de *Puisanval* près *Grandcour* , éloignée de 45 milles de *Rouen*. Il restoit encore dans le bateau 110 livres de lest.

Un des procès-verbaux signé par plusieurs personnes , atteste que ce ballon fut rempli dans 1 $\frac{1}{2}$ heure par M. Vallat. Le dernier procès-verbal que l'on cite rapporte que le ballon resta rempli toute la nuit , & que le jour suivant , l'ayant retenu au moyen de cordages qui ne le laissoient s'élever qu'à 80 pieds , plusieurs Dames y monterent successivement , & trouvèrent cette expérience très-agréable & nullement dangereuse.

L'on fit enfin sortir l'air inflammable , & pour en venir à bout , on ouvrit non-seulement la soupape , mais l'on fit encore une ouverture à la partie inférieure du ballon que l'on avoit pour cela couché sur le côté , & que l'on com-

prima ; il fallut encore plus d'une heure pour cette opération : delà on peut conclure que si une déchirure de 3 pieds venoit à se faire à un pareil ballon au moment où il seroit dans l'atmosphère , la perte de l'air inflammable ne pourroit occasionner une chute dangereuse.

Le 26 juillet , à Bourdeaux , les trois personnes qui s'étoient élevées le 16 de juin , firent un second voyage avec la même machine. Ils traversèrent la Garonne & la Dordogne , & descendirent à Airac , à environ 20 milles du lieu de leur départ.

L'on rapporte que pendant cet été , deux personnes , l'une en Espagne , l'autre proche Philadelphie , en Amérique , furent sur le point de périr en voyageant avec des machines à air raréfié. Le premier fut brûlé , la machine ayant pris feu , & la chute qu'il fit le blessa au point qu'on désespéra long - temps de lui. Le second s'étant élevé de quelques pieds , fut poussé par le vent contre les murs d'une maison ; une partie des objets suspendus au globe furent arrêtés par le rebord du toit , & il ne put les dégager ; enfin la force d'ascension de la machine fit briser les cordes , & l'aéronaute tomba d'une hauteur d'environ 20 pieds : la machine prit feu à l'instant , & fut entièrement brûlée (1).

Je finirai ce Chapitre en rapportant une partie d'une lettre de M. Watt au Dr. Lind de

(1) Ces deux faits ont été tirés des papiers publics.

Windfor, datée de Birmingham, du 26 décembre 1784, où il est fait mention d'une expérience remarquable faite dans l'été avec un ballon à air inflammable.

« L'histoire du ballon de M. Boulton, destiné à faire explosion, est, comme je vais le rapporter. Il fit un ballon de papier fin, & le recouvrit d'un vernis à l'huile. Il avoit à-peu-près 5 pieds de diamètre; il le remplit d'une partie environ d'air atmosphérique, & deux parties d'air inflammable retiré du fer. Il attacha à son col une fusée ordinaire ou un serpenteau, auquel étoit fixée une mèche d'environ deux pieds de long, disposée de manière à brûler promptement par l'extrémité qui communiquoit avec le serpenteau. Quand le ballon fut rempli, l'on mit le feu à la mèche, & on le laissa partir.

» La nuit étoit très-obscur & assez calme; mais la mèche étant trop longue, l'explosion ne se fit que dans environ 6 minutes après le départ du ballon, qui pendant ce temps s'étoit éloigné de plus de deux milles. Un grand nombre de personnes s'étoient rassemblées pour être témoins de cette expérience; ils perdirent de vue la mèche peu après son départ, & s'imaginèrent qu'elle étoit tombée, & que l'expérience n'auroit conséquemment aucun succès; mais lorsqu'ils la virent communiquer le feu au serpenteau, leurs murmures tournèrent en cris de joie qui empêchèrent d'entendre distinctement l'effet de l'explosion; mais les personnes qui se trouvèrent proche de l'endroit où il étoit

» à cet instant , rapportèrent que le bruit avoit
 » été semblable à celui du tonnerre , & presque
 » aussi éclatant. Ils prirent le ballon pour un
 » météore , & le bruit pour celui du tonnerre.
 » Notre intention étoit de déterminer si le
 » grondement du tonnerre étoit dû à des échos
 » ou à des explosions successives. Le bruit oc-
 » casionné par la détonation de l'air-inflamma-
 » ble dans cette expérience , se fit entendre
 » dans un moment bien peu favorable , pour
 » pouvoir porter un jugement sûr ; l'on est
 » obligé de s'en fier à ceux qui se trouvèrent
 » proche la machine & qui rapportent que ce
 » bruit ne différa en rien de celui du tonnerre ;
 » mais leurs observations ne furent pas exactes ,
 » car ils ne s'attendoient point à un pareil phé-
 » nomène. Je n'étois point au lieu où le ballon
 » avoit été lancé , mais dans ma maison , à
 » trois milles au moins de l'endroit où se fit
 » l'explosion. Tout ce que je pus observer fut
 » qu'elle se fit très-promptement : elle parut
 » durer environ une seconde , & le ballon
 » venant à prendre feu , donna un spectacle
 » tres-agréable pendant quelques secondes. Ce
 » sont toutes les particularités dont je me rap-
 » pelle , ou qui méritent d'être connues dans
 » cette expérience si aisée à répéter ».



 CHAPITRE XIII.

Expériences aérostatiques faites en Août & Septembre 1784, où l'on donne le récit du premier voyage aérien fait en Angleterre.

A Rhodéz, ville de la Guienne, M. l'abbé Camus, professeur de philosophie, & M. Louchet, professeur de belles-lettres, s'élevèrent le 6 d'août, au moyen d'un aérostat, du diamètre de 57 pieds. Cette expérience fut très-bien conduite, & l'on employa le plus grand soin pour ne rien omettre dans le rapport qu'on en fit, quoiqu'elle n'apprenne rien de nouveau, ni de remarquable.

L'on alluma le feu au-dessous de la machine à 8 heures 17 minutes du matin; 11 minutes après, elle s'éleva. Le vent étant très-foible, elle ne parcourut qu'à-peu-près 7450 toises en 46 minutes. Le besoin de matières combustibles obligea ces aéronautes de descendre, ce qu'ils firent, n'ayant éprouvé aucun dommage. L'on peut conclure d'après leurs observations sur le baromètre, que la hauteur où ils étoient parvenus avoit été au moins de 1960 toises au-dessus du niveau de la ville. Ils virent l'horison très-distinctement, remplirent deux bouteilles de l'air de cette région, & observèrent que le thermomètre ne descendit pas plus bas que le 66^e degré, ce qui faisoit 34 degrés au-dessous du point où il étoit, au dé-
part

part de la machine. Ils eurent la curiosité d'introduire un thermomètre dans le globe, & trouvèrent qu'il montoit entre 167 & 179 degrés. Ils s'apperçurent, par l'examen qu'ils firent de l'air contenu dans une de leurs bouteilles, qu'ils avoient remplies dans le temps de leur plus grande élévation, qu'il avoit un quart moins de masse que celui qui auroit été pris au niveau de la mer; cet air essayé par le mélange de l'air nitreux, éprouva une plus grande diminution, que l'air pris à la surface de la terre, & se trouva conséquemment plus pur. Si la pureté de l'air des régions supérieures est constante, comme il semble très-probable, nous pouvons espérer que les médecins enverront leurs malades dans un ballon tous les jours ou chaque semaine, &c. pour leur faire respirer un air très-pur, sans les faire voyager au loin pour se le procurer.

Le 6 septembre, à Nantes, MM. Coustard de Massy & Delaynes firent un voyage aérien, avec la même machine dont ils s'étoient déjà servi. Ils partirent à midi 55 minutes, & descendirent sans avoir éprouvé aucun danger, après avoir resté dans les airs 2 heures 32 minutes.

Le premier voyage aérien vu en Angleterre, fut fait à Londres, par un Italien nommé Vincent Lunardy. Les difficultés qu'il rencontra dans cette entreprise; le succès inattendu, le concours de plusieurs circonstances heureuses, & les applaudissemens de l'enthousiasme dont on l'accabla, & qui l'enivrèrent, donnerent lieu à une foule de remarques dictées généralement par l'envie, souvent par le peu de connoissance

des faits & quelquefois aussi par l'équité. Elles ont été pendant long-temps le sujet le plus ordinaire de la conversation. Comme cet ouvrage a été écrit dans l'endroit même de cette expérience, plusieurs personnes de ma connoissance ont attendu, & même exigé de moi d'en rapporter les circonstances dans le plus grand détail; mais comme il n'est point du devoir d'un historien impartial, & qu'il seroit contraire à mon penchant de remplir cet ouvrage de faits tout-à-fait étrangers à ce sujet, & peu importants en eux-mêmes, je ne ferai que rapporter ce qui tient à cette expérience & laisserai le soin des autres particularités à ceux qui y auront quelque intérêt.

Le ballon fut fait de soie enduite d'un vernis à l'huile, & peint alternativement par bandes, de bleu & de rouge. Il avoit 33 pieds de diamètre; un filet en recouroit environ les 2 tiers, duquel partoient les cordes qui alloient se rendre à un cerceau situé au-dessous, où étoit attachée une galerie. Ce ballon n'avoit point de soupape; son col en forme de poire étoit la seule ouverture qui servoit à introduire l'air inflammable, & à en faciliter l'issue.

Le quatorze septembre, il fut porté dans une place nommée *Artillery Ground*, choisie pour l'expérience. L'on commença dans la nuit de le remplir avec de l'air inflammable retiré du Zinc à l'aide de l'acide vitriolique affoibli. Ce mélange se fit dans deux tonneaux très-grands. On continua cette opération toute la nuit, & le jour suivant, jusqu'à 1 $\frac{1}{2}$ heure après midi, le ballon se trouva plein aux 2 tiers en-

viron ; mais comme le moment fixé pour l'expérience étoit déjà passé, & que le public murmuroit, on le retira de dessus les tonneaux, & après avoir essayé sa force d'ascension, l'on y attacha la galerie à laquelle étoient fixées deux rames ou ailes, & M. Lunardy monta avec M. Biggin qui devoit l'accompagner dans ce voyage ; mais ils trouvèrent que le ballon n'avoit pas de force suffisante pour les enlever tous deux. Cette circonstance les affecta beaucoup, & particulièrement M. Biggin qui paroissoit désirer ardemment de monter. Comme le temps pressoit, il laissa partir seul M. Lunardy qui montra beaucoup de fermeté, & s'éleva à 2 heures environ, ayant avec lui un pigeon, un chat & un chien.

Le ballon s'étant élevé à environ 20 pieds, suivit une ligne horizontale & descendit peu après ; mais la galerie avoit à peine touché la terre, que M. Lunardy jeta du sable qui lui servoit de lest, & monta d'une manière triomphante au milieu des acclamations d'une foule considérable de spectateurs dont la plus grande partie doutoient de la réussite de cette expérience, & regardoient les recits venus de l'étranger, comme fabuleux. Ils croyoient qu'on ne devoit entendre le mot, voyage aérien, que dans le sens figuré ; ce qui étoit le sentiment général, avant la découverte de M. de Montgolfier.

Le ciel étoit bien découvert, & l'air tempéré ; le vent étoit sud-est par-est, de sorte que le ballon fut porté dans la direction du nord-ouest par-ouest, s'élevant à une grande

hauteur. Quand M. Lunardy fut un peu plus élevé que la cathédrale de S. Paul, il laissa tomber un drapeau qu'il n'avoit cessé d'agiter du moment de son départ; quelque temps après il laissa tomber une de ses rames. Quand le ballon fut parvenu à une élévation très-grande, mais peu déterminée, il rencontra un autre courant d'air; alors il prit une direction à-peu-près de nord, le vent au-dessous étant toujours le même. A 3 $\frac{1}{2}$ heures, M. Lunardy descendit bien proche de terre, sur les communes appelées *South Mimms*, où il laissa le chat qui étoit presque mort de froid; il se releva, & continua son voyage. Il rapporte, dans le recit qu'il en a donné, qu'il descendit au moyen de la rame qui lui restoit, & qu'il dit être de son invention, quoique plusieurs personnes s'en fussent servies & l'eussent décrite avant lui. Il peut se faire qu'il y eut quelque légère différence dans la forme; mais comme il rapporte qu'il jeta du lest quand il remonta, il est plus naturel de croire que la descente de la machine ne fut occasionnée que par la perte de l'air inflammable; puisque, s'il eut descendu par l'action de la rame, cette action cessant, il auroit dû remonter. M. Lunardy fut jusqu'à *Ware*, dans le comté d'*Hertford*, & enfin à 4 heures 10 minutes, il descendit dans une vaste prairie, dans la paroisse de *Standon*, où il fut aidé par quelques paysans. Peu de temps après, différentes personnes, dont quelques-unes l'avoient suivi à son départ de Londres, se trouverent à cet endroit. M. Lunardy nous assure qu'il descendit encore cette dernière

fois au moyen de sa rame. « Je repris, dit-il, » ma rame pour descendre, & dans 15 à 20 » minutes, j'en vins à bout avec beaucoup de » fatigue, mes forces étant presque épuisées. » Mon principal soin étoit d'éviter une secousse » violente en touchant la terre, & la fortune » me favorisa ». — Sa crainte d'un choc violent semble montrer qu'il descendit plutôt en raison de la pesanteur du ballon, du bateau, &c., que par l'action de sa rame, & ceci est rendu encore plus probable, parce qu'il dit que longtemps auparavant, il avoit jetté le peu de sable qui lui restoit, les couteaux, les fourchettes, une bouteille vide, enfin tout ce dont il put se défaire, de sorte qu'une quantité d'air inflammable devoit s'être échappée du ballon avant sa descente, ce qui suffisoit bien pour en être la cause.

Il paroît qu'il n'avoit d'autre instrument de physique, qu'un thermomètre, qui descendit à 29°. d'après son rapport. Les gouttes d'eau qui se rassembloient autour du ballon étoient gelées.

A l'exception de ces observations singulieres qu'on pouvoit bien naturellement attendre à cette élévation & par un calme aussi agréable que celui qu'il éprouva après la fatigue & l'incertitude de la réussite de son expérience, M. Lunardy paroît n'avoir fait aucune remarque qui puisse contribuer aux progrès de l'aérostation, ou jeter quelque jour sur les opérations de la nature.

Nous voilà à présent arrivés au récit d'un voyage aérien qui est le plus long, & le plus intéressant de tous ceux qui ont été faits jus-

qu'à présent. — Le même ballon qui avoit servi déjà à MM. Charles & Robert, en décembre de l'année dernière, ayant été destiné à porter un plus grand poids, on le coupa par le milieu, & une portion cylindrique fut adaptée entre les deux hémisphères, de sorte que le tout ensemble formoit une espèce de sphéroïde allongé; il avoit 46 pieds $\frac{1}{2}$ sur 27 pieds $\frac{1}{2}$ de diamètre. Il étoit disposé de manière à flotter dans l'air, ayant son grand diamètre parallèle à l'horizon. On l'avoit recouvert d'un filet qui descendoit jusqu'au milieu; delà partoient des cordes qu'on attacha aux bords du bateau, long d'environ 17 pieds; les aîles ou rames avoient la forme d'un parasol sans manche, à l'extrémité duquel on auroit fixé un bâton dans une ligne parallèle à leur ouverture: on disposa cinq de ces rames, autour du bateau, & il paroît, d'après le récit de ce voyage, qu'elles servirent beaucoup.

Le 19 septembre, à Paris, le ballon fut rempli en 3 heures par M. *Vallet*; les deux MM. Robert, & M. Collin Hullin entrèrent dans le bateau, avec 450 livres de lest, qui forma le juste contrepoids; à midi ils jetèrent 24 livres de lest, & s'élevèrent très-lentement. A cet instant le baromètre marquoit 29, 61 pouces calculant du niveau de la mer; & le thermomètre étoit un peu au-dessus de 27°. Peu de temps après ils jetterent 8 livres de lest, pour éviter la rencontre de quelques arbres, & s'élevèrent à 1, 400 pieds; appercevant à cette élévation quelques nuages orageux près l'horizon, ils montèrent & descendirent pour

rencontrer un courant d'air qui pût les en écarter ; mais celui qui les portoit se trouva toujours le même depuis 600 pieds jusqu'à 4, 200 d'élévation. Ayant perdu une de leurs rames , ils en supprimèrent une du côté opposé , & travaillant avec les trois autres , ils accélérèrent leur course. « Nous travaillâmes, disent-ils, » de manière à parcourir 27 pieds par secondes , » & la manœuvre de nos rames accéléra » notre marche d'un tiers , environ. » — A 3 heures 50 minutes ils entendirent un coup de tonnerre , & 3 minutes après ils en entendirent un autre beaucoup plus fort. A cet instant le thermomètre qui étoit à 77° , descendit à 59°. Le froid subit occasionné par l'approche des nuages orageux , condensa l'air inflammable , & fit descendre de beaucoup le ballon , ce qui les obligea de jeter 40 livres de lest. — Ils eurent la curiosité d'examiner le degré de chaleur à l'intérieur du ballon , & introduisirent un thermomètre dans un des appendices ; le mercure monta immédiatement à 104°, tandis qu'à l'air libre l'autre thermomètre marquoit environ 63°. Le baromètre étoit à 25 , 94 pouces. — Dans cette région l'air étoit si calme qu'ils ne faisoient pas même 2 pieds par minute ; ils profitèrent de cette circonstance pour essayer le pouvoir de leurs rames , & s'en servirent pendant environ 35 minutes. En observant l'ombre de la machine sur la terre , ils se trouverent avoir décrit une portion d'éclipse , dont le plus petit diamètre étoit d'environ 6000 pieds.

Le reste de ce voyage étant très-intéressant,

il est mieux de rapporter leurs propres termes.

« Nous appercevions au-dessous de nous des
 » nuages qui passaient avec rapidité du sud au
 » nord. Nous descendîmes à la hauteur de ces
 » nuages pour suivre leur courant, qui étoit
 » changé depuis le moment de notre départ.
 » Le jour devant trop-tôt cesser, nous déci-
 » dâmes de suivre ce courant pendant 40 mi-
 » nutes seulement, en gagnant de vitesse avec
 » nos rames, & en nous efforçant de dériver,
 » mais nous ne pûmes obtenir que 22 degrés
 » de déclinaison sur l'est. Nous continuâmes
 » notre route à 350 toises, pendant à-peu-
 » près une heure un quart. Nous voulûmes
 » essayer si les vents de terre étoient plus
 » forts, & nous ne fûmes pas plutôt descen-
 » dus à 50 toises, que nous rencontrâmes un
 » courant excessivement rapide. A quelque dis-
 » tance d'Arras, nous appercûmes un bois assez
 » considérable. Nous n'hésitâmes point de le
 » traverser, quoiqu'il n'y eût presque plus de
 » jour à terre, & en 20 minutes, nous fûmes
 » portés d'Arras, dans la plaine de Beuvroy,
 » distante d'un quart de lieue de Bethune en
 » Artois. Comme nous n'avions pu juger dans
 » l'ombre, le corps d'un vieux moulin, sur
 » lequel nous allions porter, nous nous en
 » éloignâmes avec le secours de nos rames,
 » & nous descendîmes au milieu d'une affem-
 » blée nombreuse d'habitans.

Lorsqu'ils descendirent, ce qui fut à six heures
 40 minutes, ils avoient encore plus de 200
 livres de lest. Le chemin qu'ils avoient fait,
 étoit d'environ 50 lieues, ou 150 milles. Le

récit de ce voyage termine par les remarques suivantes.

» Il résulte de cette dernière expérience,
 » que bien loin d'avoir été contre le vent,
 » comme *certaines* gens prétendoient qu'il étoit
 » possible de le faire, d'une *certaine* manière,
 » & comme *certain*s aéronautes prétendent même
 » l'avoir fait, nous n'avons obtenu avec
 » deux rames, que 22 degrés de déclinaison :
 » il est cependant sûr, que si nous avions eu
 » la jouissance de nos quatre rames, nous en
 » aurions pu obtenir environ 40; & comme
 » notre machine auroit été assez considérable
 » pour porter sept personnes, il auroit donc
 » été facile de monter cinq, de faire agir huit
 » rames, & d'obtenir à-peu-près 80 degrés.

» Nous observons que si nous avons dérivé
 » de 22 degrés, c'est parce que le vent ne
 » nous faisoit faire que huit lieues par heure,
 » & il est naturel de juger, que si la vitesse
 » du vent eût été double, nous n'aurions dé-
 » cliné que de moitié; par la raison inverse,
 » si le vent eût eu le double moins de vitesse,
 » notre déclinaison eût été plus grande en rai-
 » son proportionnelle ».



 CHAPITRE XIV.

Expériences aérostatiques faites dans le reste de l'année 1784.

LE second voyage aérien fait en Angleterre, fut exécuté par M. Blanchard & M. Sheldon, professeur d'anatomie à l'Académie Royale. Il est le premier Anglois, qui se soit élevé avec une machine aérostatique. Cette expérience se fit au petit *Chelsea*, le 16 octobre, à environ deux milles de Londres.

Le même ballon qui avoit servi à M. Blanchard, à faire trois voyages en France, lui servit dans cette expérience; le seul changement qu'il y fit, fut d'ôter le cerceau qui servoit d'équateur, & le parasol, dont l'expérience avoit démontré l'inutilité. Il avoit adapté à une extrémité du bateau une espèce de ventilateur, qu'on pouvoit mouvoir en rond au moyen d'un manche. Ce ventilateur, avec les aîles & le gouvernail, qu'il avoit dans son premier voyage, devoient lui servir à différentes manœuvres, ou à se diriger à volonté, ce qu'il avoit souvent promis de faire, aussitôt qu'il seroit un peu élevé.

Le ballon fut rempli dans environ une heure & demie, cette opération fut achevée à midi; l'on y attacha le bateau les deux voyageurs montèrent, ayant avec eux plusieurs instrumens de physique & de musique, des rafraî-

chiffemens, du lest, & diverses autres choses. Le ballon s'éleva à midi neuf minutes, mais il retomba aussi-tôt, & donna contre un mur : le bateau étoit trop chargé. Ces Messieurs, furent donc obligés de se défaire des objets qui n'étoient pas absolument nécessaires ; la machine allégée s'éleva rapidement, dans une direction presque perpendiculaire, & sa marche fut presque sud-ouest, le ciel étant couvert, on la perdit bientôt de vue ; mais tout le temps qu'on put la voir, elle parut ne pas changer de direction. Le ballon devenant trop chargé de deux personnes, commença à descendre, les ayant tenu en l'air environ une demi-heure. Comme le baromètre avoit reçu un choc, qui l'avoit rendu incapable de servir à indiquer le temps où le ballon montoit ou descendoit, M. Blanchard imagina une méthode très-aisée, qui remplit bien son but. Il attacha à l'extérieur du bateau, un ruban, qui étant soulevé par l'air, leur indiquoit qu'ils descendoient : des plumes très-légères auroient encore mieux réussi. --- Ils jetèrent une bouteille, ce qui les fit rester un peu plus de temps en l'air ; enfin la machine descendit dans une prairie, près le village de Sunbury, dans le Middlesex, à environ 14 milles de Londres ; il étoit alors midi 50 minutes. M. Sheldon sortit du bateau ; M. Blanchard prit une quantité de lest à-peu-près équivalente à la pesanteur de M. Sheldon ; il fallut 30 minutes pour cette opération, après quoi il remonta seul & continua son voyage.

M. Blanchard dit, qu'à cette seconde ascen-

sion, il fut entraîné par un courant de nord-est; & peu après remontant un autre courant, il fut porté à l'est-sud-est de Sunbury : mais s'apercevant que le ballon étoit trop distendu, il ouvrit la soupape, située à l'extrémité supérieure, & descendit dans le courant du nord-est; il étoit alors une heure 26 minutes. Quatre minutes après, il entra dans un brouillard très-épais, & y resta 5 minutes; ce brouillard fit éprouver au ballon, un degré de contraction considérable. A une heure 38 minutes, la chaleur du soleil devint excessive, alors il reprit son premier état de distension. M. Blanchard dit, que dans le cours de ce voyage, il monta si haut, qu'il éprouva une grande difficulté de respirer. Il rapporte une autre circonstance assez intéressante. Il avoit un pigeon dans son bateau; une vessie remplie d'air vint à crever, l'animal fut effrayé, & s'envola; il eut bien de la peine à se soutenir dans l'air d'une région si élevée; ce pauvre animal vola long-temps aux environs de l'aérostat, & ne trouvant point d'autre endroit, vint enfin se reposer sur un des bords du bateau.

A une heure 58 minutes, le froid devenant excessif, M. Blanchard descendit beaucoup plus bas, de sorte qu'il put distinguer des hommes sur la terre, & entendre le bruit qu'ils faisoient. Peu après, il s'éleva davantage; l'air fut très-calme pendant peu de temps, & après un grand nombre de vicissitudes de cette espece, il aperçut la mer; en conséquence, il se détermina à mettre fin à ce voyage, & descendit à quatre heures &

demie, dans une plaine, près *Rumsey*, dans *Hampshire*, à environ 75 milles de Londres.

Dès le moment du départ, l'on se plaignit beaucoup, & avec raison, de ce que M. Blanchard ne montrait aucune des manœuvres qu'il avoit promises d'exécuter; il donna pour excuse, que le manche d'une des aîles avoit été jeté par mégarde, avec beaucoup d'autres objets, à l'instant de son élévation. En agitant une espèce de ventilateur, & le gouvernail, il pouvoit faire tourner le bateau & le ballon, autour de l'axe vertical qui leur étoit commun; mais l'aîle dont M. Blanchard dit s'être servi avec quelque succès, semble n'avoir point dérangé la machine de la direction du vent; puisque si l'on vient à tirer une ligne droite, sur une carte géographique, entre *Chelsea* & *Rumsey*, elle touchera tous les endroits sur lesquels passa M. Blanchard, & dont il parle dans le récit de son voyage.

Les instrumens de physique qui leur restèrent, après en avoir jeté plusieurs, au moment de la première ascension de la machine, furent dégradés, au point de ne leur servir que de lest; ils ne les employèrent à aucune observation, ils n'examinèrent pas même le thermomètre. Il est vrai que M. Sheldon resta peu de temps, & la nouveauté d'une scène aussi étonnante put bien le détourner de toute observation particulière, & le rendre excusable; mais M. Blanchard auroit dû faire quelque chose de plus.

L'on a rapporté dans les papiers publics, que M. Sadler s'éleva à Oxford, le 4 octo-

bre, avec un ballon à air raréfié; mais d'après des informations bien faites, l'on a trouvé que personne n'avoit été témoin de cette expérience. Quoi qu'il en soit, le 12 du mois suivant, il s'éleva avec un ballon à air inflammable, du jardin des médecins à Oxford, en présence d'un grand concours de spectateurs de tous rangs. Le ballon étant rempli un peu avant une heure, M. Sadler monta dans le bateau, attaché à des cordages, communiquant à un filet qui recouvroit l'aérostat; la machine étant abandonnée à elle-même, s'éleva si rapidement, qu'en trois minutes, elle se perdit dans les nuages; mais elle reparut peu après; on la perdit de vue trois à quatre fois; elle sembloit toujours s'élever, & un vent très-fort du sud-ouest, lui donnoit une marche rapide. M. Sadler, dans son voyage, passa par-dessus Otmoor, Thame & d'autres endroits; mais une ouverture s'étant faite au ballon, presqu'au moment où on l'avoit lancé, la perte de l'air inflammable, l'obligea de jeter à différentes reprises tout son lest, ses provisions, ses instrumens, &c. Il fut forcé de descendre à Hartwell, près Aylesbury, éloigné d'environ 14 milles d'Oxford. Il parcourut cette distance en 17 minutes; de sorte que dans une heure, il auroit fait près de 50 milles. Il fut très-mouillé en passant au milieu des nuages épais. En descendant, il eut le malheur de se trouver embarrassé dans un arbre, il fut traîné sur la terre, & le ballon se releva pour retomber à une grande distance; cependant notre voyageur ne reçut aucun mal.

L'on rapporte que M. Sadler n'eut besoin de personne dans cette expérience, & qu'il se chargea de tous les préparatifs nécessaires.

Le 30 novembre, M. Blanchard s'éleva pour la cinquième fois, toujours avec le même ballon. C'étoit pour la seconde fois qu'il montoit à Londres. Il partit à environ deux heures après-midi, d'un endroit nommé *Rhedarium*, dans *Park Street*, *Grosvenor Square*, il étoit accompagné de M. J. Jeffries, Américain, docteur en médecine. M. Blanchard avoit pour cette fois des aîles ou rames, qu'il faisoit mouvoir très-rapidement; mais leur action sembla ne produire aucun effet. Il fut porté dans une direction d'est par sud, & traversa Londres. Le ciel étoit très-couvert : le coup d'œil de cette expérience ne fut point aussi beau, qu'on auroit pu le désirer. Il ne paroît pas qu'aucun de ces deux voyageurs ait fait une seule observation particulière, relative à la physique, quoique munis de plusieurs instrumens. Ils descendirent proche la Tamise, dans la paroisse de *Stone*, dans le comté de *Kent*, à 21 milles de Londres.

Je finirai ce chapitre, en rapportant que deux grandes machines aérostatiques, construites d'après les principes de MM. de Montgolfier, furent brûlées à Londres, sans avoir jamais pu s'élever : savoir, une dans le mois d'août, & l'autre en octobre de cette année. Le défaut du succès de la première, fut attribué à une très-mauvaise construction; celui de la seconde, particulièrement à l'imperfec-

tion de sa forme, & aussi parce qu'on l'avoit enduite d'un vernis à l'huile, les couleurs en détrempe, l'alun, & d'autres substances de cette nature, qui sont peu combustibles, auroient dû être employées.



C H A P I T R E X V.

Expériences aérostatiques faites dans le commencement de l'année 1785.

LE 4 janvier 1785, M. Harper s'éleva, de Birmingham, avec un ballon à air inflammable. Le temps étoit très-pluvieux : il faisoit un grand brouillard ; le baromètre étoit à 28, 4 pouces ; le thermomètre à 40°. Il partit à midi trois quarts environ, à la vue d'un grand nombre de spectateurs, & dans le temps d'une grande pluie, qui fut des plus considérables six minutes après son départ ; mais en quatre minutes de plus, notre aéronaute se trouva au-dessus des nuages, & jouit de la présence du soleil, & d'un air très-pur.

A deux heures environ, M. Harper descendit à Millstone Green, près Newcastle, dans le comté de Stafford, à près de 50 milles de Birmingham. Dans ce voyage, le thermomètre ne descendit jamais au-dessous de 28 degrés ; & M. Harper n'éprouva d'autres inconvéniens, que ceux qu'il devoit attendre de l'humidité & du froid, excepté une surdité momentanée.

Nous passons maintenant au récit d'un voyage mémorable. Il s'agissoit de traverser le pas de Calais. Le même ballon qui avoit enlevé cinq fois M. Blanchard, lui servit à cette expérience remarquable.

Le vendredi 7 janvier, le ciel étoit serein, à la suite d'une forte gélée pendant la nuit; le vent très-foible avoit une direction de N. N. O. Lorsque M. Blanchard, accompagné du docteur Jeffries, partit du château de Douvres, se portant vers la côte de France. On commença à remplir le ballon vers 10 heures, & tandis qu'on continuoit l'opération, on en lança deux petits, pour connoître la direction du vent. L'appareil fut placé à 14 pieds du bord du rocher escarpé, & à midi trois quarts, on suspendit le bateau ou filet, qui recouroit le ballon; on y plaça différentes choses nécessaires, & quelques sacs de sable pour servir de lest. Le ballon & le vaisseau, avec les deux voyageurs, se trouvèrent alors à deux pieds du bord du rocher, d'où l'on voit ce précipice si bien décrit par Shakspeare, dans son Roi Lear. A une heure, l'intrépide Blanchard ordonna qu'on abandonnât le ballon à lui-même, mais le poids se trouvant trop grand, ils furent obligés de jeter une quantité considérable de lest; alors ils s'élevèrent lentement & avec majesté; il leur restoit trois sacs de lest seulement, de dix livres chacun. A une heure & un quart, le baromètre, qui sur le rocher, étoit à 29, 7, descendit à 27, 3; le temps étoit beau & assez chaud. Le docteur Jeffries, dans une lettre adressée à M. Banks Baronnet, président de la Société Royale, décrit avec enthousiasme le spectacle qu'ils eurent alors sous les yeux. Les campagnes situées derrière Douvres, semées de villes & de villages, dont ils purent compter jusqu'à 37, formoient une

charmante perspective. De l'autre côté, les rochers contre lesquels la mer vient se briser, & qui se trouvent proche des bancs de sable qu'on nomme *Goodwin*, leur offroient un aspect formidable. Ils passèrent sur plusieurs vaisseaux, & jouirent d'une perspective peut-être la plus étendue, & la plus diversifiée, de tout ce qui s'est offert jusqu'à présent à la vue des hommes. Le ballon étoit très-distendu, & à une heure 50 minutes il descendoit, c'est pourquoi ils furent obligés de jeter un sac & demi de lest pour s'élever de nouveau. Ils étoient alors au tiers de la distance à parcourir, & ne distinguoient plus le château de Douvres. Peu de temps après, voyant que le ballon descendoit beaucoup, ils jettèrent tout le lest; mais comme cela ne suffisoit pas, ils jettèrent quelques livres & se relevèrent; ils étoient à environ la moitié de la distance, entre les côtes de France & celles d'Angleterre. A deux heures & un quart, l'ascension du mercure dans le baromètre, fit voir que le ballon redescendoit, ils furent obligés de jeter le reste des livres. A deux heures 25 minutes, ils étoient environ aux trois quarts du chemin, les côtes de France leur offroient un coup d'œil enchanteur; la partie inférieure du ballon étoit distendue, par la perte ou la condensation de l'air inflammable; la machine descendoit, & nouveaux Tantales, ils étoient bien incertains de jamais toucher cette terre si désirée. Ils jettèrent successivement à la mer leurs provisions de bouche, les aîles du bateau & plusieurs autres objets. « Nous

» jetâmes » dit le docteur Jeffries, « la seule
» bouteille que nous avons, qui en descen-
» dant, fit paroître avec un bruit éclatant,
» une vapeur semblable à de la fumée; &
» quand elle atteignit l'eau, nous entendîmes
» & éprouvâmes le choc, qui fut très-sen-
» sible sur notre char & notre ballon ». Ils
jetèrent ensuite des ancres, des cordages, &c.
Mais le ballon descendant toujours, ils com-
mencèrent à jeter leurs vêtemens, & s'atta-
chèrent aux cordes qui partoient du cercle,
& qui retenoient le bateau, dans l'intention
d'en couper les cordages, & de s'en défaire
en dernier ressort; mais ils eurent la satis-
faction de voir qu'ils montoient; ils étoient à
4 milles de la côte de France, & leur mar-
che étoit assez rapide. Toute espece de crainte
fut bien vite bannie; à chaque moment ils
voyoit la côte plus distincte; elle devenoit
à leur vue, & plus vaste & plus belle; ils
virent très-distinctement Calais, & plus de
20 autres villes & villages. Leur position, &
l'idée d'être les premiers qui aient traversé
la Manche, d'une maniere si peu accoutumée,
les rendit peu sensibles au besoin dans lequel
ils se trouvoient de leurs vêtemens; & je ne
doute nullement, que tout lecteur qui réflé-
chira sur leur situation, n'éprouve un senti-
ment peu ordinaire d'admiration & de joie.
A trois heures précises, ils passèrent sur ces
terres élevées, qui se trouvent à environ la
moitié de la distance, entre le Cap Blanc &
Calais, & il est bien digne de remarque,
que dans ce moment, le ballon s'éleva &

promptement, qu'il décrivit un grand arc. Il s'éleva bien plus haut qu'il ne l'avoit été dans le cours de leur voyage; le vent augmenta & changea un peu de direction. Nos deux voyageurs jetèrent leurs scaphandes, qui leur devenoient inutiles; enfin ils descendirent à la hauteur des arbres dans la forêt de Guines; le docteur Jeffries se saisit d'une branche & leur marche fut arrêtée. L'on ouvrit la soupape; l'air inflammable sortit avec bruit; quelque minutes après ils descendirent jusqu'à terre, entre une ouverture formée par la distance des arbres, après avoir réussi dans une entreprise, qui passera peut-être à la postérité la plus reculée.

Une demi-heure après, quelques personnes à cheval, &c. qui avoient suivi le ballon, firent à ces heureux aéronautes, le plus grand accueil.

Le lendemain on célébra à Calais cet événement par une fête magnifique. On présenta à M. Blanchard, dans une boîte d'or, des lettres de citoyen de cette ville, & le corps municipal écrivit au Ministère, pour demander la permission d'acheter le ballon, & le déposer dans l'église principale, comme un monument de cette expérience; ils résolurent aussi d'ériger un monument en marbre, dans l'endroit où ces intrépides voyageurs étoient descendus.

Quelques jours après, M. Blanchard reçut ordre de paroître devant le Roi; & dans une lettre adressée à M. Sheldon, qui l'avoit accompagné dans son quatrième voyage aérien, il

lui apprend que S. M. lui avoit accordé une somme de 12000 livres, & une pension annuelle de 1200 livres.

La circonstance la plus remarquable, dans le récit de ce voyage, est celle de la bouteille, qui en frappant l'eau, occasionna une secousse au bateau & au ballon. Cela mérite d'être répété avec soin dans une autre occasion, avant qu'on essaie de rendre raison de ce phénomène.

Plusieurs ont attribué l'approximation du ballon de la mer, & son élévation fort considérable, lorsqu'il fut au-dessus de la terre, à une prétendue attraction qu'exerce l'eau de la mer. Mais si on considère attentivement les différentes circonstances de cette expérience, cette étrange supposition ne paroît point du tout fondée. L'on doit se rappeler, que dans les deux voyages précédens, faits avec la même machine, on trouva, que le ballon ne pouvoit soutenir long-temps deux hommes dans l'atmosphère; on ne doit pas être surpris d'après cela, si dans le dernier voyage, on vit la même chose; quant à son élévation considérable, lorsqu'il fut au-dessus de la terre, on en peut facilement rendre raison, ce fut vers ce temps, que les deux voyageurs jetèrent leurs vêtemens. Secondement, en conséquence de l'augmentation du vent qui eut lieu, le ballon avança plus qu'il n'avoit fait sur la mer; l'augmentation de vélocité diminua sa tendance à descendre; outre cela, les variations de la chaleur & du froid purent produire un effet très-considérable; car si nous supposons que

l'air sur la terre, étoit plus froid que sur la mer, le ballon passant du dernier dans le premier, continua pendant quelque temps d'être plus chaud que l'air ambiant; & conséquemment, il fut comparativement beaucoup plus léger, dans l'air froid au-dessus de la terre, que dans l'air plus chaud au-dessus de la mer. C'est pourquoi il se soutint plus facilement dans le premier cas.



 CHAPITRE XVI.

Remarques générales.

L'ART de naviguer dans l'air, recherché de temps immémorial, a été découvert, & tellement perfectionné en deux ans, que plus de 40 personnes ont fait cette expérience, & qu'on ne connoît pas un seul exemple d'aucune d'entre elles, qui ait perdu la vie; excepté deux ou trois qui ont été blessées par quelques accidens dus, non pas au principe de l'invention, mais à leur défaut de combinaison, toutes témoignent unanimement la sûreté, la facilité & l'agrément de cette expérience: il est très-remarquable, qu'entre les hommes ou les femmes qui se sont élevés dans l'atmosphère, aucun n'ait éprouvé de mal-aise, ou d'étourdissemens, comme on en éprouve, lorsqu'on monte pour la première fois sur des édifices élevés, ou que l'on va pour la première fois sur l'eau. Il est très-naturel de demander, si les quarante premières personnes, qui se confièrent à la mer sur des bateaux, furent aussi heureux.

La méthode, loin d'être compliquée ou embarrassante, est peut-être aussi simple que l'imagination la plus vive eût pu la désirer; elle est d'ailleurs si facile pour l'aéronaute, qu'il a absolument beaucoup moins de peine avec son aérostat, qu'un matelot avec un vaisseau dans

les circonstances les plus favorables. Les navigateurs aériens ont souvent avec un vent modéré, parcouru un espace de 40 à 50 milles par heure, mais très-communément de 30 milles, & cela sans aucune agitation, & sans sentir le vent; car en effet l'air va avec eux. Ils sont conséquemment dans un calme respectif, & ne ressentent aucune incommodité. Comparons cette maniere de voyager, avec toutes les autres qui sont employées pour se transporter d'un lieu dans un autre, & nous reconnoîtrons bien vite le mérite & l'importance de la découverte.

L'ignorance, la curiosité, & quelquefois même un certain mépris, fruit de la mauvaise humeur, font demander s'il est possible de rendre cette découverte de quelque utilité? Comme on ne peut dans ce moment donner une réponse décisive, plusieurs y reconnoissent peu de mérite, & tâchent d'y jeter du ridicule. Cela rappelle ce qu'on a souvent exprimé allégoriquement par les mots *aérien*, *plein d'air*, *ballons vides*, & *sacs pleins de vent*. Quelques-uns sont souvent surpris, de voir les ballons attirer l'attention publique, devenir l'objet des sociétés savantes, & fixer les regards des grands & des savans. S'ils considéroient combien l'attention des hommes, leur existence, leurs travaux, leur paix & leur tranquillité, ont été troublées par des mots vides de sens, & des êtres imaginaires, peut-être accordent-ils quelques regards à l'une des plus belles découvertes.

L'objection principale que l'on fait contre

l'aérostation, est que l'on ne peut diriger ces machines contre le vent ou de toute autre manière à volonté. Les ennemis de cette découverte, voudroient éloigner toute idée des machines aérostatiques, parce que dans deux ans, on n'est point parvenu à trouver les moyens de direction. Mais comme l'on ne peut mieux voir le mérite d'une invention, qu'en la comparant avec d'autres, l'on doit considérer que les vaisseaux sur l'eau ne peuvent être dirigés contre le vent, à beaucoup de degrés près; en effet, si l'on examine un vaisseau, qui va autant opposé au vent qu'il est possible, l'on trouvera, qu'il peut à peine suivre une direction qui fasse un peu plus d'un angle droit avec celle du vent; par exemple, avec un vent de nord, un vaisseau ne peut aller que peu de degrés au-dessus de l'est ou de l'ouest du côté du nord; d'ailleurs un aérostat a été dirigé, de manière à gagner 22 degrés sur le vent, au moyen de rames, qui n'étoient point en aussi grand nombre que celles dont on auroit pu faire usage, ni de la forme la plus avantageuse; & il est très-probable, qu'en perfectionnant la forme des aérostats, & par une manœuvre bien conduite, on pourra atteindre à une direction, qui croise à angle droit celle du vent, & peut-être parviendra-t-on encore au-dessus de ce point.

Un aéronaute a deux grands avantages: 1^o. si le vent n'est pas favorable, il peut descendre, pourvu qu'il soit au-dessus de la terre; 2^o. comme il y a souvent, dans le même temps, des courans d'air qui ont différentes

directions, il peut, en montant ou descendant, choisir celui qui lui est le plus favorable. Il est bien vrai qu'on ne fait pas s'ils existent toujours; mais il est vraisemblable, que les recherches & les expériences qu'on peut faire, étendront nos connoissances sur ce point, comme cela est arrivé au sujet des vents des différentes mers; nous avons à présent les moyens de les examiner dans tous les temps. Le lecteur doit observer ici, que la direction dont on vient de parler, n'est point le fruit de pures théories; mais le résultat de l'expérience, & qu'elle se trouve confirmée, en grande partie, par plusieurs exemples que nous avons rapportés.

L'aérostation a de plus, deux avantages sur la navigation; la vélocité incomparablement plus grande, & presque point de perte de temps par le calme (a). — Comme mon dessein est de donner l'histoire de l'aérostation; & non de persuader ceux que ce sujet intéresse peu; je terminerai ce chapitre, qui est la fin de la première partie de mon ouvrage, par une récapitulation des faits authentiques les plus intéressans, afin d'offrir au lecteur en peu de mots, les connoissances sommaires de cette découverte.

(a) Il est arrivé très-rarement, qu'un aérostat soit resté stationnaire faute de vent, & cela n'a jamais duré au-delà de quelques minutes; tout le monde sait que dans le temps le plus calme, les nuages paroissent toujours agités.

Après la découverte de deux substances beaucoup plus légères que l'air commun, savoir, l'air inflammable & l'air commun dilaté par la chaleur, l'on fit de grandes enveloppes, capables de contenir une quantité de l'une ou l'autre de ces substances, assez considérable, pour que l'excès de pesanteur de l'air commun, sur un pareil volume d'air raréfié ou d'air inflammable, surpassât, ou au moins égalât le poids de ces enveloppes. Ainsi remplies, devenues plus légères qu'un pareil volume d'air ambiant, elles y flottent, & vont au gré du vent; c'est par une semblable raison, qu'un morceau de bois se soutient sur l'eau & suit le courant.

Comme l'air raréfié prendroit bien vite le degré de chaleur du milieu qui l'environne, les ballons à air raréfié doivent avoir un feu capable de l'entretenir au degré nécessaire; de cette manière, ils peuvent se soutenir dans l'atmosphère pendant un temps illimité; autrement l'air se refroidit bien vite, & occasionne leur chute. L'autre espèce d'aérostat; avec l'air inflammable, se soutient, tant qu'il lui reste une quantité suffisante de ce gas; de sorte qu'il flotteroit toujours, si l'enveloppe n'en laissoit échapper à travers ses pores.

Il est démontré par le calcul, que la force d'ascension des ballons, ou leur excès de légèreté sur un pareil volume d'air commun, augmente en proportion bien plus grande que leurs diamètres; par exemple, si un ballon d'un diamètre donné peut élever un poids de 10

livres , un autre ballon dont le diamètre sera double (toutes choses égales d'ailleurs , comme l'épaisseur de l'étoffe , &c.) , enlèvera un poids de plus de 80 livres. Et un autre , dont le diamètre sera trois fois celui du premier , enlèvera un poids de plus de 270 livres. D'après ce principe , l'on a fait des ballons de grandeur à enlever un poids très-considérable ; des hommes s'en sont servis dans différentes parties du monde , & ont été portés dans les airs , avec la plus grande sûreté , faisant environ 50 milles par heure.

Par-tout où l'on a fait cette expérience , elle a fixé les regards des personnes de tous les rangs ; tous ont donné des marques certaines d'étonnement & de satisfaction. Les aéronautes à leur retour , ont généralement reçu les plus grands applaudissemens , & ont été portés en triomphe ; l'on a frappé des médailles , l'on a fait graver des vases , en l'honneur de ceux qui se sont le plus distingués dans ce nouvel art , ou pour conserver la mémoire de leurs expériences ; des prix & des pensions ont été accordées par des sociétés savantes , & par des gens très-distingués ; la cour de France a donné à cette occasion les plus grandes marques de protection & de générosité. Ceci doit être reconnu de tout homme impartial & mériter ses éloges. Cette admiration , cette satisfaction , cette générosité des hommes , ont été de sûrs garans de leur approbation. La vicissitude des choses humaines , peut avancer ou retarder la perfection de ce nouvel art : mais l'intérêt & la curiosité , feront sans doute conserver à jamais la connois-

sance de cette découverte. --- C'est un enfant qui a les traits d'un homme fait.

L'on a souvent demandé si l'air inflammable méritoit la préférence sur l'air dilaté par la chaleur. L'un & l'autre a ses avantages & ses inconvéniens particuliers; mais un examen bien fait, semble décider en faveur de l'air inflammable. Les principaux avantages de l'air raréfié, sont — les moyens peu ou nullement dispendieux de remplir les ballons. — L'enveloppe n'exigeant pas des matières très-cheres, — & les matières combustibles pour la remplir, se trouvant presque par-tout; de sorte que quand l'aéronaute a consumé sa provision il peut descendre, en prendre de nouveau & continuer son voyage. Mais ces espèces de ballons doivent être plus grands que ceux à air inflammable, afin d'élever le même poids; d'ailleurs la présence du feu, donne une peine continuelle, & met à tous momens l'aéronaute en danger. En effet il y a eu très-peu de voyages entrepris avec ces espèces de machines qui n'aient été suivis de quelques inconvéniens; tandis que les ballons à air inflammable ont toujours très-bien réussi, ils ont été très-peu endommagés & bien rarement. — D'un autre côté, les ballons à air inflammable doivent être d'une substance imperméable à ce gas qui exige beaucoup de dépense pour être retiré; & l'on ne trouve pas facilement par-tout les matières & l'appareil nécessaires pour le produire. Cependant l'on est déjà parvenu à faire qu'un ballon de 30 pieds de diamètre, contienne ce gas assez long-temps pour tenir en

Pair deux personnes pendant 24 heures avec une grande quantité de lest ; & bien probablement un seul homme pourroit être soutenu pendant trois jours par la même machine ; l'on peut espérer que l'étoffe dont on fait ces ballons, sera perfectionnée au point d'être rendue tout-à-fait imperméable, ou tout au moins de perdre très-peu d'air inflammable ; dans ce cas la machine une fois remplie flotteroit longtemps. A Paris l'on est déjà parvenu à un grand degré de perfection dans ce genre ; des petits ballons ont été conservés flottans dans des appartemens plusieurs semaines, sans perdre beaucoup de leur légéreté ; mais la manière de préparer l'étoffe, n'est point encore rendue publique. Cependant il ne paroît pas bien difficile de faire des petits ballons qui puissent tenir très-bien le gas inflammable ; la difficulté est pour les grands ; parce que dans un grand ballon, le poids de l'étoffe, la pesanteur du bateau & des cordages qui le plissent, contribuent à enlever le vernis dans plusieurs endroits ; causes qui n'existent point avec les petits ballons.

Quant à la cherté de l'air inflammable, on doit observer, que d'après diverses expériences, on n'est pas fort éloigné d'une méthode de l'obtenir à bon compte ; en effet il y a plusieurs manufactures, dans lesquelles on produit journellement de cet air, & qu'on laisse perdre faute d'attention, ou parce qu'on manque de vaisseaux propres à le retenir ; mais comme son utilité commence à être connue, il n'y a pas lieu de douter qu'on travaillera à le conserver

par-tout où il se dégage abondamment; de sorte que nous devons nous attendre à voir bientôt des magasins d'air inflammable, où l'on pourra aller remplir un ballon, pour une certaine somme.

On devoit attendre de l'aérostation des nouvelles observations sur la physique; on en a cependant fait bien peu. La nouveauté de la découverte, & la brillante perspective dont on jouit de la galerie d'un aérostat, ont généralement détourné l'attention des aéronautes; en outre, plusieurs voyages aériens, si ce n'est pas le plus grand nombre, quoiqu'annoncés comme entrepris pour l'avancement de la science, ont été faits par des personnes absolument incapables de remplir cet objet, & qui n'ont eu que des vues pécuniaires, ou qui ont monté seulement pour jouir d'une agréable perspective & satisfaire leur vanité en ajoutant leur nom à la liste des voyageurs aériens.

On a généralement observé qu'on jouit d'un calme & d'une tranquillité agréable dans l'atmosphère. — Quelques machines sont montées à une grande élévation, même jusqu'à deux milles. Elles ont communément pénétré à travers les brouillards & les nuages; la chaleur vivifiante du soleil s'y est fait ressentir, tandis que la terre étoit au-dessous couverte de nuages épais qui versaient une pluie abondante. — En montant très-haut, les aéronautes ont souvent éprouvé un mal d'oreille, qui venoit de ce que l'air contenu dans une certaine cavité de cet organe, ne se trouvoit plus de la même densité que l'air extérieur; mais cette douleur dispa-
disparoissoit

disparoissoit généralement assez vite. — Nous avons parlé d'une expérience, dans laquelle on rapporta de l'air d'une région élevée, & par l'examen avec l'air nitreux, il se trouva plus pur que l'air des régions inférieures. — La température des régions supérieures est beaucoup plus froide que celle de l'air qui est près de la terre; le thermomètre dans quelques machines aérostatiques est descendu à plusieurs degrés au-dessous du point de la congélation, tandis que sur la terre, dans le même temps, il se tenoit bien au-dessus. — L'électricité soustraite de l'atmosphère au moyen de cordes attachées à un ballon, ne prouve rien de plus que ce qui étoit connu auparavant & confirmé par d'autres moyens, savoir l'existence d'une électricité positive & continuelle quand le Ciel est découvert (1).

Après avoir parlé de l'électricité atmosphérique, il est à propos de faire mention du danger, auquel l'on craint avec raison, que les ballons à air inflammable, ne soient exposés; c'est que le tonnerre ou une très-foible étincelle électrique se trouvant à une certaine distance du ballon, pourroit enflammer le gas; & causer la perte des voyageurs & de la machine. — Mais diverses considérations nous rassurent, sans cependant dissiper entièrement tous nos doutes, les connoissances reçues ne pouvant satisfaire complètement. 1^o. Cet accident n'est jamais arrivé, quoiqu'on ait lancé des ballons de cette

(1) Voyez le traité de l'auteur sur l'électricité.

espece dans toutes les saisons de l'année, & dans le temps même que le tonnerre se faisoit entendre. 2^o. Si les aéronautes craignent quelque danger, ils peuvent aisément descendre sur la terre, ou s'élever au-dessus des nuages électriques. 3^o. Le ballon étant formé de substances qui ne sont point électriques par communication, ne sera vraisemblablement point endommagé par la foudre, sur-tout étant isolé; car il est généralement reçu en physique que la foudre se portant jusqu'à la terre, ne frappe, parmi les corps qu'elle rencontre, que ceux qui facilitent son passage, ainsi une maison qui contient beaucoup de métal, & située sur un terrain qui soit bon conducteur, particulièrement si elle se trouve proche d'une rivière, sera plus probablement frappée du tonnerre, qu'une maison située sur un sol très-sec & mauvais conducteur. Ceci a été confirmé par beaucoup d'exemples. L'on dira peut-être qu'il est possible que le ballon soit en danger, lorsque le feu électrique passe d'un nuage dans un autre; mais les raisons que nous venons de donner pour le premier cas, sont applicables à celui-ci; cependant il paroît impossible de résoudre entièrement cette question: il n'y a que l'expérience qui puisse faire apprécier au juste les dangers auxquels se trouvent exposés les voyageurs aériens. Enfin l'on peut observer à cet égard, que l'air inflammable par lui-même, c'est-à-dire lorsqu'il n'est point mêlé à une certaine quantité d'air commun, ne prendra point feu; de sorte que si une étincelle électrique venoit même à passer au travers du

ballon, elle n'enflammeroit point le gas qu'il contient, à moins qu'il n'y eût une ouverture à l'enveloppe; dans ce cas l'air inflammable venant à se mêler à l'air atmosphérique, pourroit être aisément enflammé par l'électricité.

J'ai dit bien peu de chose des projets sans nombre proposés pour diriger les machines aérostatiques. Ceux qu'on a proposés avoient à peine l'apparence de la probabilité. Quelques-uns ont imaginé qu'on pouvoit diriger une machine aérostatique au moyen de voiles, comme un vaisseau en mer, ne faisant point attention qu'il n'existe pas du vent relativement à un aérostat; car il va avec le vent, & est dans un calme relatif; dans ce cas les voiles ne peuvent avoir d'action, d'autres vouloient employer une Eolipyle; il y en a eu qui ont proposé de se servir de poudre à canon, de la faire détonner dans un tube situé dans une direction contraire ou inclinée au vent. Mais je n'ennuyeraï pas davantage le lecteur d'idées si chimériques. On doit reconnoître que ce qui a été imaginé à ce sujet, a généralement été dénué de fondement, & mérite peu qu'on en parle. Ceci sera examiné plus au long dans la seconde partie de cet ouvrage, qui traite de la pratique de l'aërostation, exposée de la manière qui m'a semblé la plus propre à instruire ceux qui veulent s'occuper de cet art.



 SECONDE PARTIE.

PRATIQUE

 DE L'AREOSTATION.

CHAPITRE I.

Principes généraux de l'Aérostation.

LA terre & tous les corps qui sont à sa surface, sont environnés d'un fluide invisible qu'on nomme *air*. Ce fluide est pesant, il est élastique, car il peut aisément être comprimé. Si l'on vient à plonger dans un bassin rempli d'eau, un verre dans une situation renversée, l'on verra que l'eau ne peut y entrer. L'air qui se trouve dans le vase, en est la cause. Si l'on fait descendre le verre plus profondément, l'eau montera un peu dans ce même verre; ceci prouve l'élasticité de l'air; car plus l'eau se trouve au-dessus de l'ouverture du verre, plus la pression qu'elle exercera sur l'air sera grande, & il occupera un plus petit espace. Inclinez un peu le verre, & il en sortira une bulle d'air; inclinez-le davantage il en sortira encore plus, jusqu'à ce qu'enfin tout l'air s'en échappe & le verre se remplisse tout-à-fait d'eau. De cette manière l'existence & l'élasticité de l'air sont

bien prouvées. On trouve son poids, en pesant un vaisseau de verre, d'abord lorsqu'il est plein d'air, ensuite lorsqu'on a pompé ce fluide au moyen de la machine pneumatique ; la différence qui existe entre les deux poids, est le poids de la quantité d'air que contenoit ce vaisseau. Ainsi on s'est assuré, d'après différens essais, qu'un ponce cubique d'air pese environ une once & un cinquième, ou un peu plus d'une once & 87 grains.

La chaleur dilate l'air, de sorte que si l'on communique à une certaine quantité d'eau seulement un degré de chaleur du thermomètre de Farenheit, son volume augmentera d'une cinq centième partie ; & environ 500 degrés de chaleur doubleront son volume : il suit de là que l'air échauffé est plus léger que l'air froid, & la diminution de poids est dans une proportion exacte avec la chaleur ; par exemple si un ponce cubique d'air pese un nombre connu de grains, lorsque cet air dilaté par la chaleur est amené à un volume double de celui qu'il avoit, un ponce cubique de cet air chauffé, ne doit peser que la moitié de ces grains, parce que ce ponce cubique n'est que la moitié de cet air avant qu'il fut échauffé.

Quand un corps est plongé dans un fluide, si son poids est moindre que le poids d'une quantité de fluide égale à son volume, il nagera à sa surface ; s'il a le même poids, il restera où on l'aura placé ; & s'il est plus pesant il descendra. Ainsi une planche de sapin sera soutenue à la surface de l'eau, parce que ce bois est plus léger qu'un volume égal de ce

fluide ; par la même raison , la fumée montera dans l'atmosphère , & l'air chaud s'élevera dans l'air froid qui est plus pesant que lui , ce qu'on a démontré d'une manière très-satisfaisante par l'expérience citée dans la première partie de cet ouvrage. Un morceau de bois nagera non-seulement sur l'eau , mais il soutiendra un autre poids , pourvu que sa pesanteur , jointe à celle du corps dont il est chargé , n'excede pas le poids d'un égal volume d'eau. Ainsi supposons qu'un morceau de fer d'une once , qui ne peut tourner par lui-même , soit attaché à un morceau de bois pesant six onces , & qu'une quantité d'eau , égale au volume du bois & du fer réunis , pese plus de sept onces , alors le bois se soutiendra avec le fer , à la surface de l'eau ; de même une bouteille vuide & une vessie pleine d'air , n'iront point à fond , parce que la légèreté de l'air qu'elles renferment , les en empêche. Par la même raison , si un volume d'air chaud est renfermé dans une enveloppe , en assez grande quantité , pour que l'excès de pesanteur d'un égal volume d'air atmosphérique sur cet air échauffé , surpasse le poids de l'enveloppe , l'air s'élevera dans l'atmosphère avec l'enveloppe ; & c'est la machine aérostatique de MM. de Montgolfier.

Pour démontrer d'une manière simple & convaincante cette propriété de l'air chaud , roulez un feuille de papier à écrire , donnez-lui une forme conique ; passez une épingle à son sommet , pour l'empêcher de se dérouler ; attachez-la par cet endroit à l'un des plateaux d'une balance , comme on le voit dans la fig. I,

plan. I. Mettez quelques poids dans le bassin opposé pour faire équilibre, ou plutôt laissez un peu plus de pesanteur du côté du cône du papier, cinq à six grains par exemple; cela fait, suspendez la balance en A, & portez la flamme d'une chandelle sous l'ouverture du cône de papier; l'air qui est sous le papier venant à être échauffé, élèvera ce cône, & le bassin opposé descendra. Si vous éloignez la chandelle, ce cône de papier ne descendra point immédiatement, mais il conservera son élévation pendant quelque minutes, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'air qu'il contient se refroidisse, ce sera alors qu'il descendra. Si l'on demande pourquoi l'air échauffé ne s'échappe pas par l'ouverture du cône, c'est qu'il est poussé par l'air froid vers la partie supérieure, & ne peut conséquemment s'échapper du côté des bords de l'ouverture, à moins que le cône ne vienne à être renversé; c'est dans ce cas qu'il trouveroit issue de la même manière, qu'une bulle d'air s'échappe d'un verre plongé dans l'eau, dans un sens renversé, & que l'on vient à incliner un peu, comme nous l'avons dit au commencement de ce chapitre.

Outre l'air commun il y a plusieurs autres fluides élastiques qui sont invisibles, & compressibles comme l'air commun, mais qui s'en éloignent par des propriétés particulières à chacun d'eux; par exemple quelques-uns ne peuvent servir à la respiration, & on les appelle *gas*. D'autres sont promptement absorbés dans l'eau &c. Parmi ces *gas* il y en a un qu'on appelle *air inflammable*, d'après sa propriété particulière de

brûler lorsqu'on y communique le feu au moyen d'une bougie, d'une étincelle électrique, &c. Ce fluide outre son inflammabilité, a une autre propriété remarquable, qui est d'être incomparablement plus léger que l'air commun, tandis que les fluides élastiques sont de très-peu plus pesants ou plus légers que cet élément.

Si l'on vient à remplir d'air inflammable une enveloppe, de manière que l'excès de pesanteur d'un pareil volume d'air commun sur l'air inflammable soit plus considérable que le poids de l'enveloppe, elle montera dans l'atmosphère par les raisons que nous avons données ci-dessus. Ceci est l'autre espèce de machines aérotatiques, les ballons à air inflammable.

L'air qui compose l'atmosphère étant élastique, est de densités différentes à différentes hauteurs; car l'air qui se trouve à la surface de la terre, étant comprimé dans une direction perpendiculaire par tout celui qui est au-dessus, doit éprouver une bien plus grande pression, & être conséquemment plus pesant que celui qui est à un mille de la surface de la terre, & qui a conséquemment un mille moins d'air pour le comprimer, & ainsi de suite; de sorte que plus vous vous élevez, plus l'air est léger.

L'on doit faire aussi mention d'une autre propriété de l'atmosphère: c'est sa variation de poids; le baromètre est l'instrument communément employé pour indiquer ces changemens. En Angleterre quand le baromètre reste dans la même place, ou à la même hauteur, la différence de l'ascension du Mercure, occasionnée par le poids de l'atmosphère, est seu-

lement de 3 pouces, de sorte que le mercure reste toujours entre 28 & 31 pouces. Nous ne parlons ici que de la hauteur perpendiculaire; le mercure s'élève quand le poids de l'atmosphère augmente, & baisse quand il diminue. Mais si le baromètre est au-dessus de la surface de la terre, le mercure descendra plus bas, & cela en proportion de la hauteur à laquelle on l'aura porté.



CHAPITRE II.

De l'air inflammable.

L'Air inflammable est un fluide permanentement élastique, spécifiquement plus léger que l'air commun ; il est le produit de la nature & de l'art. En général la putréfaction ou décomposition des substances animales & végétales , & la décomposition des minéraux qui contiennent en abondance ce principe inflammable , donnent cette espèce de gas ; il est donc dégagé par-tout où ces procédés s'exécutent ; ainsi on le trouve dans beaucoup de mines , particulièrement celles de charbon ; dans les eaux de la plupart des lacs , des fossés & des rivières , & en général dans tous les endroits où il se trouve beaucoup de corps en putréfaction. On peut le retirer de ces eaux en les laissant reposer long-temps , ou les faisant bouillir dans des vaisseaux couvenables , comme par exemple , un vase surmonté d'un long col , auquel l'on auroit attaché une vessie vidée d'air.

Dans l'été , particulièrement dans les climats chauds , il s'échappe une grande quantité d'air inflammable des eaux stagnantes , & même des eaux des rivières. Tous les fossés & les étangs des environs de Londres en fournissent beaucoup , sur-tout l'été & l'automne ; on peut le recueillir de cette manière : Remplissez de l'eau de l'étang une bouteille à large ouverture , tenez-

la en sens renversé dans l'eau, agitez alors avec un bâton la boue qui se trouve au fond, précisément au-dessous de la bouteille, pour y laisser entrer les bulles d'air qui se dégagent, & qui sont de l'air inflammable. Quand par cette opération répétée la bouteille est remplie, on doit la tenir fermée avec un bouchon de liège ou de verre, &c. Il seroit préférable d'adapter à son col un entonnoir. ce seroit la meilleure maniere de se procurer une grande quantité d'air inflammable.

L'on perd une considérable quantité d'air inflammable dans les procédés ordinaires de la distillation de l'alkali volatil, ceux de la fonte des mines, &c. Les méthodes les plus avantageuses d'obtenir l'air inflammable sont --- par l'action des acides sur certains métaux, --- en exposant des substances animales, végétales, & aussi quelques substances minérales, à un feu violent, dans des vaisseaux clos, --- & enfin, en faisant passer la vapeur de certains fluides à travers des tubes chauffés jusqu'au rouge. --- Dans le détail de ces méthodes, je ne parlerai que de ce qui paroît avoir rapport à l'aérostation, renvoyant le lecteur curieux de pousser ses connoissances plus loin, à mon traité sur l'Air, &c. ou aux ouvrages de ceux qui ont écrit sur l'air inflammable.

Le fer, l'étain & le zinc, sont les substances métalliques qui donnent en abondance l'air inflammable, quand elles sont dissoutes par les acides vitriolique ou marin étendus d'eau; mais comme l'étain & l'acide marin sont les plus chers, parmi ces substances, l'on se sert

beaucoup du fer, du zinc, & de l'acide vitriolique.

Si l'acide vitriolique, qu'on nomme aussi huile de vitriol, est très-concentré, il ne donnera point, ou presque point d'air inflammable. On doit l'étendre de 5 à 6 parties d'eau, afin de retirer la plus grande quantité possible de ce gas. Cependant on ne peut déterminer au juste cette proportion, parce que la force de l'acide vitriolique, que vendent les différens commercans, varie presque chez tous, & que d'ailleurs l'exposition de ce fluide à l'air ou le contact de différentes substances, y occasionne diverses altérations; c'est pourquoi le meilleur expédient, dans la pratique, est de mettre dans une petite bouteille de verre de la limaille de fer, de verser dessus, quatre ou cinq fois son poids d'eau, versez alors par degrés de l'acide vitriolique, & observez-en l'effet; s'il ne se produit point une vive effervescence dans environ une minute, versez-en un peu davantage; & en ajoutant par degrés de nouvelle huile de vitriol, l'on trouvera aisément le point où l'effervescence est la plus grande. Pour déterminer la quantité d'eau dont, il faut étendre cet acide vitriolique, l'on doit avant tout, peser l'eau qu'on met dans la petite bouteille, de même que la bouteille dont on verse l'acide vitriolique; après l'opération, si l'on pese de nouveau la bouteille, qui a fourni l'huile de vitriol, la différence indiquera ce qu'on en a employé; le poids de l'eau mise dans la bouteille, comparé avec cette différence trouvée, donne la proportion

que l'on cherchoit. La même chose peut s'appliquer au zinc, quand on en fait usage en place de fer.

La plus grande quantité d'air inflammable qu'on puisse retirer en se servant du fer, & de l'acide vitriolique affoibli, est d'environ 1800 fois son volume; mais comme le fer n'est pas ordinairement dans le plus grand état de pureté, & que d'ailleurs l'on se foucie peu de retirer la petite quantité d'air inflammable qui se dégage, après que la première effervescence est passée, (ce qui ne dure pas une heure, même dans les circonstances où elle dure le plus), l'on ne peut gueres espérer du fer, que 1700 fois son volume; dans ce cas, un pied cubique d'air inflammable, résulteroit d'environ quatre onces & demie de fer. Le zinc fournit moins d'air inflammable que le fer; il en faut environ 6 onces, pour retirer un pied cube de ce gas. Si l'acide vitriolique est très-fort, comme celui que l'on vend en gros, il en faut un poids égal au fer ou au zinc pour les dissoudre. On doit l'étendre dans cinq fois son poids d'eau, de sorte que, comme dans la maniere de procéder, pour avoir de l'air inflammable, & en remplir un ballon, une effervescence des plus vives n'est point nécessaire, & que cette opération ne demande point la plus grande exactitude, l'on peut dire, que pour retirer un pied cube d'air inflammable, l'on doit employer quatre onces & demie de fer, autant d'huile de vitriol, & cinq fois ce poids, ou 22 onces d'eau. Pour produire la même quantité de gas avec le zinc, il faut

six onces de cette substance, autant d'huile de vitriol, & 30 onces d'eau.

L'effervescence qui résulte du dégagement de l'air inflammable, produit une chaleur considérable & proportionnelle à sa rapidité. Pour prévenir cette chaleur en grande partie, il vaudroit mieux se servir de gros morceaux de fer creux, comme des portions de canons, &c. que de limaille; d'ailleurs ces morceaux de fer donnent passage à l'acide vitriolique, dans les interstices qu'ils laissent lorsqu'ils sont amoncélés, tandis que les parcelles de limaille se touchent de si près, qu'elles empêchent souvent l'acide vitriolique d'attaquer celles qui se trouvent inférieurement.

Comme l'acide vitriolique attaque les métaux & quelques autres substances, les vaisseaux les meilleurs pour contenir les matières qu'on emploie dans la production de l'air inflammable, sont ceux de verre, quand on ne désire pas une grande quantité de ce gas, autrement des tonneaux en bois sont ce qui convient le mieux.

On obtient, au moyen de l'acide vitriolique, un air inflammable plus léger, que de toute autre manière. Retiré de la manière ordinaire, sur-tout en grande quantité, son poids est généralement une septième partie de l'air atmosphérique, ou un peu plus; mais quand il est retiré, avec tout le soin possible, son poids n'est pas même une dixième partie de celui de l'air commun.

Dans le temps de la production de l'air inflammable, il se dégage quelquefois avec lui

deux autres especes de fluides élastiques qui, quoiqu'en petite quantité, nuisent par leur nature aux expériences aérostatiques ; mais comme ils sont absorbés facilement par l'eau, le meilleur expédient, avant d'introduire l'air inflammable dans le ballon, est de le faire passer à travers de l'eau, dans laquelle il sera à propos d'avoir fait dissoudre de la chaux. Cette précaution réunit à l'avantage de séparer les autres fluides élastiques, celui de refroidir le gas, qui remplit l'aérostat, & conséquemment éloigne les dangers qui pourroient résulter d'une trop grande chaleur. --- Je vais donner la méthode de retirer de l'air inflammable en petite quantité ; celle d'opérer en grand, sera décrite dans le troisieme chapitre.

Prenez une bouteille ordinaire, adaptez-y un bouchon de Liège ; faites à ce bouchon, avec un fer chaud ou tout autre instrument, une ouverture qui le traverse en entier. Liez au col d'une vessie, un tube de verre ou le tuyau d'une pipe à fumer, & adaptez-le le plus exactement possible, à l'ouverture du bouchon, comme il est représenté dans la fig. II. planc. I. --- Les choses étant ainsi disposées, mettez deux onces de fer dans la bouteille, versez dessus dix onces d'eau, & enfin deux onces d'huile de vitriol très-concentrée, il se produira une effervescence, & l'air inflammable se dégagera ; il donnera une très-forte odeur sulphureuse. Après avoir versé l'huile de vitriol dans la bouteille, on doit y adapter le bouchon auquel tient la vessie au moyen du tube ; alors l'air inflammable qui se dégage, passera

dans cette vessie & la distendra ; quand elle sera remplie , on pourra la retirer & adapter à sa place , une autre vessie ajustée à un tube de même que la première. Il est presque inutile de dire que la vessie doit être vidée d'air le plus possible , avant de la disposer à recevoir l'air inflammable. Comme certaines vessies ont trop de roideur pour être entièrement vidées d'air par la compression , on peut avant tout les faire tremper dans de l'eau tiède. En retirant de la bouteille la vessie remplie d'air inflammable , on doit , afin d'empêcher l'échappement du gas , la lier par son col , à l'endroit où finit l'extrémité du tube , qui passe dans l'intérieur : mais si au lieu de tube de verre , l'on adaptoit à ces vessies , des robinets en cuivre , l'opération se feroit plus aisément & d'une manière plus élégante.

Toute espèce de bouteille de verre peut servir à cette opération , mais on doit avoir soin de ne pas la remplir au-delà de la moitié , & même un peu moins , autrement la violence de l'effervescence feroit sortir par le col une partie des matières.

Quand on veut faire passer l'air inflammable au travers de l'eau , ce qui devroit généralement se faire , on doit se servir de l'appareil suivant. Il faut avoir un long tube de verre ou de toute autre matière , auquel l'on aura donné la forme d'une S , voyez A B , fig. 3 , de la planc. I , & l'adapter , par une de ses extrémités , à l'ouverture du bouchon de la bouteille , qui contient les matières propres à fournir l'air inflammable. L'autre extrémité du
tube

tube doit être plongée dans l'eau d'un bassin. Les choses disposées de cette manière, remplissez entièrement d'eau une autre bouteille C, & renversez-la dans le bassin, la tenant bouchée avec la main ou autrement; quand son ouverture sera au-dessous de la surface de l'eau, elle n'aura plus besoin d'être tenue bouchée, & ne se videra pas. Mettez dans la bouteille D, les matières propres à la production de l'air inflammable, adaptez-y le bouchon avec le tube recourbé, tenez l'autre extrémité du tube au-dessous de la surface de l'eau, & placez l'ouverture de la bouteille C, directement au-dessus de cette extrémité; il faut avoir grand soin de ne pas élever l'ouverture de cette bouteille au-dessus de la surface de l'eau pendant l'opération. L'air inflammable produit par les matières contenues dans la bouteille D, passera à travers le tube A B, & delà dans la bouteille C. Quand elle est pleine, on doit la boucher tandis qu'elle est encore sous l'eau.

L'on trouve dans les boutiques, un appareil tout prêt pour retirer l'air inflammable en petite quantité. Il est très-commode. C'est une petite bouteille de verre, avec un bouchon de la même matière, qui termine par un long tube recourbé.

Comme dans ce procédé, l'on fait passer l'air inflammable seulement dans des bouteilles, ou des vases qui ne peuvent se presser comme des vessies, voici un appareil très-propres pour remplir des vessies ou des ballons de deux ou trois pieds de diamètre, après avoir fait pas-

L

fer le gas à travers l'eau. Voyez fig. 4 ;
planc. I.

A, est la bouteille remplie des matières qui donnent le gas. B C D, est un tube adapté par une extrémité au col de cette même bouteille, il passe à travers une ouverture faite au bouchon d'une autre bouteille E, presque entièrement remplie d'eau, & se porte près de son fond. Un autre tube est adapté à une autre ouverture faite au bouchon de la même bouteille E. L'on attache à l'autre extrémité de ce tube, une vessie, ou l'ouverture du ballon. Il est clair que l'air inflammable, sortant par l'ouverture D du tube, passera à travers l'eau de la bouteille E, & delà dans la vessie ou le ballon. L'on peut, au lieu des deux bouteilles A & E, se servir de deux barils.

Quand on désire de l'air inflammable très-pur, il ne faut pas aussi-tôt après avoir versé l'acide vitriolique, adapter le bouchon surmonté du tube recourbé, à la bouteille où doit se produire le dégagement du gas : mais il faut attendre un peu, afin que l'air inflammable qui se dégage en premier, puisse chasser en grande partie l'air commun contenu dans la bouteille.

L'on peut, par l'action du feu sur diverses substances, retirer de l'air inflammable en abondance, & à beaucoup meilleur compte, qu'en se servant des acides, même de l'acide vitriolique : mais le gas qu'on obtient de cette manière, n'est pas si léger que celui qui résulte de l'effervescence des acides avec les métaux.

Cependant il peut être très-utile dans les expériences aérostatiques, & je ne doute point que cette méthode exigeant moins de frais, ne soit préférée à celle où l'on emploie l'acide vitriolique avec le fer ou le zinc.

La méthode est, en général, de renfermer les matières dans des vaisseaux de terre ou de fer, & les exposer à un feu violent, capable de rougir entièrement le vaisseau; de cette manière, l'air inflammable se dégage des substances renfermées, & sort par l'ouverture du vaisseau, à laquelle on a adapté un tube, delà il passe par un serpentín, & se rend enfin dans le ballon, ou toute autre capacité propre à le recevoir. L'on a souvent employé à des essais dans ce genre, le canon d'un fusil. La substance à essayer, a été mise en quantité suffisante pour remplir six à huit pouces de la partie la plus profonde, l'on a rempli le reste du canon de sable sec: alors un tube adapté à l'ouverture du canon, a été passé sous un récipient renversé dans le bassin qui contenoit l'eau, comme on l'a décrit précédemment. La portion du canon, remplie de la substance à essayer, étant mise au feu, à un degré de chaleur suffisant pour la tenir rouge, l'air inflammable a passé sous le récipient renversé. Mais comme l'on ne peut de cette manière se procurer de l'air inflammable en grande quantité, la capacité où l'on a renfermé les matières, se trouvant trop petite, il faut employer un vaisseau beaucoup plus grand, & de la forme suivante, qui est la plus convenable. — Faites

faire un vase d'argile, ou plutôt de fer (1), de la forme des bouteilles de Florence, mais un peu plus grand, surmonté d'un col plus long & plus large. Voyez la fig. 5, de la planc. I. Mettez dans ce vaisseau les matières propres à produire l'air inflammable, remplissez-en les quatre cinquièmes ou moins, de la cavité A B. Si cette substance est de nature à se gonfler beaucoup par l'action du feu, lutez au col C du vaisseau, un tube de cuivre que l'on peut adapter, si l'on veut, à un autre de plomb. Donnez à l'extrémité du tube D, la forme qui est indiquée par la figure, de sorte que la plongeant dans l'eau du cuvier H I, elle puisse se porter au-dessous d'un vase renversé E F, à l'ouverture supérieure duquel l'on a adapté le ballon, ou un tube qui y va communiquer. Les choses étant ainsi disposées, si l'on met la partie A B du vaisseau, dans le feu, & qu'on la fasse rougir, l'air inflammable qui se produit, sortira par le tube C D, & après avoir passé au travers de l'eau du cuvier, entrera enfin dans le ballon G. Avant de commencer l'opération: comme il reste une quantité considérable d'air commun dans le vaisseau renversé E F, pour l'en chasser, il

(1) Les vases de terre, après avoir été rotigis au feu, se brisent ordinairement en refroidissant, & pour cette raison, ils peuvent rarement servir plus d'une fois. Il vaudroit peut-être mieux se servir de vaisseaux de cuivre; mais il ne faut pas qu'ils soient soudés, car ils ne supporteroient pas le degré de chaleur nécessaire pour les faire rougir.

Faut que ce vaisseau porte un robinet K, par lequel on pompera l'air pour faire monter l'eau à l'élevation du robinet.

Comme les personnes qui ne sont pas familiarisées avec ce genre d'expériences, pourroient trouver quelques difficultés à déterminer les dimensions d'un semblable appareil, je donnerai les dimensions, d'un qui paroît être de la plus avantageuse construction.

Diamètre de la partie la plus large	pouces.
du vaisseau A B C.	7
Longueur entiere du vaisseau.	16
Diamètre de son ouverture.	1
Diamètre de l'ouverture du tube	
C D.	$\frac{3}{4}$
Ouverture inférieure du vaisseau E	
F, au moins.	6
Hauteur E F de ce vaisseau, au	
moins.	24
Son ouverture supérieure F environ	2

Le diamètre du cuvier H I, peut être comme on le voudra; seulement l'ouverture du vaisseau E F doit être au moins un pied au-dessous de la surface de l'eau en H I.

Quand on veut retirer une grande quantité d'air inflammable, le vaisseau A, B, C, doit être plus grand, quoique de peu de chose, à cause de la difficulté de rougir en entier ce qu'il contient; mais on peut disposer plusieurs de ces vaisseaux, de manière à faire plonger leurs tubes dans un cuvier commun & sous le même vaisseau renversé E F, qui dans ce cas doit être fait proportionnellement plus grand,

& particulièrement son ouverture supérieure afin de donner un libre passage à l'air inflammable. Cette disposition est très-avantageuse, pour remplir quelques-uns des vaisseaux, tandis que les autres donnent de l'air inflammable, & de cette manière l'on peut continuer l'opération à loisir.

Il faut avoir soin que le feu dont on se sert dans ce procédé, soit à une distance suffisante du cuvier H I ; parce que s'il étoit très-près, il pourroit arriver que de l'air inflammable venant à s'échapper du vaisseau E F, ou du ballon, prît feu, & occasionnât quelque accident. Pour cela il faudroit que le tube C D fût suffisamment long, & il seroit beaucoup mieux d'avoir le feu avec le vaisseau, ou les vaisseaux A, B, C, dans une chambre, de tenir au-dehors le cuvier H I, & de faire passer les tubes au travers d'un trou fait dans le mur, ou par une fenêtre, &c.

Examinons maintenant les substances, qui sont propres à donner l'air inflammable de cette manière, & les circonstances particulières qui accompagnent ce procédé.

Le charbon de terre, chauffé jusqu'au rouge, donne une grande quantité d'air inflammable, qui, soit qu'on le fasse passer ou non au travers de l'eau, pèse environ un quart du poids d'un volume égal d'air commun ; une livre, produit à peu près trois pieds cubes d'air inflammable. Cependant on doit observer que différentes espèces de charbon, produisent différentes quantités d'air inflammable, qui varient un peu dans leur gravité spécifique. Mais il est

aisé de s'assurer de la quantité de gas que fournit une espèce donnée de charbon de terre, avant de l'employer en grand (1).

L'asphalte, l'ambre, le pétrole (2) & d'autres substances du regne minéral, produisent aussi de l'air inflammable, mais d'une gravité spécifique, plus grande & en moindre quantité que le charbon de terre.

Le bois en donne aussi beaucoup; mais il est mêlé avec une grande quantité d'un autre fluide élastique, que l'on peut séparer par le lavage, particulièrement avec l'eau de chaux. C'est pourquoi il est bon de mettre une certaine quantité de chaux vive dans l'eau du cuvier, au travers de laquelle doit passer l'air inflammable; on peut obtenir différentes quantités de ce gas, de diverses sortes de bois, & même des bois de la même espèce, mais de différens âges ou à différens degrés de sécheresse. La chêne donne peut-être plus de gas qu'aucun autre espèce de bois. Le poids de l'air inflammable retiré du bois, est généralement entre une moitié & deux tiers de celui de l'air atmosphérique; il est conséquemment beaucoup plus pesant que celui du charbon de terre.

(1) Voyez Mémoire sur l'air inflammable, retiré de différentes substances, rédigé par M. Minkclers. Louvain, 1784.

(2) Quand on essaie par cette méthode les huiles & les autres fluides, la meilleure manière est de les mêler avec du sable sec, & de les mettre ainsi dans le vaisseau.

Le camphre fournit une très-grande quantité d'air inflammable, dont la pesanteur spécifique est à celle de l'air commun, presque comme 10 est à 24.

L'huile, l'esprit de vin & l'éther fournissent de l'air inflammable plus léger de moitié que l'air commun.

Les substances animales en fournissent en différentes proportions ; mais son poids est généralement moins grand de moitié, que celui de l'air commun.

Il paroît d'après cela, que le charbon de terre est la substance qu'on peut employer le plus avantageusement, quoique la pesanteur spécifique de ce gas soit plus grande que de celui retiré des métaux par les acides ; le prix modique des matières fait une forte compensation, & afin de rendre une machine aérostatique capable d'enlever un poids donné, on doit, lorsqu'on veut employer l'air inflammable retiré du charbon de terre, tenir sa capacité un peu plus grande, que lorsqu'on se sert de celui que l'on obtient de la dissolution des métaux par les acides (1).

Il y a dans cette méthode de retirer l'air inflammable, une circonstance digne de remarque, dont la découverte est due au Docteur Priestley. C'est que les substances tant animales que végétales produiront six, & même dix fois plus d'air inflammable, quand on donne un bon

[1] Dans le Continent, on a rempli d'air inflammable retiré du charbon de terre, quelques petits ballons qui se sont très-bien élevés.

coup de feu le plus vite possible, que quand on l'augmente doucement; quoiqu'on l'amène après à un haut degré.

Les différentes substances dont on a parlé ci-dessus, fournissent en général tout leur air inflammable dans environ une heure.

La dernière méthode d'obtenir ce gas a été découverte depuis peu par M. de Lavoisier, & a été bientôt après examinée avec plus de détail par le Docteur Priestley. Mais comme l'on n'a point encore déterminé les différentes circonstances qui y ont rapport, ou au moins qu'elles n'ont point été publiées de façon à fixer la manière de procéder, je n'en donnerai qu'une description générale. Si l'on fait rougir au feu un tube de fer, & que dans cet état on fasse passer au travers la vapeur de l'eau bouillante, il se produit de l'air inflammable qu'on dit être beaucoup plus léger, si on ne le fait pas passer à travers de l'eau.

L'on a employé pour cette expérience des tubes de fer & de cuivre, de la manière suivante. L'on remplit de petits morceaux de fer contournés un tube d'environ trois quarts de pouce de diamètre, & d'environ trois pieds de long; alors on lute le col d'une cornue à une de ses extrémités, & le serpentín d'un réfrigérant, tel qu'on s'en sert ordinairement pour distiller, est adapté à son autre extrémité. Ceci fait, l'on entoure de charbon allumé, la partie moyenne du tube, de manière à en tenir environ la longueur d'un pied, chaud jusqu'au rouge, l'on fait aussi du feu sous la cornue, de sorte que l'eau bouille bien. Une

quantité considérable d'air inflammable passera par le serpent. L'on dit que le fer, par ce procédé donne une moitié plus de gas, que par l'action de l'acide vitriolique.

Comme les tubes de fer & de cuivre sont bien vite corrodés dans cette opération, peut-être que des tubes en terre seroient préférables.

La vapeur de l'esprit de vin, de l'éther, & de l'huile passée au travers d'un tube chauffé jusqu'au rouge, produit aussi de l'air inflammable.



CHAPITRE III.

*De la forme, de la capacité, de la construction,
& du pouvoir des machines aérostatiques.*

Il est démontré, par le calcul, que de toutes les formes possibles, la forme ronde a le plus de capacité sous le moins de surface : de sorte que si l'on fait deux sacs capables de contenir exactement la même quantité de matières, l'un d'une forme sphérique & l'autre de toute autre forme, le premier aura la plus petite quantité de toile, ou le moins de surface ; & si deux sacs ont une surface égale, comme, par exemple, si chaque contient dix verges (1) de toile, l'un étant sphérique, & l'autre oblong, ou de toute autre forme, le sac sphérique aura qu'un une capacité plus grande que l'autre.

Après la forme sphérique, les corps qui en approchent le plus, ont une plus grande capacité proportionnellement à leur surface. Par exemple, supposant les capacités les mêmes, un spheroïde a moins de surface qu'un cylindre, un cylindre, moins qu'un cube, un cube moins qu'un parallélépipède, &c.

La chose la plus essentielle dans un aérostat, étant la légèreté, l'on doit chercher la forme la plus avantageuse, pour employer l'étoffe de

(1) Trois pieds anglois pour chaque verge.

manière à contenir la plus grande capacité possible. Il est évident qu'on doit préférer à toute autre, la forme sphérique. Il y a cependant une raison qui a empêché de regarder cette forme comme la plus avantageuse; c'est que, lorsqu'on veut diriger un aérostat pendant un calme, elle présente une plus grande surface à l'air, d'où il en résulte une plus grande difficulté pour les rames ou ailes; par exemple, une forme conique ou oblongue, portant en avant son extrémité la plus mince, éprouveroit moins d'obstacle de la part de l'air. Mais l'on doit considérer que si l'on construit un aérostat d'une forme oblongue, sa surface, & conséquemment le poids de l'enveloppe, doivent être considérablement augmentés, pour qu'il ait une force aussi grande qu'une sphère, non-seulement parce que toute forme différente de la sphérique, contient une plus petite capacité sous la même surface, mais il doit aussi avoir une plus grande capacité pour compenser l'augmentation de son poids. Par exemple, supposons qu'une machine aérostatique en forme de sphère, contienne 100 pieds cubes d'air inflammable, & qu'au moyen de cet air, elle s'élevât dans l'atmosphère avec une livre de poids additionnel outre le poids de son enveloppe; si l'on fait une autre machine de la même espèce d'étoffe, mais d'une forme oblongue, & capable de contenir de même 100 pieds cubes d'air inflammable, sa surface étant plus grande, elle pèsera davantage que la machine sphérique; mais la quantité de l'air inflammable étant la même dans les deux, la machine oblongue ne

pourra enlever avec elle le poids d'une livre. Elle doit donc être faite de manière à contenir davantage d'air inflammable, si l'on veut qu'elle ait la même force d'ascension que l'aérostat de forme sphérique.

Malgré cette observation, l'on doit considérer, qu'il est difficile dans l'air de tenir en avant la partie la plus étroite d'un aérostat oblong, & que s'il venoit à présenter un des côtés, cette forme, qui dans une situation convenable seroit avantageuse, deviendroit dans ce cas très-défavorable; ainsi, après avoir passé en revue tous les motifs de préférence, il paroît qu'on doit généralement l'accorder à la forme sphérique. Nous nous en tiendrons dans la suite de cet ouvrage, à cette seule forme d'aérostat; il est très-aisé de calculer, d'après les principes exposés précédemment, ce que l'on peut attendre de toute autre forme.

L'on doit, dans la construction d'une machine aérostatique, considérer premièrement, les matières propres à former l'enveloppe de l'air inflammable ou de l'air raréfié. Plusieurs personnes, d'après le projet du Pere Lana, exposé dans le premier chapitre de cet ouvrage, ont proposé de construire un ballon de cuivre ou de fer blanc; & quoique ces substances soient pesantes, & qu'il faille employer beaucoup de soudure pour en réunir les différentes portions, la grandeur d'une machine de cette sorte, capable d'enlever un homme, ne seroit point aussi considérable qu'on pourroit bien l'imaginer. Ce ballon pourroit être fermé assez exactement & rester très-long temps en l'air: mais

cette machine a plusieurs inconvéniens ; les principaux sont premièrement de la remplir d'air inflammable ; car n'étant point compressible, il seroit très-difficile d'en faire sortir l'air atmosphérique (1). Secondement quand ce ballon seroit descendu, après un voyage aérien, la difficulté seroit de le transporter de l'endroit où il seroit tombé, ou d'avoir un appareil propre à le remplir de nouveau dans ce lieu.

Des étoffes de soie, particulièrement une espèce que l'on nomme taffetas lustré, vernies convenablement, ont été jusqu'à présent le plus en usage pour les ballons à air inflammable, & de la toile ordinaire pour ceux à air raréfié. La soie seroit aussi bonne ou peut-

(1) Il y a trois manières de remplir d'air inflammable un semblable ballon. La première est de le remplir d'eau, dans un endroit convenable, & ensuite d'en déplacer ce fluide, en y introduisant l'air inflammable. La seconde est d'adapter un tube à la partie inférieure du ballon, percée dans cet endroit, & assez long pour se porter jusqu'à la partie supérieure ; alors l'air inflammable introduit par ce tube, occuperait en raison de sa légèreté, la partie la plus élevée du ballon ; & en chasseroit par degrés l'air commun qui sortiroit par une ouverture faite exprès à la partie inférieure ; troisième ment enfin, un ballon de soie recouvert d'un vernis à l'eau, pourroit être rempli d'air commun dans le ballon de cuivre, de manière à en remplir entièrement la cavité, si l'on vient à introduire l'air inflammable entre les deux ballons, par une ouverture faite à celui de cuivre ; cet espace se remplissant, l'air commun sera chassé du ballon de soie vernissée, &c. mais il est évident que chacune de ces méthodes présente beaucoup de difficultés dans la pratique.

être meilleure pour cette seconde espece de ballon, mais la dépense seroit plus considérable; car les aérostats à air raréfié, doivent être proportionnellement plus grands que ceux à air inflammable, pour avoir la même force; d'un autre côté, de la toile vernie seroit bonne pour les ballons à air inflammable; mais comme elle est plus pefante, il faudroit les faire beaucoup plus grands, ce qui ne seroit pas avantageux à cause de la cherté de l'air inflammable.

Le papier verni est aussi imperméable à l'air inflammable, que la soie vernie; mais il n'est pas si fort, & ne peut servir qu'à faire de petits ballons: car pour les petits ballons à air raréfié, on les fait facilement de papier sans vernis, ni autre préparation.

La baudruche des batteurs d'or est assez bonne; pour faire des ballons à air inflammable; mais ils sont très-poreux, & le gas s'en échappe bientôt, à moins qu'ils ne soient vernis; mais le papier ou la soie seroient aussi bien & seroient à meilleur compte; seulement on doit faire des ballons un peu plus grands, & en vérité je ne fais pas ce que l'on peut se proposer en faisant des ballons excessivement petits.

Le parchemin, le cuir & quelques autres substances ont été proposées: on s'en est servi; mais il ne paroît pas qu'aucunes d'elles ayent jusqu'ici mérité la préférence sur la soie & la toile vernie pour les grandes machines, & le papier pour les petits ballons. On fait encore plusieurs petits ballons à air inflammable avec des membranes analogues à celles dont se servent les batteurs d'or, qui sont communément

les membranes des intestins de bœuf.

Il est temps de résoudre les problèmes nécessaires pour la construction des aérostats.

PROB. I. *Le diamètre étant donné, trouver la circonférence & la surface d'une sphère.*

Le diamètre multiplié par 3,1416 donne la circonférence d'un cercle, ou d'une sphère, & cette circonférence multipliée par le diamètre, donne la surface de la sphère; ainsi si le diamètre d'une sphère est de 6 pieds, multipliez 6 par 3,1416, & le produit 18,8496 pieds est la circonférence; multipliez alors 18,8496 par 6, & le produit, 113,0976 pieds carrés, donne la surface de la sphère.

N. B. Si la longueur du diamètre est exprimée en pieds, la surface sera indiquée en pieds carrés; mais si le diamètre est exprimé en pouces ou verges, la surface sera indiquée en pouces carrés ou verges carrées, &c.

PROB. II. *Le diamètre donné, trouver la capacité d'un vaisseau sphérique.*

Le cube du diamètre multiplié par 0,5236, donne la capacité en pouces ou pieds ou verges &c. cubiques suivant que le diamètre a été exprimé par quelques-unes de ces mesures; ainsi dans l'exemple précédent, le diamètre étant de 6 pieds, le cube de 6 est 216; qui multipliés par 0,5236, donnent pour produit 113,0976, capacité de la sphère en pieds cubiques, & si le diamètre de la sphère est de 9 pieds,

fa

DE L'AÉROSTATION. 18

sa surface sera de 254,4696 pieds carrés, & sa capacité de 381,7044 pieds cubiques.

La table suivante présente les surfaces & capacités des sphères des différens diamètres; ces nombres peuvent servir pour toute sorte de mesure; par exemple, si les nombres de la première colonne sont pris pour des pouces, ceux de la seconde dénotent des pouces carrés, & ceux de la troisième indiquent des pouces cubiques; si les chiffres de la première colonne sont pris pour des pieds ou des verges, &c. ceux de la seconde colonne indiqueront des pieds carrés ou des verges carrées, & les chiffres dans la troisième des mesures cubiques de la même sorte.

Diamètres.	Surfaces.	Capacités.
1	3 , 141	0 , 523
1 $\frac{1}{2}$	7 , 068	1 , 767
2	12 , 567	4 , 188
2 $\frac{1}{2}$	19 , 635	8 , 181
3	28 , 274	14 , 137
4	50 , 265	33 , 51
5	78 , 54	65 , 45
6	113 , 097	113 , 097
7	153 , 938	179 , 554
8	201 , 062	268 , 083
9	254 , 469	381 , 704
10	314 , 159	523 , 6
11	380 , 1	696 , 9
12	452 , 5	904 , 8

M

Diamètres.	Surfaces.	Capacités.
13	530 , 9	1150, 3
14	615 , 8	1436, 7
15	706 , 9	1767, 1
16	804 , 2	2145.
17	907 , 9	2572.
18	1017 , 9	3054.
19	1134 , 1	3591.
20	1256 , 6	4189.
21	1385 , 4	4849.
22	1520 , 5	5575.
23	1661 , 9	6371.
24	1809 , 6	7238.
25	1963 , 5	8181.
26	2124.	9203.
27	2290.	10306.
28	2463.	11494.
29	2642.	12770.
30	2827.	14137.
31	3019.	15598.
32	3217.	17157.
33	3421.	18817.
34	3632.	20580.
35	3848.	22449.
36	4072.	24429.
37	4301.	26522.
38	4536.	28731.
39	4778.	31061.
40	5026.	33510.
45	6362.	47713.
50	7854.	65450.
55	9503.	87114.
60	11350.	113098.

Diamètres.	Surfaces.	Capacités.
65	13273.	143794.
70	15394.	179595.
75	17671.	220804.
80	20106.	258083.
85	22698.	321556.
90	25447.	331704.
95	28353.	448922.
100	31416.	523599.

PROB. III. *Connoissant la pesanteur d'un pied carré de l'enveloppe, & le diamètre d'un ballon, trouver le poids total de l'enveloppe.*

Trouvez en pieds carrés, la surface répondante au diamètre donné, ou par la table ou par le problème premier, & en la multipliant par le poids donné d'un pied carré, le produit est ce que vous cherchez. Ainsi si un ballon de 85 pieds de diamètre est en soie, dont le pied carré pèse 2 onces, le poids total de l'enveloppe sera de 45396 onces, ou 2837 $\frac{1}{2}$ livres.

PROB. IV. *Le diamètre & le poids de l'enveloppe d'un ballon étant connus, trouver sa légèreté, ou sa force d'ascension, lorsqu'il est rempli d'air raréfié ou inflammable.*

Cherchez d'abord la capacité du ballon, ou par la table, ou par le problème II; alors

M ij

multipliez cette capacité par le poids de l'air commun, & notez ce produit; multipliez de nouveau la capacité par le poids de l'air inflammable ou raréfié; soustrayez ce produit du premier, & du restant soustrayez le poids de l'enveloppe, ce qui reste après cette opération est la légéreté qu'on cherchoit; ainsi supposez que le diamètre d'un ballon soit de 8 pieds, qu'un pied carré de l'enveloppe pèse la moitié d'une once, qu'un pied cube d'air commun pèse 1,2 once & qu'un pied cubique d'air inflammable dont le ballon est rempli, ne pèse que la moitié de l'air commun, c'est-à-dire 0,6 d'une once, alors par la table nous avons 201,1 pieds carrés pour la surface, qui, multipliés par la moitié d'une once, qui est le poids d'un pied carré de l'enveloppe, donne 100,55 onces, ou presque 6 livres & $4 \frac{1}{2}$ onces pour le poids total de l'enveloppe. On trouve encore au moyen de la table, que la capacité du ballon est de 268, 1 pieds cubiques, qui multipliés par 1,2 once, qui est le poids d'un pied cubique d'air commun, donne 321,72 onces, qui multipliées par 0,6 d'une once, poids d'un pied cubique d'air inflammable, donne 160,86 onces; soustrayez ce produit de l'autre qui est 321,72, le reste sera 160,86 onces; ôtez-en le poids de l'enveloppe, le reste sera 60,31 onces, ou près de $3 \frac{1}{4}$ livres, pour la légéreté du ballon.



PROB. V. Déterminer la quantité de verges de soie ou de toile, d'une largeur connue, nécessaire pour faire un ballon d'un diamètre donné.

Si l'étoffe a un pied de largeur, il est évident que, pour faire un ballon dont la surface soit de 60 pieds carrés, il faut avoir le même nombre de pieds d'étoffe, c. a. d. 60 pieds ou 20 verges. Mais quand l'étoffe est plus ou moins large, il faut se servir de la règle suivante. — Prendre la largeur de l'étoffe en pouces, réduire aussi la surface du ballon en pouces, en multipliant ses pieds carrés par 144; divisez ce produit par la largeur de l'étoffe réduite en pouces; divisez-en le quotient par 36, & vous aurez le nombre de verges que vous cherchez. Ainsi on trouvera que, si la soie a 13 pouces de large, il en faut près de $96\frac{2}{3}$ verges pour faire un ballon de 10 pieds de diamètre.

N. B. Ce problème est fondé sur la supposition que la coupe de l'étoffe soit faite de manière à tout employer, on ne défalque rien pour les coutures; l'on doit cependant avoir égard à ces deux choses, dans la pratique.



PROB. VI. Connoissant la pesanteur d'un pied carré de soie ou d'une autre étoffe, & les poids d'un pied cubique d'air commun & d'un pied cubique d'air inflammable ou d'air raréfié, — trouver le diamètre d'un ballon qui, étant fait de cette soie ou autre étoffe, & rempli d'air inflammable ou d'air raréfié, seroit amené au point juste d'être en équilibre avec l'air de l'atmosphère.

Multipliez le poids d'un pied cubique d'air commun, réduit en onces ou décimales d'once, par 0,5236; multipliez la pesanteur d'un pied cubique d'air inflammable réduit en onces & décimales d'once, par le même nombre 0,5236 & soustrayez ce produit du premier. Mettez à part ce qui reste, multipliez alors le poids d'un pied carré de l'étoffe, en onces & en décimales d'once, par 3,1416, enfin divisez le produit par le restant dont on a parlé supérieurement, & le quotient exprime en pieds le diamètre qu'on cherchoit.

Si le poids d'un pied cubique d'air commun est exprimé en grains, l'on doit exprimer de la même manière le poids de l'air inflammable, ou de l'air raréfié & celui de l'étoffe. Le calcul se faisant toujours de même.

Ainsi, par exemple, si le poids d'un pied cube d'air commun est 1,2 once, le poids de l'air inflammable la moitié du poids de l'air commun, & qu'un pied carré de l'étoffe, dont le ballon doit être construit, pese trois onces

(1), on trouvera qu'un ballon fait de cette étoffe, & rempli de cet air inflammable, doit avoir 30 pieds en diamètre pour être en équilibre avec l'air de l'atmosphère. Si ce diamètre à moins que 30 pieds, le ballon ne pourra quitter la terre, & s'il a plus de 30 pieds, il s'élèvera.

N. B. L'on doit avoir égard, dans ce problème, au poids des coutures ou de toute chose qui auroit servi à joindre les différentes pièces dont est fait le ballon. La meilleure manière de calculer, est d'augmenter un peu le poids de chaque pied carré de l'étoffe.

La densité de l'atmosphère diminue en proportion de la distance de la terre; de là il suit qu'un ballon qui sera juste en équilibre à une petite distance de la terre, ne montera pas plus haut; en général il y a équilibre, quand la pesanteur du ballon & de l'air renfermé, &c. est égale au poids d'un volume d'air ambiant semblable au volume du ballon. S'il n'y avoit point de variation dans la chaleur & la pesanteur de l'atmosphère, & que la chaleur & la forme des ballons fussent toujours les mêmes,

(1) Il n'est pas nécessaire d'avoir exactement un pied carré de l'étoffe pour en trouver le poids; il suffit d'en avoir un petit morceau. Supposons par exemple que vous en ayez un morceau de 60 pouces carrés; pesez ce morceau, supposons qu'il pese un quart d'once, alors faites une règle de trois, & dites, si 60 pouces carrés pesent 0, 25 d'une once, quel est le poids de 144 pouces carrés, qui son égaux à un pied carré, vous aurez pour résultat, 3, 63 de sorte qu'un pied carré de cette étoffe, pese 3 onces & 6 dix ièmes d'once.

il seroit aisé de calculer la hauteur jusques où un ballon d'un diamètre connu, cesseroit de s'élever ; mais l'inconstance des différentes causes, dont dépend l'équilibre, rendent inutiles tous nos efforts. Il vaut mieux ne pas suivre plus loin ce problème, que de fatiguer le lecteur par la recherche de choses qui ne peuvent être que d'une bien petite utilité ou même d'aucune.

PROB. VII. *Indiquer la manière de tailler l'étoffe de soie ou de toute autre matière pour faire un ballon.*

La soie, la toile, le papier ou toute autre matière dont on fait les ballons, ayant une surface aplatie, il est évident, qu'un ballon construit, avec ces matières doit être composé de plusieurs surfaces planes, qui réunies, approchent beaucoup de la forme sphérique ; quand les portions de l'étoffe sont bien coupées, & bien réunies, elle s'étendront un peu vers leur milieu, Si vous venez à remplir le ballon avec de l'air commun, il acquerra par ce moyen une forme si approchante de la sphérique, qu'il paroîtra exactement rond.

La meilleure manière de tailler l'étoffe de soie pour en faire un ballon, est de faire un modèle en bois ou en carton très-fort, & tailler dessus, la soie ou autre étoffe. Pour se former une idée juste de la chose, prenez sur ce globe deux points diamétralement opposés, & imaginez qu'un plan passant par l'axe qui joint ces deux points, coupe la sphère en plusieurs tran-

ches, comme il est ordinaire de couper les melons. Supposant que ces tranches sont égales, une d'elles, étendue sur un plan uni, servira de modèle pour en tailler d'autres, qu'on doit employer à la construction d'un ballon de la dimension que l'on cherchoit.

La figure 6 représente une de ces tranches ou le modèle pour couper l'étoffe dont on veut faire un ballon. Les bords de ce modèle n'étant point des arcs de cercle, ne peuvent être tracés au compas. La meilleure manière de les déterminer est la suivante, quand le diamètre du ballon & le nombre des tranches ou fuseaux qu'on veut employer sont connus.

Tirez premièrement sur une surface plane, deux lignes droites A E & B C perpendiculaires l'un à l'autre. Secondement cherchez en pied & décimales de pieds la circonférence qui répond au diamètre donné, & faites, A D & D E égaux chacun à un quart de la circonférence, de sorte que toute la longueur A E du modèle soit égale à la moitié de la circonférence. Troisièmement, divisez A D en 18 parties égales, & tirez sur les points de divisions les lignes f g, h i, k l, &c. parallèles entr'elles & perpendiculaires à A D. Quatrièmement divisez toute la circonférence par deux fois le nombre donné de parties, & faites D C & B B égaux chacun au quotient de cette division, de sorte que B C soit la plus grande largeur d'une de ces portions. Cinquièmement, multipliez le quotient dont on vient de parler, savoir la longueur de D C par les décimales qui correspondent à f g. Savoir 0,99619, le

produit donnera la longueur de fg ; multipliez encore la même longueur DC par les décimales correspondantes à hi , le produit donnera la longueur de hi ; enfin le produit résultant de la multiplication de la longueur DC , par les décimales correspondantes à chacune de ces parallèles en donnera la longueur. Après avoir déterminé la longueur de toutes ces lignes, tracez, à la main, une courbe qui passe par toutes les extrémités de ces lignes, & vous aurez la coupe d'un quart du modèle. L'on peut tracer aisément les autres quarts ABD , EBD , EDC , en appliquant sur chaque un morceau de papier taillé sur ADC .

Supposons donc par exemple que le diamètre du ballon à construire, soit de 20 pieds, & qu'il ne faille employer que 12 morceaux d'étoffe; alors pour trouver le modèle de ces portions, cherchez la circonférence du ballon, qui est 62,83 pieds, divisez ce nombre par quatre, le quotient est 15,7 pieds; c'est pour quoi vous ferez AD égal à 15,7 pieds de même que DE . Divisez la circonférence 62,83 par 24, nombre de celui des morceaux dont on doit faire le ballon, & le quotient 2,618 pieds est la longueur de DC , & aussi de BD , de sorte que BC est égal à 5,236 pieds. Alors après avoir divisé la ligne AD en 18 parties égales, & ayant tiré les lignes parallèles de ces points de division, trouvez la longueur de chacune de ces lignes, en multipliant 2,618 par les décimales correspondantes à chacune d'elles. Ainsi 2,618 multipliez par 0,99619 donne 2,608 pieds pour la longueur de fg .

multipliant 2,618 par 0,98481 vous aurez 2,578 pieds pour la longueur de hi, & ainsi de suite.

N. B. L'on doit, en coupant d'après un pareil modèle, avoir soin de laisser environ la moitié ou trois quarts de pouce de plus sur chaque bord, pour les coutures.

Après avoir résolu les problèmes les plus utiles par la construction de ballons, il est nécessaire de parler de différentes espèces de vernis & des autres choses qui regardent la préparation de la soie & des autres matières dont on peut faire les aérostats.

Il est évident que les machines aérostatiques qu'on destine à faire élever au moyen de l'air dilaté par la chaleur, demandent une préparation différente de celles pour lesquelles on emploie l'air inflammable, l'enveloppe des premières doit être préparée de manière à résister au feu autant qu'il est possible; celle des dernières doit empêcher l'air inflammable de s'échapper, & toutes les deux devraient être de nature à ne pas être endommagées par l'eau. Mais c'est ici où se trouve la grande difficulté; car si l'étoffe d'une machine à air raréfié est préparée avec de la colle, de l'alun, du sel ammoniac & de la peinture en détrempe, ces substances pareront aux inconvénients du feu, mais la pluie les emportera; & si l'on emploie quelque substance huileuse ou résineuse que la pluie ne peut endommager, le feu d'un autre côté aura beaucoup d'action sur elles. Quoi qu'il en soit, la meilleure manière de préparer l'enveloppe d'une grande machine aéro-

tatique construite sur les principes de MM. de Montgolfier, est de la tremper dans une dissolution de sel ammoniac & de colle, en mettant une livre de chaque par gallon (1) d'eau, & lorsque l'enveloppe est entièrement sèche, la peindre avec une terre quelconque délayée dans de la colle forte; mais alors elle doit être garantie de la pluie le plus possible.

Les très-petites machines de cette forte se font même en papier sans aucune espèce de préparation; & si on vouloit aussi les rendre incombustibles, on pourroit les tenir quelque temps dans une dissolution de sel ammoniac & de colle, comme on l'a indiqué ci-dessus, mais en employant moins d'eau.

On peut aussi employer l'alun au lieu de sel ammoniac; beaucoup d'autres sels produiroient à-peu-près le même effet.

Les huiles ou les vernis de toute espèce sont d'un très-mauvais usage pour ces sortes de machines, parce que la chaleur du feu venant à sécher ces substances, produit à l'intérieur une vapeur inflammable qui peut prendre feu, & détruire l'aérostat. On a essayé de tremper d'abord l'enveloppe dans la dissolution incombustible dont nous venons de parler, & ensuite de passer un vernis par-dessus; quoique cette méthode soit sujette à quelques inconvéniens, elle réussit cependant mieux que les deux précédentes séparément. — Je recommanderois

(1) Environ quatre pintes de Paris.

Sur-tout de tremper d'abord l'enveloppe dans la dissolution dont nous venons de parler, de la peindre après cela en-dedans avec une terre délayée dans de la colle, & lorsqu'elle est parfaitement sèche, de passer dessus un vernis huileux, qui puisse sécher assez promptement avant de pénétrer l'enveloppe. De l'huile de lin siccativè seroit peut-être aussi bonne qu'aucune autre, pourvu qu'elle ne fût pas très-fluide. Si la machine étoit formée d'une double enveloppe, on appliqueroit cette préparation avec plus d'avantage & de facilité.

Les ballons à air inflammable ont déjà acquis un grand degré de perfection, relativement à ce point, & il n'y a point lieu de douter que par la suite on ne les rende entièrement ou presque entièrement imperméables à l'air inflammable. Le papier dont on se sert communément pour écrire, étant peint deux fois, c'est-à-dire, une fois de chaque côté, avec une huile siccativè, & lorsqu'il est parfaitement sec, est si imperméable à l'air inflammable, que les petits ballons qu'on en fait réussissent très-bien. J'ai conservé pendant trois jours de l'air inflammable dans un petit ballon de papier préparé de cette manière, & il m'a paru aussi inflammable qu'au-paravant : mais le bon vernis à l'huile est préférable, quoiqu'il rende généralement le papier plus cassant.

Les ballons faits avec la beaudruche des batteurs d'or ne retiennent généralement pas longtemps l'air inflammable, à cause des pores qui s'y trouvent en grand nombre, & pour cette raison, il y en a qu'on ne peut remplir en

adaptant leur ouverture immédiatement à la bouteille où sont les substances qui produisent l'air inflammable, parce que le gas s'échappe à travers des pores presque en même proportion qu'il est produit. Dans ce cas, pour les remplir on doit d'abord introduire le gas dans des vessies, & alors le passer très-promptement de ces vessies dans le ballon. Il est bon d'employer un vernis pour ces sortes de ballons, mais ils sont souvent si petits, que le poids du vernis les rendroit trop péfants pour monter, après les avoir remplis d'air inflammable.

Les vernis pour la soie ou la toile des grands ballons à air inflammable doivent avoir les propriétés suivantes, l'imperméabilité à ce gas, — beaucoup de souplesse — & en même-temps une sécheresse suffisante pour tenir à l'étoffe de manière à ne point s'attacher aux doigts, ni à quitter facilement. L'on parle beaucoup en France d'un vernis à la gomme élastique. On fait un secret de la manière de le préparer, dans la supposition toutefois que la gomme élastique en est un des principaux ingrédients. Cependant cette singulière substance ayant été examinée par différens bons chimistes, a été trouvée dissoluble dans plusieurs huiles essentielles; mais cette dissolution forme toujours un vernis qui ne sèche jamais parfaitement, qui reste gluant & s'attache aux doigts (1). L'éther

(1) Voyez une dissertation de M. Berniatd dans le XVII^e vol. du Journal de physique. — Une dissertation de M. Achard sur le sujet — & ce qu'a écrit M. Faujas de Saint-Fond, sur les machines aérostatiques.

vitriolique amené à un grand degré de pureté dissout la gomme élastique; cette dissolution seche promptement, il reste une substance exactement semblable à cette gomme avant sa dissolution, qui a la même couleur, autant d'élasticité, le même degré de sécheresse &c. (1), mais cette dissolution est si dispendieuse que je doute qu'on la mette jamais beaucoup en usage.

Le vernis au copal ou à l'ambre, devient trop dur en séchant, il n'a point de souplesse, ce qui est le défaut de beaucoup d'autres vernis. Un vernis préparé en faisant bouillir deux onces de gomme animée & une once de cire vierge dans de l'huile de lin rendue siccativè, a été trouvé passablement bon. Le suivant est regardé comme très-bon, quoique je ne sache pas qu'il ait été employé pour de grands ballons. — Mettez dans une pinte d'huile d'olive deux onces de litharge, deux onces de vitriol blanc, & deux onces de gomme sandaraque; faites bouillir le tout pendant une heure à-peu-près sur un feu lent; laissez refroidir & reposer, après quoi inclinez le vase pour séparer le sédiment, ou passez à travers un tamis, & étendez ce vernis d'une quantité suffisante d'esprit de térébentine.

Le meilleur vernis pour les ballons à air inflammable est fait avec de la glu. Ce vernis est décrit par M. Faujas de Saint-Fond (2),

(1) Voyez ce que j'ai donné dans les Transactions Philosophiques, vol. LXXI.

(2) Description des expériences aérostatiques, tome II, page 263.

& est recommandé par plusieurs personnes qui en ont fait usage. — Après avoir fait plusieurs expériences à ce sujet, j'imagine que ma manière de le préparer doit être préférée, mais j'exposerai auparavant celle de M. Faujas de Saint-Fond : je donnerai ensuite la mienne pour que chacun puisse suivre à son gré celle qui lui semblera la meilleure.

« Prenez une livre de glu, mettez-la dans
 » un pot de terre neuf ou très-propre, qui
 » puisse résister au feu ; faites bouillir len-
 » tement pendant une heure environ, jusqu'à
 » ce que cette substance cesse de pétiller, ou
 » ce qui revient au même, jusqu'à l'instant où
 » une goutte jettée au feu s'enflammera.

» Versez alors sur la glu, & en remuant
 » avec une spatule de bois, une livre d'esprit
 » de térébenthine, en éloignant le pot de la
 » flamme, crainte que cette huile essentielle ne
 » s'allume ; faites bouillir pendant six minutes,
 » & versez ensuite sur le tout trois livres d'huile
 » bouillante de noix, de lin, ou de pavot,
 » rendue diffusive par la litharge ; remuez
 » bien, laissez bouillir pendant un quart-d'heure,
 » & le vernis sera fait.

» Lorsqu'il sera reposé pendant 24 heures
 » & que le marc se sera déposé au fond,
 » vous le transvaserez dans un autre pot ; &
 » lorsque vous voudrez vous en servir, vous
 » aurez attention de le faire chauffer & de
 » l'employer avec un pinceau plat sur le taf-
 » fetas bien tendu ; une bonne couche peut
 » suffire, ou si l'on en veut deux, il faudra
 » avoir soin de les bien étendre & de les éta-
 » blir

» blir sur les deux sens du taffetas, qu'il faudra
 » laisser sécher ainsi tendu en plein air.

Voici ma manière de préparer ce vernis;
 — Pour rendre siccativè l'huile de lin, faites-la bouillir avec deux onces de sucre de Saturne, & trois onces de litharge par chaque pinte d'huile, jusqu'à ce que le tout soit dissous, ce qui sera fait dans à peu près une demi-heure. Alors mettez une livre de glu & une demi-pinte de cette huile dans un pot qui puisse contenir environ un gallon (1): (les pots de fer ou de cuivre sont les plus convenables pour cette opération) faites bouillir doucement sur un feu de charbon de bois, jusqu'à ce que la glu ne fasse plus entendre de pétillèment, ce qui arriyera dans une demi-heure ou trois quarts d'heure; alors versez deux pintes & demie d'huile siccativè: faites bouillir encore une heure remuant fréquemment avec une spatule de fer ou de bois. Comme le vernis prend beaucoup de volume en bouillant, particulièrement quand il approche d'être fait, il faut dans ce cas éloigner le pot du feu, & le replacer quand le boursoufflement s'appaise, sans cela le vernis passeroit par-dessus les bords. L'on doit de temps en temps examiner si l'ébullition a été assez long-temps continuée; ce qui se connoitra de cette manière, — Prenez un peu de vernis sur la lame d'un grand couteau, & frottez la lame d'un autre couteau sur

(1) Environ quatre pintes de Paris.

le premier; séparez-les; quand le vernis commence à former des fils entre les deux lames, vous pourrez assurer qu'il est fait; & vous devez dès ce moment le retirer du feu. Quand il est presque refroidi, ajoutez-y environ une égale quantité d'esprit de térébentine; mêlez bien le tout & laissez reposer jusqu'au jour suivant. Ce temps écoulé, faites-le chauffer un peu, passez au travers d'un tamis, & mettez-le dans une bouteille; s'il se trouve trop épais, ajoutez un peu davantage d'esprit de térébentine.

Avant d'appliquer le vernis, la soie ou la toile, doit être très-sèche, & bien étendue, de sorte que cet enduit, qu'on doit faire tiédir avant de l'employer, puisse en boucher les pores. Le vernis doit être étendu premièrement en très-petite quantité d'un côté de l'étoffe, 12 heures après, il faut enduire les deux côtés; & 24 heures après, la soie peut être employée, quoique dans un temps froid on puisse la laisser sécher un peu plus longtemps. — En voilà assez au sujet de vernis; & comme j'ai décrit précédemment assez au long la manière de tailler les portions d'étoffe dont on veut faire des ballons, il reste bien peu à ajouter à la construction de ces machines.

La forme sphérique est celle qui doit être adoptée pour toutes les espèces de machines aérostatiques; où l'on doit s'en écarter de bien peu. Quant aux petits aérostats de papier, faits pour le seul plaisir de le voir s'élever dans l'atmosphère, il est plus aisé de les faire cylindriques dans le milieu & en forme de cône

à leur deux extrémités ; car de cette manière il ne faut point de modèle, & il n'y a point un grand nombre de morceaux à coller. Un long morceau de papier collé, de manière à avoir une forme cylindrique, fait la partie moyenne, & deux cônes de la même matière, collés aux deux extrémités de cette partie cylindrique, complètent la machine ; mais l'un des cônes doit être tronqué, pour former l'ouverture de l'aérostat ; l'on adapte à cette ouverture un cercle de fil de fer avec un grillage aussi en fil de fer, au milieu duquel une ouverture reçoit le coton, ou la laine cardée, trempée dans de l'esprit de vin &c. Les fig. 7 & 8 de la plan. I. représentent deux petites machines de cette sorte. L'une est de forme ronde, & l'autre de la forme dont on vient de parler ; au-dessous est le cercle & le grillage à l'ouverture.

Le papier qu'on doit employer pour ces petits aérostats, doit être communément d'une texture fine & peu ferrée ; mais si l'on donne plus de deux pieds de diamètre à ceux de forme sphérique, on peut employer à leur construction de très-beau papier à écrire. — S'ils ont la forme de la fig. 8, ils doivent avoir au moins deux pieds de diamètre, sur une hauteur de trois pieds. Leur ouverture doit avoir environ 9 pouces de diamètre, & être collée autour d'un cercle en fil de fer, de la grosseur des plus fines aiguilles à filet. Deux portions du même fil de fer, se portent d'un côté de la circonférence à l'autre, & s'entrecroisent vers le centre où quatre fils de fer sont dif-

posés pour recevoir du coton, ou plutôt de la laine du volume d'un gros œuf.

Quand vous voulez faire élever une de ces machines, il faut la déployer autant que vous le pourrez, en passant au-dedans votre main ou un bâton; alors soutenez-la le plus haut que vous pourrez par la partie supérieure, au moyen d'un fil qu'on a dû y passer dans le temps de sa construction & en la remuant peu de temps de haut en bas, l'air l'enflera facilement. Trempez alors votre coton dans de bon esprit de vin, & mettez-le sur le petit grillage, prenant bien garde d'en laisser tomber la moindre goutte sur le papier, ensuite, prenez un morceau de papier roulé foiblement, mettez-y le feu par une de ses extrémités, & quand il est bien enflammé, présentez-le directement à l'ouverture de la machine, l'esprit de vin prendra feu, & dilatera l'air à l'intérieur; alors l'aérostat acquerra bien vite un degré de légèreté plus grande qu'un pareil volume d'air, & si vous l'abandonnez à lui-même, il s'élèvera dans l'atmosphère & suivra la direction du vent.

Il faut beaucoup de précaution & bien du jugement pour construire de grandes machines aérostatiques. La forme la plus avantageuse pour tous les aérostats, est, comme nous l'avons dit précédemment, la sphérique; mais ceux à air raréfié ont été des sphéroïdes assez oblongs, afin d'en éloigner de la flamme la partie supérieure, autant qu'il étoit possible; précaution très-nécessaire; l'on en a cependant fait quelques-uns de forme sphérique, & il ne paroît pas que

leur extrémité supérieure en ait été plus endommagée par le feu.

Sans vouloir faire adopter aucune forme particulière, ce qui seroit peu convenable vu la nouveauté de ce sujet, je jetterai un coup d'œil sur les différentes choses que l'on ne doit pas perdre de vue. 1°. L'ascension d'un aérostat construit d'après le principe de MM. de Montgolfier, est due à l'effort que l'air raréfié fait dans une ligne perpendiculaire & supérieurement contre le haut de la machine. Il suit delà, que cet effort est proportionnel à la hauteur de la colonne d'air raréfié; & comme dans un sphéroïde qui a son plus grand axe perpendiculaire à l'horison, la colonne d'air chaud a plus de longueur que dans une sphère de la même capacité, il est évident que la partie supérieure du sphéroïde, souffre une plus grande pression que celle d'une sphère. 2°. Comme la pression de l'air raréfié ne s'exerce que contre la partie supérieure de la machine, & il est clair que cette partie doit être renforcée. 3°. Si le ballon a plus de 50 pieds de diamètre, son ouverture doit être, entre un quart ou un tiers de ce diamètre; mais s'il est moins volumineux l'ouverture doit être un peu plus large proportionnellement. L'on doit adapter à l'ouverture, un col, où un plongement cylindrique de la même étoffe qui a servi à la construction de la machine. 4°. La galerie destinée pour les aéronautes, doit être placée vers la partie extérieure de ce prolongement cylindrique, sa partie supérieure sera la place du feu. 5°. Une galerie travaillée en osier sera des meilleures

elle devra avoir au moins trois pieds de haut ; & 18 pouces de large. La balustrade interne de cette galerie est attachée au col de l'aérostat , & son bord le plus élevé n'a pas besoin d'être distant de plus de trois pieds de la partie sphérique ; & comme le prolongement cylindrique ne s'étend pas plus bas que le fond de la galerie , il suit que la longueur de ce prolongement est d'environ 6 pieds. La balustrade externe de la galerie , doit être soutenue par des cordes qui se prolongent du haut de la machine sur les côtés , & qui doivent être entrelacées depuis la partie supérieure jusqu'à l'équateur , de manière à représenter une espèce de filet. 6°. Le fer est un de meilleurs supports du feu ; il faut des barres de fer point trop minces , parce qu'on a observé que quand la machine est dans l'atmosphère , le feu est si vif , qu'il les détruit très-promptement ; le diamètre du grillage doit avoir un peu moins que le tiers du diamètre de l'ouverture. Il peut être soutenu par des chaînes de fer , attachées à la partie supérieure de la balustrade interne de la galerie , & il ne doit pas être élevé de plus d'un pied au-dessus du bord du prolongement cylindrique , qui ne s'étend pas plus loin que le fond de la galerie. 7°. L'on doit faire des ouvertures dans le col de l'aérostat , précisément au-dessus du rebord de la galerie , afin de pouvoir jeter des matières combustibles pour l'entretien du feu , & qui serviront en même temps à donner de l'air pour favoriser la combustion ; car il arrive quelquefois , particulièrement quand le grillage est placé trop

haut, que le feu n'est point assez vif, faute d'air.

Il est clair que ces remarques ne suffisent point, pour quiconque voudroit construire une semblable machine. Mais l'état des connoissances actuelles ne nous fournit point un plus grand nombre de regles précises, & même celles dont on vient de parler sont susceptibles d'un grand nombre de variations. L'expérience & de jugement doivent suppléer aux défauts de la pratique actuelle.

Les ballons à air inflammable, peuvent être construits avec beaucoup plus de connoissance & de précision que les autres machines aérotatiques. L'on ne doit tailler l'étoffe, dont on veut faire un ballon de cette sorte, que quand le vernis est suffisamment sec. La maniere d'en réunir les différens morceaux, est de les appliquer par leurs bords, de maniere que les mêmes surfaces se touchent dans un demi-pouce ou un peu plus de largeur, on forme un pli à cette distance & on les coud dans cette situation, ce qui forme une éminence qui reste dans l'intérieur du ballon. Il y a une autre méthode qui vaut beaucoup mieux, quoique plus longue dans l'exécution. C'est d'appliquer environ un demi-pouce du bord d'un de ces morceaux, sur le bord de l'autre, & de les tenir réunis par une double couture. La fig. de la plan. I, indique clairement cette méthode; ABCD est un morceau de soie, EFG l'autre, & les deux lignes ponctuées marquent la double couture.

Il doit y avoir à la partie supérieure du

ballon une soupape qui s'ouvre en dedans ; un cordon qui en part & passe à travers le ballon se rend jusqu'au bateau suspendu au-dessous, d'où l'aéronaute peut le tirer, &c. Cette soupape sert à laisser échapper de l'air inflammable, & peut être disposée de cette manière. Voyez fig. 10. de la plan. I. — Un plateau de cuivre AB est percé dans son milieu d'un trou CD du diamètre d'environ 2 ou 3 pouces, & est recouvert des deux côtés d'un cuir souple & fort. Du côté de la partie qui doit être dans le ballon, est une soupape E aussi de cuivre, & garnie de cuir, elle est destinée à fermer l'ouverture CD, de sorte qu'elle doit être plus large de deux pouces environ que l'ouverture ; elle est attachée au cuir du plateau AB, par un prolongement du cuir qui le recouvre d'un côté, & est retenue contre l'ouverture au moyen d'un ressort qui n'a pas besoin d'avoir un grand degré de force, puisque, tandis que le ballon est plein d'air inflammable l'élasticité seule du gas contribuera à la tenir fermée. Un cordon attaché à cette soupape doit passer au travers du ballon, & sortir par un trou fait à un petit morceau de bois attaché à la partie la plus inférieure du ballon, & opposé à la soupape. — L'on ne doit pas craindre de perdre beaucoup d'air inflammable par cette ouverture, non-seulement parce qu'elle est très-petite, mais parce qu'elle est située à la partie la plus inférieure du ballon, vers laquelle l'air inflammable n'exerce point de pression, excepté quand la machine est très-distendue. L'on doit passer un petit cordon, de la soupape au pla-

teau AB, & d'une longueur qui empêche la soupape de s'ouvrir au-delà d'un certain degré.

Il faut faire une ouverture d'environ 6 à 8 pouces de diamètre à la partie supérieure du ballon, afin d'y adapter le plateau AB muni de sa soupape, ce qui se fait de cette manière. — Coufez ensemble tout près du bord du plateau AB, les deux morceaux de cuir qui le recouvrent, & doivent s'étendre tout autour, six pouces au-delà de ce bord; renfermez entre ces deux cuirs la soie qui se trouve à l'ouverture faite au haut du ballon, & coufez le tout ensemble, faisant deux ou trois coutures; de sorte que la soie se trouve au milieu, & recouverte de cuir de chaque côté.

L'on doit attacher à la partie la plus inférieure du ballon, deux tubes de la même étoffe, dont il est construit; on peut les fixer à deux à trois pieds du point le plus bas du ballon. Leurs diamètres doivent être au moins de six pouces pour un ballon de 30 pieds, mais beaucoup plus grand pour un ballon de 40 pieds ou au-delà. Ils doivent être suffisamment longs, pour que leur extrémité puisse se porter jusqu'au bateau. Un petit tube ou col est suffisant, pour de petits ballons au-dessous de 18 pieds en diamètre. Ces tubes servent à introduire l'air inflammable.

Avant de placer le plateau garni de sa soupape à la partie supérieure du ballon, il faut appliquer à l'intérieur un peu de vernis sur les coutures, afin de boucher, autant qu'il est possible, les trous faits en coufant. Cela peut se faire en faisant passer à l'extérieur la

partie interne. Au moins il ne seroit point inutile de vernir les coutures à leur extérieur.

L'on a employé différentes matieres à faire les bateaux de ces ballons, leur forme a été aussi très-variée ; il ne paroît point nécessaire d'adopter une construction en particulier, pourvu qu'il soit fort, & puisse servir dans le cas de quelques accidens, comme, si l'on venoit à tomber dans l'eau, &c. Il seroit très-à propos de le faire en ozier, & de le recouvrir d'un cuir bien peint ou verni ; de cette maniere, il seroit léger, il flotteroit très-bien sur l'eau, & en cas de chute ou de choc contre quelques corps durs, il se briseroit difficilement.

La meilleure maniere de suspendre le bateau est de l'attacher à des cordes attachées au filet qui recouvre le ballon.

Le filet doit être ajusté, autant qu'il est possible, à la forme du ballon, & descendre jusqu'au milieu ; delà différentes cordes se portent à la circonférence d'un cercle (1) environ deux pieds au-dessous du ballon, & de ce cercle partent les mêmes cordes ou d'autres qu'on attache au bord du bateau.

Le Comte Zambecari, qui a construit un très-beau ballon qu'il se propose de lancer en peu, a fait faire le filet de maniere que les mailles correspondantes à la partie supérieure

(1) Le cercle peut être fait de bois, ou plutôt de plusieurs portions de junc très-minces, réunies. Son diamètre peut être d'environ trois ou quatre pieds pour un ballon, dont le diamètre seroit de trente pieds.

du ballon sont petites , les tenant plus grandes en proportion de leur éloignement de cette partie. Cette disposition très-bien raisonnée , a non-seulement un plus beau coup-d'œil , mais elle renforce le ballon dans les endroits où l'air inflammable exerce le plus d'action contre lui.

Le premier ballon à air inflammable , qui servit à élever des hommes dans l'atmosphère , & quelques autres , avoient dans leur milieu un cerceau auquel le filet étoit attaché ; mais on en a abandonné l'usage , parce qu'on ne l'a cru d'aucune utilité. Il est bien vrai qu'il n'est pas absolument nécessaire , mais il est certain que le ballon doit être moins ferré quand il est entouré d'un cercle , & que s'il n'y en a point , les cordes non-seulement frottent contre le ballon , mais le pressent de manière à lui faire prendre une forme oblongue. Ce cercle peut être fait de petites portions de canne liées ensemble & recouvertes de cuir.



 CHAPITRE IV.

Des différens moyens , mis en usage , ou proposés , pour faire monter ou descendre les machines aérostatiques , & aussi pour les diriger.

LA méthode généralement usitée pour faire élever ou baisser les machines aérostatiques à air raréfié , a été d'augmenter ou diminuer le feu , ce qui est entièrement à la disposition de l'aéronaute , tant qu'il a des matieres combustibles dans sa galerie. Ce procédé est si naturel , si simple , & réussit si bien , qu'il semble inutile d'en chercher d'autres.

On a généralement élevé & abaissé les ballons à air inflammable en jettant une partie du lest , & en laissant échapper de l'air inflammable par la soupape ; c'est pourquoi il est nécessaire de mettre dans le bateau une quantité considérable de lest lors de son ascension ; & comme l'air inflammable s'échappe continuellement de la machine , on doit de temps en temps en jeter une partie pour lui conserver son élévation. Il est clair que cet inconvénient sera moindre à mesure qu'on rendra les étoffes moins perméables.

Si la personne qui voyage avec un ballon à air inflammable jette précisément autant de lest qu'il en faut pour prévenir sa descente , un ballon bien fait fera plusieurs heures avant de per-

dre 100 livres, de légéreté; mais si l'on perd de l'air inflammable, & que l'on jette du lest pour descendre & monter à différentes reprises, la machine deviendra bien vite trop pesante pour se soutenir.

Si l'on trouvoit dans l'atmosphère quelque chose de plus pesant que l'air commun, l'aéronaute qui voudroit descendre, au lieu de diminuer la légéreté du ballon en faisant échapper de l'air inflammable, pourroit augmenter son poids en prenant une certaine quantité de cette substance. Il pourroit la jeter lorsqu'il s'agiroit de monter: ainsi on pourroit se tenir en l'air de cette manière plus long-temps que de toute autre; mais comme dans l'atmosphère on ne peut prendre facilement que de l'air, & que cet air n'augmenteroit point la pesanteur de l'enveloppe où il seroit contenu, à moins qu'il ne fût comprimé, & rendu de cette manière spécifiquement plus pesant qu'un pareil volume d'air ambiant, l'on a proposé de condenser dans une enveloppe attachée au ballon, de l'air commun, au moyen d'une pompe ou de soufflets; d'augmenter ainsi le poids de la machine, quand il s'agit de la faire descendre, & de faire sortir cet air comprimé quand on veut remonter. L'enveloppe qui doit contenir de l'air condensé, doit être très-forte, & très-grande; car un pied cubique d'air commun ne pèse qu'un peu plus d'une once; de sorte qu'en supposant la capacité de l'enveloppe de 20 pieds cubiques & que l'air atmosphérique y soit condensé du double, c'est-à-dire, qu'elle contienne deux fois la quantité d'air qu'elle contiendroit sans con-

densation, le poids ajouté à cette enveloppe sera à peine d'une livre & demie; & l'effort que fera l'air condensé contre les parois de l'enveloppe, sera de plus de 14 livres sur chaque pouce carré de la surface; il faut une très-grande force pour résister à cette action.

L'on a proposé, pour renforcer cette enveloppe sans y ajouter un nouveau poids, d'enfermer un ballon dans un autre, de remplir d'air inflammable le ballon externe, & d'air commun le ballon interne au moyen d'un tube qui passât à travers l'enveloppe du ballon externe; l'air inflammable pressant sur la surface du ballon renfermé, le renforcera de manière qu'il pourra résister à un très-grand degré de condensation.

Cette méthode est certainement très-ingénieuse, mais si nous considérons le peu de poids qu'on peut se procurer de cette manière, le temps nécessaire pour faire entrer dans le ballon interne ou toute autre enveloppe, de l'air en assez grande quantité pour équivaloir à 8 à 10 livres, & l'appareil nécessaire pour cette manœuvre, il est aisé de voir que cette méthode ne pourra être employée que quand les ballons seront rendus imperméables & portés à un tel degré de perfection qu'on puisse le faire monter ou descendre, en diminuant ou augmentant le poids du lest, de quelques onces, ou au plus d'une ou deux livres (1).

(1) Les ballons montent ou descendent en jettant du lest ou laissant échapper de l'air inflammable. Mais il

La méthode suivante de faire élever ou abaisser un aérostat est très-ingénieuse. — L'on a proposé d'attacher un petit aérostat à air raréfié, au-dessous d'un ballon à air inflammable au moyen de cordes & à une distance l'un de l'autre, telle que le feu ne puisse prendre à l'air inflammable. Une distance de 30 ou 40 pieds suffiroit. Le bateau ou la galerie doit être assez près de la machine à air raréfié, pour que l'aéronaute puisse conduire le feu. Le tout étant disposé de cette manière, il est clair qu'on peut s'élever ou descendre, seulement en augmentant ou diminuant le feu dans la machine aérostatique inférieure. Cette méthode, [qui, autant que je le sache, n'a point encore été exécutée, semble devoir réussir.

Le lest dont on s'est généralement servi jusqu'à présent, a été du sable, ceci est très-bien vu, non-seulement parce qu'il a un poids assez considérable sous peu de volume, mais parce qu'en tombant ou sur quelqu'un ou sur quelque chose de fragile, le choc n'est accompagné d'aucun danger: l'eau seroit aussi très-convenable, si elle pouvoit ne point se geler au froid que l'on éprouve assez constamment dans les régions supérieures de l'atmosphère.

Les aîles ou rames dont on s'est servi bien

il y a encore une autre cause très-puissante, qui concourt à ce mouvement. C'est la condensation & la raréfaction de l'air inflammable, produites par le froid & la chaleur, ce qui équivaut très-communément à un poids de quelques livres.

des fois, semblent avoir aidé bien peu ou point du tout pour monter ou descendre. Elles peuvent tout au plus avoir empêché de tomber sur quelques endroits défavantageux, comme une maison, un arbre, &c.

Il faut observer qu'un ballon ne descend ou ne s'élève point dans l'atmosphère, comme un morceau de fer ou de bois dans l'eau, parce que l'atmosphère a des degrés très-sensibles de densités différentes à peu de distance, ce qui n'existe point dans l'eau; ainsi, si un morceau de fer ou tout autre corps spécifiquement plus pesant que l'eau, abandonné dans ce fluide, vient à descendre de quelques pouces, il continuera de descendre jusqu'au fond, & si un morceau de bois ou toute autre corps spécifiquement plus léger que l'eau, s'élève de quelques pouces au-dessus du fond d'un vase qui en est rempli, il continuera de s'élever jusqu'à la surface. Mais un ballon qu'on pourroit faire descendre précisément quelques pieds au-dessous de 1000 verges par l'addition d'une livre de lest, doit être chargé de plus en plus proportionnellement à son abaissement, parce que si l'air qui se trouve à 1000 verges est trop rare pour le soutenir, & que celui qui est à 900 verges soit suffisamment dense par cela, à 800 verges il fera trop dense pour qu'il puisse y descendre, & ainsi de suite; le contraire est applicable à son ascension. Il est évident que l'action des ailes n'est qu'à peine capable de le faire descendre ou monter de quelques pieds, & point du tout de lui faire parcourir un plus grand espace dans ces différens sens.

L'on

L'on a proposé un grand nombre de moyens pour diriger horizontalement les machines aérostatiques, sur-tout depuis que l'Académie de Lyon a offert un prix à la meilleure dissertation sur ce sujet. Quelques-uns de ces projets ont pour base des principes totalement faux; d'autres sont très-complicqués, & laissent les plus grands doutes. Il y en a peu qui méritent d'être examinés, mis à exécution & perfectionnés. L'on doit ranger parmi les projets de la première espèce ceux où l'on propose d'attacher des voiles au ballon, ou d'autres machines que le vent doit mouvoir; car les machines aérostatiques sont dans un repos parfait, relativement à l'air qui les environne, & conséquemment les voiles ne peuvent avoir aucune action.

L'on se sert ordinairement de la comparaison des vaisseaux en mer pour expliquer cette prétendue action du vent sur les voiles d'un ballon; mais il y a une différence totale, parce que le vaisseau en mer aura dans tous les cas possibles, un mouvement incomparablement plus lent que celui du vent qui le fait aller, c'est pourquoi la différence entre la vélocité du vent, & celle du vaisseau est le vent réel qu'éprouvent les voiles. La résistance de l'eau est la seule cause qui empêche le vaisseau d'avoir une aussi grande vélocité que celle du vent; mais un ballon n'éprouve point de résistance, acquiert la même vélocité que celle de l'air ambiant, & ne peut conséquemment éprouver l'action du vent.

O

Les projets les plus raisonnables pour diriger les machines aérostatiques, sont ceux, par lesquels on propose d'exercer une action contre l'air ambiant, de manière à mouvoir la machine dans une direction différente de celle du vent. Il semble que ceci est le seul principe sur lequel on puisse tabler, & d'après lequel on devroit faire des expériences.

L'on a proposé d'agir contre l'air d'un côté de la machine, au moyen d'un courant d'eau sortant d'une éolipile ou d'une espèce de pompe à feu & de faire aller de cette manière la machine du côté opposé; mais l'on craint que le poids de l'appareil & son volume ne soient trop grands en proportion de l'effet qu'on pourroit en attendre.

La poudre à canon a été proposée pour produire le même effet. Par exemple des fusées attachées à la machine, disposées de manière que leur action fut dirigée à l'opposite de la ligne qu'on se propose de parcourir; mais il seroit dangereux de les mettre trop près d'un ballon à air inflammable, — cependant l'effet qui peut résulter de cette méthode, mérite d'être examiné.

Des rames ou des aîles, sont les seules choses employées jusqu'à présent avec quelque succès. Elles semblent être susceptibles de beaucoup de perfection, quoique peut-être on ne puisse jamais en attendre un effet très-considérable, particulièrement quand la machine a un mouvement rapide. Elles seroient cependant d'un grand avantage, si elles faisoient gagner

seulement 30 ou 40 degrés. (1) La meilleure manière de mettre en action ces ailes ou rames, est par la force immédiate d'un homme, agissant à peu-près comme les bateliers sur l'eau, toute autre complication dans le mécanisme, semble plus propre à en empêcher l'effet, qu'à la favoriser (2).

La forme des ailes a été variée presque à chaque expérience; je ne prétends point en conseiller quelques-unes en particulier, puisque jusqu'à présent les essais qu'on en a fait, n'ont pu faire donner à aucune une préférence bien fondée. Mais il est nécessaire d'observer qu'on doit les faire de grandeur & de légèreté à être facilement gouvernées, elles doivent aussi être suffisamment fortes.

Elles peuvent être faites généralement de soie, étendue entre des verges de métal, des tubes ou des morceaux de bois, & on doit se rap-

(1) Le peu d'effet qu'ont produit ces ailes, montre combien il seroit difficile, pour ne pas dire impossible, non-seulement de conduire en avant, mais aussi d'élever le poids d'un homme, par le moyen d'ailes seulement, de quelque manière qu'on les dispose.

(2) Il y a environ 30 ans que M. Wilkie, professeur de physique, conseilla pour s'élever dans l'air par des moyens mécaniques, de disposer des ailes, de manière à pouvoir les mettre en mouvement au moyen des jambes; les courroies ou cordes qui servent à les faire abaisser, étant attachées aux pieds; car de cette manière, l'on pourroit avoir une bien plus grande force. Voyez la physique de Desaguliers --- l'on pourroit employer un mécanisme fondé sur ce principe, pour faire mouvoir les ailes d'un ballon.

peller que si elles sont plates, il faut les tourner sur le tranchant quand on donne l'impulsion à la machine, & sur leur plat quand on les meut dans un sens opposé.

La fig. 11 de la plan. I, représente une des ailes de M. Blanchard ; la fig. 12, une de celles de M. Lunardi, formée de plusieurs especes de volets en soie ABCD, DECF, &c. dont chacun s'ouvre sur un côté seulement, c. a. d. ADBC s'ouvre sur la ligne AB, DECF s'ouvre sur la ligne DC, &c. d'après cette construction, il n'est pas besoin de changer la direction de ces rames dans leurs différens mouvemens. La fig. 14 représente une des ailes dont se servirent MM. Robert, dans le voyage aérien qu'ils firent le 19 septembre 1784. La fig. 13 représente une des ailes construite par le Comte Zambeccari ; ce n'est qu'un morceau de soie fixé sur deux tubes de fer blanc qui se réunissent en angle ; mais ces ailes sont faites de maniere à tourner d'elles-mêmes sur leur tranchant lorsqu'elle sont mises en action.

Le plus grand effet produit par les ailes d'une machine aérostatique, a été celui qui eut lieu dans le voyage de MM. Robert qu'on vient de citer ; & les remarques qu'ils font dans leur récit, sont si justes, que je n'ai rien de plus à y ajouter, si ce n'est le désir de voir essayer par un temps calme, ces ailes ou toute autre force impulsive. Une sale immense, une église ou quelque autre lieu semblable, pourroient servir à ces expériences. Lorsqu'on aura une fois connu leur force réelle, on calculera facilement, de combien il est possible de faire

dévier une machine aérostatique de la direction du vent, lorsqu'elle ira d'une vitesse connue. Par exemple, supposons que la machine soit mue, ou par l'action des ailes, ou par d'autres moyens, de A en B fig. 15 & 16 dans une direction donnée; & supposez que par l'action du vent seul, elle seroit mue de B en C: Il est clair que par ces deux puissances réunies, la machine seroit portée dans une direction composée, & à la fin d'un temps donné, elle se trouveroit en D; ayant parcouru le diagonal BD, qui lorsque les deux forces sont dans la même direction, ou dans une direction entièrement opposée, devient une ligne droite, alors les deux forces seroient ajoutées ou soustraites l'une de l'autre.

On a souvent adapté un gouvernail au bateau suspendu aux machines aérostatiques; mais il ne paroît pas qu'il puisse servir pour diriger. En effet il paroît n'avoir point d'action lorsque la machine est seulement mue par le vent, parce que l'air ambiant est en repos, relativement à la machine. Il en est tout autrement d'un vaisseau à la mer, parce que l'eau sur laquelle le vaisseau flotte est en repos, tandis que le vaisseau est en mouvement.



CHAPITRE V.

Exemple de la maniere de remplir les ballons.

LA maniere de remplir de grandes machines aérostatiques avec l'air raréfié, n'a pas été autant perfectionnée, que celle de les remplir d'air inflammable. Les exemples qu'on donne dans ce chapitre, sont le résultat de ce que le plus grand nombre d'expériences heureuses semblent indiquer, comme ce qu'il y a de mieux connu jusqu'à présent.

On élève un échafaud ABCD fig. 1, plan II, environ 6 ou 8 pieds au-dessus du sol, sa largeur doit être proportionnée au diamètre du ballon, & en égalé au moins les deux tiers. Au milieu de cet échafaud est une espece de puits EF, qui descend jusques sur le sol où il a un ou deux ouvertures, par lesquelles on jette des matières combustibles pour entretenir le feu &c. il pourroit avoir deux ou trois pieds d'élévation au-dessus de l'échafaud, quoiqu'on l'ait souvent fait de maniere à se terminer à son niveau. Son diamètre doit être un peu moins grand que celui du col de la machine, il seroit assez à propos de le faire construire en brique, & de lui donner peu d'épaisseur; mais si on le fait de bois, il doit être bien enduit de plâtre, de maniere à l'empêcher de brûler.

On peut faire le feu dans ce canal, immé-

diatement sur le sol , mais il seroit mieux de l'élever un pied ou deux , pour avoir un plus grand courant d'air.

On plante de chaque côté de l'échafaud, deux mats , HI , KL , qui ont chacun une poulie à leur sommet ; pour les rendre plus stables , & particulièrement pour les empêcher de s'incliner l'un vers l'autre , on peut employer les cordes GK , KP , HP , G-H.

Lorsqu'on est prêt de remplir la machine, on y attache la galerie, on le place sur l'échafaud, & autour de l'ouverture du puits, de sorte que son col s'y adapte exactement. Une corde passe sur des poulies des deux mats & à travers un anneau qui se trouve au sommet de la machine, & sert à l'élever d'environ 15 pieds au plus au-dessus de l'échafaud, en écartant ses extrémités l'une de l'autre. Le reste de la machine est étendu sur l'échafaud, comme l'indiquent dans la figure les lettres M N O P. Il faut adapter vers son équateur des anneaux, dans lesquels on puisse passer des cordes, qui, lorsqu'on remplit l'aérostat, sont tenus par des hommes placés autour de l'échafaud, & servent à prévenir non-seulement l'agitation occasionnée par le vent, mais encore à empêcher qu'il ne monte avant le temps indiqué pour son ascension. Comme les cordes glissent librement dans les anneaux, quand la machine est prête à monter, si les personnes qui les tiennent en laissent aller un des bouts & retirent l'autre, Elles glisseront facilement ; on dégage de la même manière la corde qui passe au-dessus de cette machine, lorsqu'elle est assez remplie pour

se soutenir d'elle-même ; ce qui a lieu peu de temps après qu'on a allumé le feu. Les choses ainsi disposées, on allume le feu, & il est bon de remarquer ici, que ce n'est point de la fumée, mais de l'air chaud qu'il s'agit d'introduire dans le ballon. Il est bien vrai qu'on ne peut empêcher la fumée d'y entrer, mais je veux dire qu'il faudroit choisir des combustibles qui donnassent un feu clair & vif, préférablement à ceux qui produisent une grande quantité de fumée. De petits morceaux de bois & de la paille remplissent très-bien ces vues (1).

Le feu déterminant un courant d'air chaud vers la partie supérieure, la machine s'enfle & s'élève d'elle-même au-dessus de l'échafaud & de la galerie, qui en avoient été jusques-là entièrement recouverts. C'est alors que les voyageurs prennent place dans la galerie ; on la charge des combustibles, des instrumens, &c. Lorsque l'aérostat fait des efforts évidens pour monter, ceux qui tiennent les cordes, doivent faire en sorte que son ouverture se porte un peu de côté & au-dessus de l'échafaud ; on suspend alors promptement le réchaud, on y allume le feu, & les cordes latérales étant lâchées, on abandonne la machine à elle-même.

(1) L'auteur, d'après plusieurs expériences faites avec de petits aérostats, suspendus à l'un des bras d'une balance, a trouvé que l'esprit de vin est le meilleur de tous les combustibles, non-seulement pour remplir ces machines, mais aussi pour les tenir élevées ; mais sa cherté empêchera peut-être de jamais s'en servir pour les grands aérostats.

La fig. 2 de la plan. II, représente une de ces machines dans l'atmosphère.

Lorsqu'il s'agit d'estimer la force de ces machines, l'on doit observer que d'après les expériences les plus exactes, faites avec des grands & des petits aérostats suspendus au-dessous d'un des plateaux d'une balance, & après avoir examiné leur force en mettant des poids dans le bassin opposé, il paroît qu'un tiers seulement de l'air commun peut être chassé des grandes machines, & que le plus grand feu qu'on puisse faire dans les petites, n'en chassera pas plus de la moitié. Il est donc évident, que dans les grandes machines où il n'est pas possible de faire le feu proportionnellement si fort, on n'en pourra chasser par la raréfaction au-dessus d'un tiers d'air commun. La légèreté ou la force d'ascension de l'air raréfié peut donc être estimée tout au plus à un peu plus d'une demi-once pour chaque pied cubique.

Avant de remplir un ballon à air inflammable, il faut d'abord considérer la quantité nécessaire des matières qui peuvent fournir le gas; le reste de l'appareil, qui consiste principalement en tonneaux destinés à contenir ces substances, est facile à déterminer.

Supposez que le ballon ait 30 pieds de diamètre, sa capacité sera alors de 14137 pieds cubiques; & pour produire un semblable volume d'air inflammable, il faut environ 3900 livres de morceaux de fer, 3900 livres d'acide vitriolique, & 19500 livres d'eau. Comme le ballon ne doit point être rempli plus qu'aux

trois-quarts, il est évident que ces quantités sont plus considérables qu'il ne faut; mais il est toujours bon d'avoir plus de matières qu'il n'est nécessaire pour la production du gas.

La fig. 3 de la plan. II, représente l'appareil. A A sont deux cuves d'environ trois pieds de diamètre, sur une profondeur de deux pieds, renversés dans des cuves plus grandes B B, pleines d'eau. L'on a fait un trou au fond de ces cuves renversées, auquel on adapte un tube E de fer blanc, qui a environ 7 pouces de diamètre & 7 à 8 de long. L'on attache à ces tubes ceux de soie du ballon. On place autour de chacune des cuves B, cinq ou six, ou un plus grand nombre de tonneaux (1) percés de deux trous à leur fond supérieur; on adapte à l'un de ces trous un tuyau de fer blanc, fait de manière qu'en passant sur le bord de la cuve B & à travers l'eau, son ouverture puisse se terminer sous la cuve renversée A. L'autre trou sert à l'introduction des substances & il est fermé avec un bouchon de bois, les tubes de fer blanc des tonneaux, n'ont pas besoin d'avoir plus de trois pouces & demi de diamètre; & les autres trous peuvent être plus petits.

On se sert pour ces sortes d'aérostats comme pour les autres, de deux mâts, avec une corde,

(1) Le nombre de ces tonneaux n'est pas très-important, mais s'il y en a peu, ils doivent être plus grands. Enfin leur capacité & leur nombre doivent être réglés de manière que, quand toute la quantité des substances est également partagée entre eux, chaque soit rempli un peu au-dessous de la moitié.

&c. mais l'on pourroit s'en passer, puisqu'un échafaud, au moyen duquel on tiendrait le ballon un peu distendu, cinq à six pieds au-dessus des cuves AA, rempliroit les mêmes vues.

Quand on doit remplir l'aérostat, il faut le recouvrir du filet & le laisser suspendu comme on le voit en CDF, & après en avoir chassé tout l'air commun, liez les tubes de soie, autour des tubes de fer blanc EE (1), alors mettez la quantité déterminée des matières dans les tonneaux, en commençant par le fer, ensuite versant l'eau & enfin l'acide vitriolique.

L'air inflammable venant à se dégager, enflera immédiatement le ballon, & dans peu de temps, il sera capable de se soutenir dans l'air, sans l'aide des cordes GH, qu'on peut alors lâcher. Pendant que le ballon continue de se remplir, on y ajoute le filet convenablement; les cordes qui en partent s'attachent au cercle MN; le bateau IK, placé entre les deux rangées de tonneaux, est alors suspendu au cercle MN, & on le charge des différentes choses qu'on veut enlever, comme le lest, les instrumens, &c. Enfin, quand le ballon est rempli, un peu plus qu'aux trois quarts, on sépare les tubes de soie de ceux de fer blanc adaptés aux cuves renversées, & après

(1) Ce ballon doit être fixé par des cordes latérales, comme ceux à air raréfié, mais dans celui-ci, les anneaux pour les cordes latérales, doivent être fixés sur le filet, & non sur l'étoffe du ballon.

avoir lié leurs extrémités, on les place dans le bateau; enfin les aéronautes se disposent à partir, on lâche les cordes latérales, & la machine est abandonnée dans les airs.

La fig. 4 de la plan. II, représente un ballon à air inflammable dans l'atmosphère.

Lorsque l'on estime la puissance de ces machines aérostatiques, la force d'ascension de l'air inflammable doit être considérée comme équivalente à un peu plus d'une once par chaque pied cubique, ce qui fait précisément un sixième du poids de l'air commun; & quoique l'air inflammable puisse être un peu plus léger, comme il est d'ailleurs impossible d'empêcher qu'il n'entre dans le ballon quelque humidité ou de l'air commun, &c. on est toujours plus sûr en évaluant au-dessous de la force réelle. Si d'après cela l'on remplit aux trois quarts d'air inflammable, tiré du fer & de l'acide vitriolique, un ballon dont la capacité soit de 12000 pieds cubiques, le pouvoir d'ascension ou de légèreté, peut être avec sûreté, évalué à 9000 onces ou 562 $\frac{1}{2}$ livres, dont on doit soustraire le poids de l'enveloppe du bateau, des cordes, &c.

Je terminerai ce chapitre par une courte énumération des choses qu'on a regardé comme très-utiles, ou dont on a eu le plus de besoin dans les voyages aériens; mais il n'est pas possible de la faire avec beaucoup de précision, ou d'une manière très-étendue, parce que ce qui est utile à une personne dans un climat ou une saison, peut être inutile dans d'autres circonstances. C'est en particulier la

cas des instrumens de physique , qui sont entièrement inutiles , si l'aéronaute n'est pas suffisamment instruit pour s'en servir.

Il faut avoir des habits capables de garantir du froid , un manteau de soie vernie , seroit très-utile en passant au travers des nuages.

Il n'est pas nécessaire de parler des rafraichissemens , parce que les aéronautes ne les oublieront certainement pas.

Quelques cordes & une espece d'ancre , sont très-utiles quand on descend , pour empêcher la machine de rebondir.

On a aussi trouvé un porte-voix fort utile.

Des tablettes & un crayon , pour écrire les choses dignes de remarque , ne devroient point être oubliés.

Les principaux instrumens pour observer , sont les suivans , pourvu que l'aéronaute sache s'en servir : une montre à secondes ; un bon baromètre , semblable à ceux dont on se sert pour mesurer la hauteur des montagnes ; deux thermomètres , un hygromètre , une bouffole , un sextant , un électromètre. Quant aux autres instrumens , on doit s'en pourvoir , suivant les différentes expériences qu'on se propose de faire.



CHAPITRE VI.

Expériences & observations à faire dans un voyage aérien.

POUR qu'un aéronaute soit en état de faire des expériences & des observations dans l'atmosphère, il faut qu'il ait une connoissance étendue de la physique & des mathématiques, & aussi un peu l'habitude de faire des expériences; c'est pourquoi ce chapitre ne peut contenir qu'un exposé simple des expériences générales & les plus faciles, sans en développer la théorie ou décrire tout ce qui a rapport à leur exécution.

L'un des principaux objets qu'un aéronaute doit considérer, est son élévation, ce qui se connoît par le baromètre. Quant à son ascension ou sa descente, elle est indiquée par l'abaissement ou l'élévation du mercure dans le baromètre; mais pour déterminer l'élévation de l'aérostat, il faut beaucoup de calcul, ce qu'il est bien plus aisé de faire lorsqu'on est descendu; tandis que l'aéronaute est dans l'air, son unique occupation devrait être de noter les différentes hauteurs du baromètre, & en même temps les degrés de chaleur indiqués par le thermomètre.

Lorsqu'on veut trouver la différence d'élévation d'un lieu sur un autre, on a besoin de deux baromètres & de quatre thermomètres,

C, A, D, d'un baromètre & deux thermomètres dans chacun de ces lieux. On attache un thermomètre à chaque baromètre, pour connoître la dilation du mercure qu'ils contiennent. Il n'a généralement pas le même degré de chaleur que l'air ambiant. L'autre thermomètre sert à indiquer la chaleur de l'air.

Il faut que l'on observe dans le même temps la hauteur du mercure dans les deux baromètres, & les degrés de chaleur des quatre thermomètres, parce que si l'on examine l'un avant l'autre, la pesanteur de l'atmosphère pourroit avoir varié pendant cet intervalle, & alors l'observation deviendroit inutile. Mais comme ces observations peuvent difficilement se faire dans le même temps, ce que l'on peut faire de mieux, est d'observer le baromètre & les thermomètres avant l'ascension des aéronautes, & vous pourrez trouver leur élévation, à peu de chose près, en comparant cette observation avec celles qui auront été faites dans l'atmosphère. Il seroit encore beaucoup mieux de se servir de signaux, pour observer en même temps, ou de convenir avant le départ des instans où l'on observeroit.

Je vais maintenant passer à la maniere d'estimer la différence d'élévation entre deux endroits, en supposant qu'on observe dans le même temps, dans ces deux endroits, un baromètre & deux thermomètres, un thermomètre attaché au baromètre, & l'autre qui en soit détaché.

REGLE I *Pour corriger l'effet de l'expansion & de la contraction du mercure dans le baromètre.*

Une colonne de mercure de 30 pouces d'élevation, augmente de 0,0032 d'un pouce par l'effet d'un degré de chaleur du thermomètre de Farenheit, & conséquemment chacun de ces 30 pouces augmente de 0,0001067 de pouces par degrés de chaleur.

Si les baromètres qu'il s'agit de corriger diffèrent très-peu, comme d'environ un pouce ou un pouce & demi de la hauteur de 30 pouces; multipliez la quantité d'expansion pour un degré de thermomètre (c. a. d. 0,0032) par la différence des deux thermomètres attachés. Ainsi si cette différence est 3°, le produit sera 0,0096. Ajoutez ce produit au baromètre, dont le thermomètre qui lui est fixé, est le plus bas, & vous aurez l'équation des hauteurs des baromètres: si les baromètres diffèrent de trois ou quatre pouces, ou plus, de la hauteur de 30 pouces, alors l'effet de l'expansion occasionné par un degré de chaleur, c'est-à-dire, 0,0032, sur une colonne de 30 pouces, doit être diminué proportionnellement.

Maintenant la différence des logarithmes communs des hauteurs égalées du mercure dans les deux baromètres (en omettant leurs caractéristiques), donne la première différence d'élevation entre les deux lieux, en toises & millièmes de toises; observant de regarder comme décimales les trois chiffres à droite (1), multi-

[1] C'est la même chose que de diviser cette différence par 1000.

pliant

pliant par 6, vous aurez des pieds & des décimales de pied.

N. B. Les logarithmes dont on doit se servir dans ce cas, doivent être composés de sept caractères.

REGLE II. *Pour corriger l'effet de l'expansion & contraction des colonnes d'air correspondants, au baromètre supérieur & inférieur.*

Si la chaleur moyenne, indiquée par les deux thermomètres détachés, est de 32° , il n'y a point de correction à faire, l'élévation trouvée étant très-juste; mais si la chaleur moyenne est plus ou moins grande que 32° ; alors prenez la différence qui est entre elle & 32° , & multipliez cette différence par 2, 4, (c'est-à-dire, deux & quatre dixièmes) : multipliez la hauteur déjà trouvée par le produit de cette multiplication; divisez alors ce dernier produit par 1000, & le quotient sera un nombre de pieds & de décimales de pied, qui doit être ajouté à l'élévation déjà trouvée, si la chaleur moyenne étoit plus grande que 32° ; mais si elle étoit moindre, on doit l'en soustraire, & de cette manière, vous aurez la hauteur que vous cherchez, ou la distance perpendiculaire entre ces deux endroits.

Exemple. Supposez qu'on cherche à trouver la hauteur d'une montagne d'après les observations suivantes.

Baromètre au } pied de la } montagne. }	29,988	} Thermomètres attachés. 65 pouces.	Thermomètres détachés. 63
Barometre au } sommets de la } montagne. }	28,974		62

Différence des thermomètres attachés, trois degrés.

Equation des baromètres trouvée d'après la règle première $\left\{ \begin{array}{l} 29,988 \\ 28,9836 \end{array} \right\}$ & leurs logarithmes sans les caractéristiques $\left\{ \begin{array}{l} 4769475 \\ 4621493 \end{array} \right\}$ dont la différence divisée par 1000, est 147,982, ce nombre multiplié par 6, donne pour élévation, 887,892 pieds, qu'on doit corriger par l'opération suivante.

Terme moyen des thermomètres détachés 60°, dont la différence entre 32° est 28, qui multipliée par 2,4 donne 67,2.

Multipliant 887,892 par 67,2 (qui est le dernier produit trouvé), & divisant le produit par 1000, nous avons 59,6663424 pour seconde correction; ce qui ajouté à la hauteur (887,892) trouvée auparavant, donne 947,558 pieds pour la hauteur de la montagne.

Il y a d'autres moyens de s'assurer de la hauteur d'un ballon, sans avoir recours au baromètre. L'aéronaute peut, étant élevé, prendre au moyen d'un sextant, ou d'un quart de cercle, l'angle sous lequel lui paroît l'horizon. Ainsi supposez que ABCD, fig. 5, plan. II, représente la terre, & F la place de l'aéronaute, qui

observe l'angle AFC , dont la moitié est EFC ; FE étant perpendiculaire, au point B sur la terre, doit passer par le centre E ; ECF est un angle droit, parce que FC est tangente, & EC rayon; l'on connoît donc tous les angles du triangle FCE . Mais EC est égal au demi diamètre de la terre, c'est pourquoi l'on peut trouver par la trigonométrie, le côté FE , dont si vous ôtez BE , égal au demi diamètre de la terre, le reste EB est la hauteur que l'on cherchoit.

Il faudroit observer si un télescope qui représente les objets cent fois plus grands, pourroit être fixe assez pour observer les corps célestes, de la galerie ou du bateau d'une machine aérostatique; & s'il feroit distinguer ces objets beaucoup plus clairement à une certaine élévation au-dessus de la terre, où le rayon visuel doit traverser une moindre portion de l'atmosphère. Peut-être pourroit-on voir à l'œil nu, en plein jour, Jupiter & Vénus, ou même quelques étoiles fixes.

Il faudroit prendre dans des bouteilles de l'air à différentes hauteurs, afin de connoître ses différentes qualités.

Il faudroit examiner attentivement & à plusieurs reprises l'électricité des régions les plus élevées de l'atmosphère, pour s'assurer de sa qualité & de son intensité; quoiqu'on puisse douter que l'électromètre eût aucune espèce d'action, le ballon étant isolé.

Il est très-à-propos d'examiner si la boussole est sujette dans l'atmosphère aux mêmes variations que sur la terre. En parlant de la bous-

sole , il est bon d'observer que lorsque l'aéronaute a perdu de vue tout objet sur la terre , il ne peut découvrir au moyen de sa boussole , le chemin qu'il parcourt , parce qu'il n'a pas de point fixe avec lequel il puisse comparer la direction de l'aiguille aimantée ; à moins qu'une partie de la machine aérostatique ne se portât toujours en avant , ce qui est assez vraisemblable , & mérite d'être examiné avec beaucoup d'attention.

L'inclinaison de l'aiguille aimantée à une grande élévation ; la formation des nuages , des brouillards & de la pluie ; la diminution de gravité des corps dont on peut s'affurer en les pesant avec des instrumens à ressort , la propagation des sons & beaucoup d'autres choses , méritent d'être examinées avec beaucoup de soin.

Enfin , il sera bon de recommander à l'aéronaute , toutes les fois qu'il fait une observation , de rapporter en même temps la hauteur du baromètre , le temps , la température , &c. ; car comme ces observations dépendent en partie les unes des autres , elles seroient inutiles si elles étoient isolées.



CHAPITRE VII.

Usages auxquels on peut appliquer l'aérostation.

L'ON ne doit pas s'attendre à trouver pour le présent des idées bien précises sur tous, ou même quelques-uns des usages, auxquels on peut employer les machines aérostatiques, l'expérience n'ayant encore rien décidé à cet égard. Les personnes qui ont le moins de pénétration, en feroient les plus apparens, & ce seroit donner des idées obscures & peut-être ridicules sur les expériences à faire, que d'en proposer d'autres. J'abrègerai donc, le plus possible, ce dernier chapitre de mon ouvrage, & me contenterai de rapporter succinctement le peu d'usages auxquels les machines aérostatiques peuvent être employées, ceux sur-tout dont j'ai dit quelques mots précédemment.

Les petits ballons, particulièrement ceux de papier, élevés par la flamme de l'esprit de vin, qui sont d'ailleurs très-aisés à construire, s'élancent avec la plus grande facilité, & peuvent servir à faire connoître la direction des vents dans les différentes régions de l'atmosphère, particulièrement quand l'air est calme à la surface de la terre. On peut s'en servir pour élever une corde ou un fil de métal dans l'atmosphère, afin d'en soutirer l'électricité. Ils peuvent servir de signaux dans des cas où l'on ne pourroit se servir d'autres moyens; l'on

P iij

pourroit aussi envoyer de cette maniere des lettres ou autres choses de peu de poids, comme par exemple du bord des vaisseaux qui ne peuvent aborder à cause de la tempête, &c. — des villes assiégées, des îles, &c.

Les machines aérostatiques d'un plus grande volume, peuvent remplir ces vues encore bien mieux : elles peuvent en outre être employées à élever un homme sur une montagne, au-dessus d'un précipice, ou à traverser une rivière, &c. & peut-être qu'une de ces machines attachée à un vaisseau au moyen d'une longue corde, pourroit en quelques cas être une meilleure espece de voile que celles qui ont été employées jusqu'à présent.

Les machines les plus volumineuses, j'entends celles qui peuvent enlever un ou plusieurs hommes, peuvent être évidemment employées à différents usages économiques & physiques. Leur faculté de transporter les hommes d'un lieu à un autre avec une grande promptitude & sans incommodité, deviendra d'un usage essentiel, si l'on vient jamais à découvrir l'art de leur faire suivre une direction différente de celle du vent. On pourra avec ces machines déterminer d'une maniere bien plus sûre la forme de certaines mers & de quelques terres : les hommes pourront monter au sommet de plusieurs montagnes qu'on n'avoit jamais visitées auparavant; ils pourront être portés au-dessus des terrains marécageux qu'il seroit dangereux de traverser de toute autre maniere, sortir par ce moyen d'une ville assiégée, ou d'une île; & dans les climats chauds, monter dans une région froide de l'atmosphère, ou

pour s'y rafraîchir , ou pour y observer la formation de la grêle ; enfin ils pourront être transportés dans différens lieux qu'on n'avoit jamais pu visiter avant la découverte des machines aérostatiques.

La physique peut attendre beaucoup de découvertes de cette nouvelle invention, il suffit de dire qu'on connoît à peine avec précision quelques-uns de phénomènes de l'atmosphère, & que cela est principalement dû au défaut d'avoir pû s'y élever. La formation de la pluie, du tonnerre , des vapeurs , de la grêle , de la neige & des météores en général , demande à être examinée avec attention. L'action du baromètre , la raréfaction & la température de l'air , dans des régions différentes , la chute des corps , la propagation des sons , &c. sont autant d'objets qui demandent une longue suite d'observations & d'expériences , auxquelles on n'auroit jamais pu se livrer, avant la découverte de ces machines. Terminons donc en formant des souhaits , pour que les savans , & ceux qui protègent les sciences , se réunissent pour perfectionner ce nouvel art , & en retirer tout l'avantage possible.



ADDITIONS ET CORRECTIONS.

Il faut ajouter à la partie historique : — qu'en France MM. Miolan & Janivet, firent l'été dernier une grande machine aérostatique à air raréfié. Elle avoit environ 120 pieds de haut, & près de 90 de diamètre. Une galerie y étoit attachée, & une espece de gouvernail pour la diriger.

On fit en Juin 1784, deux essais avec cette machine, & dans le second, elle montra une force d'ascension si grande qu'elle souleva neuf personnes, outre d'autres poids qui y étoient suspendus, & elle leur seroit échappée, si l'on n'avoit discontinué le feu. Le 11 Juillet, le temps étant fort chaud, on fit de vaines tentatives pour élever cet aérostat, & après beaucoup de travail inutile, il fut entièrement détruit soit par la populace, dont l'attente étoit trompée, ou quelqu'autre accident.

Voici que l'on doit ajouter à la partie pratique : — on dit, que le vitriol blanc est plus cher que le vitriol de Mars. Si cela est, il sera moins dispendieux de retirer l'air inflammable du zinc & de l'acide vitriolique, que de cet acide & du fer; parce que le vitriol blanc étant le produit des deux premiers, compensera en grande partie la dépense occasionnée par l'achat de ces substances.

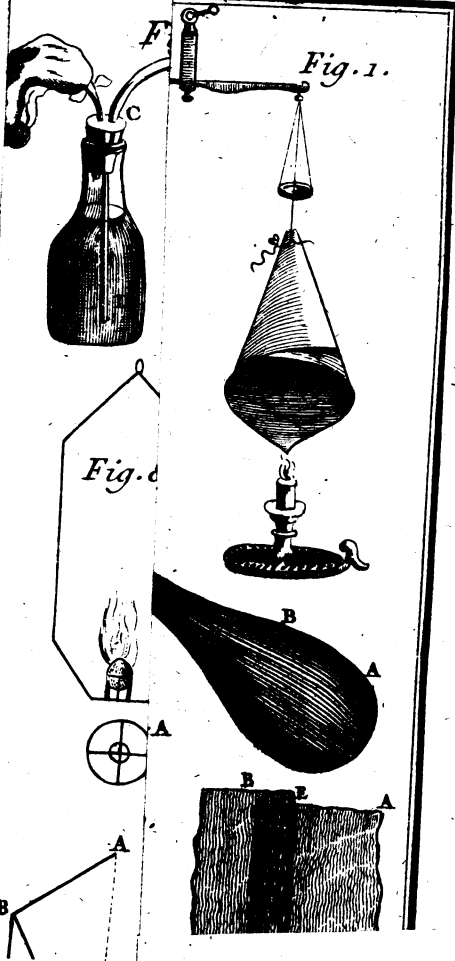
M. Blanchard m'a communiqué dernièrement une maniere très-expéditive de réunir les pieces d'un ballon fait de soie vernie. C'est de laisser

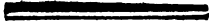
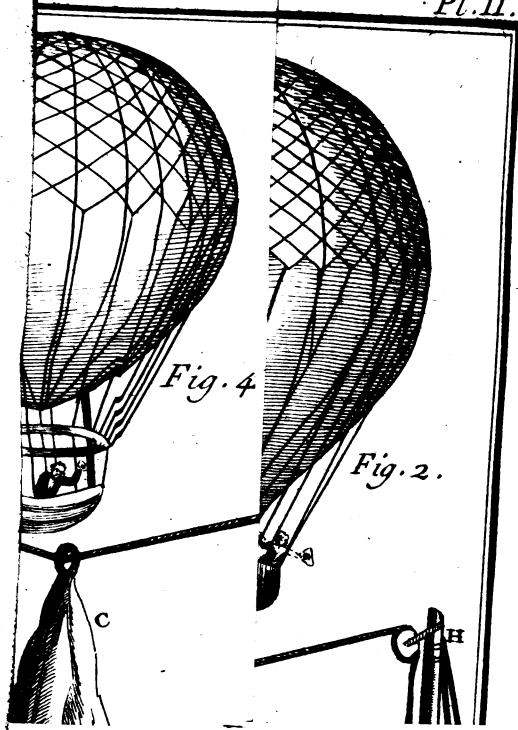
environ un demi pouce du bord d'un de ces morceaux à plat, sur le bord de l'autre, & d'y passer un fer chaud. On doit avoir mis une feuille de papier en dessus & en dessous de la soie, de maniere à empêcher le fer ou la table de se coller à l'étoffe. On en unit ainsi très-fortement les pieces, & pour rendre l'union plus sûre, on peut y passer un fil de soie, & le recouvrir on y collant un ruban. Mais il faut observer que cette espece d'union ne peut se faire avec une soie épaisse, ni avec toute espece de vernis.

Lorsqu'on a envie de coller des rubans sur les coutures (ce qui est non-seulement utile pour empêcher l'air inflammable de s'échapper, mais sert aussi à renforcer le ballon) on peut se servir de colle forte, pourvu que le vernis de la soie soit assez sec. Lorsque la colle est entierement seche, on peut recouvrir ces rubans d'un vernis, afin d'empêcher que la pluie ne les décolle.

M. Blanchard vient de m'apprendre la maniere suivante de faire un vernis à la gomme élastique, pour la soie dont on veut faire des ballons. — dissolvez de la gomme élastique, coupée par petits morceaux, dans cinq fois son poids d'esprit de thérébentine, en gardant ce mélange pendant quelques jours; alors faites bouillir pendant quelques minutes une once de cette dissolution, dans huit onces d'huile de lin rendue siccativ; passez ce vernis, employez-le un peu chaud.

F I N.





1784.

MOYEN
DE DIRIGER
L'AÉROSTAT,

*Avec un Précis historique des démarches
que l'Auteur a faites, particulièrement
auprès de l'Académie des Sciences, &
du succès qu'elles ont eu.*

Par M. SALLE, Docteur en Médecine:

*..... Superat quoniam fortuna, sequamur,
Quòque vocat, vertamus iter.*

VIRG. Eneid. libr. V.



A PÉKIN;

Et se trouve A PARIS,

Chez COUTURIER, Imprimeur-Libraire, Quai
des Augustins.

1784.



MOYEN
DE DIRIGER
L'AÉROSTAT,

*AVEC un Précis historique des démarches de
l'Auteur , & du succès qu'elles ont eu.*

LE moyen de direction que je propose aujourd'hui , a été conçu & rédigé sur la fin de Décembre dernier. J'ai fait des démarches ; j'ai attendu leur résultat ; & telles sont désormais les circonstances dans lesquelles je me trouve , qu'il faille enfin m'adresser directement au public. Comme il m'importe , en lui livrant mon projet , de soumettre aussi ma conduite à son examen , je tâcherai de faire un récit circonstancié , mais simple & rapide : je serai sobre,

A ij

autant qu'il me fera possible , dans tout ce qui me regardera.

Du moment où la machine aérostatique a paru , j'avois répété avec la plupart des Physiciens que le problème de direction étoit insoluble , & je m'étois obstiné à ne voir dans la découverte de M. de Montgolfier qu'un objet de pur agrément , auquel on attachoit beaucoup trop d'importance. Persuadé d'ailleurs qu'il ne faut pas juger inconsidérément dans de semblables circonstances , j'avois apporté à l'examen de la chose beaucoup de circonspection , & je ne m'étois attaché à mon sentiment qu'après me l'avoir , pour ainsi dire , démontré dans toute la rigueur géométrique. J'étois conséquemment dans une situation très-propre à ne pas croire trop précipitamment aux différens moyens de direction qui pouvoient être proposés.

Un pas que je crus faire , à cette époque , au-delà de ce qu'on avoit vu jusqu'alors , me donna quelques idées. Je fis des calculs ; j'arrangeai des machines , en conséquence de leurs produits , & il me sembla que

j'avois réuffi. A la vérité, l'espece de découverte qui seroit de base à mon ouvrage, étoit facile à rencontrer, & cette réflexion me donna quelque doute; car je ne voyois pas comment je pourrois être le seul qui l'auroit faisie, dans un moment où tant de monde s'occupoit de la question. Mais la simplicité du moyen de M. de Montgolfier n'en avoit, en quelque sorte, que retardé la découverte; &, sans comparer l'un & l'autre dans leur valeur absolue, le mien pouvoit être dans le même cas.

Perfuadé de l'exactitude de mes opérations, autant qu'on peut l'être en mécanique, quand on n'a pas exécuté sa machine, & qu'on ne fait pas de cette science son objet principal, je crus devoir les livrer à des juges éclairés qui pussent fixer mes idées sur leur véritable valeur, d'une manière encore plus intime, & leur donner de la publicité, si la chose le méritoit. Cette marche me parut convenable; car, outre que c'étoit marquer à ces juges l'estime & le respect que je devois avoir pour eux; c'étoit en même-temps prendre un parti

qui me conduisoit à ne rien adresser au public que quand j'aurois été bien sûr de ne pas l'occuper inutilement & sans intérêt ; & cette conséquence me plaisoit spécialement, en ce qu'il me semble qu'on ne sauroit être trop réservé sur cet article. J'étois loin de prévoir que je me verrois forcé de faire ce pas qui me répugnoit si fort dans le principe, & que je ne me préparois, en agissant ainsi, que le regret de l'avoir maladroitement différé.

Les journaux venoient d'annoncer un prix de 1200 liv. proposé par l'académie de Lyon, en faveur de celui qui résoudroit le problème. Je préfèrai en conséquence de m'adresser à cette académie, & j'écrivis sur le champ à M. de la Tourrette, son secrétaire perpétuel.

Après lui avoir rendu compte, en peu de mots, de la maniere dont j'avois été porté vers mon résultat, je poursuivois en ces termes : « je prends donc la liberté » de vous écrire, monsieur, pour vous » prier de m'indiquer les moyens de mettre » mon plan sous les yeux de l'académie, » & de le vérifier conjointement avec elle.

» Je pourrois, il est vrai, faire ma machine
 » en petit, & en détailler les piéces à
 » l'aide d'un mémoire. Mais rien ne se
 » dérangerait-il d'ici à Lyon? Tout seroit-il
 » également fait? Disposeroit-on exacte-
 » ment les piéces pour la manoeuvrer? Une
 » légère circonstance que j'aurois oublié de
 » faire remarquer assez, peut empêcher mon
 » succès, &c. ».

Je détaillais ensuite à M. de la Tournette les résultats que je croyois pouvoir mettre sous les yeux de l'académie, d'après la combinaison & le jeu des piéces de ma machine. Je terminois ainsi :

« Faites-moi donc, monsieur, s'il vous
 » plaît, une réponse prompte, & daignez
 » m'indiquer le moyen de démontrer à
 » l'académie que j'ai satisfait à la question
 » proposée. Il me tarde de savoir quel peut
 » être le succès de mon travail; non pas
 » tant, je vous proteste, par rapport à moi,
 » que pour voir la découverte de M. de
 » Montgolfier aussi importante qu'il le faut
 » à la gloire de son pays & à la sienne.
 » J'ai l'honneur, &c. ».

A iv

Et en *post-scriptum* : « je dois vous dire
 » aussi, monsieur, que mes principes &
 » leurs conséquences sont tels, que, si,
 » par leur moyen, je n'avois pas résolu
 » le problème, j'en conclurois hardiment
 » qu'il est insoluble. Ce seroit toujours une
 » vérité démontrée ».

Paris, ce 13 Janvier 1784.

Le lendemain, j'adressai aussi une lettre
 à M. le marquis de Condorcet, secrétaire
 perpétuel de l'académie des sciences, dont
 voici le contenu :

« Monsieur, j'ai l'honneur de vous adres-
 » ser cette lettre, pour vous prier de fixer
 » une époque qui pourroit devenir inté-
 » ressante.

« Je me suis occupé des moyens de diri-
 » ger l'aérostat, & je crois non-seulement
 » avoir résolu le problème, mais tous ceux
 » qui concerneroient désormais la naviga-
 » tion aérienne. J'ai de plus trouvé le
 » moyen de descendre à volonté sans déper-
 » dition de gaz ; ce qui fait pour la pratique
 » un objet bien essentiel, car je me fers du
 » globe rempli à la maniere de M. Charles.

» En conséquence, monsieur, je viens
» d'écrire à M. le secrétaire perpétuel de
» l'académie de Lyon, pour le prier de
» m'indiquer comment je puis mettre mes
» procédés sous les yeux de sa compagnie,
» avec l'exacritude nécessaire, & sur-tout
» le moins dispendieusement possible pour
» moi. Telle a été jusqu'ici ma première
» démarche.

» J'aurois peut-être dû m'adresser en
» ceci directement à l'académie des sciences
» de Paris, comme à la première du
» royaume : j'aurois même pu prétendre à
» l'avantage de voir se réaliser promptement
» mon idée, en prenant cette marche; mais,
» monsieur, je voudrois retirer de mon
» travail tout le fruit que je puis décemment
» & raisonnablement me promettre. En me
» forçant d'attendre, je fais un sacrifice : je
» cherche à le diminuer, en tâchant de
» fixer cette époque autant qu'il est en moi.

» Je ne rendrai donc pas compte de mes
» moyens à l'académie, à moins qu'il ne
» me reste toujours à-peu-près la même
» perspective : j'ajouterai seulement que je

» me suis , à ce que je crois , dirigé sur
 » les principes de la saine Physique ; que
 » je me suis fait , avant de commencer
 » mon travail , toutes ces difficultés que les
 » Physiciens éclairés répètent sans cesse sur
 » la nature du problème ; que celle que M.
 » de Lalande a insérée hier dans le journal
 » de Paris (*), ne m'a pas échappé ; qu'elle
 » m'a même fait plaisir , en me persuadant
 » d'autant plus de la vérité de mes résultats ,
 » & sur-tout en me portant à croire que ,
 » si je n'ai pas résolu le problème , mes
 » moyens peuvent prouver qu'il est absolu-
 » ment insoluble.

» Je vous le répète , monsieur , je suis
 » peiné d'attendre pour voir ce que mes
 » calculs doivent donner dans la pratique :
 » je crains d'être prévenu ; car il seroit bien
 » flatteur de s'associer , en quelque sorte ,
 » à la gloire de M. de Montgolfier , en y
 » concourant de toutes ses forces. Je
 » tremble d'ailleurs que quelqu'étranger ne
 » profite de l'intervalle. C'est à la France

(*) Dans le N°. du 14 Janvier dernier.

» que l'Europe doit l'inventeur de la ma-
» chine aérostatique ; la France seroit-elle
» indifférente à ce que l'Europe lui dût
» aussi l'inventeur de la navigation aérienne ?

» Veuillez donc , monsieur , déposer
» cette lettre dans le porte-feuille de la
» savante compagnie qui devoit plus natu-
» rellement être mon juge , en attendant
» que la longue année fixée par l'académie
» de Lyon , soit révolue , & faites-moi la
» grace de tenir la chose sous le silence
» jusqu'à ce moment. Je ne suis pas un
» charlatan qui vante son secret : j'ai fait
» des calculs & obtenu des résultats ; mais ,
» quelque certaine que me paroisse cette
» marche , elle a besoin d'être confirmée
» par l'expérience , & tant que je ne serai
» pas sûr , je ne voudrois rien affirmer.

» Telle est la principale raison qui m'a
» déterminé à vous importuner dans la cir-
» constance présente. J'avois d'abord résolu
» de publier la substance de cette lettre par
» la voie des journaux , avec la précaution
» de garder l'anonyme ; mais le public à
» peine revenu de la plaisanterie indécente

» qu'on vient de lui faire (*), auroit pu
 » croire que je lui en préparois autant. Ma
 » théorie peut pécher, quelle qu'évidente
 » qu'elle soit à mes yeux ; & je respecte
 » trop le public , pour le mettre dans le
 » cas de supposer le contraire.

» D'ailleurs l'académie de Paris est
 » comme le dépôt général des sciences
 » & de tout ce qui les concerne. Il n'est
 » pas hors de place , par rapport à l'époque ,
 » de répéter ici ce que j'ai fait à Lyon. Je
 » vous prie de m'excuser , monsieur , & de
 » me croire , &c. ».

Paris , ce 15 Janvier 1784.

J'avois cru cette lettre nécessaire ; car
 le problème pouvoit se résoudre dans l'an-
 née , & j'avois besoin d'une piece qui
 constatât sur le champ mon antériorité , &
 qui suspendit les jugemens sur cet article ,
 jusqu'à ce qu'on eût appris , à la proclama-
 tion du prix de l'académie de Lyon , s'il
 étoit vrai que je l'avois résolu moi-même.

(*) Nous étions au moment de l'aventure des sables élastiques.

Le 21 Janvier, je reçus un billet non daté de M. le marquis de Condorcet, par lequel il me disoit que le seul moyen d'assurer ma date & mon secret, étoit de lui adresser ma maniere de diriger dans un paquet cacheté, avec mon nom; que ce paquet seroit inscrit dans les registres de l'académie, & déposé sans être ouvert. Je différâi, pour lui répondre, jusqu'au 28 suivant, dans l'indécision où j'étois si je ne devois pas m'adresser directement à Paris, plutôt que d'attendre pendant un an le résultat de l'académie de Lyon. Ne recevant aucune nouvelle de ce côté, je me déterminai enfin à envoyer mon mémoire à M. de Condorcet, & je l'accompagnai d'une seconde lettre, par laquelle je lui disois que, l'académie de Lyon ne m'ayant pas répondu, il étoit probable qu'elle n'avoit pas fait grande attention à ma demande; qu'elle rompoit désormais l'engagement que j'avois, en quelque sorte, pris avec elle de lui présenter mes moyens, & de concourir au prix proposé; qu'elle me rendoit la liberté de me choisir d'autres juges, & me mettoit

même dans la nécessité de le faire ; qu'à la vérité, la difficulté de me faire entendre dans un sujet dont les termes ne m'étoient pas familiers, subsistoit encore toute entière ; mais qu'étant sur les lieux, s'il se trouvoit quelque point que je n'aurois pas suffisamment éclairci, j'espérois que l'académie ne dédaigneroit pas de m'en faire part, & qu'elle voudroit bien suspendre sa décision jusqu'à ce que je me fusse expliqué.

« Je sacrifie ainsi, continuois-je, ma pré-
 » tention au prix proposé. Mais, outre que
 » je ne vois plus comment je pourrois m'y
 » présenter, il est encore douteux que j'aye
 » réussi. Enfin l'année fixée me paroît un
 » trop long terme : tant d'impatience s'ac-
 » corde mal avec un pareil délai.

» Au surplus, il me restera toujours un
 » prix qu'aucune circonstance ne pourra
 » m'enlever ; ce sera la satisfaction d'avoir
 » fait mon possible pour résoudre un pro-
 » blême aussi intéressant. Et d'ailleurs, si
 » l'académie decidoit en ma faveur, &
 » qu'elle se déterminât à exécuter un aérof-
 » tat d'après mon plan, je demanderois

» d'être inscrit au nombre des nouveaux
 » voyageurs, c'est-à-dire, des premiers na-
 » vigateurs aériens : j'espérerois de sa com-
 » plaisance, qu'elle ne me refuseroit pas
 » la place de *Pilote du char volant*, &
 » qu'elle me laisseroit la liberté de marquer
 » le premier but.

» J'ai l'honneur, &c. ».

Paris, ce 28 Janvier 1784.

Satisfait d'avoir terminé cet objet, j'at-
 tendois de jour en jour quel en seroit le
 succès. Il me semboit, d'après mes assertions
 & ma conduite, que je pouvois prétendre
 à une attention prompte, & je supposois
 que le rapport de mon mémoire ne devoit
 pas tarder beaucoup. Mais je ne dois pas
 anticiper sur l'ordre des choses : il me suffit
 de dire que j'ai sollicité ce rapport inutile-
 ment jusqu'ici, & que je ne me détermine
 au parti que je prends aujourd'hui, qu'en
 conséquence du refus tacite qui m'en a été
 fait. C'est ici le lieu de rendre compte au
 public de mon moyen de direction : je re-
 prendrai ensuite l'exposé des faits & des
 démarches qui y sont relatives.

Je ne dois pas cependant passer sous silence la réponse de l'académie de Lyon, que je reçus le 7 Février, en ce qu'elle justifie la précipitation avec laquelle j'avois tout-à-coup pris pour juge l'académie des sciences de Paris. L'impatience qui me faisoit agir étoit bien excusable dans un pareil sujet : mais quand j'aurois attendu, il m'eût été difficile de me conduire autrement.

M. de la Tourrette, après m'avoir dit que les séances multipliées de l'académie l'avoient empêché jusqu'alors de lui communiquer ma lettre, ajoutoit qu'elle n'étoit pas dans le cas d'acquiescer à ma proposition, faute de fonds suffisans pour faire des avances aux auteurs qui voudroient concourir ; que, d'ailleurs, dans cette circonstance, comme pour tous les sujets de prix proposés par les corps littéraires, les auteurs étoient tenus d'établir leurs principes, & de fournir à cet effet des preuves de leur bonté, par des plans & des expériences constantes & des modeles sur lesquels les academies portoient leurs jugemens.

Avant de passer au plan de ma machine,
je

je dois avertir aussi qu'ayant fait quelques corrections, par un supplément à mon mémoire en date du 8 Mars, & dans les différentes lettres que j'ai adressées à mon rapporteur, d'après ses observations, je ne donnerai pas ce mémoire & ces supplémens tels qu'ils sont dans l'original. Je décrirai ma machine telle que je la ferois construire si j'avois à l'exécuter. J'observerai seulement que les changemens que j'ai pu faire n'ont porté que sur les piéces accessoi- res, & jamais sur les moyens essentiels. Il étoit impossible que la machine fût parfaitement combinée du premier coup.



M É M O I R E

*Sur la maniere de diriger les Machines
aérostatiques.*

Avec cette Epigraphe :

*Exultantiaque haurit
Corda pavor pulsans, laudumque arrecta cupido.*
VIRG. *Æneid.* lib V.

Par M. SALLE, Docteur en Médecine.

Ce 29 Janvier 1784.

DESIRER les progrès de la découverte de M. de Montgolfier, c'est ressentir la gloire dont il couvre son pays, c'est lui payer au fond du cœur la reconnaissance qu'il mérite. Tel est le caractère du problème proposé par l'académie de Lyon. Cette sage compagnie a connu sans doute qu'elle n'étoit que l'organe de la France : elle s'est hâtée de peur d'être prévenue. Elle a destiné un prix à celui qui résoudra le problème, non pas probablement dans l'intention d'exciter une ardeur qui forme désormais le vœu

général, mais afin d'attirer autant qu'il lui sera possible, à son jugement, un sujet d'une si grande importance.

Je ne fais si j'ai réussi; car je n'ai pas pratiqué mes moyens: mais en présentant mes idées à l'académie, je me conforme à ses vues, & je remplis, en quelque sorte, mon devoir envers M. de Montgolfier. Cette satisfaction est la seule récompense à laquelle je puisse prétendre; mais elle est aussi la seule que méritera réellement quiconque réussira.

Il s'agit de diriger à volonté le char aérostatique, de fendre tous les courans d'air, & même de remonter contre le vent.

Quelle que soit la forme de l'aérostat, de quelle que mécanique ingénieuse on puisse le charger, si la force motrice ne s'appuie pas contre le fluide dans lequel il nage, il sera constamment le jouet des vents; car étant en équilibre, il sera nécessairement entraîné par la masse d'air, dont la pesanteur en tous sens le soutient dans cet état. Les colonnes qui l'entourent le pressent également dans tous les points; nulle raison

conséquemment pour qu'il cesse un instant d'en être pressé de même.

Il suit delà qu'on lui adapteroit en vain une mâture, des voiles & un gouvernail ; car cette disposition ne feroit qu'en changer la forme. Que le char soit de flanc ou de bout, qu'on déploie une voile suivant ou contre la direction du vent, qu'on incline un gouvernail au nord ou au sud, les choses sont absolument égales.

Le seul moyen de résoudre le problème, seroit donc d'avoir des agens qui pussent rompre à volonté cet équilibre : alors la forme du char pourroit influer dans la manœuvre, & il ne seroit sans doute plus indifférent de lui donner un gouvernail ou des voiles. Or, cet effet ne peut avoir lieu qu'en frappant l'air assez violemment dans un sens, pour augmenter en quelque sorte sa pression en sens contraire ; c'est-à-dire, qu'il faut à la machine des rames, des nageoires ou des aîles.

On peut considérer l'aérostat comme soutenu sur un pivot extrêmement tenu. Une légère force doit suffire pour rompre l'équilibre & déterminer son mouvement. L'ex-

trême rarité de l'air permettra aux colonnes vers lesquelles l'effort se portera de céder facilement. La promptitude avec laquelle les aérostats s'élevent, en font la preuve.

D'un autre côté, cette rarité devient un obstacle, en ce qu'il faut lui proportionner les rames dont on prétend se servir; & la première chose qui se présente, c'est qu'on ne trouvera pas de force capable de les soutenir & de les mouvoir avec la rapidité convenable.

Enfin, les moyens de diriger ces rames dans les deux sens opposés, sans perdre d'un côté ce qu'on pourra gagner de l'autre, forment une nouvelle difficulté : il faudroit qu'elles devinssent nulles, en quelque sorte, dans la première direction, pour produire, suivant l'autre, le plus grand effet possible.

Telles sont les idées préliminaires sur le plan desquelles j'ai dirigé mes recherches : leur résultat, fondé sur les premières notions de la mécanique, m'a fait conclure que, demander les moyens de diriger l'aérostat, c'étoit demander en d'autres termes les moyens de lui adapter des rames.

L'aérostat entraîné par les couches d'air qui l'environnent est immobile par rapport à l'atmosphère; ou du moins par rapport au lit du vent qui l'entraîne; comme un corps fixé à la terre est censé en repos, malgré le mouvement rapide de celle-ci autour de son axe & sur l'écliptique : le mouvement est commun à l'un & à l'autre, comme celui du vent le sera à l'aérostat. Qu'il y ait calme ou tempête; si le char se dirige, il s'éloignera en conséquence toujours également de la place qu'il occupoit d'abord : la seule différence qu'il y ait, c'est que, quand il se dirigera contre le mouvement commun, c'est-à-dire contre le vent, il voyagera en sens contraire, par rapport au spectateur terrestre, si sa vitesse est moindre; il sera stationnaire, si elle est égale; il avancera enfin directement, si elle est plus grande, & sa vitesse relative alors, sera égale à l'excès de sa vitesse absolue sur celle du vent. La résistance de l'air contre lequel il se portera, sera la même pour lui dans tous les temps; d'où il suit que l'aérostat ne sera jamais plus fatigué dans une circonstance que dans l'au-

tre (*). En s'occupant du problème, il ne faut donc avoir égard qu'à la vitesse absolue, comme si l'atmosphère devoit être toujours calme, & celui-là sans doute l'aura résolu complètement, qui aura rendu cette vitesse la plus grande qu'il soit possible.

Des rames proportionnées seront les agens du mouvement progressif. Mais l'aérostat éprouvant alors une résistance de la part du fluide dans lequel il sera mis en mouvement, si cette résistance n'est pas distribuée également autour de son centre de gravité, ou, pour mieux dire, s'il présente à l'air plus de surface d'un côté que de l'autre, il sera dévoyé en conséquence. Or on pourra produire cet effet moyennant un gouvernail aussi proportionné, & se donner par-là un autre agent qui dirige à volonté la tête du char vers le but où l'on voudra tendre.

J'aurai donc satisfait à la question proposée, si les rames & le gouvernail que j'ai

(*) A moins qu'il ne se trouve entre deux vents contraires : s'il est vrai toutefois qu'à une certaine hauteur, cette circonstance puisse avoir lieu.

imaginés d'après ces données, sont capables de produire l'effet désiré; & comme la combinaison des pièces de ma machine est telle, qu'il faut nécessairement que je détermine l'ascension à la manière de M. Charles, il est essentiel, pour l'exacte solution du problème, que je puisse me servir aussi de mes moyens pour descendre sans déperdition de gaz; excepté toutefois celle qui pourroit se faire à travers les pores d'une enveloppe qui ne seroit pas imperméable. Il ne me reste qu'à mettre mon travail sous les yeux de l'académie.

A B C D, (fig. 1^{re}.) est un chassis ayant 18 pieds de A en B, sans y comprendre la partie moyenne G R, & 12 pieds de B en C; La pièce A D porte de E en F également 12 pieds. Les pièces E B, F C s'articulent sur elle à charnière, en E & en F. B C est fixé solidement aux deux traverses E B, F C, avec des équerres de fer. Enfin, deux autres montans G H, R S, sont fixés de même aux deux traverses, de manière qu'il y ait 12 pieds de distance entre A D & G H, & 6 pieds entre R S & B C.

Ces pieces sont formées d'un bois fort & léger : elles ont 3 pouces de largeur sur 2 d'épaisseur. Leur épaisseur est dans le plan de la figure.

Le châssis peut tourner sur AD : je nomme en conséquence cette piece le balancier. Elle porte en I un pivot élevé perpendiculairement sur le plan de sa largeur, avec un trou à son extrémité, destiné à recevoir une clavette qui le fixera à sa place. GH, un des montans du milieu, porte une semblable piece, avec cette différence qu'elle s'articule à charniere sur lui.

J'ai quatre châssis ou cadres semblables, que je remplis, comme il sera indiqué à sa place. C'est la carcasse des rames dont je prétends me servir, & désormais je ne les nommerai pas autrement. J'indiquerai d'abord comment je les dispose autour de la machine, comment je compose leur intérieur, enfin de quelle maniere je conduis leur mouvement.

A B, (fig. 2°.) est une planche de 26 pieds de long : elle peut être de deux pieces, si l'on veut, jointes solidement ensemble.

Sa largeur est de 6 pouces, son épaisseur de 3. Elle est représentée coupée dans le milieu de sa largeur, suivant son épaisseur : elle a 12 pieds de A en C, 12 de C en D, & 2 de D en B. X Y est sa piece correspondante, & lui est jointe moyennant plusieurs traverses, z, z; &c.

En C & en D, sont des trous destinés à recevoir les pivots des balanciers des rames. C E, D E, sont les deux rames de ce côté qui s'élevent perpendiculairement au plan de la figure, de maniere à n'être apperçues, ainsi que cette figure, qu'en vue d'oiseau.

F G est une autre planche de 12 pieds de longueur, sur 2 pouces de largeur & 3 d'épaisseur : elle porte à ses extrémités deux trous destinés à recevoir les deux autres pivots des rames : elle est parallèle à A B, & disposée comme elle.

H B est une autre planche de mêmes dimensions que la précédente, ayant sa largeur dans le plan de la figure, & s'articulant à charniere sur A B, de maniere à pouvoir monter & descendre. I K est un bras de fer de 6 pieds de long, destiné à soutenir

H B, fixé en I, & articulé, comme H B, en K.

Aux extrémités F, G, de la pièce F G, sont deux anneaux de fer auxquels est fixée, de part & d'autre, une corde qui, d'un côté, passe en H sur une poulie fixée à la pièce H B, marche parallèlement à cette pièce jusqu'en B, passe sur une seconde poulie, & vient se ramasser sur le tour L M. La corde qui part de l'anneau F, va passer de même sur une poulie en A, & vient se ramasser en sens contraire sur le même tour.

Les rames ainsi disposées sont fixées parallèlement entr'elles par six cordeaux, qui partent de l'extrémité des balanciers, & des deux montans G H & B C de l'une, (fig. 1^{ere}.) & qui vont se fixer aux angles correspondans de l'autre; de sorte que l'une ne peut tourner sur ses pivots sans entraîner l'autre d'un mouvement commun. Enfin, le balancier de la rame C F, (fig. 2^e.) porte un demi-cercle de fer de 3 pieds de diamètre, denté sur sa circonférence, ayant pour centre le pivot de la rame. Il s'engraine dans un pignon P, fixé à la pièce A B, &

portant, en dedans de cette pièce, une manivelle.

Il est clair qu'en faisant mouvoir ce pignon jusqu'à ce que le demi-cercle N ait fait un quart de tour, je mettrai le plan de la rame dans celui de la figure; & comme elle entraînera l'autre d'un mouvement commun, elles se trouveront toutes deux disposées de la même manière, c'est-à-dire, horizontalement.

Si le pignon étoit tellement fixé que la direction des rames fût verticale, comme dans la figure, & qu'on fît mouvoir le tour, L M, alternativement d'un sens dans un autre, il est évident que les rames se dirigeroient successivement sur les charnières de leurs balanciers, de B en A, & de A en B; & si je suppose un moment qu'elles soient remplies dans leur direction de B en A, & vides dans l'autre sens, il est évident encore qu'elles fouleroient l'air de B en A par toutes leurs surfaces, sans rien ôter à l'effet obtenu en revenant de A en B, & que la machine A B X Y auroit une impulsion réelle.

Pour mieux contenir le parallélisme des rames, j'ai un autre demi-cercle de fer fixé sur la pièce LM, (fig. 1^{ere}.) perpendiculairement au plan de la figure, & denté dans sa concavité. Un levier coudé, arrêté par son extrémité en O, (fig. 2^e.) sur la pièce FG, & qui tombe dans les dents du demi-cercle, sert à le fixer. Une ficelle qui part du coude de ce levier, passe sur une poulie auprès de la rame, coule suivant sa longueur, & vient aboutir en C, me donne le moyen de dégager ce levier du demi-cercle, & je puis alors, en faisant mouvoir le pignon P, disposer les rames à volonté.

Pour composer l'intérieur de mes rames suivant les conditions du problème, j'ai d'abord 5 lattes de 12 pieds de longueur, un pouce de largeur, $\frac{1}{2}$ pouce d'épaisseur. Je les dispose (fig. 1^{ere}.) parallèlement aux traverses EG, FH, à la distance de 2 pieds l'une de l'autre, de N en O. J'en ai 5 autres de 6 pieds, que je dispose de même de Q en P. Ces dernières sont fixées solidement à leurs montans RS, BC; mais les autres ne sont fixées ainsi qu'en GH;

un petit cordeau qu'elles portent à leur autre extrémité N, & qui est reçu dans des trous pratiqués en conséquence sur le balancier, les attache de ce côté, en leur permettant de tourner sur lui, comme les traverses E B, F G : enfin, leur épaisseur est dans le plan de la figure.

Douze trous T, pratiqués sur la traverse E G, le premier à 4 pouces du balancier, & les suivans à 1 pied l'un de l'autre, de sorte qu'il y ait 8 pouces entre le dernier & le montant G H, ont aussi leurs correspondans sur la traverse inférieure F H, & dans les lattes N O. 6 autres trous V sont pratiqués de même sur les extrémités R B, S C, & sur les lattes Q P. Tous ces trous sont garnis en fer blanc, & destinés à recevoir des verges de fil de fer, dont l'usage sera indiqué dans un moment.

24 petits cordeaux $\alpha\zeta$ distans des trous T, de part & d'autre, de 4 pouces, & 12 autres cordeaux disposés de même pour la partie RBCS, sont fixés sur la traverse EB, descendent parallèlement au balancier, font un tour en passant sur chaque latte, & vont s'attacher à la traverse inférieure.

Enfin, 108 petits chassis d'un pied de large, sur 23 pouces de haut, composés d'un cadre de fer blanc garni d'un taffetas bien tendu, sont disposés sous les trous T, V, & leurs correspondans : ils reçoivent dans deux anneaux élevés sur leur cadre, à 4 pouces du côté qui doit regarder le balancier, l'un supérieur & l'autre inférieur, les verges de fil de fer qui vont de la traverse EB se fixer sur FC, & les retiennent en place, en leur permettant de tourner sur elles.

Il faut observer que les petits chassis sont tellement enlacés dans les cordeaux, que les parties qui regardent le balancier en partant de leurs centres de rotation, T, V, sont croisées par-dessus, tandis que les parties de l'autre côté le sont par-dessous. Cette disposition leur permettra de s'élever perpendiculairement au plan de la figure, de B en A (fig. 2^e.); mais elle les arrêtera dans la direction de ce plan, quand ils tourneront de A en B.

Si je suppose donc que la face sur laquelle les petits chassis peuvent s'élever

perpendiculairement à la rame, soit tournée vers A, & que je fasse agir les rames alternativement de A en B & de B en A, il arrivera deux choses : la première, c'est que l'air foulé par ces grandes surfaces, faisant effort contre les petits chassis, s'appuyera autour de la ligne de leurs centres de rotation; mais comme cette ligne partage chaque chassis en deux portions inégales, dont celle qui regarde le point E est double de l'autre, la puissance appliquée de ce côté l'emportera sur le champ. La seconde, c'est que la rame en tournant, ayant d'autant plus de vitesse, que les parties s'éloignent davantage du balancier, la plus grande portion de chaque petit chassis foulera l'air avec plus de force : la résistance de l'air, par cette double raison, agira donc davantage sur cette portion; d'où il suit qu'elle relèvera les petits chassis, & ouvrira la rame; comme une persienne, quand elle viendra de A en B, & qu'elle la fermera exactement, quand elle retournera de B en A.

Moyennant l'espece de tissu que les cordaux font avec les lattes, les rames réunissent

nissent beaucoup de flexibilité à une solidité assez grande. Cette texture est très-avantageuse, & l'on verra qu'elle est plus que suffisante pour résister aux chocs de l'air ; quand je parlerai du moteur. .

Les rames portant par leurs pivots sur AB & FG, il me reste à donner des points d'appui à ces deux pieces. Pour cet effet ; j'ai trois aérostats, un gros & deux petits. Le diametre du premier pourra être égal à la distance qui se trouvera entre FG & sa correspondante : il sera tellement proportionné, qu'il pourra porter le brancard BAXY, le char qui lui sera tressé de BY en QR, les voyageurs & le lest, plus, une partie du poids des rames. La destination des deux autres étant de porter l'autre partie du poids des rames, il faudra qu'ils soient combinés en conséquence. Tel est le moyen simple qui me servira à enlever ces grandes surfaces, à les tenir à mes côtés constamment en équilibre, à rendre leur poids absolument nul par rapport à moi ; & leur mouvement infiniment plus facile que celui d'une porte sur ses gonds, puisque

C

celle-ci n'étant portée que par l'une de ses extrémités , éprouve nécessairement des frottemens très-considérables , tandis , que mes rames , soutenues également en BC & en FG , n'en éprouvent , pour ainsi dire , aucun.

Je puis dès-lors les regarder comme absolument légères , & leur donner même encore plus d'étendue & de solidité qu'elles n'en ont : tel est sur-tout l'avantage de mon moyen.

Pour suspendre ma machine à ses aérotats , j'ai d'abord un poligone à 12 pans. 12 arcs de cercle faits d'un bois solide , & passés dans les dernières mailles du filet du gros globe , de manière à compléter exactement ce cercle , portent chacun dans leur milieu un cordeau qui vient aboutir à l'angle correspondant du poligone placé au-dessous à une certaine distance : celui-ci doit être construit aussi en bois , & avoir entre ses angles opposés 5 pieds tout au plus. Il portera deux traverses de 9 pieds , parallèles aux flancs du char , QB , RY , lesquelles enverront chacune 3 cordes longues de 8

pieds , qui s'attacheront sur BQ & sa correspondante. Par ce moyen , les cordes suspensoires feront parallèles aux balanciers des rames , & ne les gêneront pas ; le polygone entraînera les arcs de cercle d'une manière égale , & ceux-ci forceront le filet à presser uniformément sur le globe (*).

Sur la piece FG , je tends une bonne corde du point z au point 2 ; je l'y fixe bien solidement , & de son milieu 3 , j'en fais partir une seconde qui va se réunir au filet de l'aérostat destiné à porter cette extrémité. Cette corde suspensoire glissera le long du diametre du gros globe ; je la fais passer dans une rainure longue de 6 pieds , pratiquée en conséquence avec un fort fil de fer sur un des arcs de cercle qui terminent le filet du globe principal , perpendiculairement au-dessus de 3 F : cette rainure & sa correspondante sont comme deux anses ajoutées au gros globe. Par ce moyen , l'une & l'autre corde suspensoire

(*) Il est aisé de voir que le centre du gros globe répondra au centre des quatre rames , & d'en sentir la raison.

pourra glisser de devant en arriere ; elles feront unies au reste , & leurs mouvemens ne feront pas gênés. Il faut aussi que les deux petits aérostats surmontent l'autre au moins de 6 pieds.

La planche FG est donc bien placée aux deux tiers des rames ; car , en les soutenant sans qu'elles puissent se tourmenter , elles me donnent occasion de disposer avantageusement les cordes suspensoires des petits aérostats.

Enfin , pour rétablir sans cesse l'équilibre entre les trois globes , & lester à volonté les deux petits , je suspends aux balanciers des rames (fig. 1^{ere}.) un cordeau D 1 de 12 pieds. A son extrémité est un poids , 2 , d'une pesanteur arbitraire : un autre cordeau embrasse ce poids , remonte obliquement sur la poulie 2 fixée à la traverse FC , rampe le long de cette traverse , passe en F sur une seconde poulie , remonte le long du balancier , & rentre dans le char au point I. Il est évident qu'en tirant cette corde , je releverai plus ou moins le poids 2 vers la poulie 2 ; je le ferai conséquemment plus

ou moins peser sur le petit aérostat, & je ferai maître de me donner l'équilibre le plus parfait : & d'ailleurs ce ne feroit pas quelques onces de plus qui empêcheroient la manœuvre, car je puis fixer assez les balanciers au char pour détruire cette différence.

La planche BH (fig. 2^e.) est maintenue horizontalement au moyen d'un cordeau long à-peu-près comme IB, lequel part du point I, & porte à son autre extrémité une boucle; celle-ci est reçue dans une courroie qui va passer sur une poulie suspendue au bout de la traverse que porte le poligone, & qui redescend verticalement pour s'attacher aux flancs du char en B : en lâchant cette courroie & en débouclant le cordeau, il sera possible de laisser la piece HIKB tout-à-fait libre.

Les choses disposées comme elles le sont dans la figure, je n'aurai plus qu'à faire mouvoir le tour LM alternativement d'un sens dans un autre, pour déterminer le mouvement de la machine en avant. Reste à décrire mes moyens pour le mouvement vertical.

Je commence par dégager de son demi-cercle le levier coudé fixé en O ; je dégage également HB , & je fais tourner le pignon P jusqu'à ce que les rames, s'abaissant de A vers B , soient enfin dans la disposition horizontale ; je fixe le pignon ; je laisse engrainer le levier coudé , & mes rames se trouvent solidement disposées.

La figure 3^e. représente la machine & ses aérostats coupés verticalement par les points 3 , 4 de la figure 2^e. A , B représente la coupe des deux brancards ; C , D , celle des deux planches d'appui de l'extrémité des rames. AE est une planche de 8 pieds de longueur, 3 pouces de largeur, 2 pouces d'épaisseur : sa largeur est dans le plan de la figure. Elle descend perpendiculairement au brancard , & s'unit à sa correspondante BF par des traverses solides x , x . GH est une barre bien fixée dans les traverses x , x , pointue en H , destinée à s'engager dans la terre , comme il sera dit ci-après.

Une corde attachée en C , c'est-à-dire , au point 3 de la figure 2^e. , passe sur une

poulie en E, remonte dans le char, & vient se ramasser en I, sur un tour IK, placé le plus près qu'il sera possible du tour précédent, sans qu'ils se gênent l'un & l'autre.

Une autre corde part du même point C; remonte en L sur une poulie suspendue au poligone, & vient se ramasser en sens contraire sur le même tour IK. Je n'ai donc plus qu'à faire mouvoir ce tour alternativement dans les deux sens, pour faire monter & descendre les rames. La chose sera facile; car les petits aérostats monteront & descendront comme elles; elles ne pèseront rien pour moi dans aucun moment, & tout mon effort s'employera à fouler le fluide. Si l'on fait attention que la disposition des rames est telle, que la résistance de l'air doit les fermer en montant & les ouvrir en descendant, il sera aisé de sentir que mon mouvement sera déterminé verticalement de haut en bas.

Si j'avois une voile ployée sur la traverse BY (fig. 2^e.), & que je la déployasse obliquement jusqu'au poligone, après avoir eu soin de mettre mon char contre le vent

ma machine, en s'abattant, frapperoit l'air avec cette surface oblique; je pourrois par ce moyen me soutenir contre le courant, & descendre par la perpendiculaire.

Je ne dois pas négliger de faire observer que deux montans de bois qui partent, l'un, du milieu de la traverse *BY*, l'autre, du milieu de *QR*, vont s'unir au poligone, & maintenir ainsi le parallélisme entre toutes les piéces qui sont au-dessous des aérostats. Enfin une grande voile triangulaire, fixée sur le montant qui part du milieu de *QR*, & qui a sa pointe appuyée sur *AX*, sert de gouvernail à mon char. Je puis faire mouvoir cette pointe sur *AX*, moyennant des cordeaux de renvoi qui aboutissent jusqu'à moi.

Je parlerai maintenant de la mécanique qui sert au mouvement des deux tours. La figure 4^e. en représente la disposition. *A* est le tour destiné au mouvement vertical; il est marqué en *IK* (figure 3^e.); il a, de même que l'autre, un pied de diamètre, & il est comme lui composé de deux piéces réunies par un pignon de 12 dents.

B est cet autre tour marqué en LM (fig. 2^e.) destiné au mouvement horizontal; C & D font les deux pignons.

E est une roue de 24 dents qui s'engraine dans le pignon C; elle porte à son centre un pignon, G, de 12 dents, qui s'engraine dans la roue L, mais qui peut glisser sur son arbre, de manière à transmettre à volonté le mouvement de la roue L au tour B. F, H, est une roue avec son pignon, disposés l'un & l'autre comme E, G. Il est clair qu'en faisant engrainer l'un des deux pignons, je ferai mouvoir à volonté l'un des deux tours, & comme la roue L portera 36 dents, il est clair encore que les tours feront 6 révolutions pour chacune des fiennes.

La roue L aura beaucoup d'épaisseur; elle sera dentée, comme si elle étoit formée de deux roues qui porteroient 18 dents sur une moitié de leur circonférence, & qui seroient réunies & fixées ensemble de telle sorte, que la partie vuide de l'une répondroit à la partie pleine de l'autre. 2 pignons I, K, de même diamètre & nombre de dents que G, H, s'engraineront dans ce second rang des

dents de la roue L; tandis que G, H, ne peuvent s'engrainer que dans le premier : conséquemment G, H, seront libres, quand I, K, tourneront, & réciproquement. Mais I, K, portent sur la partie de leurs arbres, qui répond à G, H, une roue de même diamètre & nombre de dents qu'eux, qui engraine ces pignons : il suit de-là que le mouvement se transmettra toujours de la roue L aux tours A, B; la seule différence qu'il y aura, c'est que, quand I, K seront libres, G, H tourneront en sens contraire à la roue L, & feront tourner I, K, au moyen des petites roues qui les engrainent, dans le sens de cette même roue L. Cependant, I, K s'engraineront à leur tour, & G, H deviendront libres; dès-lors le mouvement des pignons I, K fera, en sens contraire, de la piece L; & leurs petites roues faisant tourner G, H dans le sens de cette même piece, le mouvement des tours A, B sera changé, & pour une révolution de la roue L, ils en auront fait trois dans un sens & trois dans un autre.

Si j'ai soin maintenant de faire glisser sur

fon arbre un des deux pignons G, H, j'interromprai, à volonté, le mouvement entre la roue L, & l'un des deux tours, & je rendrai la direction de la machine horizontale ou verticale.

Je construis une charpente liée avec les brancards & les planches A E, B F, (fig. 3^e.) pour porter mes rouages; j'ajuste une manivelle à la roue L, de telle sorte que je puisse employer ma plus grande force lorsque j'en aurai besoin; il est clair alors que, pour aller en avant ou descendre, les préparations préliminaires étant faites, je n'ai plus qu'à tourner cette manivelle dans un même sens.

Après avoir décrit la disposition de la machine, la texture des rames, & mes moyens pour les mouvoir, il me reste à déterminer le moteur.

Je chercherai pour cela le degré de résistance que la machine, mise en mouvement, éprouve de la part de l'air; & pour y parvenir, j'établirai un calcul de comparaison entre l'aérostat & un corps de même poids qui seroit en équilibre dans l'eau. Si je représente par q ' le volume du corps qui nage

dans l'eau, celui de l'aérostat nageant dans un fluide 800 fois plus rare sera représenté par $800 a^3$. Leurs côtés générateurs, approchés jusqu'à deux décimales, seront a pour le premier, & $9,29a$ à-peu-près pour le second. Soit x la surface de l'aérostat, & b celle du corps en équilibre dans l'eau; ces surfaces seront entr'elles comme les carrés de leurs côtés générateurs : j'aurai donc $x : b :: 86,3041 a^2 : a^2$, ou un peu moins $x : b :: 86 a^2 : a^2 :: 86 : 1$: conséquemment $x = 86b$; c'est-à-dire, que le volume de l'aérostat étant 800 fois plus grand que celui du corps en équilibre dans l'eau, il aura seulement 86 fois plus de surface. Mais la résistance du fluide sera 800 fois moindre pour lui : donc, à moteur égal, le mouvement de l'aérostat sera à-peu-près 9 fois plus facile que celui du corps semblable en équilibre dans l'eau.

Un batelet sur la Seine chargé de 12 hommes n'a besoin que d'un rameur : son poids peut égaler à-peu-près celui de ma machine. Il surnage à la vérité; mais il déplace toujours un volume égal à son poids,

& il est parfaitement dans ma supposition. Si donc j'imprime à ma machine une quantité de mouvement égale à celle que le rameur imprime à son batelet, ma vitesse sera beaucoup plus grande.

Les rames du batelier ont 6 pieds depuis le flanc du batelet sur l'extrémité qui frappe l'eau, & leur largeur est de 6 pouces : elles forment chacune une surface de 3 pieds quarrés, c'est-à-dire, en tout, 6^{pp}. Mes rames ayant 18 pieds de long, si je les relève & les rabaisse aussi souvent que lui, elles auront trois fois plus de vitesse : elles feront donc à cet égard comme si, avec la même longueur, elles avoient 3 fois plus de surface : leur largeur est de 12 pieds, leur surface réelle de 864^{pp}; celle qu'elles prendroient dans cette supposition, seroit conséquemment de 2592^{pp}. En divisant ce nombre par 6^{pp}, surface des rames du batelier, j'aurai 432 pour quotient; ce qui m'indique que mes rames feront 432 fois plus puissantes que les siennes. Le fluide étant 800 fois moins résistant, il faudroit qu'elles eussent 800 fois plus de prise sur lui pour

produire une force impulsive égale. Mais si l'on observe que la force impulsive étant proportionnée au moteur, je ne fetai qu'un effort à-peu-près moitié de celui du batelier; que d'ailleurs celui-ci relève & rabaisse ses rames assez lentement pour me donner le temps de doubler ma vitesse & d'employer en conséquence toute ma force, il fera clair enfin que je pourrai donner à ma machine une égale quantité de mouvement.

La résistance d'un fluide est égale à la masse frappée, multipliée par la vitesse de la rame : mais la masse se forme de la surface de la rame & de la densité du fluide: dans le premier cas, nommant 800 la densité de l'eau, V , la vitesse du batelier, A , la surface de ses rames, j'aurai, pour quantité de mouvement, $800AV$. Dans le second, la densité de l'air sera 1, la vitesse $2V$, & le rapport de mes rames à celles du batelet $400A$ à-peu-près, j'aurai donc encore $1 \times 2V \times 400 = 800AV$.

Dans l'un & l'autre cas, la quantité de mouvement $800AV$ doit être égale à la vitesse absolue, que prend en conséquence

la machine, multipliée par la résistance du fluide. Nommant cette vitesse absolue v pour le batelet, x pour l'aérostat; la surface du premier étant a , & $86a$ celle du second, les densités relatives seront encore 1 & 800. Mais la résistance du fluide, proportionnelle à la masse frappée, doit encore être ici proportionnelle à la densité multipliée par la surface : j'aurai donc enfin, dans le premier cas, $800AV = 800av$, & dans le second, $800AV = 86ax$; conséquemment $86ax = 800av$, & $x = \frac{800v}{86}$: c'est-à-dire, que la résistance de l'air étant à-peu-près 9 fois moindre pour l'aérostat, comme je l'ai établi plus haut, sa vitesse sera 9 fois plus grande (*).

Si j'ai bien procédé, & qu'en conséquence mon résultat soit exact, je pourrai suffire au mouvement de ma machine & produire un effet considérable. Mes rames cependant

(*) Comme la pression que les rames exerceront sur l'air, en se relevant, n'est pas absolument nulle, & que les frottemens des rouages seront aussi quelque chose, il en faut faire état. Mais on peut se dispenser de tenir compte du frottement des rames sur leurs balanciers, car il est à-peu-près nul.

& mes aérostats ne courent aucun risque de la résistance du fluide; puisque celle-ci, dans les deux sens, ne fera jamais qu'égalé à ma force, & qu'elle sera constamment distribuée sur des surfaces très-grandes.

Je pourrais cependant doubler & même quadrupler le moteur; car je pourrais mettre quatre hommes autour de la roue L, sans les gêner mutuellement; & si en employant toutes leurs forces, le mouvement devenoit trop rapide pour qu'il fût possible, je pourrais encore mettre une roue dentée au-delà, modérer conséquemment leur mouvement, & leur donner le temps de communiquer aux rames tout l'effort. Je trouverois donc, dans la construction même de ma machine, beaucoup de ressources.

Un autre avantage dans cette construction, c'est que les rames, au moyen des cordeaux de renvoi qui les meuvent, sont assujetties contre les flancs du char, & maintenues parallèlement par des pièces solides. Elles ne peuvent ni se tourmenter, ni quitter le parallélisme.

La résistance de l'air n'étant pas distribuée

buée également au-dessus & au-dessous du centre de gravité, il y aura en ceci un inconvénient; c'est que le char devancera les aérostats. La machine fera, dans ce cas, comparable à un vaisseau : la force motrice s'applique dans le milieu de sa mâture ; la résistance se trouve dans le milieu de sa quille : la mâture, en conséquence, s'incline, & le vaisseau se meut dans cette situation. Pour bien apprécier cette comparaison, il faut observer que le vaisseau est une machine immense relativement au fluide sur lequel il est, & que la résistance est absolument nulle pour toute la partie qui est hors de l'eau ; tandis que l'aérostat en éprouve une réelle à raison de ses surfaces au-dessus & au-dessous de son centre de gravité.

Les petits aérostats s'inclineront aussi ; mais il arrivera deux choses ; la première, c'est que la corde suspensoire étant obligée de s'arrêter dans sa rainure, perpendiculairement au-dessus de la rame du derrière, elle sera oblique depuis cet endroit jusqu'au point de suspension 3 (fig. 2^e). A mesure

D

que je rabaïsserai les rames vers A, elle deviendra perpendiculaire, & l'aérostat reculant en conséquence, concourra avec la force motrice & tirera les rames dans le même sens qu'elle. La seconde, c'est qu'en relevant les rames, les petits aérostats seront tirés en avant & donneront, dans ce sens, une résistance à vaincre; ce qui me fournira l'avantage de donner au moteur le moyen de s'appliquer plus uniformément à la manivelle de la roue L : & d'ailleurs cette résistance ne nuira pas au mouvement de la machine; car si, par le mouvement des rames, les petits aérostats sont alternativement retardés & accélérés, le mouvement du reste est accéléré & retardé dans la même proportion : ce sont des quantités qui se détruisent.

Les tours ayant un pied de diamètre, ne ramasseront & ne déploieront successivement que 9 pieds de corde : j'éviterai par-là de rabattre les rames jusques sur le char, & de perdre, à fouler l'air dans une direction qui deviendroit enfin parallèle à la mienne, un temps que j'emploierai à

les relever, & les rabattre une seconde fois.

Lorsque je voudrai me diriger vers un but déterminé, j'aurai soin de combiner tellement ma direction avec celle du vent, au moyen de mon gouvernail, qu'il en résulte constamment la direction dont j'ai besoin. Soit, par exemple, le char aérostatique en B, (fig. 5^e.) soit en F le but où il faille le diriger. Supposons que le vent souffle de A en B & que sa vitesse soit B D dans un temps donné; soit enfin la vitesse du char égale à B E dans le même temps: je n'ai besoin, pour arriver en F, que de diriger le char de C vers E; car en complétant le parallélogramme sur les deux forces B D, B E, la diagonale sera B F (*).

(*) J'avois placé ici un moyen pour se diriger exactement au but sans beaucoup de travail; mais mon Rapporteur & l'expérience que j'en ai faite moi-même, m'en ont démontré l'inexactitude, & je n'en parlerai pas. J'ajoutois que, si ce moyen ne pouvoit pas réussir, il resteroit toujours la ressource de se diriger par les rivières, les bois, les montagnes, les grandes routes, les villes, les villages; & plus généralement encore en prenant sa hauteur comme sur un vaisseau, & en jugeant des longitudes par approximation.

D ij

Enfin, lorsqu'on voudra quitter la machine, on forcera de rames, après l'avoir abattue, pour tâcher d'engager dans la terre la pointe H, (fig. 3^e.) de la barre G H. Les voyageurs, que je suppose être au moins quatre, mettront tous la main à l'œuvre. Deux se tiendront à la manivelle, & rameront sans cesse de bas en haut, pour contenir la machine; les deux autres jetteront une échelle de cordes à chaque extrémité du char; ils descendront, &, sans quitter l'échelle, ils poseront en travers une petite planche sur le dernier échelon qui doit toucher terre. Ils fixeront cette planche à ses extrémités, en enfonçant obliquement à coups de marteau, dans des trous qui y seront pratiqués, de longues broches de fer qui entreront profondément dans la terre. Ils quitteront alors l'échelle, chercheront aux environs un lest égal à tout ce qu'ils voudront débarquer. Les autres descendront, & ils conduiront alors la machine comme bon leur semblera.

Résumons. Le char aérostatique, au milieu des airs, est dans un équilibre parfait;

ses différentes pièces, & sur-tout ses rames, sont tellement distribuées & soutenues, qu'elles sont très-mobiles, & que leur poids est nul pour la force motrice. Les rames sont composées de manière à pouvoir tout gagner dans un sens, & à ne perdre, dans l'autre, que le moins possible; elles sont proportionnées à la rarité du fluide; leur mouvement de rotation sur leurs balanciers les rend capables de se mouvoir parallèlement à elles-mêmes; leur second mouvement de rotation sur leurs pivots permet de les incliner à volonté, & de les disposer horizontalement ou verticalement: je puis, en un mot, avec cette mécanique, avancer, descendre & me diriger; à moins que mes calculs ne pêchent par quelque côté qu'il me soit impossible d'appercevoir.

Telles sont les idées que j'avois à présenter à l'académie sur la manière de diriger les aérostats. Sur quoi je dois ajouter qu'en portant mes vues sur le côté mécanique de mon sujet, je n'ai pas négligé d'en examiner les autres faces; c'est-à-dire, celles par lesquelles une pareille machine influeroit

sur le corps politique. Persuadé que, quelle qu'ingénieuse que soit une découverte, elle n'est qu'un résultat que la nature confie à l'honnête homme sous le sceau du secret, si les conséquences en peuvent être funestes, j'avois d'abord craint que celle qui fait tant d'honneur à M. de Montgolfier ne portât ce caractère. Mais en réfléchissant à la grande dépense qu'elle occasionne, au terrain qu'elle occupe, à l'usage borné qu'on en peut faire à moins de la rendre immense, j'ai senti que cette machine ne seroit jamais qu'une pièce uniquement propre à des souverains ou à des sociétés savantes; qu'il seroit possible au gouvernement d'en permettre ou d'en défendre l'usage, & d'en prévenir facilement les abus. Je me suis livré sans réserve au plaisir d'en admirer l'inventeur, & je n'ai pas hésité de concourir moi-même à sa gloire de toutes mes forces, en cherchant à perfectionner sa découverte.

Lorsque je me suis interrogé sur la manière de s'en servir, j'ai cru qu'elle pourroit être utile dans les voyages difficiles, soit à

cause des fleuves qu'il faut traverser, des montagnes qu'il faut gravir, &c. Mais son usage le plus étendu, celui par lequel elle mériteroit réellement de faire époque dans l'histoire des sciences, ce seroit dans les voyages par mer. Des savans portés par son moyen légèrement & sans secousse, pourroient aller reconnoître la face du globe. Voyageant quand le vent ne seroit pas contraire & trop fort, mettant pied à terre dans la première isle, quand son impétuosité les empêcheroit d'avancer au-delà; ils pourroient, dans peu de temps, se porter d'un pôle à l'autre; parcourir les déserts de l'Afrique; planer sur ces contrées affreuses, peuplées peut-être de barbares, dans lesquelles jusqu'ici nul homme n'a osé pénétrer; diriger leur course en Asie; visiter en passant le Turc, le Tartare, le Chinois; franchir la barrière qui sépare le Japonois du reste du monde, dédaigner les menaces du despotisme, le rendre plus stupide encore en le forçant d'admirer, & l'obliger, pour la première fois, à dépouiller l'orgueil, à accueillir les sciences & à respecter

D iv

l'homme. Aucun peuple ne seroit oublié; les mœurs seroient mieux étudiées, les productions du sol parfaitement reconnues, la hauteur des montagnes mesurée, &c. L'histoire naturelle, la morale, la politique, toutes les sciences, en un mot, seroient éclairées d'un même trait.

On pourroit aller s'abattre en Amérique, au milieu des restes d'un peuple simple, s'il en est encore quelques-uns que les fleuves, les montagnes & les bois aient pu défendre du commerce des Européens. Le philosophe enfin verroit par lui-même, & feroit peut-être dans toute la vérité de la nature les traits primitifs de l'espèce. N'ayant à craindre, dans sa machine, ni les lions, ni les tigres, il ne risqueroit rien de plus des sauvages en descendant au milieu d'eux : il leur en imposeroit par sa pompeuse arrivée; & pour peu que son ame douce & bienfaisante sauroit flatter un peuple simple & déjà subjugué, il en seroit chéri comme un Dieu descendu du ciel pour consoler la nature. Qui sait même si, en examinant leurs usages, leurs constitutions politiques,

il ne pourroit pas, sans risquer de les corrompre, corriger dans un instant les abus, détruire la superstition, verser les bienfaits sur sa route & connoître la plus douce jouissance du cœur, celle d'être béni par ses semblables? Peu d'hommes suffisant à son équipage & tous étant philosophes, tous contribueroient à l'ouvrage. Tels seroient les monumens élevés à la gloire de l'inventeur de la machine aérostatique. Mais à qui pourroit-on confier cette tâche sublime? Quel seroit le sage assez instruit dans la connoissance du cœur de l'homme, & assez maître de ses passions pour oser l'entreprendre? Que ce plan seroit vaste! qu'il seroit glorieux pour moi d'avoir contribué à le réaliser! Il me suffit de l'avoir tenté : j'attendrai dans le silence ce que des juges éclairés doivent décider de mes calculs, & j'apprendrai d'eux si je puis, sans indiscretion, m'abandonner à tous les avantages d'intérêt & de gloire que leur justesse promettrait sans doute à ma patrie.

Fin du Mémoire.

A P R È S avoir envoyé mon ouvrage à M. de Condorcet, je restai jusqu'à la fin de février sans faire aucune démarche. Dans cet intervalle, MM. Blanchard & Miollan ouvrirent leurs souscriptions : ils ne parloient pas de leurs moyens : mais puisque je croyois en avoir trouvé un, je pouvois les supposer dans le même cas, & je n'espérois plus d'autre avantage que celui de l'antériorité. Je me flattois cependant que l'académie me sauroit gré de m'être conduit autrement qu'eux, & qu'elle me traiteroit en conséquence le plus favorablement qu'il lui seroit possible. Ce fut sur-tout cette idée qui me retint dans l'inaction.

Le 27 février, j'écrivis enfin à M. le marquis de Condorcet, qu'en conséquence d'un billet que j'avois reçu de lui, j'avois eu l'honneur de lui adresser mon mémoire sur la maniere de diriger l'aérostat, pour qu'il soit examiné par l'académie; que flottant depuis cet instant entre l'espérance de le voir accueilli & la crainte de m'être

trompé, doutant même quelquefois si ce mémoire lui étoit parvenu, je n'avois su que m'épuiser en vaines conjectures; que je le priois de faire cesser mon incertitude, en m'apprenant s'il étoit entre les mains de l'académie, & ce qui en avoit été décidé.

« Il pourroit se faire, lui disois-je, que
» mes calculs auroient été trouvés inexacts.
» Dans ce cas sur-tout, je vous prierois de
» m'en instruire : cet objet m'occupe jus-
» qu'à me faire perdre un temps précieux :
» vous me rendriez un grand service en me
» mettant dans le cas de n'y plus songer.

» Si, comme je le desire au contraire ;
» l'académie avoit trouvé mes moyens plau-
» sibles, mais qu'elle ne voulût prononcer
» que d'après l'expérience, & qu'elle s'ar-
» rêtât à la difficulté de faire exécuter une
» machine dispendieuse, je pourrois lui
» faire une proposition qui peut-être ne lui
» déplairoit pas : ce seroit d'imprimer mon
» mémoire avec son agrément, de mettre
» par-là le public à portée de juger & d'ou-
» vrir en même-temps une souscription
» entre les mains d'une personne connue :

» je la ferois quand j'aurois la somme
 » nécessaire à l'exécution de ma machine ;
 » je mettrois le tableau de ma recette &
 » de ma dépense sous les yeux du public,
 » pour être en regle, & l'expérience se fe-
 » roit spécialement aux yeux des souscrip-
 » teurs, qui seuls auroient des billets à
 » raison de leur mise. La machine leur ap-
 » partenant comme à moi, ne pourroit être
 » en propre à personne : mais je me résér-
 » verois le droit d'en disposer au nom de
 » tous, & je la déposerois entre les mains
 » du gouvernement (*). J'aurois rempli ma
 » tâche, & trouvé dans le succès la seule
 » récompense à laquelle je puisse prétendre ;
 » le plaisir d'avoir réussi.

(*) Il y avoit à l'occasion de cette phrase, dans le sup-
 plément à mon mémoire : un problème de cette importance
 résolu, seroit de la dernière conséquence pour le gouverne-
 ment ; car il introduiroit un ressort de plus dans le corps
 politique. Il seroit donc du devoir d'un citoyen d'appeller
 vers cet objet l'attention du législateur ; & d'attendre dans
 l'inaction que la loi fût faite pour s'y conformer. En termi-
 nant par-là la proposition que je faisois à l'académie dans la
 lettre adressée à M. de Condorcet, je n'ai donc voulu rien
 dire autre chose, sinon que je ferois mon devoir.

» Il pourroit se faire encore que l'aca-
» démie jugeant mes moyens bons , desire-
» roit de les éloigner , de peur de rendre
» la découverte de M. de Montgolfier
» funeste. Si la fin de mon mémoire est
» insuffisante pour dissiper ses craintes , je
» puis affirmer hardiment que je suis autant
» que tout autre dans le cas d'acquiescer
» aux raisons qu'elle pourroit m'opposer ,
» & qu'il est même essentiel que j'en sois
» instruit. Traiter le mémoire , comme si
» les moyens n'étoient pas praticables , ce
» seroit laisser à l'auteur les occasions d'être
» indiscret , sans qu'on pût lui en faire un
» crime , & le mal ne seroit prévenu qu'à
» moitié , ou , pour mieux dire , on ne
» l'auroit retardé que de bien peu : agir
» franchement avec lui , c'est à la vérité
» mettre en opposition l'intérêt personnel
» avec le général ; mais c'est aussi lui fournir
» l'occasion de se montrer honnête homme
» dans la circonstance la plus délicate , &
» tout pesé , je ne pense pas qu'il faille
» balancer. Nous sommes à la veille d'une
» expérience qui paroît devoir ruiner mes

» prétentions (*) ; je vous supplie, monsieur,
 » d'examiner ma conduite depuis le mo-
 » ment qu'elle est annoncée. En effet, mon
 » cœur me rend ce témoignage, que j'ai
 » désiré de réussir assez pour voir avec
 » quelque peine le succès d'un concurrent,
 » mais pas assez pour former contre lui le
 » moindre vœu qui blessât l'honnêteté.
 » Ce fait est près de vous, monsieur ; il
 » peut vous servir à apprécier mes prin-
 » cipes, & à juger de ce que l'académie
 » risqueroit en s'expliquant ouvertement
 » avec moi sur le danger de la direction
 » des machines aérostatiques.

» Dans tous les cas, monsieur, veuillez
 » m'honorer, le plutôt que vous pourrez,
 » d'un mot de réponse, & permettez-moi
 » de me dire avec respect, &c. »

Le 5 Mars, l'expérience de M. Blanchard
 ayant eu lieu, & craignant que ce qu'il
 annonçoit sur la direction, ne nuisît à ma
 théorie, je pris occasion du silence de
 M. de Condorcet pour lui écrire de rechef.

(*) L'expérience de M. Blanchard.

J'expliquois comment il étoit possible que M. Blanchard eût paru se diriger ; je faisois sentir qu'un ballon n'étant pas exactement sphérique , pouvoit par cette raison quitter , en s'élevant , la direction du vent ; que s'arrêtant ensuite dans une atmosphère calme , la même cause le feroit monter par une ligne oblique toutes les fois que les voyageurs jetteroient de leur lest & voudroient monter davantage ; que , dans cette supposition très-plausible , le char paroîtroit se diriger , &c.

J'annonçois que j'avois un supplément à faire à mon mémoire , & que je ne balançois à livrer cette nouvelle pièce que dans la crainte trop fondée de n'avoir plus à compter sur mon ouvrage ; j'ajoutois en *post-scriptum* :

« Se pourroit-il que l'académie eût pris
» tiédement mes propositions , & qu'elle
» eût différé jusqu'ici l'examen du mémoire ?
» les délais peuvent cependant me nuire
» beaucoup. Il m'importe si fort de ne pas
» être prévenu ! Verroit-elle sans intérêt
» celui qui s'adresse à elle , qui la prend

» pour juge, qui s'oblige à douter de sa
 » théorie jusqu'à ce qu'elle ait prononcé ?
 » Laisseroit-elle avec indifférence le temps
 » de réussir le premier, à quiconque n'é-
 » coutant que la faillie de son imagination,
 » n'auroit d'autre avantage que sa confiance
 » dans ses moyens, & la hardiesse de les
 » exécuter sans consulter les savans ? Le
 » penser un moment, ce seroit blesser la
 » délicatesse de l'académie. Cependant,
 » monsieur, j'ignore absolument comment
 » elle a procédé ».

Deux jours après que cette lettre fut
 remise, je me présentai chez M. de Con-
 dorcet, & j'en reçus la lettre suivante.

« Monsieur, votre mémoire a été remis
 » à l'académie, comme un très-grand
 » nombre d'autres, & il a été nommé des
 » commissaires pour l'examiner : comme
 » le nombre de ces mémoires est très-con-
 » sidérable, le rapport pourra encore tarder
 » quelque temps.

» L'académie n'a fait aucune attention
 » aux prétendus inconvéniens que la facilité
 » de diriger les aérostats auroit pour la
 » société

» société. Nous sommes convaincus que
 » plus les hommes connoîtront de vérités
 » & auront des moyens d'agir, mieux ils
 » voudront & plus ils seront heureux. Rien
 » ne peut être dangereux en ce genre,
 » pourvu qu'on y donne de la publicité.

» Agréez, &c. le marquis de Condorcet ».

Paris, ce 7 Mars 1784.

Il étoit donc clair que j'avois fait inutilement mon possible pour qu'on examinât mon mémoire, & que jusqu'alors il n'en avoit pas été question. Je fis mon supplément, & je le portai sur le champ à M. de Condorcet, en le priant de le joindre à mes autres pièces.

J'appris quelque temps après, que les commissaires nommés étoient M. Thénon, chirurgien, & M. Meusnier, officier au corps royal du génie. Je pris le parti de m'adresser directement à eux ; & vers le 12 Mars, ayant rencontré M. Meusnier à la sortie d'une séance de l'académie, je le priai de me donner quelque nouvelle de mon ouvrage. Il me répondit que tous ces objets le regardoient personnellement ; qu'il

E

en étoit nommé rapporteur ; que mon mémoire venoit seulement de lui être remis, parce que M. Thénon, à qui il l'avoit demandé il y avoit *quatre jours*, avoit voulu *en prendre connoissance*, mais qu'il alloit s'en occuper, & que dans huit jours au plus tard mon rapport seroit fait.

Je donnai près de quinze jours à M. Meusnier avant d'aller l'importuner. Je retournai chez lui seulement alors pour le prier de me dire s'il avoit pu me tenir sa promesse. Cette entrevue mérite quelque attention.

Je reçus l'accueil le plus flatteur. M. Meusnier me fit la grace de me dire qu'il avoit lu mon mémoire avec beaucoup d'attention, & même avec beaucoup de plaisir ; que ma théorie étoit la véritable ; que j'avois même fait un calcul de comparaison qui lui avoit paru fort ingénieux (ce sont ses termes) ; qu'il n'avoit pas encore fait mon rapport, par la raison que l'ouvrage méritoit bien qu'il s'en occupât sérieusement ; qu'il vouloit que son travail répondit au mien, & qu'il lui falloit le temps d'y réfléchir. Nous approchions des vacances de

Pâques ; il me laissa entendre que ce terme étoit bien court , & je me gardai fort alors de le presser vivement.

« Cependant , ajouta-t-il , je ne suis pas » d'accord avec vous sur tous les points » ; & là-dessus , prenant mon mémoire , il me fit contre quelques pieces accessoires plusieurs observations desquelles je profitai : il finit par m'objecter qu'en multipliant les aérostats , je multipliois les chances contre moi ; que jusqu'ici les enveloppes avoient toujours crevé , & qu'enfin *il m'étoit possible de suspendre les rames à l'extrémité du diamètre du gros globe*. Je levai ces objections le mieux qu'il me fut possible dans une conversation rapide , mais pas assez pour le convaincre tout-à-fait.

M. Meusnier me demanda si je prétendrois faire exécuter ma machine : sur ce que je répondis que , si elle étoit praticable , je desirerois ne pas perdre les avantages qui pourroient m'en revenir , il m'observa que *cette circonstance rendroit la décision de l'académie d'autant plus délicate*. Je lui parlai de la proposition que j'avois faite à

M. de Condorcet, en date du 28 Février : il la trouva raisonnable, & nous nous quit-tâmes.

J'étois, comme on peut penser, très-satisfait de cette démarche. Suivant mon rapporteur qui venoit de lire mon mémoire avec attention, l'académie ne pouvoit décider qu'après avoir pesé mûrement ! La chose méritoit un examen sérieux ! Elle étoit donc raisonnable jusqu'à un certain point. D'un autre côté, plus je songeois aux objections qu'il avoit faites contre mon principal moyen, plus je les trouvois foibles & faciles à renverser. Il étoit cependant à-peu-près clair qu'après avoir examiné attentivement, il n'en avoit pas de plus fortes à faire. Je résolus donc de le convaincre par une lettre : le contenu fera juger de la nature des objections.

« Monsieur, d'après ce que vous m'avez
 » observé hier sur mon mémoire, per-
 » mettez-moi de soumettre à votre examen
 » quelques réflexions. Je tâcherai de ne pas
 » abuser de votre temps.

» *Le gaz inflammable*, m'avez-vous dit,

» se dilate à mesure que le globe s'éleve ;
 » d'où il suit que , quelque soit l'excès de
 » pesanteur d'un pareil volume d'air , le
 » globe s'éleve jusqu'à ce que sa capacité
 » soit absolument pleine. Il continue de
 » monter encore ; & la dilatation ne pou-
 » vant plus se faire , le gaz reste comprimé
 » dans son enveloppe. Le globe , réduit par
 » ce moyen à un volume invariable , ren-
 » contre enfin une couche d'air dans laquelle
 » il déplace un volume d'une pesanteur égale
 » à la sienne : telle est la cause de l'équilibre.
 » Je croyois à la vérité que le gaz se di-
 » latoit à mesure que le globe montoit :
 » mais , monsieur , j'avois présumé que cette
 » dilatation ne se faisoit pas proportion-
 » nellement à celle des couches d'air par
 » lesquelles il passoit : son extrême rarité
 » me faisoit soupçonner qu'il étoit moins
 » *expansible* que l'air. Si l'expérience a dé-
 » menti mes soupçons , qu'en faudra-t-il
 » conclure désormais ? Rien autre chose sans
 » doute sinon , que la plus ou moins grande
 » ascension ne dépendra plus , comme je
 » l'avois établi , du plus ou moins grand

» excès de légèreté; mais seulement de la
 » capacité du globe. Alors il suffira de
 » fournir du gaz jusqu'à ce que la machine
 » ait acquis le plus petit excès de légèreté
 » possible; elle s'élèvera nécessairement; &
 » le gaz se dilatant dans la proportion des
 » couches d'air, la même différence de pe-
 » santeur subsistera toujours. L'enveloppe
 » se déploiera de plus en plus, jusqu'à ce
 » qu'enfin elle ait pris la forme sphérique: le
 » gaz alors réagira contr'elle, & la compres-
 » sion aura lieu; mais comme elle doit se
 » borner à détruire la différence de pesan-
 » teur, elle sera nécessairement très-petite:
 » & si l'on observe qu'elle sera distribuée
 » sur tous les points de la surface de l'en-
 » veloppe, on pourra la regarder à-peu-près
 » comme nulle, & le globe ne courra aucun
 » risque d'éclater.

» Dans ma première supposition, je pou-
 » vois proportionner les aérostats de telle
 » sorte, qu'à leur plus grande hauteur, ils
 » n'auroient jamais été pleins: j'évitois
 » par-là l'inconvénient de la rupture de
 » l'enveloppe. Dans cette nouvelle manière

» d'envisager la chose, j'aurai donc encore
 » un moyen aussi efficace de prévenir cet
 » accident.

» A la vérité, le gaz inflammable fait
 » contre l'hémisphère supérieur du globe
 » un effort assez grand pour enlever le char
 » & ce qu'il contient, c'est-à-dire, un poids
 » considérable. Mais le filet auquel le char
 » est suspendu fait extérieurement un effort
 » égal : l'enveloppe comprimée ainsi entre
 » deux forces contraires qui se détruisent,
 » n'est tourmentée par aucune; elle ne sau-
 » roit se rompre; & le voyageur, porté par
 » une aussi frêle machine, ne court dans le
 » fait aucune chance, s'il a eu soin de bien
 » proportionner ses agens. En effet, si le
 » globe pouvoit éclater autrement que par
 » une dilatation trop grande du gaz inflam-
 » mable, je ne concevrois pas pourquoi cet
 » effet n'auroit pas lieu dans le premier
 » moment de l'ascension.

» Je ne triplerai donc pas le danger en
 » me servant de trois aérostats, puisque
 » j'aurai le moyen de le rendre nul à tous
 » égards.

E iv

» D'ailleurs, je pourrois encore disposer
 » les choses de maniere à ne rien risquer
 » que de la part du gros globe : je n'aurois
 » qu'à faire mes petits aérostats plus grands
 » qu'il ne faudroit. Le gros globe étant
 » gonflé long-temps avant eux, feroit seul
 » éprouver à son gaz toute la compression
 » nécessaire pour détruire la différence de
 » pesanteur de la machine entière : l'équi-
 » libre auroit lieu sans que les petits globes
 » soient remplis, c'est-à-dire, sans qu'ils
 » soient déployés; car, quelque soit le vo-
 » lume du gaz, il n'y a jamais de vide. Mais,
 » je le répète, il ne faut qu'une précaution
 » fort simple pour voyager en sûreté : tout
 » consiste à ne pas vouloir monter trop
 » haut.

» J'insiste sur cet article; car je ne crois
 » pas, monsieur, que je puisse me passer
 » de mes deux petits aérostats. La disposi-
 » tion dont vous me parliez hier, me pa-
 » roît impossible ou vicieuse. Impossible
 » d'abord, si je suspens les rames à l'extré-
 » mité du gros globe; car, dans leur mou-
 » vement horizontal, il faudroit que les

» cordes suspenfoires s'allongeassent & se
» raccourcissent alternativement, le point
» de suspension supérieur n'étant pas dans
» le plan de leurs centres de rotation. Vi-
» cieuse enfin, si je ramene obliquement
» les cordes, & que je les suspende au-
» dessus des balanciers; car cette puissance
» très-oblique ne soutiendrait pas assez
» l'extrémité des rames, elles courroient
» risque de baisser beaucoup sans que je
» pûsse y remédier: d'un autre côté, elles
» assujettiroient trop fortement les rames
» contre les flancs du char, & rendroient
» le mouvement des charnières très-diffi-
» cile, pour ne pas dire impossible. Enfin,
» les cordes suspenfoires, en croisant les
» rames, gêneroient le mouvement des
» petits chassis, ou du moins empêche-
» roient d'incliner les rames pour descendre.
» Et d'ailleurs, si je ne pouvois plus
» descendre qu'en inclinant les rames,
» comme vous me le proposiez, sous l'angle
» de 45 degrés, & en les mouvant avec
» le tour horizontal, je me priverois au
» moins des trois quarts de mes moyens:

» ce choc oblique n'agiroit que foible-
 » ment dans la direction verticale. Or, le
 » mouvement est plus difficile en ce sens;
 » car, outre la résistance de l'air, qui est la
 » même que dans le mouvement horison-
 » tal, il faut que je surmonte sans cesse la
 » puissance qui tend à reporter ma machine
 » au point d'où je la fais descendre.

» J'ai toujours regardé mes deux petits
 » aérostats comme ma piece essentielle,
 » & je présume, monsieur, que vous pen-
 » serez comme moi, quand vous voudrez
 » faire attention à la simplicité qui en ré-
 » sulte, aux grands effets que je puis pro-
 » duire par leur moyen, & à la véritable
 » valeur des dangers auxquels on s'expose
 » en multipliant ces agens.

Telle étoit la substance de cette lettre,
 à quelques observations inutiles près. Je
 la terminois en priant M. Meusnier de s'oc-
 cuper de mon rapport le plutôt qu'il pour-
 roit.

Pendant tout le temps que cet objet m'a
 occupé, si j'ai éprouvé quelque plaisir, ce
 fut sur-tout à cette époque. J'avois, à ce

que je croyois, renversé les seules objections qui pouvoient m'être faites : j'entrevois dès-lors la réussite la plus complete.

Le lendemain de la seconde séance après la rentrée de Pâques, je me hâtai de retourner chez M. Meusnier, dans l'espérance que mon rapport m'alloit être remis, & que j'allois apprendre mon succès. Quelle fut ma surprise, lorsque M. Meusnier me dit que ma lettre avoit besoin d'explication; qu'il étoit bien aise de me voir pour l'examiner avec moi; qu'enfin mon rapport n'étoit pas même commencé!

M. Meusnier débuta par attaquer mon calcul de comparaison, en avançant que, d'après les auteurs qui avoient traité ces objets, la vitesse de l'aérostat seroit seulement trois fois plus grande que celle du batelet. J'admis cette conséquence sur sa parole : nous reprîmes ma lettre & nous en fîmes la lecture.

Je ne rendrai pas compte de quelques-unes de mes observations, qu'il détruisit réellement, ne les ayant pas jointes à l'extrait de ma lettre. Il me suffira de dire que

j'avois en même-temps donné mes doutes sur leur exactitude; qu'elles ne portoient que sur des choses très-accessoires, & que j'avois même terminé en laissant M. Meusnier maître de n'en pas faire état.

Nous nous occupâmes de l'essentiel; & après quelques éclaircissemens que je n'aurois jamais supposés nécessaires, il me sembla que j'avois enfin démontré la chose avec évidence. M. Meusnier n'en insista pas moins sur la suppression des deux aérostats; & sa nouvelle objection fut qu'il étoit possible de les incliner sur les flancs du char, de telle sorte, qu'en suspendant l'extrémité des rames au gros globe, le plan de leurs balanciers passeroit par le point de suspension; ce qui mettroit les cordes suspensives dans le cas de ne plus s'allonger & se raccourcir successivement, quand on feroit mouvoir les rames. Il me promit mon rapport dans huit jours, ajoutant que je n'aurois même plus besoin de revenir; qu'il me suffiroit de l'aller prendre chez M. le marquis de Condorcet; que j'étois sûr de l'y trouver. Je le quittai dans le dessein de

répondre promptement à l'objection qu'il m'avoit faite, & je me gardai bien de perdre patience.

Je commençois, dans cette seconde lettre, par admettre, d'après lui, l'inexactitude de mon calcul de comparaison; le priant seulement de faire de nouveau attention à la grande étendue de mes rames & au moyen que j'avois de quadrupler le moteur. J'ajoutois :

« Quant à la suppression des deux aéro-
 » tats, je la crois, monsieur, plus que
 » jamais impossible. En disposant les rames,
 » comme vous me le proposiez, elles se
 » croiseroient sous le char, & se gêneroient
 » mutuellement. A la vérité, le point de
 » suspension seroit dans le plan des balan-
 » ciers; mais en faisant agir les rames, le
 » point d'appui des extrémités n'étant pas
 » dans la ligne horizontale avec celui de
 » l'autre côté, il se releveroit & descende-
 » roit alternativement (*) : les rames, en

(*) Une porte dont les gonds ne seroient pas, à beaucoup près, dans la ligne d'à-plomb, s'ouvreroit difficilement, &

» conséquence, péseroient sur la force mo-
 » trice. Si je me suis applaudi de quelque
 » chose, c'est d'avoir imaginé ces aérostats
 » suspensoirs. J'ai cru ces agens propres à
 » permettre de proportionner les rames à
 » la rarité du fluide & à rendre leur poids
 » nul pour le moteur, de manière qu'il soit
 » possible de les mouvoir avec la vitesse
 » convenable : & je vous le répète, mon-
 » sieur; hors la découverte de ce moyen,
 » je regarderois volontiers le reste de ma
 » mécanique comme une pure bagatelle.

» Je me repose, monsieur, sur la pro-
 » messe que vous m'avez faite ce matin, &
 » vous prie de me croire, &c. »

J'allai chez M. de Condorcet quatre
 jours plus tard que M. Meusnier ne me
 l'avoit indiqué. Le résultat fut que j'avois
 inutilement compté sur sa promesse; & j'ap-
 pris, pour surcroît, que l'académie étant
 sur le point de s'occuper uniquement, pen-
 dant quinze jours ou trois semaines, d'objets

tendrait toujours à retomber dans la situation suivant laquelle
 la ligne de son centre de gravité se trouveroit dans son
 plan.

qui lui étoient particuliers, M. Meusnier ne retrouveroit l'occasion de présenter mon rapport qu'après cet intervalle; en supposant qu'en effet il voudroit enfin se donner la peine de s'en occuper. Je laissai donc ce nouveau délai à M. Meusnier, & je ne retournai chez lui qu'au bout de trois semaines.

En faisant l'éloge de mon calcul de comparaison, la première fois que j'eus l'honneur de le voir, & en en attaquant dans la suite le résultat, il avoit ajouté quelquefois que lui-même avoit fait un calcul qu'il avoit lu à l'académie dans le courant de Janvier; mais qu'au lieu de comparer, ainsi que moi, à égalité de poids, il s'étoit contenté de comparer à égalité de rameurs. M. Meusnier n'avoit jamais été au-delà. Dans cette dernière visite, il m'annonça enfin que, d'après le même calcul, mes rames remplissoient bien le but désiré, mais qu'elles étoient de beaucoup trop étendues; *qu'on pouvoit produire à-peu-près le même effet avec des rames de cent pieds quarrés; qu'il seroit possible de les adapter au char, sans avoir besoin, pour leurs extrémités, de*

ballons suspensoirs; ce qui feroit une machine beaucoup plus simple, presque aussi puissante, & conséquemment préférable.

Il ajouta que l'académie avoit même fait construire des rames de cette étendue sur le modele qu'il en avoit fourni, qu'on les avoit essayées, & qu'elles alloient très-bien.

Je ne me permis là-dessus aucune réflexion; je ne me demandai pas comment il se pouvoit que cette machine, plus simple que la mienne, & capable de résoudre un problème si intéressant, n'eût pas encore paru; pourquoi, depuis le mois de Janvier que le calcul en étoit fait, il n'en avoit pas encore été question; s'il étoit vrai que toutes les machines à rames, sans mes agens, seroient toujours bornées, comme celle de M. Blanchard, que chacun s'obstine à trouver insuffisante; si ce calcul & ses résultats s'accordoient avec ce que M. de la Lande avoit inséré dans le journal de Paris à-peu-près vers le même temps; si enfin il étoit possible de s'expliquer en conséquence d'une manière satisfaisante, le contenu du rapport de l'académie touchant les aérostats imprimés

primé aussi dans le commencement de Février. Je supposai que M. Meusnier ne vouloit pas me tromper, & dès-lors je n'eus plus la moindre espérance de succès. Il me montra son calcul, & me pressa de le suivre avec lui. Ses opérations m'échappèrent ; car elles étoient longues & compliquées : peut-être même m'eût-il été impossible de les saisir, n'ayant jamais fait de cet objet ma première occupation. M. Meusnier me persuada donc sans me convaincre, & il ne fit pas dès-lors difficulté de répéter après moi, que, mes petits aérostats étant superflus, le reste de mon mémoire n'étoit pas absolument intéressant ; car je n'étois pas, par exemple, *l'inventeur de ma théorie, & mes moyens d'ailleurs étoient connus, puisqu'il avoit lui-même imaginé des rames comme les miennes.* Mon premier mouvement fut de croire mon rapport inutile, & je voulus un moment qu'il n'en fût plus question.

M. Meusnier joignit à son calcul une nouvelle objection contre mes petits aérostats. Dans le principe, je faisois passer la corde suspensoire de l'extrémité des rames,

F

dans un anneau fixé au cercle du filet du gros globe, au lieu d'une rainure ; il en trouva le sujet dans cette disposition (*). Il me laissa cependant encore maître de mon rapport ; il m'engagea à y réfléchir, ajoutant que , *si je ne voulois pas que ce rapport fût fait, j'aurois le soin de le lui écrire ; qu'alors seulement il s'en dispenseroit.*

Mécontent de moi-même, n'osant former aucune conjecture, regrettant un temps précieux que j'avois absolument perdu, soit en m'occupant sans cesse de mon objet, soit en faisant des démarches continuelles, je ne savois quel parti prendre. J'écrivis enfin à M. Meusnier :

Que je le croyois, non pas parce qu'il m'avoit convaincu, mais parce qu'il m'avoit semblé qu'il n'avoit pas voulu me tromper ;

(*) Je suppose que le calcul de M. Meusnier fournit une objection solide contre mes petits aérostats. Mais pourquoi revenir si souvent contr'eux, & le faire sur-tout d'une manière si foible dans les autres cas? ... Cette nouvelle objection de M. Meusnier m'a servi ; j'ai substitué une rainure à l'anneau dont je viens de parler, & j'en ai tiré le double avantage que j'indique à la fin de mon mémoire, en expliquant l'accélération & le retard des petits aérostats dans leur mouvement progressif.

que j'avois admis le résultat de son calcul sans restriction, tout étonnant qu'il m'eût paru; qu'il m'avoit fait apprécier mon travail, & que je n'étois plus jaloux qu'il en fût fait mention; mais que j'avois besoin d'une pièce justificative qui me démontrât à mes propres yeux, que je n'avois pas tout-à-fait perdu mon temps, & que j'aurois à croire encore que le rapport de mon mémoire pourroit remplir cet objet; qu'en me blâmant d'avoir négligé mes occupations, on m'excuseroit peut-être lorsqu'on verroit que j'aurois du moins mérité quelque attention des savans: outre que j'aurois sous les yeux les élémens de son calcul; que je pourrois m'essayer à le suivre, & me satisfaire pleinement, en m'en démontrant l'exactitude.

« Je vous prierai donc, monsieur, *lui*
» *disois-je enfin*, de faire mon rapport,
» comme si j'attachois encore à la chose
» la même importance qu'auparavant; &
» parce que je desire d'y voir un terme,
» je prendrai la liberté de vous rappeler
» les promesses que vous m'avez faites en

» différens temps , pour vous engager à y
» mettre de la célérité : j'ajouterai même
» que je ne vois pas que vous puissiez
» différer encore.

» En effet , monsieur , si je vois avec
» une sorte de tranquillité le succès de
» mon travail , je n'envisage pas de la même
» manière les délais de l'académie. Je ne
» saurois me dissimuler jusqu'à quel point
» ils m'ont nui. Je sens qu'il lui eût été
» facile de m'épargner ce désagrément , &
» je crois même avoir mérité d'elle d'en
» être mieux traité. J'ai ma conduite encore
» présente , & ce n'est pas sans peine que
» je me le répète : mes démarches ont
» été décentes & multipliées , mes solli-
» citations pressantes , l'exposé du motif
» de mes desirs toujours vrai & capable ,
» à ce que je pense , d'intéresser en ma
» faveur. Je n'ai cependant fait naître aucun
» intérêt , ou du moins , monsieur , cet
» intérêt n'a pas été bien marqué. Quelle en
» est la cause ? Je l'ignore : je fais seulement
» qu'il m'est très-pénible d'en avoir souffert :
» Veuillez donc encore une fois , mon-
» sieur , faire mon rapport , & rendez-moi

- » le service , aussi-tôt qu'il sera fait , de m'en
 » avertir par un mot d'écrit.
 » J'ai l'honneur , &c. ».

Paris , ce 15 Mai 1784.

Ma lettre envoyée , M. Meufnier me fit le lendemain 16 Mai la réponse suivante :
 « J'ai reçu , monsieur , la lettre que vous
 » m'avez fait l'honneur de m'écrire pour me
 » prévenir que , malgré les raisons qui vous
 » avoient porté à me prier de ne point faire
 » de rapport de votre mémoire , vous desirez
 » maintenant que ce rapport soit fait : vous
 » vous rappelez que dans notre entrevue
 » d'hier , j'avois mis la chose entièrement
 » à votre disposition , & je vais en consé-
 » quence m'en occuper incessamment. Je
 » vous avertirai , comme vous le demandez ,
 » du moment où vous pourrez aller prendre
 » le rapport chez M. le marquis de Con-
 » dorcet.

» Quant aux plaintes amères auxquelles
 » vous vous êtes livré , je vais vous donner ,
 » en y répondant , une des meilleures
 » preuves de cet intérêt que vous vous
 » plaignez qu'on vous refuse , en même-

» temps que vous paroissez l'exiger (*).
 » Je croyois d'ailleurs vous en avoir donné
 » de multipliées , en traitant avec vous ,
 » dans un assez grand détail, différentes par-
 » ties de la question que vous aviez entre-
 » pris de résoudre , tandis que vous n'igno-
 » rez pas que mes obligations envers vous
 » se bornoient à vous entendre. Je crois
 » donc , monsieur , que les circonstances
 » dont vous me parlez , & dans lesquelles
 » le plus sûr moyen de me faire entrer
 » n'étoit pas de me persuader que j'en suis
 » responsable , vous ont beaucoup trop
 » préoccupé quand vous avez fait la lettre
 » à laquelle je répons. Il étoit naturel de
 » penser que le rapport que vous attendez ,
 » quelque favorable qu'il puisse être d'ail-
 » leurs d'après la nature de votre travail ,
 » étoit trop au-dessous des prétentions que
 » vous avez montrées pour exciter votre
 » empressement , & c'est la principale cause
 » d'un retard qu'on a regardé comme sans
 » conséquence. Vous avez pensé de même
 » un moment ; mais puisque vous avez

(*) *L'intérêt que je paroiss exigerois !... Que suis-je donc ,
 s'il ne m'est pas permis d'exiger ce qui m'est dû !*

» changé d'avis , aujourd'hui que vous pré-
 » voyez quel peut être ce rapport , tout ce
 » que je puis faire , est de vous satisfaire
 » incessamment , & vous pouvez être sûr
 » que les argumens par lesquels vous cher-
 » chez à me prouver que je ne puis vous le
 » refuser , sont entièrement superflus.

» Quant au détail des calculs que je vous
 » ai montrés , vous ne pourrez le trouver
 » dans le rapport où l'usage est de n'em-
 » ployer que des résultats ; mais vous avez
 » pu voir que je ne suis pas avare d'éclair-
 » ciffemens , & il ne tient encore qu'à vous
 » de me montrer que vous n'avez pas oublié
 » de quelle maniere je me suis conduit à
 » cet égard. Je serai fort aise qu'il en résulte
 » pour vous quelque satisfaction.

» J'ai l'honneur , &c. MEUSNIER ».

*M. Meusnier n'étoit obligé qu'à m'en-
 tendre !.... Sans doute : le soin qu'il prend de
 me le faire sentir , est inutile. Je fais qu'il ne
 me devoit rien ; car il ne me connoît pas
 & il occupe une place. Il me sembloit seu-
 lement qu'il étoit un rapport qui m'égaloit
 à lui ; je le trouvois dans ma conduite &*

dans le témoignage de ma conscience, & quelque sûr que j'aurois été de sa réponse ; je n'en aurois pas moins agi comme je l'ai fait à cet égard ; car je fais aussi peu me déguiser dans une circonstance, que manquer à ce que je dois dans l'autre.

Je n'acceptai pas l'offre de M. Meusnier. Ce second examen, inutile peut-être aussi bien que le premier, auroit été tout au moins indécent, en ce qu'il lui auroit fait soupçonner que je le croyois capable de m'en imposer : je ne devois pas, dans l'incertitude, m'exposer à la confusion d'une conviction, sur-tout quand j'avois pris le parti d'admettre tout sur sa parole. Je n'avois déjà que trop importuné M. Meusnier, & d'ailleurs *je n'ignorois pas qu'il n'étoit obligé qu'à m'entendre.*

Je me déterminai donc à attendre encore, mais à ne pas pousser les démarches plus loin. J'étois seulement curieux de savoir jusqu'à quel point j'avois inspiré à M. Meusnier cet intérêt *que je me plaignois qu'on me refusoit, en même temps que je paroissois l'exiger.*

Deux mois se sont passés : je n'ai reçu

aucune nouvelle. Appréciant dès-lors le silence de M. Meusnier, je n'ai plus hésité. Je me suis d'abord présenté chez M. le marquis de Condorcet. N'ayant pas pu pénétrer jusqu'à lui, parce que des circonstances fâcheuses l'empêchoient de me donner audience, je l'ai prié par un mot d'écrit de me dire si le rapport de mon mémoire étoit fait, &, dans ce cas, de quelle manière je pourrois me le procurer.

« Il y a deux mois, ai-je ajouté, qu'après
» m'avoir remis de huitaine à autre, M.
» Meusnier m'a promis de s'occuper incessamment de mon mémoire, & de me
» marquer le moment où je pourrois en
» aller prendre le rapport chez vous. J'ai
» attendu inutilement jusqu'aujourd'hui; ce
» qui m'a fait soupçonner qu'il avoit oublié
» de me tenir sa parole. Cependant, comme
» d'après lui-même mon ouvrage mérite
» une certaine attention, je ne veux pas
» perdre cet avantage, quelque foible qu'il
» soit. Il ne me resteroit donc plus qu'à
» me comporter à l'égard de l'académie
» des sciences, comme je l'ai fait avec celle
» de Lyon, c'est-à-dire, à me choisir

» d'autres juges & à m'adresser directement
 » au public. Cette démarche est , à mon
 » sens, conséquente, & je ne dois pas la
 » faire légèrement ; car , outre qu'il faut
 » respecter un pareil juge en ne lui disant
 » rien d'inutile , il me faudroit aussi lui
 » rendre compte de ma conduite & de mes
 » succès , & je ne fais trop si les longs délais
 » de mon rapporteur s'accorderoient avec
 » ses promesses. J'ai réellement à m'en
 » plaindre , monsieur : il me seroit difficile
 » de mettre en opposition ses propos flat-
 » teurs avec sa maniere d'agir , sans laisser
 » entrevoir cette conséquence.

» La grande objection que M. Meusnier
 » fait à ma machine , c'est que l'académie
 » en a une plus simple , calquée sur le
 » modele qu'il en a donné lui-même en
 » conséquence d'un calcul qu'il a livré à
 » l'académie dans le courant de Janvier
 » dernier. On avoit, m'a-t-il dit, déjà essayé
 » les rames , & elles alloient à souhait. Je
 » l'ai cru sans balancer malgré la singularité
 » qu'il y avoit à ne me faire cette difficulté
 » qu'après s'être laissé importuner pendant
 » deux mois & demi , & sur-tout après

» s'être borné à me faire contre mon prin-
 » cipal moyen des objections qui tomboient
 » d'elles-mêmes. Ce nouveau délai de deux
 » mois n'est certainement pas propre à me
 » satisfaire sur cet article ; cependant je le
 » crois encore & je n'aspire plus au plaisir
 » d'avoir résolu, du moins avec simplicité,
 » le problême de la navigation aérienne :
 » mais puisque, suivant la nature des ob-
 » jections de M. Meufnier, je ne puis rien
 » perdre à être jugé, je me dois à moi-
 » même de faire enfin le dernier pas qui
 » me reste.

„ Je pense, monsieur, qu'à ce sujet il
 „ ne me seroit pas fait la moindre difficulté.
 „ Je me suis comporté décemment avec
 „ les savans, & j'ai rempli de ce côté-là
 „ tous mes devoirs. Comme je pourrois
 „ faire usage de deux billets que j'ai eu
 „ l'honneur de recevoir de vous, j'espère
 „ que vous ne le trouveriez pas mauvais :
 „ vous auriez la complaisance de joindre à
 „ votre réponse un mot sur cet objet.

„ J'ai l'honneur, &c. „

Paris, ce 8 Juillet 1784.

Sur ce que M. de Condorcet me ré-

pondit qu'il étoit presque sûr que mon rapport n'étoit pas fait , que le seul moyen de le savoir positivement étoit de m'adresser à M. Meusnier , je fis enfin cette dernière lettre , en date du 9 Juillet.

« Monsieur , je me suis hier adressé à
„ M. le marquis de Condorcet pour le
„ prier de me dire si le rapport de mon
„ mémoire étoit fait. Il paroît , d'après sa
„ réponse , que vous m'avez oublié , malgré
„ la parole que vous m'aviez donnée dans
„ la lettre que j'ai eu l'honneur de recevoir
„ de vous. Comme il m'importe d'avoir
„ une réponse positive , ayez , s'il vous
„ plaît , la complaisance de me dire par
„ un mot d'écrit ce que j'en dois penser.
„ Les conversations que vous avez bien
„ voulu avoir avec moi ; votre lettre même
„ par laquelle vous me laissiez entendre
„ que , quoique mon rapport dût être
„ bien au-dessous des prétentions que
„ j'avois montrées , il pouvoit cependant
„ m'être jusqu'à un certain point favorable ;
„ enfin ce dernier délai de deux mois ,
„ lorsqu'il étoit si naturel de me faire jouir
„ de ce léger dédommagement , si effec-

5, tivement vous aviez pris à cette affaire.
,, quelque peu d'intérêt ; tout , monsieur ,
,, m'engage plus que jamais à faire mon
,, possible pour me procurer l'avantage que
,, peut me mériter mon mémoire , quelque
,, foible qu'il doive être. S'il est vrai que
,, vous m'avez oublié , il ne me reste plus
,, qu'une démarche à laquelle je me déter-
,, minerai sans difficulté ; mais il faut aupa-
,, ravant que j'en sois bien sûr , car je ne
,, dois pas agir inconsidérément.

,, Je prendrai la liberté de vous faire
,, observer aussi que , si je me suis plaint
,, avec *quelqu'amertume* , j'en avois quel-
,, que sujet , & qu'il ne m'étoit pas aussi
,, facile que vous me le donnez à entendre ,
,, d'interpréter tant de délais & d'en ra-
,, battre sur mes *prétentions*. Rappelez-
,, vous , monsieur , que , depuis le com-
,, mencement de Mars jusqu'au 15 Mai ;
,, vous m'avez remis de huitaine à autre ;
,, que vous ne m'avez parlé du calcul qui
,, ruinoit enfin toutes mes prétentions , &
,, de la machine simple que l'académie fai-
,, soit construire en conséquence , que la
,, dernière fois que j'ai eu l'honneur de vous

„ voir. Mes lettres font foi que vous vous
 „ êtes borné à objecter contre mon prin-
 „ cipal moyen : j'en ai chaque fois établi
 „ la nécessité ; j'avois d'ailleurs sujet de
 „ croire , par plusieurs de vos réponses ,
 „ que cet objet faisoit la plus grande diffi-
 „ culté. Comment pouvois-je m'imaginer
 „ que les prétentions que j'avois montrées ,
 „ étoient de beaucoup trop grandes ?

„ Vous avez même poussé les choses ,
 „ de ce côté-là , jusqu'à l'attaquer de nou-
 „ veau , après m'avoir montré votre calcul.
 „ La chose devenoit inutile , d'autant plus
 „ que l'objection étoit aussi peu fondée que
 „ les autres. Car , si en faisant mouvoir mes
 „ rames , les petits aérostats montent &
 „ descendent dans une ligne oblique (*), de
 „ manière que leur mouvement soit alterna-
 „ tivement accéléré & retardé , je n'ai qu'à
 „ faire en sorte qu'il ne soit accéléré que
 „ quand je releverai les rames, & réciproque-
 „ ment. Or, cela m'est facile , moyennant le

(*) Je raisonne dans la supposition que la corde suspen-
 soire passeroit par un anneau fixé au cercle du filet du gros
 globe , comme les choses étoient dans le principe.

„ plus léger changement (*); & d'ailleurs
 „ cette accélération & ce retard ne nuiront
 „ pas au mouvement du tout; car le corps
 „ du reste de la machine sera retardé &
 „ accéléré dans la même proportion : ce
 „ sont deux quantités qui se détruisent.
 „ J'aurois inféré & développé cette réponse
 „ dans ma dernière lettre, si je ne l'avois
 „ pas crue aussi inutile que l'objection : je
 „ m'étois déterminé à ne plus faire de
 „ démarches superflues.

„ Vous voyez , monsieur , que j'avois
 „ du moins sujet de me plaindre que vous
 „ ne m'eussiez pas parlé de ce calcul dès
 „ le premier jour que j'eus l'honneur de
 „ vous voir. Outre qu'il m'étoit absolument
 „ impossible d'accorder cette marche avec
 „ ce que vous m'aviez dit jusqu'alors; vous
 „ m'auriez évité bien des pas , & vous vous
 „ seriez épargné à vous-même la *peine de*
 „ *traiter avec moi , dans un assez grand*
 „ *détail , différentes parties de la question*
 „ *que j'avois entrepris de résoudre.*

„ J'ai attendu pendant quatre mois le

(*) La rainure de fil de fer à la place de l'anneau.

„ résultat de mon mémoire. Vous m'avez
 „ fait une promesse formelle, & j'ai différé
 „ deux mois encore : j'ai fait à cet égard
 „ ce que j'ai cru décent : mais il y au-
 „ roit de la folie à moi d'aller au-delà.
 „ Veuillez donc, monsieur, je vous en
 „ prie, me dire, le plus promptement
 „ possible, si mon rapport est fait; car j'ai
 „ résolu de ne plus attendre, & de prendre
 „ un parti qui termine enfin cet objet.
 „ J'ai l'honneur, &c. „

Telle est l'histoire d'une affaire qui n'a
 servi qu'à me nuire jusqu'aujourd'hui, mais
 dont les circonstances sont telles, qu'elles
 me procurent au moins l'avantage d'en être
 désormais débarrassé.

Je n'ajouterai rien à cette lettre, à la-
 quelle M. Meusnier n'a pas répondu : je
 me garderai de faire aucun commentaire ;
 je ne justifierai pas non plus cette dernière
 démarche ; le motif s'en trouve trop déve-
 loppé dans le précis de celles que j'ai mises
 sous les yeux du public : il ne me reste
 qu'à l'en laisser juge.

F I N.

Fig.



M. DC. LXXXIV.

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 100

III.

M. DCC. LXXXIV.

Fig. 3^e

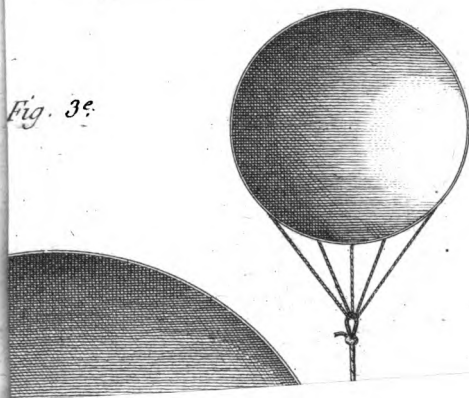


PLATE IV,

CLANT, Libraire, quai des Aug

M. DCC. LXXXIV.

OBSERVATIONS

SUR LES NOUVELLES DÉCOUVERTES

AÉROSTATIQUES,

ET sur la probabilité de pouvoir diriger les Ballons.

PAR M. BRISSON, de l'Académie
des Sciences.

C O N T E N A N T :

- 1°. L'Idée d'un Aérostat.
- 2°. Rapport fait à l'Académie des Sciences, sur
la Machine Aérostatique inventée par MM. DE
MONTGOLFIER.
- 3°. Moyens de diriger les Ballons.



A P A R I S,

CHEZ { LE BOUCHER, Libraire, quai de Gèvres,
à la Prudence.
LAMY, Libraire, quai des Augustins,

M. DCC, LXXXIV.

On trouve chez les mêmes Libraires :

Le Dictionnaire raisonné de Physique, augmenté des Observations sur les nouvelles Découvertes Aérostatiques ; par M. BRISSON, 3 vol. in-4°. avec 90 planches ;

Prix, broché, 30 l. f.
Et relié, 36

Le même Ouvrage, dont les planches sont tirées sur papier d'Hollande, & coloriées sous les yeux de l'Auteur, prix, broché . . . 96

Le Supplément, qui contient les Observations sur les nouvelles Découvertes Aérostatiques, se vend séparément, 3 10



OBSERVATIONS

SUR LES NOUVELLES DÉCOUVERTES

AËROSTATIQUES,

*Et sur la probabilité de pouvoir diriger
les Ballons.*

L'AËROSTAT est une Machine capable d'élever en l'air à une hauteur considérable & d'y soutenir des corps d'un grand poids. Cette machine est composée d'une enveloppe légère, mais d'un grand volume, remplie ou d'air dilaté par la chaleur, ou de quelque fluide aëriforme spécifiquement plus léger que l'air de l'atmosphère.

Les idées que l'on a eu anciennement sur cette machine, sont si informes,

A ij

comme nous le ferons voir ci-après, que l'on peut assurer que sa véritable invention est dûe à *MM. de Montgolfier*. Je ne puis mieux le prouver qu'en transcrivant ici le rapport fait à l'Académie des Sciences, à l'occasion des superbes expériences faites avec cette machine étonnante. Cette pièce est bien propre à fixer, sur cet objet, les idées du public.

Lorsque *M. de Montgolfier* le jeune vint à Paris nous faire part de l'expérience que *M. son frere* & lui avoient faite en grand à Annonay, le 5 juin 1783, en élevant en l'air, à une grande hauteur, un ballon de 35 pieds de diametre, sans nous dire le procédé qu'ils avoient employés, mais en promettant de nous le faire connoître à la premiere expérience qu'il feroit ici; tous les gens instruits penserent que ces Messieurs avoient rempli leur ballon de gas inflammable, fluide connu pour être beaucoup plus léger que l'air de l'atmosphere. En conséquence il se forma sur le champ une souscription

proposée par *M. Faujas de St. Fond*, à l'effet de faire construire un ballon de taffetas enduit de gomme élastique de 12 pieds de diametre & rempli de gas inflammable. MM. les Souscripteurs chargerent *MM. Robert freres*, très-excellents artistes, de construire le ballon, & *M. Charles* de le diriger. Ce ballon fut lâché en l'air au Champ de Mars le 27 août 1783, à cinq heures du soir. Le 19 septembre suivant *M. de Montgolfier* lança le sien de 40 pieds de diametre & 60 pieds de haut, à Versailles, en présence de toute la Cour. Il répéta la même expérience le 21 novembre à la Muette, en présence de la Cour de Monseigneur le Dauphin, avec cette différence que *M. le Marquis d'Arlandes* & *M. Pilatre de Rozier* furent enlevés avec la machine. Ce dernier ballon avoit 46 pieds de diametre & 70 pieds de haut, & fut enlevé, ainsi que celui de Versailles, en dilatant d'environ un tiers l'air qu'il contenoit, par le procédé tout simple de faire brûler de la paille en

deffous : il fut descendre environ 20 minutes après , près du moulin Croulebarbe auprès de Bicêtre. MM. Charles & Robert , qui en avoient construit un de 26 pieds de diametre, en taffetas enduit de gomme élastique & rempli de gas inflammable, le firent partir du Jardin des Thuilleries le premier décembre , & enleverent avec lui une espece de char , qui portoit MM. Charles & Robert le jeune , qui furent descendre , deux heures après leur départ , dans la prairie de Nesle , à environ neuf lieues de Paris. Ces premiers succès font désirer que cette machine puisse devenir utile. En conséquence le Roi a chargé l'Académie Royale des Sciences de faire les recherches nécessaires, soit pour rendre la machine solide , soit pour la diriger, de maniere qu'on puisse par son moyen aller où l'on voudra , malgré la contrariété des vents. C'est à quoi cette Compagnie est actuellement occupée.

Le 23 juin 1784 , M. Pilatre de Rozier a enlevé à Versailles , devant toute

la Cour, & en présence de sa Majesté le Roi de Suède, sous le nom de *Comte de Haga*, un ballon de MM. de Montgolfier, qui avoit 86 pieds de haut & 239 pieds $\frac{1}{2}$ de circonférence, avec lequel *M. Pilatre de Rozier* & *M. Proust* sont partis à 4 heures $\frac{3}{4}$ après midi, & sont arrivés en trois quarts d'heure entre Champlâtreux & Chantilly, à 13 lieues du lieu de leur départ. C'est le plus beau voyage Aérien & le plus prompt qui ait été fait jusqu'à présent par le moyen des Aërostats à air dilaté.

Enfin, le 19 septembre de la même année, MM. Robert freres & *M. Collin Hullin* leur beau-frere, sont partis du Jardin des Thuilleries avec un ballon de taffetas, composé d'un cylindre de 33 pieds de diametre & de 20 pieds de haut, terminé par deux Hemispheres de 16 pieds de rayon & rempli de gas inflammable : & sont descendus, environ 6 heures $\frac{3}{4}$ après leur départ, au village de *Beuvry* près *Bethune*, distant de Paris

d'environ 50 lieues. Voilà un grand voyage Aërien , & qui auroit pu l'être davantage. Mais jusqu'à présent les Voyageurs ont été obligés de suivre la direction du vent. Il seroit bien à désirer qu'on pût aller dans d'autres directions : nous verrons ci-après si cela est facile ou non.

Pour remplir ma promesse , je transcris ici le Rapport fait à l'Académie des Sciences.



R A P P O R T

*FAIT à l'Académie des Sciences, sur
la Machine Aërostatique, inventée par
MM. de Montgolfier.*

M. D'ORMESSON, Contrôleur-Général, frappé de l'expérience faite à Annonay par MM. de Montgolfier, le 5 juin dernier, en présence de MM. les États particuliers du Vivarais, en a envoyé le procès-verbal à l'Académie. Dans cette expérience, on vit, non sans un grand étonnement, un Globe creux de trente-cinq pieds de diamètre, fait en toile & en papier, & pesant quatre cent cinquante livres, parcourir en l'air plus de douze cent toises, en s'élevant à une hauteur considérable.

Par la lettre qui accompagnoit ce procès-verbal, M. le Contrôleur-Général

demandoit à l'Académie son jugement sur cette expérience, & sur l'espece de machine qui avoit servi à la faire. La Compagnie, pour remplir ses vûes, nomma MM. Tillat, Briffon, Cadet, Lavoisier, Bossut, de Condorcet, Desmarests & moi, Commissaires pour prendre connoissance & de cette expérience & de cette machine. Il étoit nécessaire, dans une matiere aussi nouvelle, que les Commissaires fussent éclairés par des expériences qui se fissent sous leurs yeux; il fut décidé en conséquence, que M. de Montgolfier le jeune (qui étoit arrivé à Paris) feroit exécuter une machine Aërostatique aux frais de l'Académie (1), pour pouvoir non-seu-

(1) L'Académie, toujours empressée à favoriser les progrès des Arts & des Sciences, avoit en effet décidé que les expériences de la machine Aërostatique de MM. de Montgolfier se feroient à ses frais; mais le Gouvernement ayant senti depuis l'importance de cette découverte, & que ces frais pourroient être trop considérables pour l'Académie, s'est chargé de toutes les dépenses que l'on a faites à cette occasion.

lement répéter l'expérience d'Annonay, mais encore en faire plusieurs autres. Nous allons rendre compte à la Compagnie de ces expériences, ainsi que de la nouvelle machine construite par M. de Montgolfier, & du mémoire qu'il a lu à cette occasion, depuis la rentrée de la Saint-Martin,

Mais comme l'objet dont nous allons entretenir l'Académie, est des plus importants, nous espérons qu'elle voudra bien nous accorder une attention particulière, pour mieux juger de ce que nous allons lui exposer.

Afin de procéder avec plus d'ordre dans ce rapport, nous le partagerons en plusieurs articles; dans le premier nous dirons un mot de ce que l'on a tenté ou plutôt proposé dans ce genre avant l'expérience d'Annonay; nous exposerons ensuite les idées & les tentatives qui ont mené successivement MM. de Montgolfier à la découverte de leur machine Aërostatique; nous parlerons après des

expériences que nous avons vues , du moyen qu'ils employent pour remplir , ou plutôt pour enlever cette machine , & de la cause qui la soutient en l'air ; nous passerons ensuite au moyen dont on a fait usage , à la place de celui dont ils se servent , pour remplir des globes & des ballons : enfin , nous traiterons , mais fort en abrégé , des différens usages auxquels on peut employer la machine Aërostatique.

Le vol des oiseaux est si étonnant , & la faculté de s'élever & de planer dans les airs a quelque chose de si admirable & de si propre à élever l'ame , qu'il paroît que de tous les temps les hommes s'en sont occupés. De-là , toutes les fables de l'antiquité sur ce sujet ; de-là , les efforts qu'ont faits dans différens temps ceux qui se sont cru assez de génie pour parvenir à inventer l'art de voler. Il seroit aussi inutile que déplacé , de rapporter ici ce que les anciens nous en ont dit : ainsi , passant à des temps moins éloignés , nous

nous contenterons de dire qu'on regarde en général Roger Bacon , ce génie si fort au-dessus de son siècle , comme le premier qui ait parlé d'une machine pour voler ; c'est dans son *Traité de Mirabili potestate Artis & Naturæ , &c.* Selon ce qu'il nous en dit dans cet ouvrage , cette machine portoit un siège dans lequel un homme étant placé , il pouvoit par son action , se donner un mouvement progressif , & voler comme un oiseau. Roger Bacon n'explique pas comment elle se soutenoit dans l'air , ou si cet effet résultoit de l'action de l'homme ; il assure néanmoins qu'une machine de ce genre avoit été faite & essayée avec succès par une autre personne. Cependant il y a tout à croire qu'elle n'exista jamais que dans son imagination , & qu'elle n'eut pas plus de réalité que cette fameuse tête d'airain qu'on lui a attribuée , & qui répondoit , dit-on , aux questions qu'on lui faisoit.

Le P. Lana , long-temps après , ou vers la fin du siècle dernier , imagina une

machine qui devoit aussi se soutenir dans l'air ; mais il va plus loin que Bacon , car il en indique le moyen. La machine consistoit en quatre globes de cuivre vides d'air , qui devoient , par l'excès de légèreté résultant de leur capacité , être en état de la faire flotter au milieu de ce fluide ; elle étoit à voiles & à rames. On voit par-là , qu'il avoit sagement pensé à diviser en deux parties l'action employée pour aller dans l'air ; l'une , au moyen de laquelle on devoit s'y soutenir ; l'autre , par laquelle on devoit s'y mouvoir. Mais plusieurs Savans , & entr'autres *Hooke* & *Borelli* (1) , critiquèrent fortement , & avec raison , le moyen qu'il proposoit ,

(1) Quelques personnes ont prétendu que , dans son *Traité sur le vol des Oiseaux* , *Borelli* parle de ces machines composées de globes vides d'air , comme propres à nous fournir les moyens de voler ; mais ce que l'on vient de rapporter prouve pleinement le contraire ; c'est faute d'avoir lu avec assez d'attention ce qu'il dit à ce sujet

insistant l'un & l'autre sur l'impossibilité de faire des globes d'une capacité aussi considérable que celle qu'il leur donnoit, sans que ces globes ne crevassent par la pression de l'atmosphère.

En 1755, ou près d'un siècle après, on imprima à Avignon un livre intitulé *l'Art de naviger dans les airs, amusement physique & géométrique, &c.* L'Auteur de cet Ouvrage, le P. Gallien, paroît avoir bien senti en quoi consistoit principalement le moyen de surmonter la difficulté d'élever des corps creux dans l'air. Il remarque judicieusement que ce n'est qu'en augmentant considérablement la capacité de ces corps, qu'on pourra parvenir à les

dans la dernière proposition de ce Traité, qu'on a pu en prendre cette idée. En effet, loin d'établir la possibilité de se servir de pareilles machines pour se soutenir & se mouvoir dans l'air, il emploie une grande partie de cette dernière proposition à prouver que ce moyen de voler ne peut être tenté avec aucune espèce de succès.

faire flotter dans ce fluide , en les remplissant d'un air beaucoup plus rare : ses paroles méritent d'être rapportées.

Plus ce vaisseau (car il est ici question d'une vaste machine Aérienne) *plus ce vaisseau* , dit-il , *sera grand* , *plus la pesanteur en sera absolument plus grande* ; *mais aussi elle en sera moindre relativement à son énorme volume* , *comme peuvent le comprendre ceux qui ont quelque teinture de Géométrie* , &c. Il en vient après aux dimensions qu'il veut qu'on donne à ce vaisseau , & elles sont véritablement immenses ; car il veut qu'il soit plus long & plus large que la ville d'Avignon , & qu'il soit haut comme une montagne considérable ; il suppose ensuite qu'on le remplisse , en s'élevant assez haut pour cela , d'un air moitié plus léger que celui dans lequel on se propose de le faire flotter.

Mais nous croyons en avoir dit assez , sans nous étendre davantage , pour faire voir que , comme le titre de son Ouvrage l'annonce ,

l'annonce , le P. Gallien ne s'est pas occupé sérieusement de cet objet ; car il seroit difficile de le croire , aux dimensions impraticables , pour ne rien dire de plus , qu'il donne à toute sa machine. Cependant on ne peut s'empêcher de reconnoître qu'il avoit bien jugé des moyens de vaincre une partie des difficultés de faire flotter des corps creux dans l'air , à la maniere dont il insiste sur la nécessité d'augmenter prodigieusement leur capacité.

Si nous passons à une époque plus récente , ou à celle de la découverte des nouveaux *airs* , & entre autres de l'air inflammable , il paroît bien qu'on s'en est servi pour remplir des boules de savon , & s'amuser à voir comment elles s'élevaient , mais qu'on n'a pas employé cet air à d'autres usages de ce genre ; au moins tout ce qu'on a dit à ce sujet , semble laisser tant d'incertitudes , que nous n'avons pu en conclure rien d'assez positif , pour nous engager à le rapporter ici.

B

Tel étoit l'état de nos connoissances sur cet objet, lorsque MM. de Montgolfier commencerent à s'en occuper: il paroît que le point de vue sous lequel ils envisagèrent ce grand problème, d'élever des corps dans l'air, fut celui des nuages, de ces grandes masses d'eau, qui, par des causes que nous n'avons pas encore pu démêler, parviennent à s'élever & à flotter dans les airs à des hauteurs considérables. Occupés de cette idée, ils penserent aux moyens d'imiter la nature, en donnant des enveloppes très-légères à des nuages factices, & en contrebalançant la pression d'un air lourd, par la réaction ou l'élasticité d'un air plus léger. S'étant assurés, par une expérience très-simple, qu'une chaleur de soixante-dix degrés du thermometre suffisoit, selon ce qu'ils rapportent, pour raréfier l'air de la moitié, dans un vaisseau fermé; ils en conçurent bientôt l'espérance de parvenir, par ce moyen, à remplir leurs vues. Or, tout annonce que leurs méditations sur ce sujet remontent

au-delà du mois d'août de l'année dernière 1782 ; mais l'expérience intéressante qu'elles leur avoient suggérée, ne fut tentée que vers le milieu de novembre de cette même année. Ce fut à Avignon que M. de Montgolfier l'aîné la fit pour la première fois ; là, il ne vit pas sans une vive joie, ce que l'on concevra sans peine, qu'un petit parallépipède creux, de taffetas, qui contenoit quarante pieds cubes ou à peu près, ayant été échauffé intérieurement avec du papier, monta rapidement au plafond. Retourné à Annonay peu de temps après, il n'eut rien de plus pressé que de répéter, avec M. son frere, cette expérience en plein air, & ils virent, avec la même satisfaction, ce parallépipède s'élever & monter à une hauteur de soixante-dix pieds.

Animés par des essais si heureux, ils firent faire une machine plus considérable, & qui contenoit aux environs de six cent cinquante pieds cubes : cette machine réussit également bien ; car, par son excès

de légéreté ; elle s'éleva avec tant de force, qu'elle rompit les cordes qui la retenoient , & alla tomber sur des côteaux voisins , après être montée à une hauteur de cent à cent cinquante toises.

Pleinement convaincus par ces différentes expériences , de la justesse des conjectures qui les avoient guidés , MM. de Montgolfier résolurent de tenter les effets de cette machine en grand. Ils en firent faire une en conséquence de trente-cinq pieds de diametre , elle pesoit quatre cent cinquante livres , & en soulevoit plus de quatre cent ; c'étoit précisément celle dont il a été question au commencement de ce Rapport , & qui servit après à l'expérience du 5 juin dernier. Ils tenterent de l'enlever le 3 d'avril ; mais un vent impétueux les en empêcha : néanmoins à l'effort qu'elle fit pour monter, ils reconurent facilement qu'elle rempliroit complètement leur attente. Le 25 d'avril, le temps étant plus favorable, ils essayerent de nouveau de la faire partir ; cependant

les gens qui les aidoient , étonnés de la force avec laquelle elle tiroit les cordes , les ayant lâchées brusquement , elle monta si rapidement en l'air , qu'elle leur échappa , & alla tomber à un quart de lieue de-là , après s'être élevée à une hauteur de plus de deux cent toises , & être restée en l'air près de dix minutes. Enfin , le 5 juin , ils firent cette expérience , comme nous l'avons dit , en présence de MM. les Erats particuliers du Vivarais & de toute la ville d'Annonay , & avec le succès dont l'Académie a été informée par le procès-verbal dont nous avons parlé.

Nous venons d'exposer en détail les idées de MM. de Montgolfier , & la suite de leurs différens essais : nous nous y sommes crus obligés ; 1°. pour faire voir la maniere dont ils ont été conduits à leur découverte , & qu'elle n'est point un effet du hasard ; 2°. pour montrer que lorsque la nouvelle en est venue ici , cette découverte étoit complete , quant à l'effet en général ; 3°. enfin , que ce n'étoit pas ,

comme quelques gens peu instruits l'ont dit, de ces idées qui ont besoin d'être réalisées par l'expérience; mais que l'*Aérostat* étoit véritablement inventé, & que toute une Ville avoit été témoin de ses effets.

Au reste, les preuves de tout ce que nous venons de rapporter, résultent des lettres que M. de Montgolfier le jeune a écrites à l'un de nous, M. Desmarests, & dont plusieurs sont même de l'année dernière 1782; nous les mettons sous les yeux de l'Académie.

Mais il faut en venir aux expériences dont nous avons été témoins.

Pour mieux remplir l'objet de l'Académie, M. de Montgolfier fit construire une machine Aérostatique, exactement de la même manière que celle d'Annonay, c'est-à-dire, en toile & en papier, mais dont la capacité étoit plus du double, contenant quarante-cinq mille pieds cubes, & pesant neuf cent livres. Il n'étoit pas aisé de trouver les facilités nécessaires pour faire exécuter une aussi grande machine;

il l'étoit encore moins d'avoir un emplacement convenable pour l'enlever, & pour y faire toutes les expériences qu'on voudroit tenter; M. de Montgolfier rencontra tout cela chez son ami M. Réveillon, qui a une manufacture de papiers peints, au fauxbourg Saint-Antoine. Il y trouva plus encore, car il trouva dans cet ami une activité, un zele & une intelligence pour faire exécuter tout ce qu'il désiroit, qui ont frappé tous ceux qui ont été présens à ces expériences, & auxquels nous nous reprocherions de ne pas rendre ce témoignage devant l'Académie. La machine faite, on se prépara à l'enlever; mais cette opération demandant quelques préliminaires & des préparatifs, il est nécessaire d'en donner une idée.

Cette machine ne se développe & ne s'éleve qu'au moyen des substances qu'on brûle au-dessous, ou dans son intérieur; il faut en conséquence qu'elle soit établie sur une espede d'estrade, élevée de plusieurs pieds au-dessus du terrein, & qui ait au

milieu une grande ouverture. Au centre de cette ouverture & en bas, est placé un grand réchaud de fer, à claire-voie, dont on verra l'usage dans un moment. Pour faciliter le développement de la machine, elle est soutenue par son milieu ou par son sommet, au moyen d'une corde qui va passer sur les poulies de deux grands mâts, qui sont placés des deux côtés de l'estrade, & à l'opposite l'un de l'autre. Par là, en tirant cette corde, on souleve toute la machine, & à mesure que l'on fait du feu avec de la paille & d'autres combustibles dans le réchaud dont nous venons de parler, elle se développe, se gonfle, & enfin s'enlève & part, comme nous le dirons dans la suite.

La machine & tout cet appareil étant prêts, le vendredi 12 de septembre, on l'essaya devant nous; & malgré l'action des hommes employés à la retenir, elle se développa d'une manière qui surprit tous les spectateurs, & enleva un poids de quatre cent livres ou environ; mais le vent qui

survint, & la pluie qui tomba ensuite en abondance pendant toute la journée, ayant détruit entièrement cette machine, par l'action de l'humidité sur le papier & sur la toile dont elle étoit formée, il fallut en refaire une autre. Ce contre-temps étoit d'autant plus fâcheux, que le Roi, qui avoit ordonné que l'expérience s'en fît devant lui à Versailles, en avoit fixé le jour au vendredi suivant, 19 du même mois.

Cependant M. de Montgolfier ne fut point découragé par cet accident; animé d'un nouveau zèle, il fit exécuter en quatre jours un sphéroïde en toile de fil & coton, peinte en détrempe sur les deux côtés; ce sphéroïde avoit quarante - un pieds de diamètre sur cinquante-sept de hauteur, & contenoit trente-sept mille cinq cent pieds cubes ou à peu près; il pesoit aux environs de huit cent livres.

On en fit l'essai le jeudi 18; mais au moment où il étoit soutenu par son point le plus élevé, & qu'on ne faisoit que de

le gonfler, il survint un coup de vent qui le déchira près de cet endroit. Pressé par le temps, on ne fit que nouer fortement avec une corde la partie déchirée ; & profitant d'un moment de calme, on enleva de nouveau la machine, en brûlant cinquante livres de paille uniquement ; nous la vîmes alors se soutenir, en l'air fort majestueusement, pendant cinq ou six minutes. Assurés de son effet par cette simple expérience, nous n'eûmes pas le moindre doute sur son succès le lendemain à Versailles.

Un appareil semblable à celui dont nous avons donné une idée, étoit établi au milieu de la grande cour du Château, ou de la cour des Ministres, avec la machine Aërostatique étendue sur l'estrade. Tout étant préparé & disposé convenablement, on en fit l'expérience, à un signal donné, en présence du Roi, de la Reine & de toute la Cour, & avec tout le succès que nous avions prévu la veille. Là, on vit en moins de dix minutes, & en brû-

lant seulement quatre-vingt livres de paille, & sept ou huit livres de lainages, la machine se soulever, se développer d'une maniere qui frappa d'étonnement tous les spectateurs, & partir & monter ensuite à une hauteur de plus de deux cent quarante toises, quoique chargée de deux cent livres de poids étrangers. Après avoir parcouru un espace considérable, elle alla tomber à une distance de dix-sept cent toises ou à peu près du point d'où elle étoit partie, étant resté en l'air environ dix minutes. Il est nécessaire d'observer que cette machine descendit si doucement, qu'elle ne fit que ployer des branches d'arbres sur lesquelles elle tomba, & que des animaux qu'on y avoit suspendus n'eurent pas le moindre mal.

La hauteur où nous avons dit qu'elle s'étoit élevée, a été déterminée uniquement par estime. MM. le Gentil & Jeurat, qui l'ont observée séparément, en ont fixé depuis la hauteur, l'un à deux cent quatre-vingt toises au-dessus du second

Étage de l'Observatoire, l'autre à deux cent quatre-vingt-treize au-dessus du rez-de-chauffée ; mais il est certain qu'elle seroit restée plus long-temps en l'air, & auroit été beaucoup plus loin sans la déchirure de la veille, qui étoit très-confidérable : en effet, cette déchirure s'étant ouverte, laissa fortir une partie des vapeurs échauffées de l'intérieur de la machine ; & ces vapeurs jointes à celles qui s'échaperent dans deux ou trois balancements qu'elle essuya, diminuerent beaucoup de la force qu'elle avoit pour se soutenir.

Nous devons ajouter, pour l'honneur des Sciences, que jamais expérience ne se fit avec autant d'éclat & autant de pompe, & n'eut d'aussi illustres Spectateurs, ni en plus grand nombre. Il est important même de rapporter ici, qu'avant l'expérience, le Roi daigna se rendre dans le lieu où la machine aërostatique étoit établie, & qu'il prit la peine de passer sous l'estrade, dans l'endroit où étoit le ré-

chaud, pour voir les préparatifs, & se faire expliquer par M. de Montgolfier les moyens qu'on alloit employer pour développer cette grande masse, si informe pour le moment, & la faire élever & monter dans les airs; la Reine & la famille Royale suivirent l'exemple de sa Majesté.

Après des expériences aussi multipliées, il n'étoit plus possible de douter des effets de l'*Aërostat* de MM. de Montgolfier; mais il étoit important de connoître plus particulièrement la nature de leurs procédés pour faire élever cette machine, & de constater sur-tout, si, avec un *Aërostat* d'une capacité suffisante, on pourroit enlever des hommes, & à quel point ils pourroient le gouverner, en observant cependant de le retenir jusqu'à un certain degré par des cordes, afin de ne rien hasarder dans ces premières expériences. M. de Montgolfier fit faire, pour remplir cet objet, un nouvel *Aërostat* plus grand encore que celui de l'expérience de Versailles, ayant quarante-cinq

pieds de diamètre & soixante-dix pieds de haut : il étoit composé, en quelque façon, de trois parties ; d'un cylindre qui en faisoit le corps du milieu, d'une portion de cône placée au-dessus, & d'une autre partie conique, dans une situation renversée, qui étoit au-dessous ; le petit diamètre de cette portion de cône étoit de quatorze pieds. A cette partie étoit adapté un cylindre en toile, autour duquel M. de Montgolfier fit attacher extérieurement une galerie d'osier de deux pieds & demi de large, avec des appuis de trois pieds de haut ; il y avoit en outre au milieu du vide formé par cette galerie, une espèce de panier de fil de fer, formant un réchaud, pour y brûler de la paille ou tout autre combustible, lorsque la machine seroit en l'air. En cet état, l'Aërostat pesoit aux environs de quatorze à quinze cent livres. Nous ne parlerons pas de quelques expériences préliminaires ; nous passerons tout de suite à celle qui fut faite en notre présence le 15 octobre.

M. Pilatre de Rosier, qui, le premier, a proposé de monter dans la machine Aërostatique abandonnée à elle-même, & qui en a fait publiquement la demande à l'Académie, le 30 du mois d'août, pour l'expérience qui devoit s'en faire à Versailles les jours suivans, enfin, qui a montré tant d'activité & de courage dans toutes les expériences qu'on en a faites depuis, M. Pilatre de Rosier monta ce jour-là dans la galerie du nouvel Aërostat; on l'enleva à une hauteur de cent pieds ou aux environs, la machine étant retenue à cette élévation par des cordes. Il nous parut entierement le maître de monter ou de descendre, selon la quantité plus ou moins grande de feu qu'il entretenoit dans le panier ou le rechaud de fer dont nous avons parlé; mais l'expérience du dimanche suivant démontra d'une manière encore plus sensible, comment, par ce moyen, on pouvoit régler les mouvemens de l'Aërostat pour s'enlever ou pour s'abaisser. M. Pilatre s'y étant placé, on mit un con-

tre-poids dans un panier d'osier attaché à l'opposite, parce qu'on avoit supprimé une partie de la galerie à cause de sa pesanteur. La machine s'éleva promptement à la hauteur que permettoit la longueur des cordes. Après y être restée quelque temps, on la vit redescendre par la cessation du feu. Ayant été poussée par le vent sur les arbres d'un jardin voisin, on s'empressa de dégager les cordages qui la retenoient, & M. Pilatre ayant renouvelé en même temps le feu, il la fit relever promptement, & on la ramena avec la plus grande facilité dans le jardin de M. Réveillon. Encouragés par des essais si propres à rassurer contre des dangers qu'on pouvoit courir dans l'Aërostat ainsi enlevé en l'air, M. Giroud de Villette & M. le Marquis d'Arlandes y monterent successivement. Il est nécessaire de faire observer que, dans ces expériences, la machine fut élevée à trois cent vingt-quatre pieds; c'est-à-dire, près de la moitié plus haut que les tours Notre-Dame, & que M. Pilatre de

de Rosier , par son activité & par son adresse à bien ménager le feu , la faisoit monter , descendre , raser la terre , remonter encore , enfin lui donnoit tous les divers mouvemens de ce genre qu'il désiroit.

Des expériences de cette nature , & que nous avons cru par-là devoir exposer en détail , étoient bien propres à convaincre de la possibilité d'employer sans danger cette machine à transporter des hommes , sur-tout quand on se rappelle comment , dans l'expérience de Versailles , la machine tomba doucement , quoique d'une hauteur de plus de deux cent toises. Aussi M. de Montgolfier , qui nous paroît n'avoir procédé , dans tout ce qu'il a entrepris à ce sujet , qu'éclairé par la théorie & appuyé par la pratique , ne fut-il plus incertain sur la possibilité de transformer son Aérostat en un véritable char aérien ; mais il falloit qu'on en fit l'expérience , pour consacrer à jamais cette découverte , &

cette expérience a été faite le 21 du mois dernier.

Ce fut dans les jardins de la Muette, devant Monseigneur le Dauphin, accompagné de toute sa Cour, & environné d'une foule de spectateurs ; le temps étant des plus favorables, on vit partir, vers une heure trois quarts, l'Aérostat de M. de Montgolfier, monté par M. le Marquis d'Arlandes & par M. Pilastre de Rosier ; ils s'élevèrent, selon l'observation de M. l'Abbé Rochon, à une hauteur de plus de trois cent soixante-sept toises, & à peu près à cette hauteur, traversèrent la Seine, passèrent sur la partie du sud-ouest de cette ville, & allèrent descendre près du chemin de Fontainebleau, après avoir parcouru un espace de près de quatre mille toises, & être restés en l'air pendant plus de dix-sept minutes. Ils s'élevoient ou s'abaïsoient, selon qu'ils excitoient ou ralentissoient le feu ; & par cet unique moyen, ils évitèrent, si cela se peut dire, dans

une pareille navigation , les écueils qui leur parurent à craindre , & allèrent descendre doucement où ils voulurent arriver. Mais il seroit inutile de pousser plus loin ce détail , l'Académie ayant entendu de la bouche même de M. le Marquis d'Arlandes le récit de ce voyage , qui sera à jamais célèbre chez la postérité ; comme le premier que les hommes aient osé entreprendre à travers les airs.

Pour ne point interrompre le récit de ces différentes expériences , nous avons remis à ce moment à parler plus en détail de ce qui concerne la maniere dont MM. de Montgolfier s'y prennent pour enlever leur Aërostat.

On a vu qu'ils font brûler dans un réchaud à claire-voie , de la paille & des matieres animales ; & qu'il s'ensuit de cette combustion & de la chaleur qui s'excite en conséquence dans l'intérieur de la machine , qu'elle se developpe , se gonfle , s'enleve , & monte dans l'air. Il est naturel de demander ce qui se passe

dans cette combustion , & si c'est par l'effet de gas plus légers que l'air atmosphérique , dont elle occasionne le dégagement , que l'Aërostat parvient ainsi à s'élever.

Nous pensons qu'il seroit difficile , pour ne pas dire impossible , de bien statuer sur la nature & le nombre des différens gas ou vapeurs qui se développent dans cette combustion ; mais ce qui prouve que cet effet tient uniquement à la raréfaction de l'air intérieur de la machine , occasionnée par la chaleur qu'on y excite , c'est qu'à l'instant où par la diminution de cette chaleur , la raréfaction diminue aussi , l'Aërostat descend , ou n'est plus soutenu à la même hauteur , & qu'au contraire , au moment où on la ranime , il remonte. Ce qui confirme encore cette explication , c'est que MM. de Montgolfier sont obligés de tenir leur Aërostat ouvert par en bas. En effet , qu'arrive-t-il par-là ? dans l'instant où , en excitant le feu , on augmente la chaleur

dans cette machine , une partie plus ou moins considérable de l'air qui y est contenu , est obligée de sortir par l'ouverture d'en bas. Or , si on suppose , par exemple , cette chaleur suffisante pour raréfier l'air de moitié , voilà dans un moment le poids de la machine , ou plutôt de l'air qu'elle renferme , diminué dans cette proportion ; & si ce volume se trouve dans un grand rapport avec l'enveloppe , cette cause suffit pour soutenir la machine en l'air , & même pour la porter à une grande hauteur. De plus , si l'on supposoit que la combustion des différentes substances que MM. de Montgolfier brûlent dans leur Aërostat , le remplissent d'un ou de plusieurs fluides d'une pesanteur spécifique , telle qu'avec le corps de cette machine ils formassent un tout plus léger que l'air atmosphérique , dans une proportion quelconque , il seroit certainement nécessaire , dans cette supposition , de la fermer , ou du moins d'en rétrécir considérablement

l'ouverture , pour prévenir l'introduction de l'air atmosphérique , qui sans cela se glisseroit & s'introduiroit le long des parois intérieures de cette machine. Il paroît donc bien prouvé par ces différentes considérations , que c'est , comme nous l'avons dit , à la raréfaction de l'air de l'intérieur de l'Aérostat , occasionnée par le feu qu'on y fait , qu'il faut attribuer la cause de son élévation dans l'air , &c.

Nous désirions pouvoir nous en assurer expérimentalement , ou trouver quelque moyen de déterminer la pesanteur spécifique de l'air , ou des fluides aëriiformes contenus dans la machine. Par un hasard heureux , l'expérience qu'on fit le 17 d'octobre , nous en fournit l'occasion ; ce jour-là elle resta stationnaire à une petite hauteur , d'où il étoit facile de conclure qu'elle étoit de la même pesanteur spécifique que l'air de l'atmosphère. Elle pesoit alors dix-sept cent livres , y compris le poids de la galerie

& de la personne qui étoit dedans. Or, comme cette machine contenoit soixante mille pieds cubes d'air, & que ce jour-là le poids d'un pied cube d'air étoit de 1 once + 3 gros + 20 grains, il en résulte que le poids de l'air qu'elle déplaçoit, étoit de cinq mille deux cent quatre-vingt-six livres; d'où déduisant dix-sept cent livres pour le poids total de la machine, on a pour celui de l'air, ou des airs qu'elle renfermoit, trois mille huit cent cinquante-six livres, c'est-à-dire, à peu près les deux tiers du poids de l'air atmosphérique. Ainsi, dans cette expérience, l'air de la machine étoit raréfié d'un tiers ou aux environs, & dans les autres on trouve encore à peu près le même résultat, excepté cependant que comme la machine tendoit à s'élever, l'air devoit y être un peu plus raréfié. Quant à la chaleur intérieure de l'Aérostat, propre à dilater l'air d'un tiers, il seroit difficile de la déterminer avec précision; cependant il y a tout lieu

de croire qu'elle ne différoit pas beaucoup de celle de l'eau bouillante : car , suivant la règle de M. Deluc sur la dilatation de l'air , selon les différens degrés du thermomètre , il paroît qu'une chaleur de soixante-onze degrés un tiers suffit pour dilater l'air d'une troisième partie. Or , comme celui de l'Aërostat s'est dilaté à peu près de cette quantité , la chaleur de l'intérieur de cette machine n'a pas dû s'éloigner beaucoup , comme nous venons de le dire , de celle de l'eau bouillante.

Mais il faut en revenir au moyen que MM. de Montgolfier , emploient pour enlever leur Aërostat : on ne peut disconvenir qu'il ne soit fort simple , peu dispendieux & fort expéditif , puisque , dans l'expérience de Versailles , par la combustion de quatre-vingt livres de paille & de sept à huit livres de lainages , on a enlevé , en moins de dix minutes , un Aërostat contenant au-delà de trente-sept mille pieds cubes , & pesant sept à

huit cent livres , indépendamment de deux cent livres de poids étrangers dont il étoit chargé : il semble en conséquence que ce soient ces avantages qui ont déterminé MM. de Montgolfier à employer ce moyen , de préférence à tous les autres. En effet , selon ce que M. de Montgolfier le jeune expose dans le mémoire qu'il a lu à l'Académie , depuis la rentrée , comme nous l'avons dit , il n'y a point de fluides d'une pesanteur spécifique beaucoup plus légère que l'air atmosphérique , auxquels lui & son frere n'ayent pensé : ainsi l'eau réduite en vapeur . l'air inflammable , & d'autres fluides , produits par la combustion , ont été successivement l'objet de leur attention ; mais l'embarras d'employer les uns , les dépenses qu'auroient entraînées les autres, & particulièrement l'air inflammable , les ont empêchés de s'en servir , se proposant particulièrement de rendre leur opération aussi simple que peu coûteuse. Et il n'est pas étonnant qu'éloignés

des secours & des ressources de la Capitale , les difficultés d'employer l'air inflammable ne se soient multipliées à leurs yeux ; & ne les aient encore confirmés dans l'usage d'un moyen aussi facile que celui qu'ils avoient imaginé. Mais sans nous étendre davantage sur ce sujet , nous nous bornerons à faire observer , comme un fait certain , qu'au moment où la nouvelle de l'expérience d'Annonay arriva ici , les Physiciens & les Chimistes , instruits de la théorie des nouveaux *airs* , indiquèrent d'une voix générale l'air inflammable comme très - propre à faire la fonction de celui que MM. de Montgolfier avoient employé pour enlever leur Aérostat , & sur lequel ils ne s'expliquoient pas.

Au reste , on a vu avec quel succès MM. Charles & Robert s'en sont servis dans l'expérience faite au Champ de Mars le 27 du mois d'août dernier , & comme ils l'ont employé tout récemment d'une manière encore plus frappante ,

dans l'expérience mémorable du premier de ce mois.

Tout Paris les a vus portés dans un char soutenu par un globe de vingt-six pieds de diametre , & rempli d'air inflammable , s'élever du milieu du bassin des Thuileries , & monter successivement à une hauteur de plus de trois cent toises. De-là , poussés par un vent de sud-est , ils ont parcouru ensuite , à travers les airs , un espace de plus de neuf lieues avant de descendre ; & M. Charles , resté seul dans le char , après ce voyage , animé par un nouveau courage , s'est élevé jusqu'à une hauteur de près de dix-sept cent toises , & a montré aux Physiciens comment on pouvoit aller jusques dans les nuages , étudier les causes des météores.

On demandera sans doute lequel du moyen de MM. de Montgolfier ou de celui qu'ont employé MM. Charles & Robert , est préférable pour soutenir en l'air les Aërostats ; mais il y auroit véri-

tablement de la témérité à prononcer sur cette question , dans un moment où cette découverte est encore si nouvelle , qu'on n'a pas fait la millieme partie des recherches qu'on pourra faire pour la perfectionner. MM. de Montgolfier entrevoient déjà beaucoup de moyens de simplifier leur opération , ils en ont indiqué plusieurs : d'un autre côté , qui fait les découvertes qu'on pourra faire pour obtenir de l'air inflammable en bien plus grande quantité , ou beaucoup plus facilement qu'on ne l'a eu jusqu'ici par les moyens connus ? Qui sait si l'on ne trouvera pas quelque nouveau fluide plus léger encore que cet air inflammable ? On a regardé long-temps l'esprit-de-vin comme la plus légère de toutes les liqueurs , & ensuite on a découvert l'éther , qui l'est encore davantage. La science des *airs* est encore trop nouvelle , pour pouvoir rien affirmer sur ces différens objets. Tout ce que nous pouvons dire , c'est que la simplicité du moyen de MM.

de Montgolfier, sa facilité, & la promptitude avec laquelle on peut l'employer, paroissent lui donner de grands avantages dans beaucoup d'usages de la vie civile ; mais celui de l'air inflammable ayant l'avantage de diminuer considérablement le volume des Aërostats, portant le même poids, & ne demandant aucun soin ni aucun approvisionnement de la part de ceux qui sont portés par cette machine, semble par-là beaucoup plus propre à un grand nombre d'usages physiques. En effet, sans parler de beaucoup d'autres, M. Charles a montré comment, avec un Aërostat, on peut s'élever jusques dans les nuages pour y faire des observations ; & tout annonce que par ce moyen on pourra en faire un grand nombre, qui nous mettront sur la voie pour expliquer beaucoup de phénomènes de météorologie, qui jusqu'ici ont été autant de mystères pour nous.

Attendons ainsi, du temps & des recherches postérieures, la décision de

cette question , sur la préférence que l'on doit donner au moyen de MM. de Montgolfier , ou à celui de l'air inflammable , pour enlever les Aërostats.

Il faut en venir maintenant aux applications & aux usages de la machine Aërostatique ; mais ici nous sommes arrêtés par la multitude de ceux qui se présentent : car il faudroit un volume pour exposer en détail tous ceux où on peut les employer. Nous nous contenterons de dire qu'on pourra s'en servir pour élever des poids à une certaine hauteur, pour passer des montagnes, pour monter sur celles où jusqu'ici personne n'a pu arriver , pour descendre dans des vallées ou des lieux inaccessibles , pour élever des fanaux pendant la nuit à une très-grande hauteur , pour donner des signaux de toute espèce , soit à terre , soit à la mer. Or , tous ces usages , ou au moins une grande partie , avoient déjà été imaginés par MM. de Montgolfier. L'Aërostat pourra être employé

encore dans beaucoup d'usages pour la Physique , comme pour mieux connoître les vîteses & les directions des différens vents qui soufflent dans l'atmosphère , pour avoir des électroscopes portés à une hauteur beaucoup plus grande que celle où on peut élever des cerf-volans ; enfin , comme nous l'avons déjà dit , pour s'élever jusque dans la région des nuages , & y aller observer les météores.

D'ailleurs , on sent que tous ces usages se multiplieront encore , lorsque cette machine aura été perfectionnée ; & même qu'ils deviendront d'une toute autre conséquence , si on parvient jamais à la diriger , comme tout semble en annoncer la possibilité.

D'après cet exposé , que nous craignons d'avoir trop étendu , si l'importance du sujet ne l'avoit exigé , nous croyons que l'Académie a pu prendre une juste idée de la machine Aërostatique de MM. de Montgolfier , de la cause par

laquelle elle se soutient en l'air , *outin* de ses différens effets. Nous pensons en conséquence qu'elle ne peut approuver d'une manière trop distinguée cette machine , dont elle a déjà vu des expériences si propres à donner les plus grandes espérances sur les applications qu'on pourra en faire dans la suite. Et pour donner à MM. de Montgolfier un témoignage encore plus marqué de l'estime que mérite une découverte si heureuse , nous proposons que l'Académie leur décerne le prix annuel de 600 liv. fondé pour les découvertes nouvelles dans les arts (par une personne inconnue) , comme à des Sçavans auxquels on doit un art nouveau , qui fera époque dans l'histoire des inventions humaines.

Après ce que nous venons de dire , il est presque inutile d'ajouter que le mémoire de M. de Montgolfier , où il expose la suite des pensées & des essais de son frere & de lui sur les machines Aërostatiques , & les différentes expériences

riences qui en ont été faites , avec les raisons qui les ont déterminés dans le choix des moyens qu'ils ont employés , mérite d'être imprimé dans le Recueil des Sçavans étrangers.

FAIT à l'Académie des Sciences , le 23 décembre 1783. Signé , LE ROY , TILLET , BRISSON , CADET , LAVOISIER , BOSSUT , le Marquis DE CONDORCET & DESMAREST.

EXTRAIT des registres de l'Académie des Sciences , du 23 décembre 1783.

L'Académie ayant entendu la lecture de ce rapport , l'a approuvé , & a en même temps arrêté unanimement : 1°. que le rapport seroit imprimé & publié ; 2°. que le prix annuel de 600 livres , fondé par un citoyen anonyme pour l'encouragement des Sciences & des Arts , seroit accordé pour l'année 1783 à MM. de Montgolfier.

D

Je certifie le présent extrait conforme à l'original & aux registres de l'Académie. A Paris, ce 28 décembre 1783. Le Marquis de CONDORCET.

VOICI ce que l'on connoît de certain sur les Aërostats : il faudroit maintenant trouver le moyen de les diriger à volonté : alors la machine pourroit devenir très-utile en certain cas. Mais cela est-il bien aisé ? c'est ce que nous allons examiner.

Lu à l'Académie des Sciences, le 24 Janvier 1784.

Pour réussir à diriger les Aërostats à volonté, trois choses me paroissent essentielles, sçavoir, 1°. de forcer l'Aërostat à garder une position fixe, relativement à la direction du vent. 2°. De rendre variable celle de la force motrice, quelle que soit celle qu'on emploiera. 3°. Que cette force motrice soit capable de vaincre celle du vent sur la surface de l'Aërostat ; & que de plus, dans le cas où l'Aërostat aura une forme ronde,

elle puisse agir à peu près également aux deux extrémités , supérieure & inférieure , afin que l'Aërostat ne puisse pas se renverser.

Je dis 1°. qu'il faut que l'Aërostat puisse se maintenir constamment dans une position fixe , relativement à la direction du vent ; c'est-à-dire , que le même côté de l'Aërostat réponde toujours au vent , afin que la force motrice , dont la position sera variable , puisse être placée dans celle qui conviendra. Si un corps est entièrement plongé dans un fluide , avec lequel il soit en équilibre , pour peu qu'une force quelconque agisse sur lui un peu plus fortement d'un côté que de l'autre , ce corps ne manquera pas de tourner ; & l'on changera à chaque instant de direction. C'est le cas dans lequel se trouve l'Aërostat plongé dans l'air. Cela a été prouvé par tous ceux qui ont tenté de se diriger avec des rames ou aîles : ils n'ont fait autre chose que pirouetter , & suivre toujours la di-

D ij

rection du vent. Il est donc essentiel de forcer l'Aërostat à garder une position fixe. Pour cela j'ai imaginé d'adapter à un de ses côtés une voile, la plus grande & la plus légère qu'il sera possible, ayant soin de mettre, du côté opposé, un contre-poids pour lui faire équilibre, & maintenir ainsi l'Aërostat dans sa position verticale. Je pense qu'on doit soutenir cette voile par des tringles, plates pour les rendre plus légères, & posées sur leur champ pour qu'elles soient moins sujettes à plier. Cette voile, qu'on pourroit appeller le *gouvernail*, étant ainsi réunie à l'Aërostat, fera que le tout ensemble fera l'équivalent d'une grande girouette qui se placera toujours & se maintiendra dans la direction du vent; car elle fera très-moblie.

2°. La position de l'Aërostat étant fixe, on voit qu'il est essentiel que la force motrice soit variable. Pour la faire varier à volonté, j'ai imaginé d'en faire porter l'appareil sur deux platines rondes

de bois ou de métal , réunies ensemble par un boulon qui traverse leurs centres , de façon que la supérieure soit mobile sur l'inférieure. Cette dernière étant attachée avec des cordes ou chaînes à un cercle placé vers l'équateur de l'Aérostat , la force motrice fera portée sur la supérieure , laquelle , étant mobile , pourra faire répondre cette force à telle direction qu'on voudra ; & l'on en changera aisément la position par le moyen de deux leviers qui s'engageront dans les trous qu'on aura pratiqués à la circonférence des platines. Pour éviter les frottemens de la première espece , on placera des rouleaux entre les deux platines.

Je le répète : quelle que soit la force motrice qu'on appliquera à cette machine , ces deux premières choses me paroissent essentielles.

3°. Il faut que la force motrice soit capable de vaincre celle du vent sur la surface de l'Aérostat : personne n'en doute.

Mais c'est sans doute là le point le plus difficile. Il faut de plus, dans le cas où l'Aërostat aura une forme ronde, que cette force puisse agir à peu près également aux deux extrémités, supérieure & inférieure, afin que l'Aërostat ne se renverse pas. Car l'Aërostat n'est pas dans le cas d'un vaisseau qui flotte sur l'eau; mais bien dans celui d'un vaisseau qui seroit en entier plongé dans l'eau, & qui seroit en équilibre avec ce fluide. Si donc on vouloit faire avancer un tel vaisseau contre le courant, & qu'on n'appliquât la force motrice qu'à sa partie inférieure, la résistance que sa partie supérieure éprouveroit de la part du courant, le ferait sûrement renverser. Nous pouvons donc conclure la même chose pour l'Aërostat plongé dans l'air. C'est pourquoi il faut que la force motrice agisse aux deux extrémités. Après y avoir bien réfléchi, je n'ai trouvé aucune autre puissance que l'action de la vapeur dilatée qui puisse commodément remplir ces

vues. En conséquence j'ai proposé de placer sur la platine supérieure, dont nous avons parlé ci-dessus, (qui, dans ce cas, doit être de métal) un grand fourneau dans lequel seroit chauffé un grand éolipyle à deux becs horifontaux, courbés dans le même sens, à l'ouverture desquels on donneroit la forme que l'expérience seroit voir être la plus convenable ; telle, par exemple, que celle d'une tête d'arrosoir, afin de frapper un plus grand volume d'air. L'un de ces becs seroit placé tout près du corps de l'éolipyle ; & l'autre à l'extrémité d'un long tuyau vertical, qui traverseroit toute la hauteur de l'Aérostat. En supposant que l'Aérostat fût construit comme celui de MM. de Montgolfier, sur ce grand tuyau, seroit placé un autre fourneau à claire-voie, destiné à faire brûler les matieres combustibles nécessaires pour dilater l'air de l'Aérostat.

Tout cela étant ainsi préparé, on conçoit que les becs de l'éolipyle étant

Div

horizontaux , la vapeur , qui en fortiroit avec une grande vitesse trouvant un point d'appui dans l'air , feroit avancer la Machine même contre la direction du vent. Et l'impulsion de la vapeur étant à peu près égale aux deux extrémités, l'Aérostat se maintiendrait dans sa position verticale, & ne courroit pas le risque d'être renversé. Si donc on vouloit aller dans une direction diamétralement opposée à celle du vent , on placeroit les deux becs de l'éolipyle , l'un au-dessus & l'autre au-dessous de la voile. Si l'on vouloit avancer dans quelque une des directions obliques à celle du vent , on tourneroit les becs de l'éolipyle vers le côté opposé à cette direction , & de la quantité que l'expérience feroit voir nécessaire. Car alors le mouvement seroit composé de la force de la vapeur & de celle du vent ; & la direction des becs devroit être d'autant plus rapprochée de celle que l'on voudroit suivre , que la force de la vapeur seroit plus grande ,

& que celle du vent seroit moindre ; & vice-versâ.

Lorsque l'Aërostat descend jusqu'à terre , il peut arriver qu'il s'affaisse sur lui-même assez subitement , & qu'il couvre ainsi les voyageurs , qui pourroient avoir de la peine à s'en débarrasser. Le grand tuyau dont nous avons parlé ci-dessus ; qui porte l'action de la vapeur à la partie supérieure , peut prévenir cet accident , en obligeant l'Aërostat à tomber sur le côté : & en cela il n'y a aucun inconvénient.

Le même appareil que je viens de décrire, pourroit être appliqué à l'Aërostat rempli de gas inflammable , en supprimant le réchaud supérieur , celui qui est destiné à brûler la paille , &c. & en mettant dans l'axe de l'Aërostat un tuyau de cuir , enveloppé d'un autre tuyau fait de la même étoffe que celle dont seroit construit l'Aërostat lui-même : lequel tuyau de cuir ne communiqueroit point dans l'intérieur , & ne seroit destiné

qu'à donner passage au long tuyau de l'éolipyle.

Si l'application de la force motrice que je viens d'indiquer, présentoit trop de difficultés ; ou même que cette force fût trouvée insuffisante , ainsi que je le soupçonne à présent moi-même ; comme je n'en connois aucune autre qui puisse porter en même temps son action aux parties supérieure & inférieure , ce qui est pourtant nécessaire avec la forme qu'on a donnée aux Aërostats , sans quoi ils seroient renversés ; je pense qu'il faut leur en donner une qui n'exige pas cette double action. La forme qui me paroît la plus convenable, est celle d'un cylindre qui ait peu de diametre & beaucoup de longueur ; par exemple , une longueur qui égale cinq à six fois le diametre : que ce cylindre soit placé de maniere que son axe soit horifontal , & qu'il soit terminé en cône allongé à celle de ses extrémités qui doit se présenter au vent , afin d'éprouver de sa part une moindre

résistance (1). Cette forme pourra même dispenser de la voile dont j'ai parlé ci-dessus : car lorsqu'on tendra à aller dans toute autre direction que celle du vent, ce cylindre ne manquera pas de placer & maintenir son axe parallèle ou à peu près à la direction du vent. Et alors il sera indifférent d'appliquer à la machine telle ou telle force motrice , pourvu qu'elle soit capable de vaincre celle du vent. Mais il faudra toujours conserver l'équivalent de mes deux platines ; c'est-à-dire , le moyen de faire varier à son gré la position de la force motrice.

(1) L'Aérostat , qui est parti du Jardin des Thuilleries le 19 septembre 1784, avoit une forme approchante de celle que je viens d'indiquer. Mais il est bon de remarquer que tout ce que je viens de dire ici sur la direction des Aérostats, je l'avois lu publiquement à l'Académie des Sciences le 24 janvier précédent. Ainsi loin de devoir être accusé de plagiat , ce sont au contraire ces Messieurs qui ont profité des mes conseils.

Mais où trouverons - nous cette force motrice , capable de vaincre celle du vent ? J'avoue que je commence à en désespérer. Les observations & les expériences qu'on a faites jusqu'à présent , paroissent faire craindre que les forces motrices qu'on pourroit appliquer aux Aërostats , pour les diriger , soient insuffisantes. La vapeur de l'eau dilatée par la chaleur , quelque puissante qu'elle soit , ne pouvant frapper qu'un petit volume d'air , ne produiroit probablement pas une impulsion assez forte pour vaincre l'action du vent. Les rames d'une grandeur telle que des hommes puissent commodément les mettre en jeu , paroissent , d'après les expériences que nous avons faites , ne produire qu'un effet trop foible ; & de plus elles n'agissent que pendant la moitié du temps : pendant l'autre moitié , non-seulement elles sont sans action pour avancer ; mais elles en ont une , quoique plus foible , qui tend à faire reculer. De sorte qu'on iroit toujours dans la direction

du vent , comme si l'on n'avoit point de rames ; mais on iroit moins vite , & avec beaucoup de fatigue. Il faudroit une puissance qui pût agir d'une maniere continue. M. Pauton a présenté à l'Académie une espece de rame d'une forme qui me paroît propre à la fournir. Cette rame ressemble assez à une vis sans fin , qui tournant sur son axé toujours du même sens , présente à l'air un plan incliné , qui , l'entamant de couche en couche , pourroit faire avancer la machine. Si cette puissance est encore trouvée trop foible , il me vient une idée qui pourroit peut - être suppléer à ce qui nous manque pour la direction , & en même temps diminuer de beaucoup l'embarras & le travail des voyageurs.

On sçait , & les expériences qu'on a faites avec les Aërostats ont prouvé qu'il y a dans l'Atmosphere , à différentes hauteurs , des courants qui ont des directions différentes. M. Meunier , de l'Académie des Sciences , a donné un

moyen simple de se soutenir à telle hauteur qu'on voudra , en comprimant plus ou moins le gas renfermé dans l'Aérostat. Ce moyen consiste à composer l'Aérostat d'une double enveloppe : on remplit l'enveloppe intérieure de gas inflammable , & lorsqu'on veut comprimer cette masse de gas , on fait passer , par le moyen d'un soufflet à soupape , de l'air Atmosphérique entre les deux enveloppes , ce qui rend la machine plus pesante , & l'oblige à descendre. Si l'on veut remonter , on permet à cet air de sortir : le gas reprend alors son premier volume , & perd l'excès de densité qu'on lui avoit fait acquérir en le comprimant. Si donc il y a , comme nous venons de le dire , à différentes hauteurs , des courants qui ont des directions différentes , on pourroit choisir celui de ces courants qui auroit la direction la plus approchée de la route qu'on voudroit suivre. De cette maniere on arriveroit au terme de son voyage par des chemins pris successivement à diffé-

rentes hauteurs de l'Atmosphère. Par ce moyen on éviteroit toute la manœuvre nécessaire à la direction : l'Aérostat seroit beaucoup moins chargé , & il n'auroit pas besoin d'être d'un aussi grand volume , pour produire l'effet qu'on en attend. Si tous ces moyens sont insuffisants , il faudra se résoudre à faire comme les Marins , attendre que le vent soit devenu favorable.

Je crois pouvoir assurer, ou que jamais on ne parviendra à diriger les Aërostats , ou que , si l'on y réussit, ce ne sera qu'en employant les moyens que je viens d'indiquer.

F I N.



