

# CONSEIL DE DEVELOPPEMENT DE NANTES METROPOLE

## LA RENAISSANCE DU DIRIGEABLE : UNE RETRO-INNOVATION ET UN ENJEU DE SOCIETE

Un nouvel enjeu industriel pour la France

Jean-Claude Empereur



AU COURS DE L'HISTOIRE,  
LES  
TECHNOLOGIES AEROSTATIQUES :

SONT TOUJOURS DES TECHNOLOGIES  
DE POINTE

ELLES EPOUSENT, EN PERMANENCE, LES  
EVOLUTIONS DE LEUR TEMPS

**Portance aérostatique.**

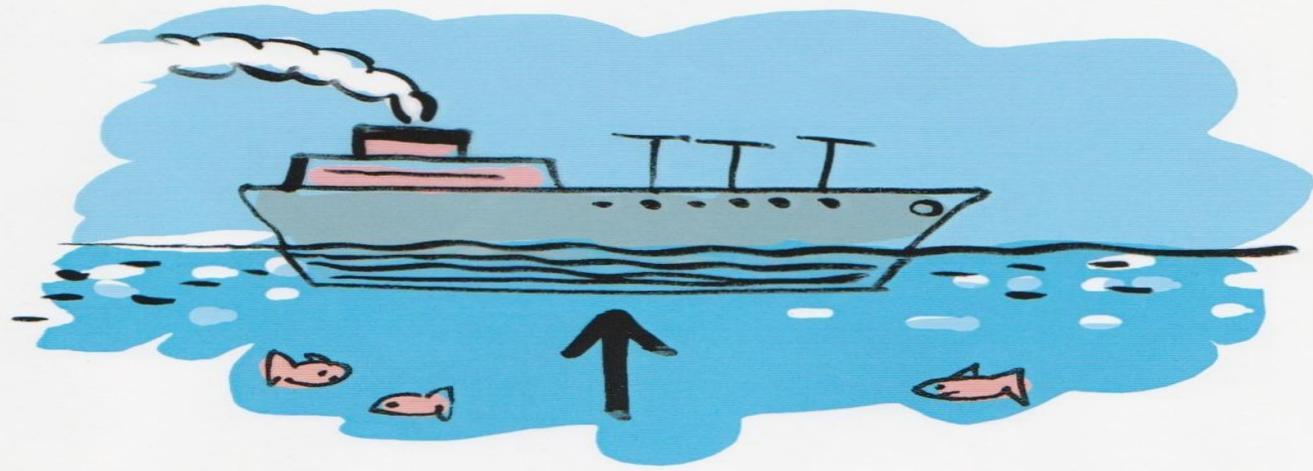
**Portance aérodynamique.**

**Le plus léger que l'air.**  
**La poussée aérostatique**



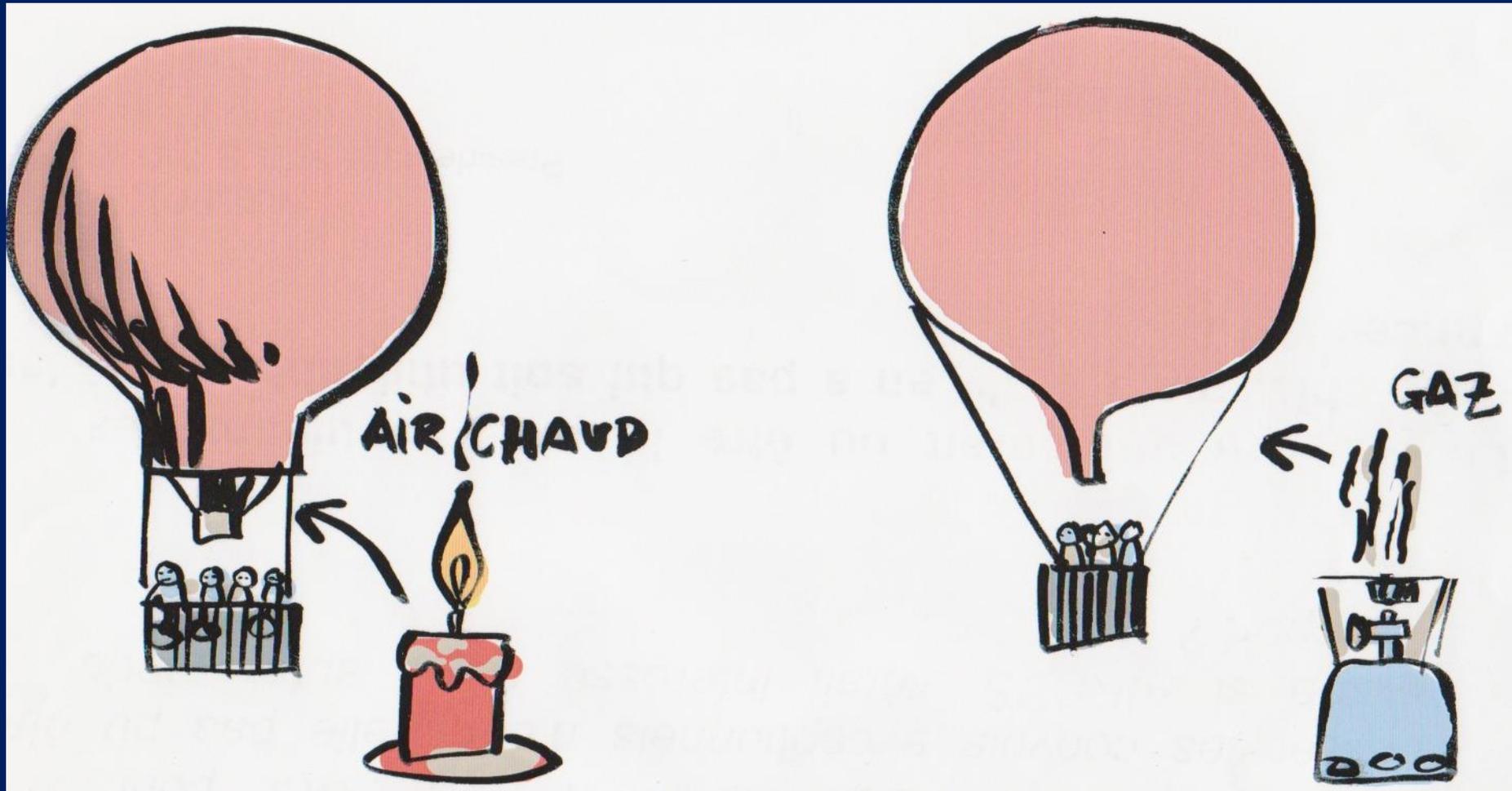
## PRINCIPE D'ARCHIMEDE

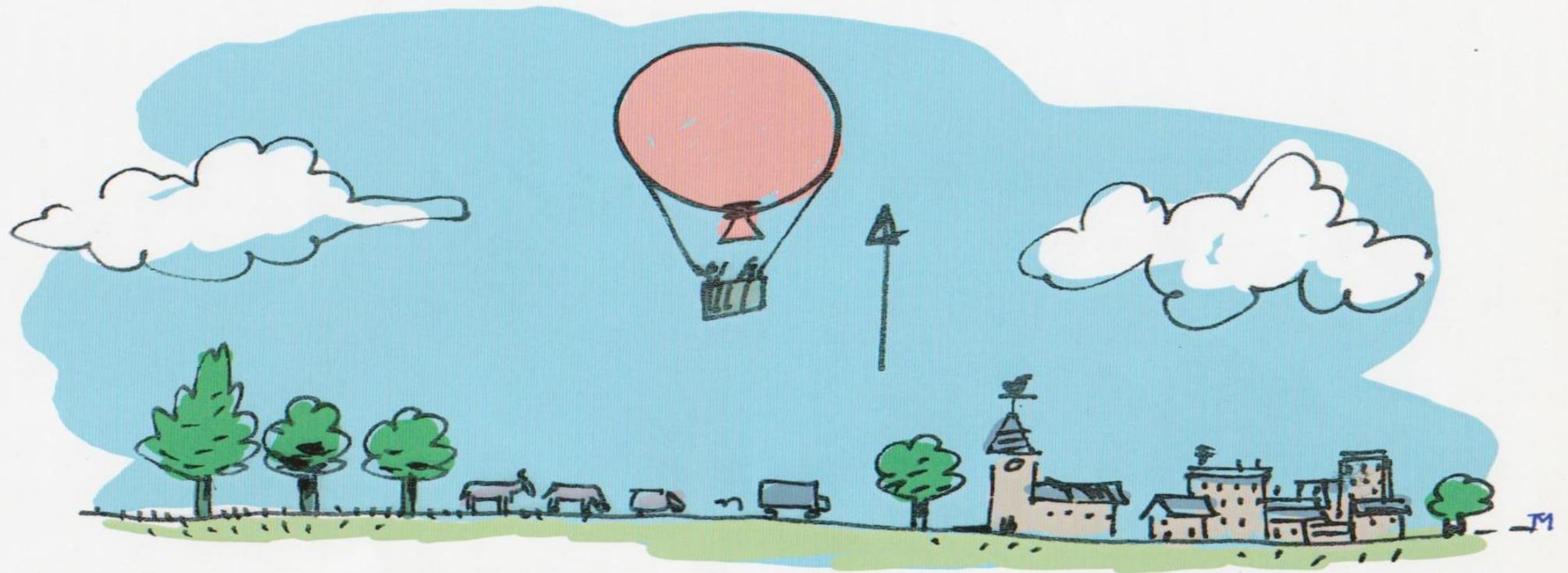
Tout corps plongé dans un fluide subit une poussée verticale dirigée de bas en haut égale au poids du fluide déplacé et appliqué au centre de gravité de ce corps.



# LES BALLONS

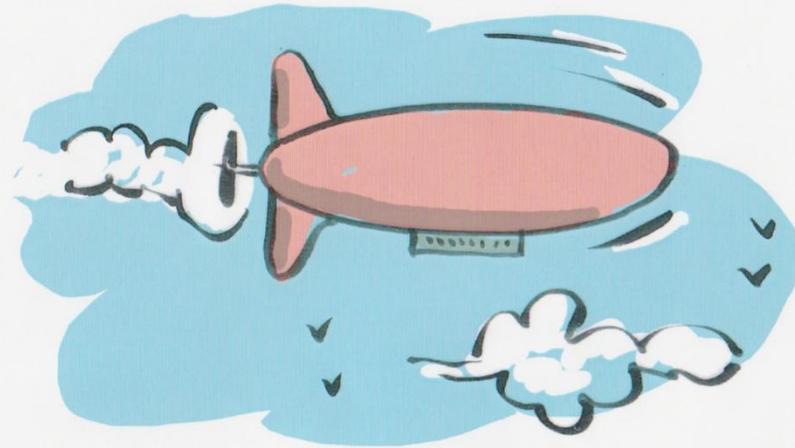
$$1 \text{ m}^3 = 1 \text{ kg}$$



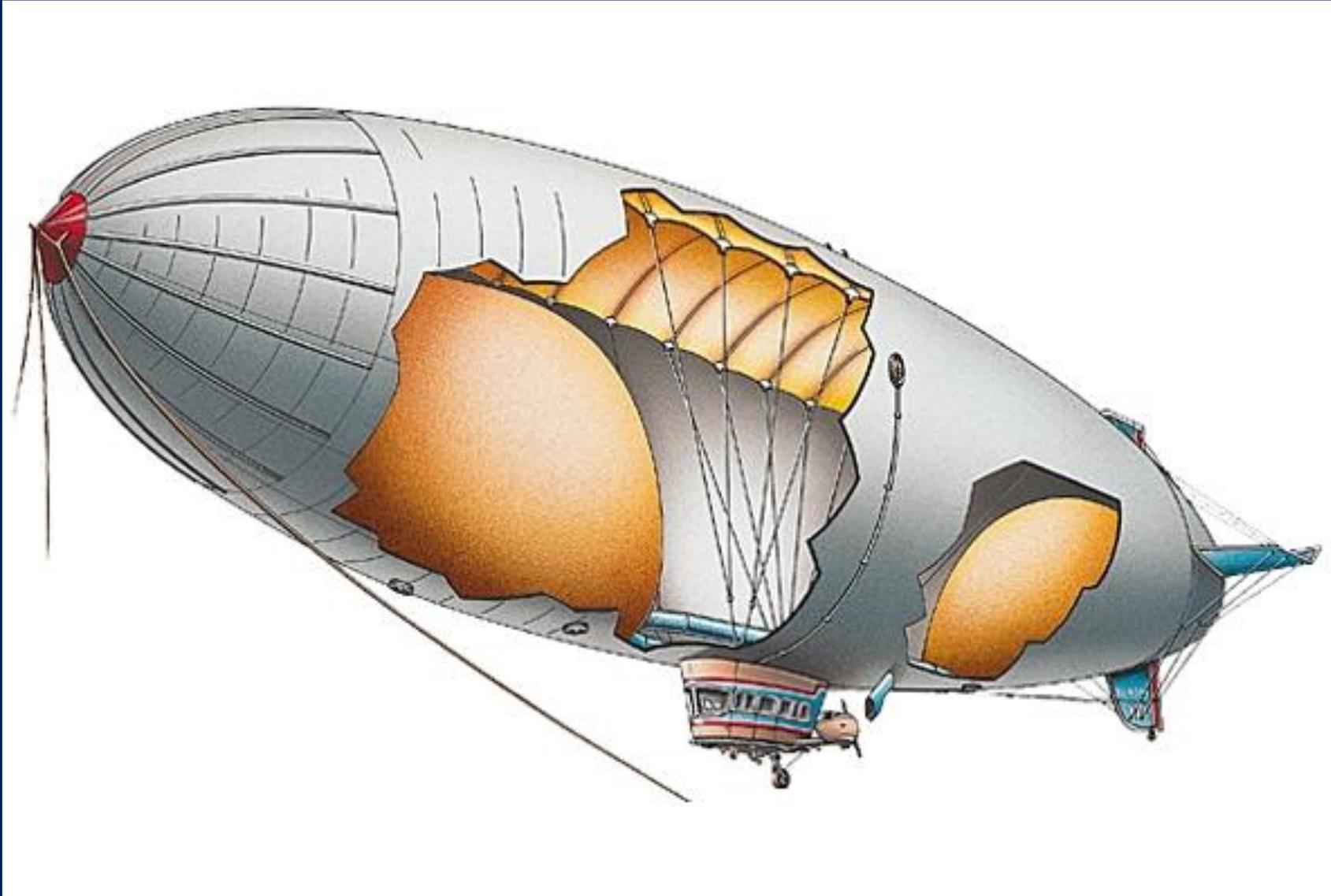


# LES DIRIGEABLES

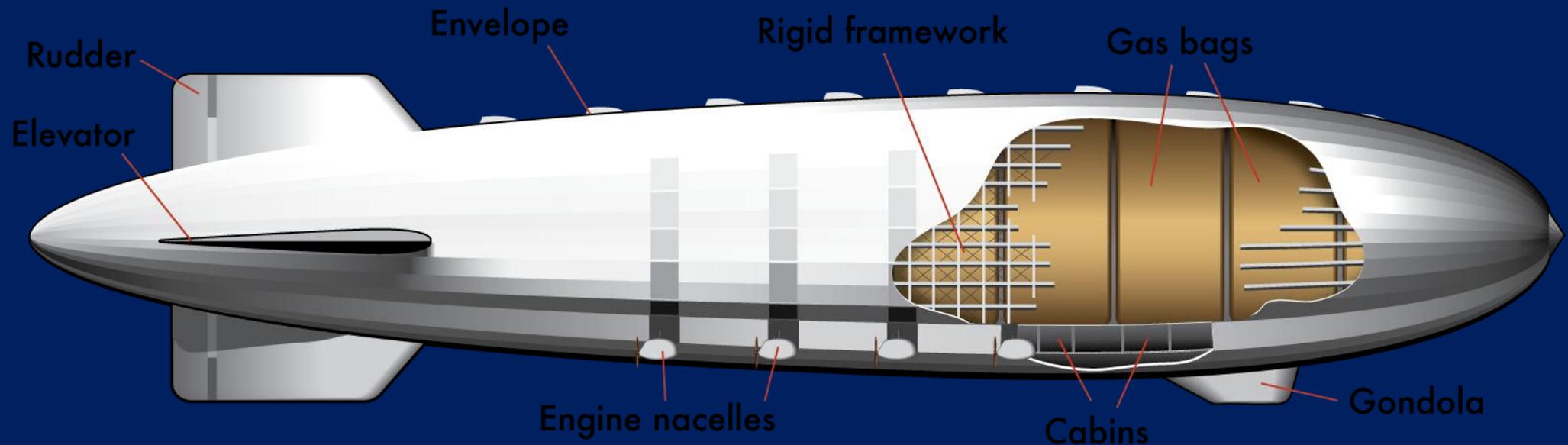
AIRSHIP, LUFTSCHIFF,  
AERALL



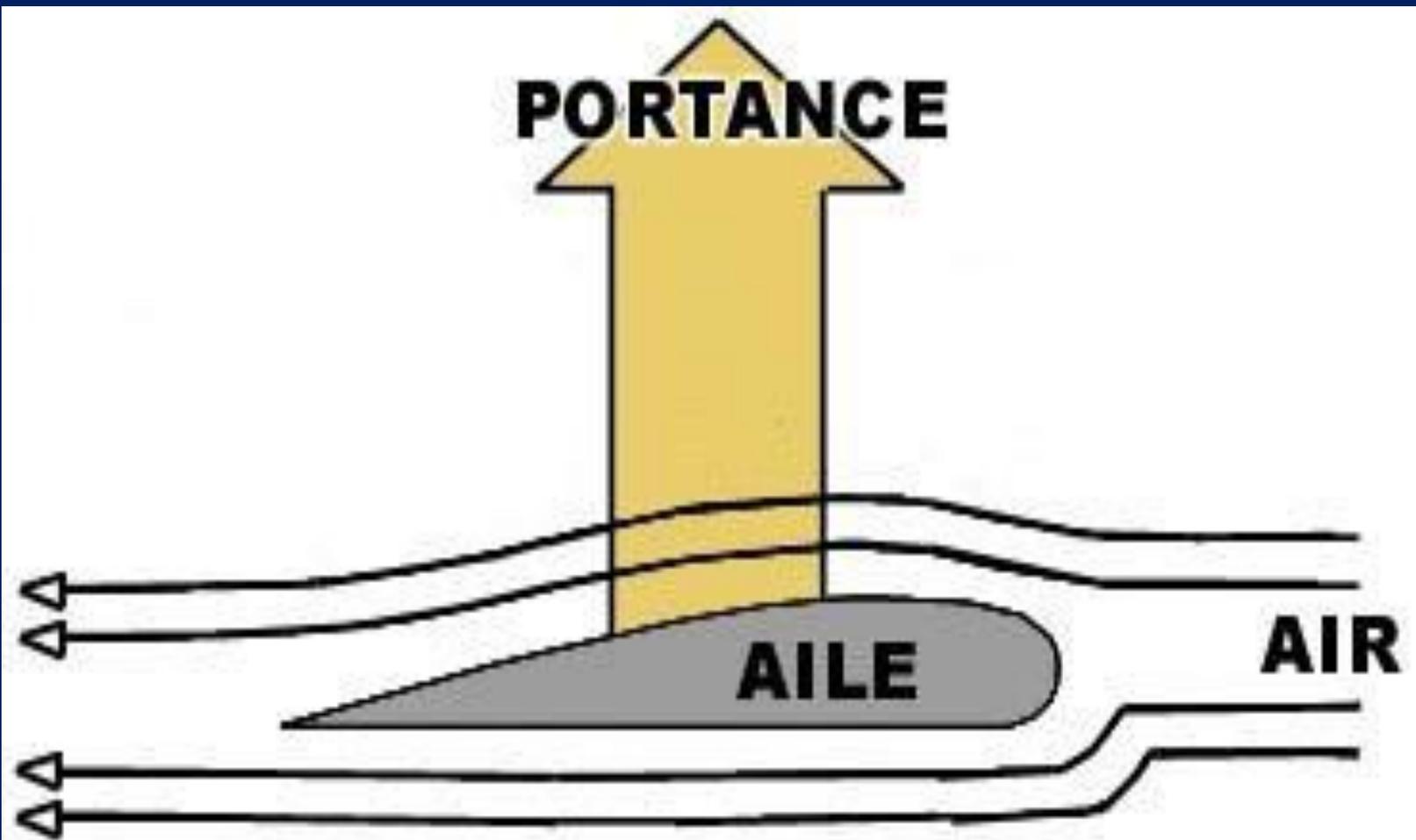
# Dirigeable souple.



# Dirigeable rigide



**Le plus lourd que l'air.**  
**La portance aérodynamique**





**UN ECOSYSTEME TECHNOLOGIQUE**

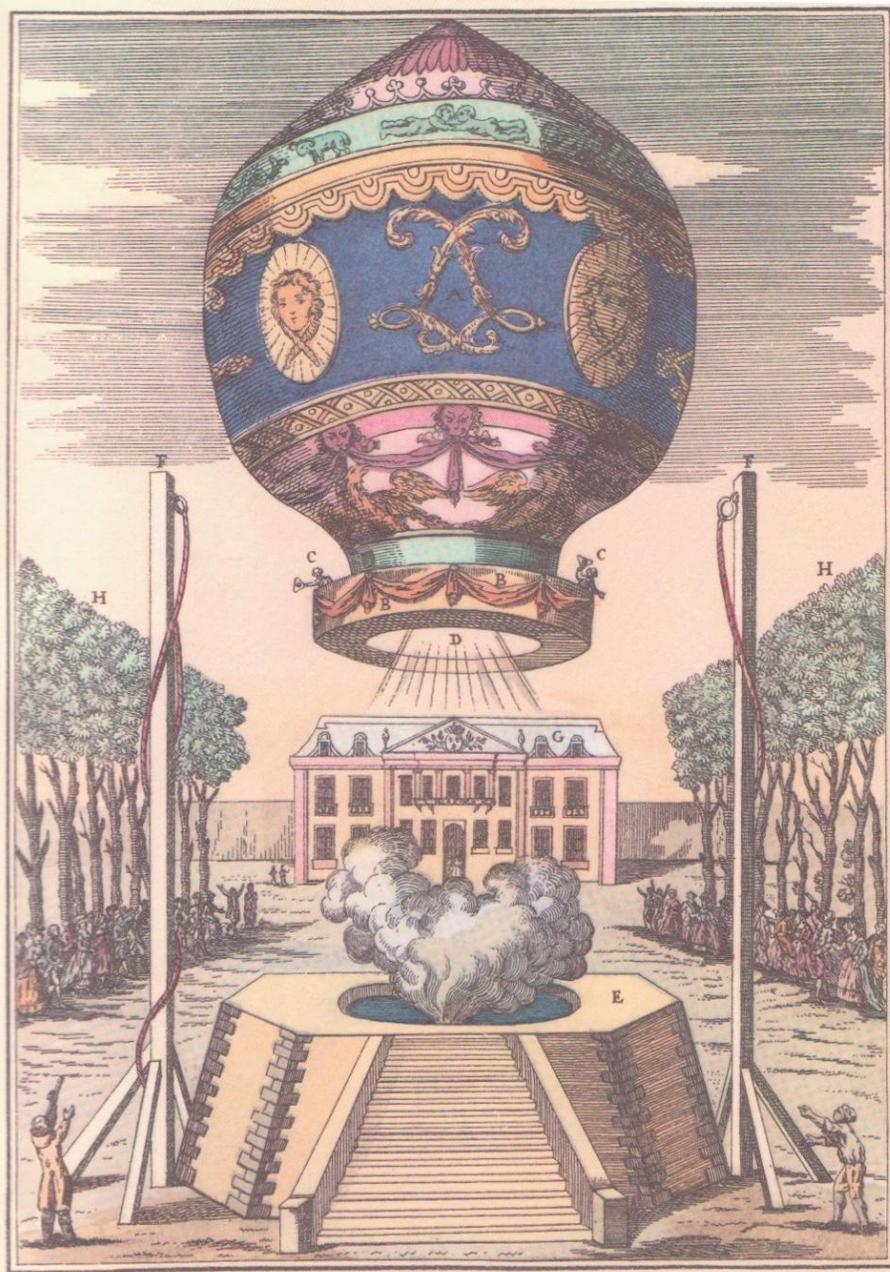
**DE PLUS EN PLUS**

**COMPLEXE ET COMPLEMENTAIRE**



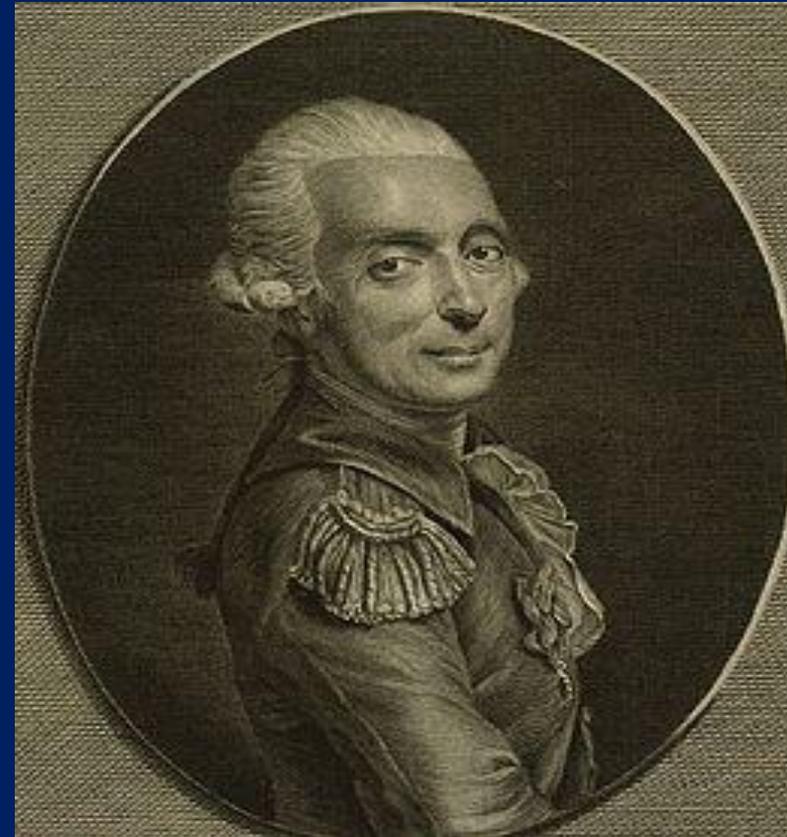
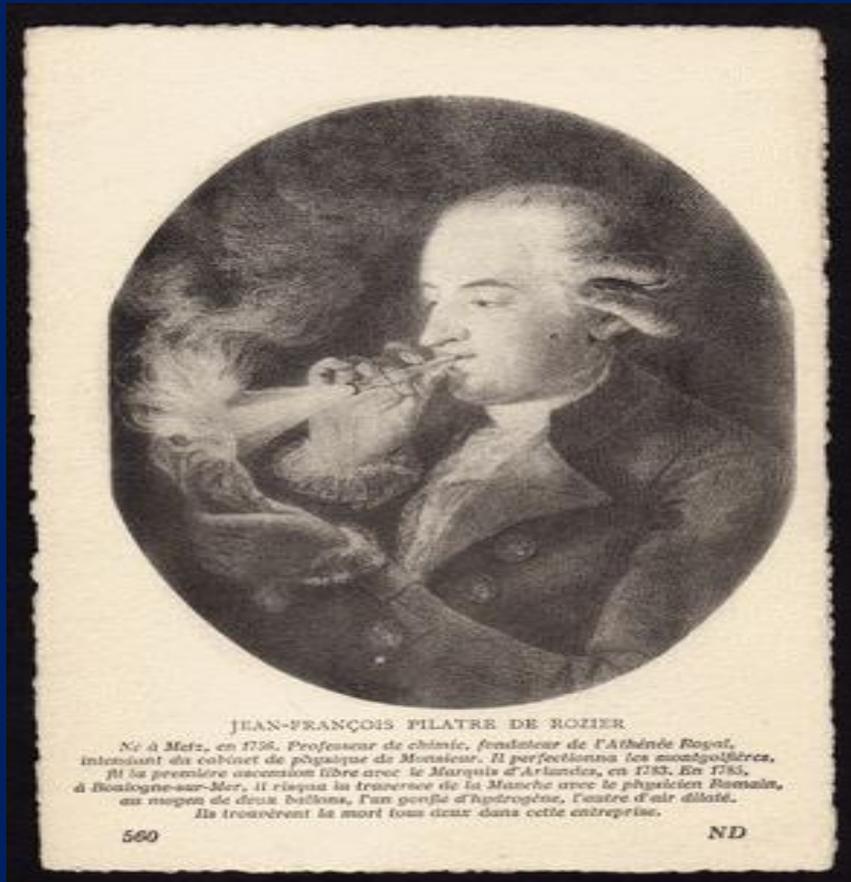
# Les origines

**L'air chaud.**

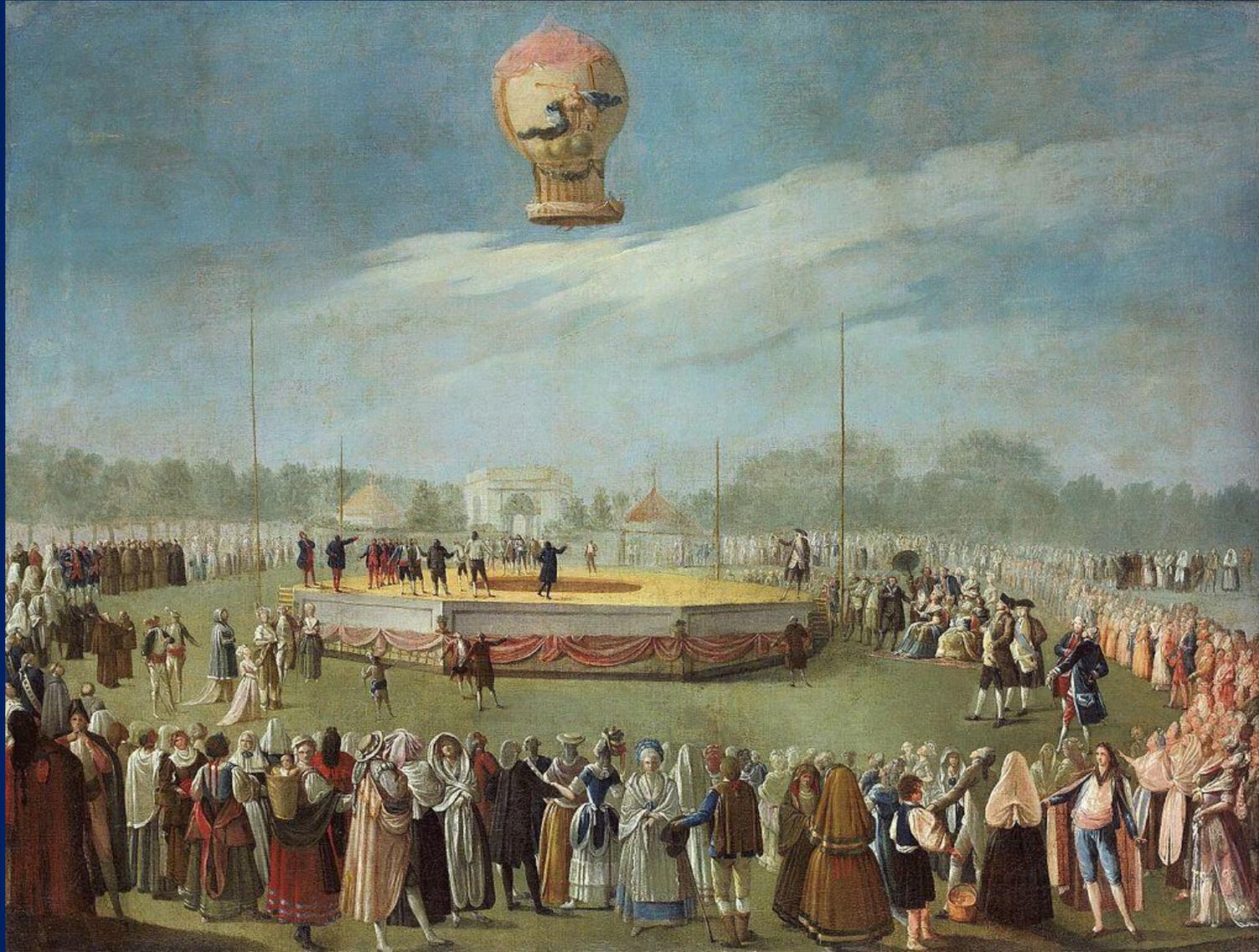


Pilâtre de Rozier et le marquis D'Arlandes sont les premiers hommes à monter en ballon. Leur montgolfière est construite dans le jardin de M. Réveillon. Elle est ensuite transportée au château de la Muette, le Dauphin de France et sa suite désirent assister à l'événement. L'ascension a lieu le 21 novembre 1783 à 13 heures 54 minutes. Après une première tentative manquée, les aéronautes s'élèvent à 960 mètres. Un foyer suspendu à la partie inférieure du ballon permet de réchauffer constamment l'air et de prolonger ainsi le voyage à souhait. Ils survolent Paris et atterrissent à 10 kilomètres de leur lieu de départ.

# Jean-François Pilâtre de Rozier et le Marquis d'Arlandes







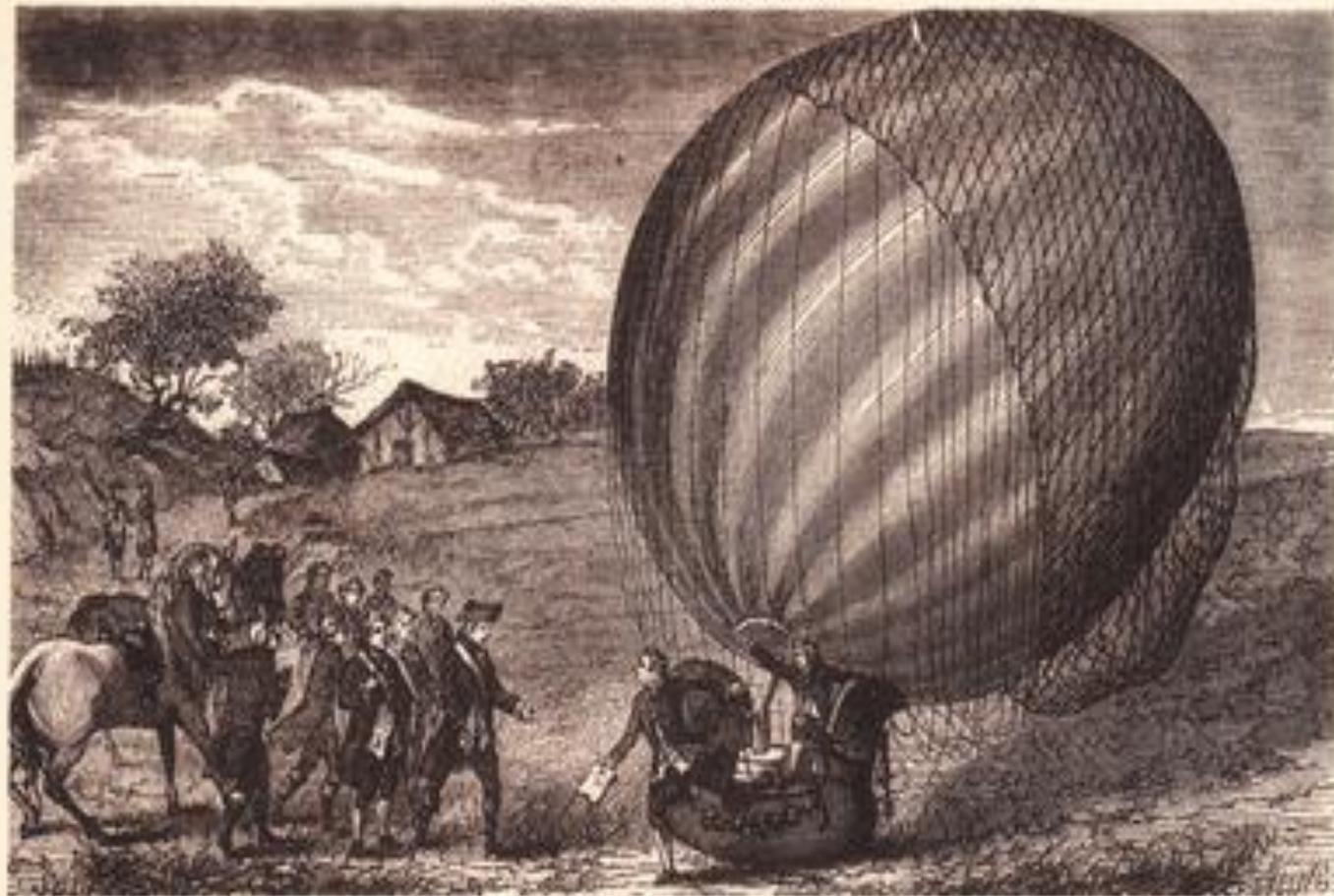


# L'Hydrogène





HISTOIRE DE L'AÉROSTATION



Descente de Charles et Robert dans la prairie de Nesles (1<sup>er</sup> Décembre 1783)



**HISTOIRE DE L'AEROSTATION.**

Le retour triomphal du globe aérostatique de Charles et Robert, à Paris, place des Victoires, le 2 Décembre 1783 (estampe de l'époque).

**Blanchard et Jeffries.  
Première traversée de la Manche.**

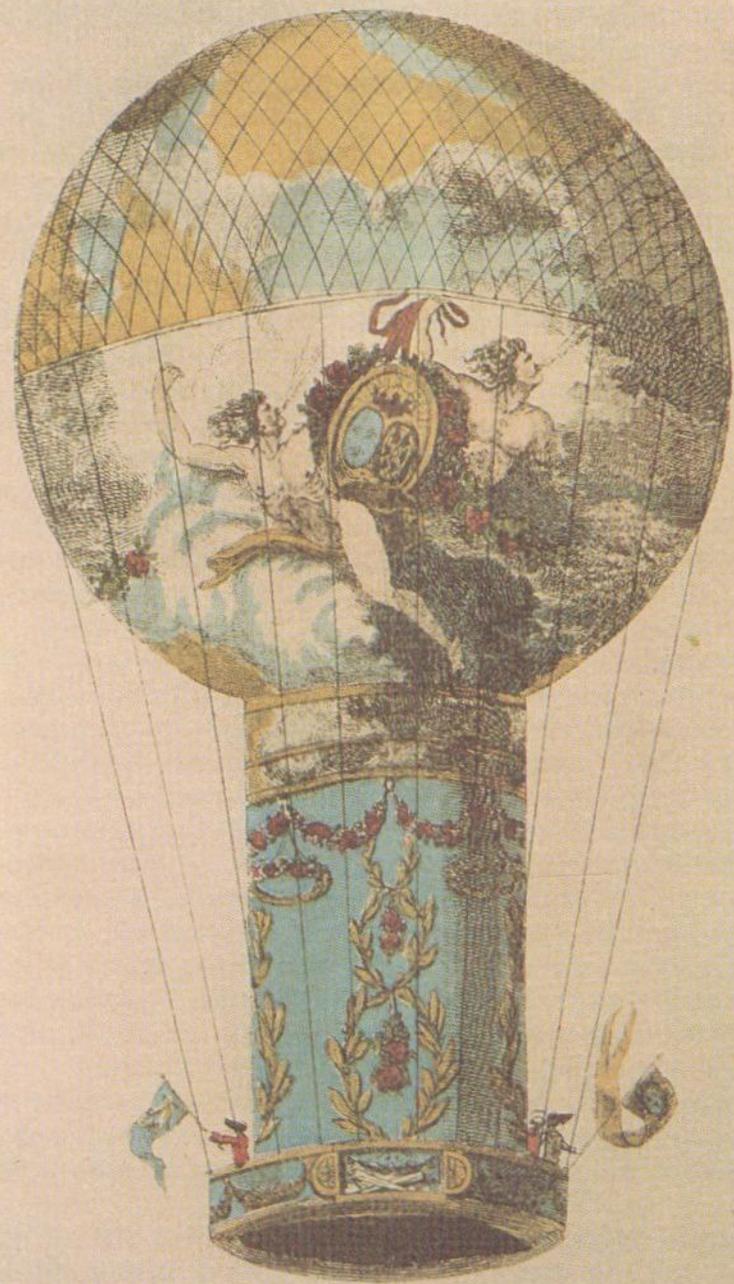
**7 janvier 1785.**

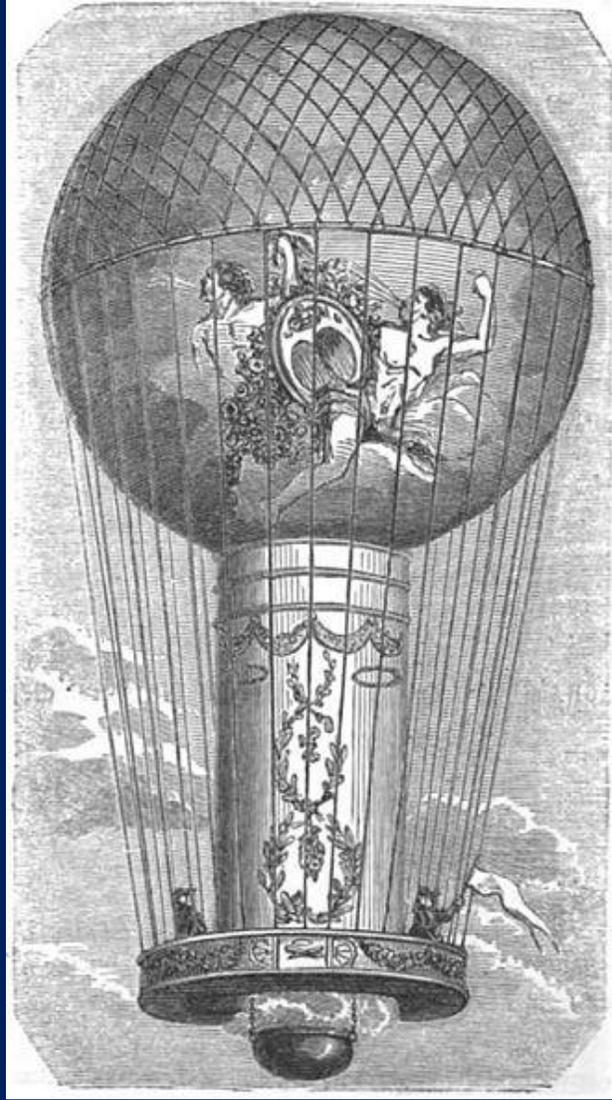


**La**  
**combinaison**  
**explosive des**  
**deux.**

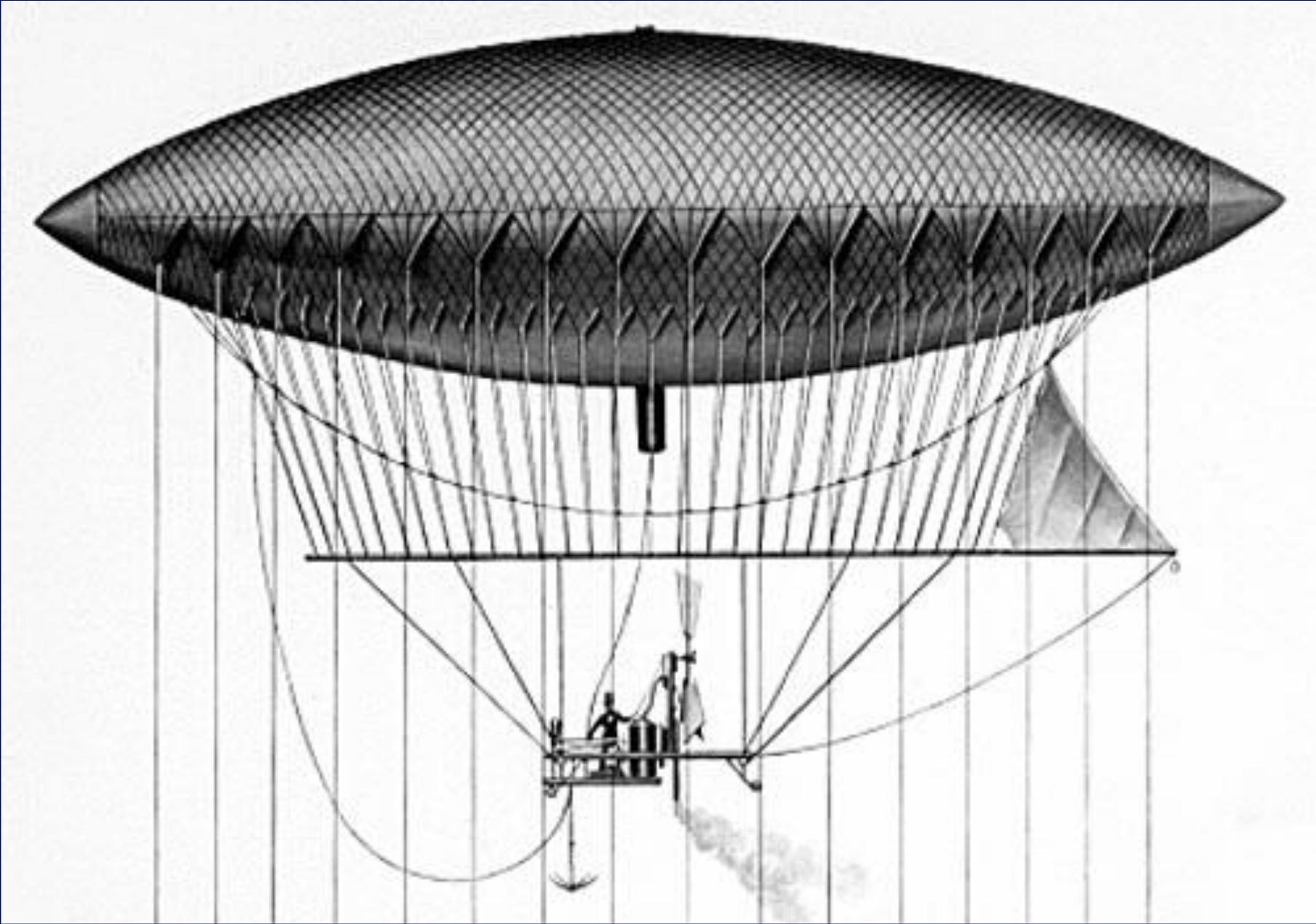
**Pilâtre de Rozier.**

**Première victime de l'aérostation.  
Tentative de traversée de la Manche.  
15 Juin 1785.**





# **La recherche de la motorisation.**



# TROIS GRANDES ETAPES

I

**LA REVOLUTION FRANCAISE ET LA DEFENSE DE LA PATRIE**  
(XVIII/XIX siècles)

II

**LA REVOLUTION INDUSTRIELLE ET LA MONTEE DES PERILS**  
(XX ème siècle)

III

**LES REVOLUTIONS NUMERIQUES ET ENVIRONNEMENTALES**  
**ET LA**  
**RENAISSANCE**  
(XXIème siècle)

I

LA REVOLUTION FRANCAISE

ET LA

DEFENSE DE LA PATRIE

(XVIII / XIX siècles)

**La première  
militarisation  
de  
l'espace**

**Une démarche volontariste,  
scientifique puis militaire.**

**Louis XVI agit en visionnaire.**

**Les plus grands savants de  
l'époque sont impliqués.**

# Les premières applications

La Révolution.

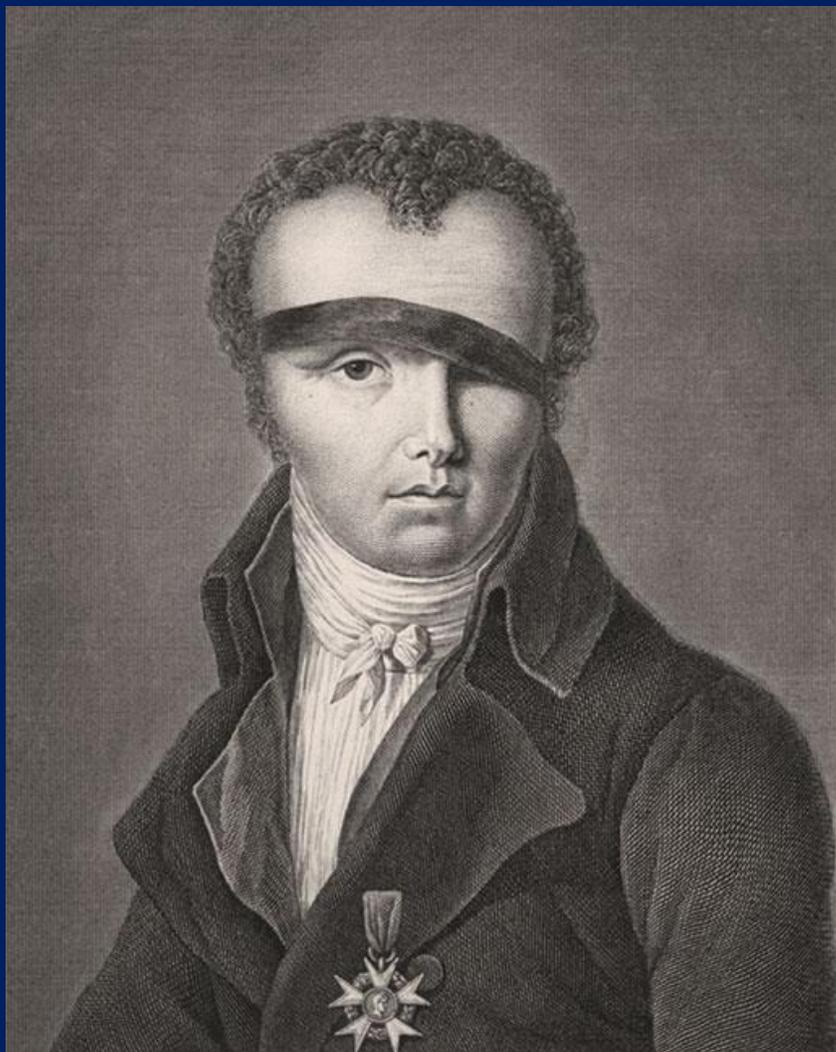
Le siège de Paris.

**Les prescriptions du Comité de  
Salut Public et le rôle des  
scientifiques**

**La création d'une École Nationale  
d'Aérostation.**

**1794**

# Nicolas-Jacques Conté.





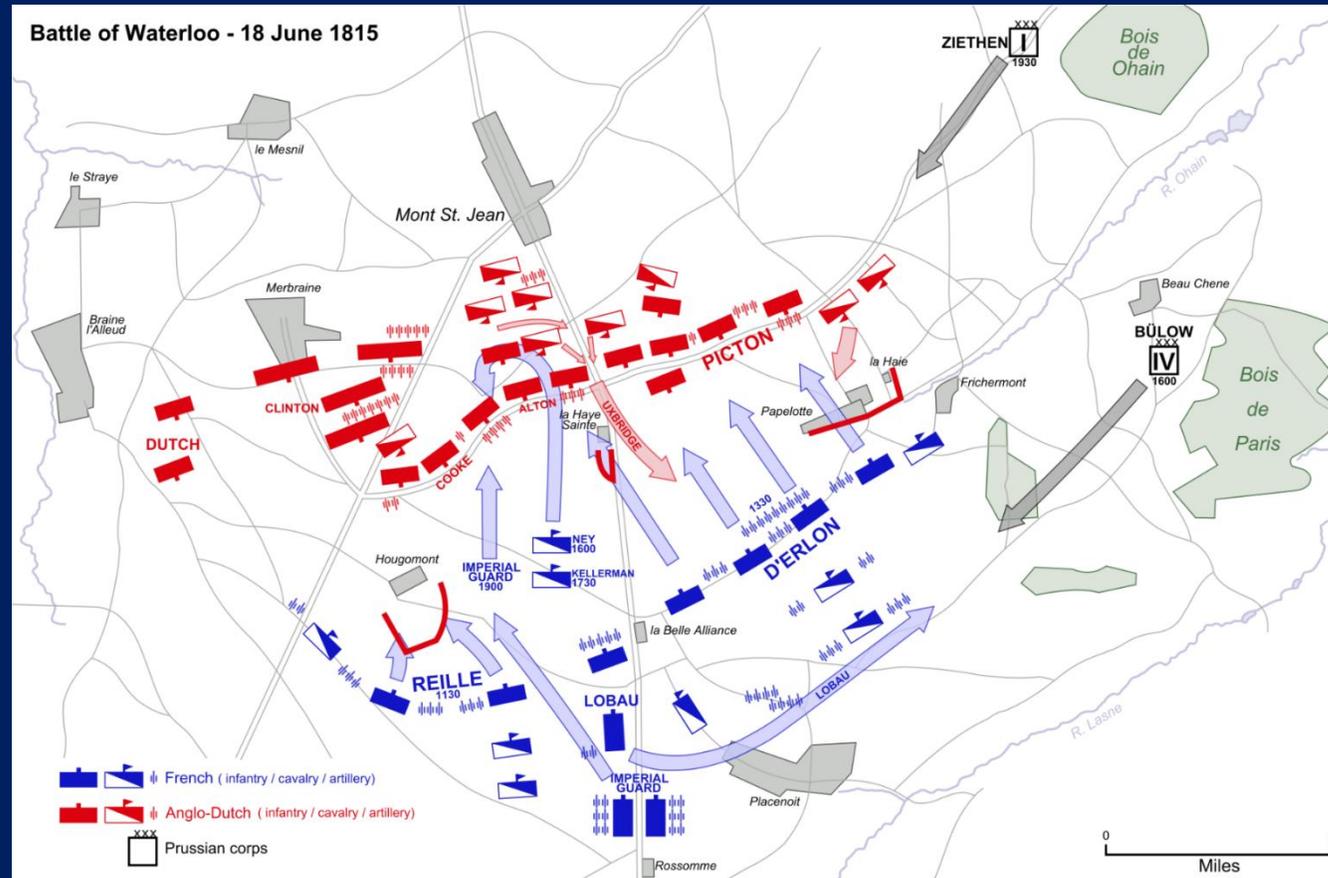
# BATAILLE DE FLEURUS, REMPORTÉE EN 1794, CONTRE LES AUTRICHIENS.



Le maréchal Jourdan avait sous ses ordres les généraux Leffevre, Championnet, Peronne, Wurm, Kléber, Rossignol, Desportes et Dubois, équipés avec leurs divisions les Autrichiens, le 24 juin 1794, commandés par le Prince d'Orange de Cobourg, et Tschudi, Des Clairvins (les colonnes de Gaudin), une division de quelques bataillons dirigés au sud-est à donner un peu d'avantage à l'ennemi. Point de cavalerie d'un côté, ce fut le signal de la victoire. Tous les plans de l'ennemi furent perdus par un succès si brillant, qui coûta par ses succès, plus de 1000 hommes et plusieurs canons, des hommes pleins de la mort, abandonnant les troupes ennemies et s'éloignant au général en chef les points où il fallait aller combattre. Le maréchal Jourdan avait sous ses ordres les généraux Leffevre, Championnet, Peronne, Wurm, Kléber, Rossignol, Desportes et Dubois, équipés avec leurs divisions les Autrichiens, le 24 juin 1794, commandés par le Prince d'Orange de Cobourg, et Tschudi, Des Clairvins (les colonnes de Gaudin), une division de quelques bataillons dirigés au sud-est à donner un peu d'avantage à l'ennemi. Point de cavalerie d'un côté, ce fut le signal de la victoire. Tous les plans de l'ennemi furent perdus par un succès si brillant, qui coûta par ses succès, plus de 1000 hommes et plusieurs canons, des hommes pleins de la mort, abandonnant les troupes ennemies et s'éloignant au général en chef les points où il fallait aller combattre. Le maréchal Jourdan avait sous ses ordres les généraux Leffevre, Championnet, Peronne, Wurm, Kléber, Rossignol, Desportes et Dubois, équipés avec leurs divisions les Autrichiens, le 24 juin 1794, commandés par le Prince d'Orange de Cobourg, et Tschudi, Des Clairvins (les colonnes de Gaudin), une division de quelques bataillons dirigés au sud-est à donner un peu d'avantage à l'ennemi. Point de cavalerie d'un côté, ce fut le signal de la victoire. Tous les plans de l'ennemi furent perdus par un succès si brillant, qui coûta par ses succès, plus de 1000 hommes et plusieurs canons, des hommes pleins de la mort, abandonnant les troupes ennemies et s'éloignant au général en chef les points où il fallait aller combattre.

# WATERLOO 18 JUIN 1815

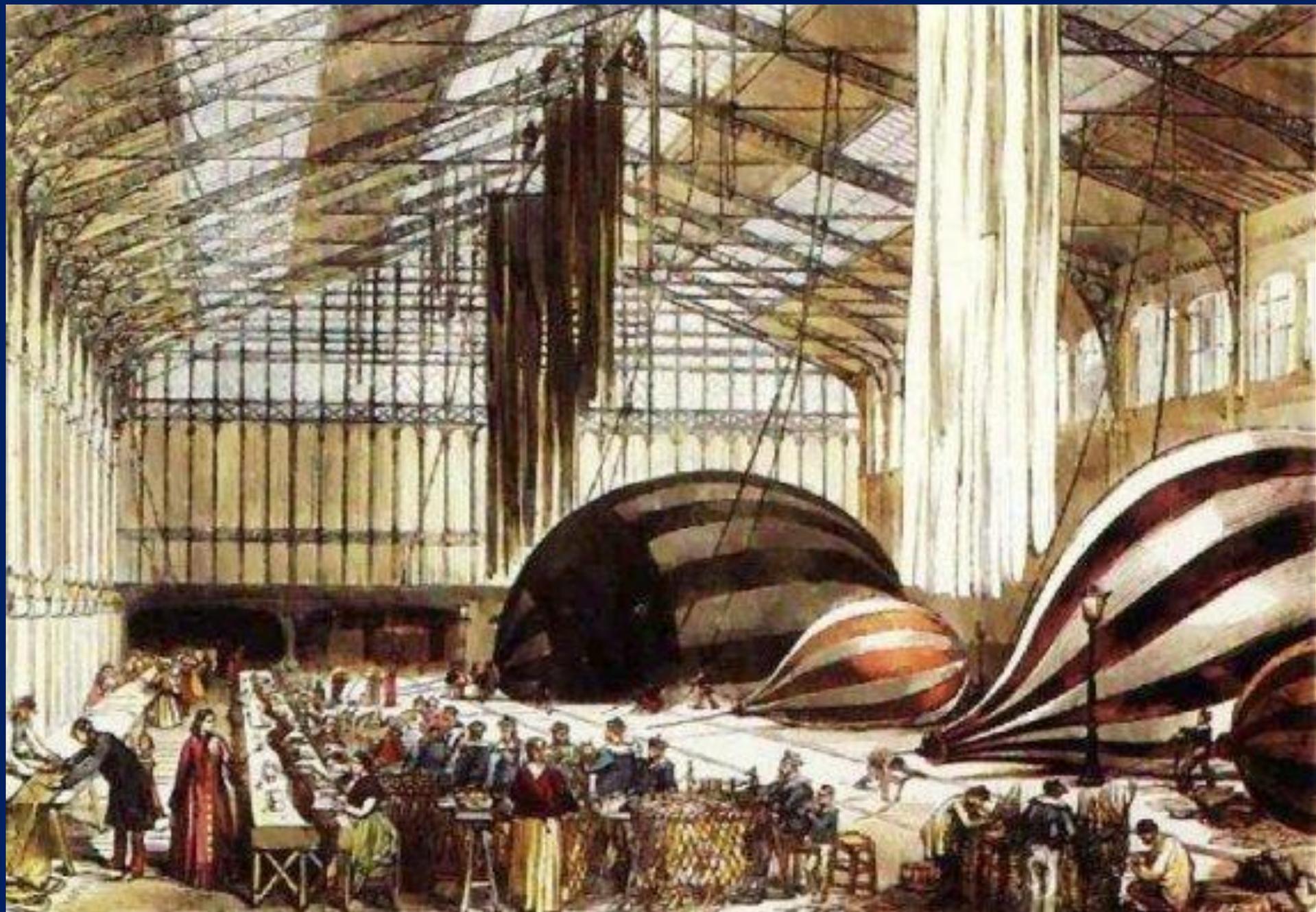
« On attendait Grouchy et ce fut Blücher qui arriva.. ! »



**Le siège de Paris :**

**Gambetta  
et les ballons  
montés.**





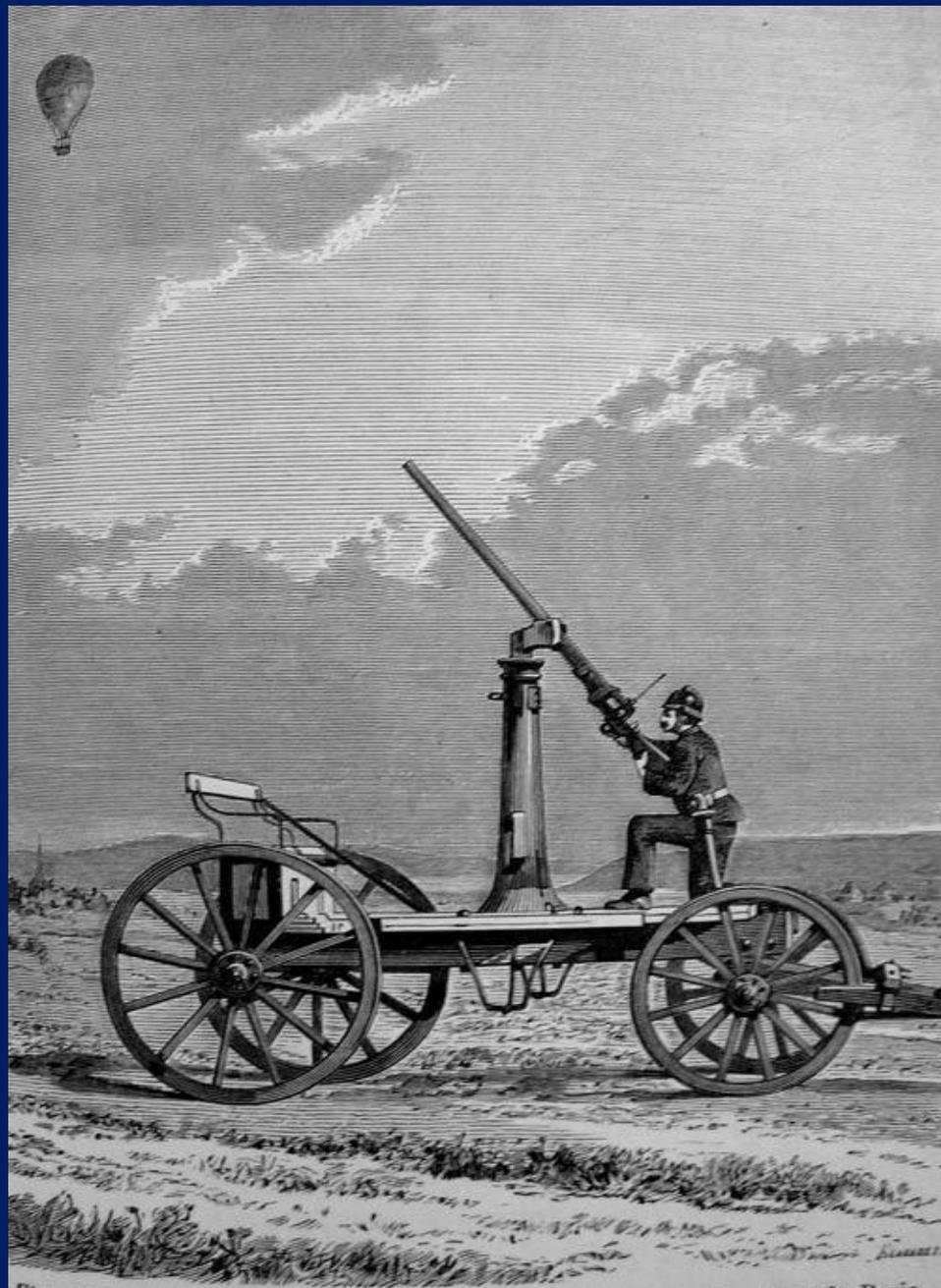
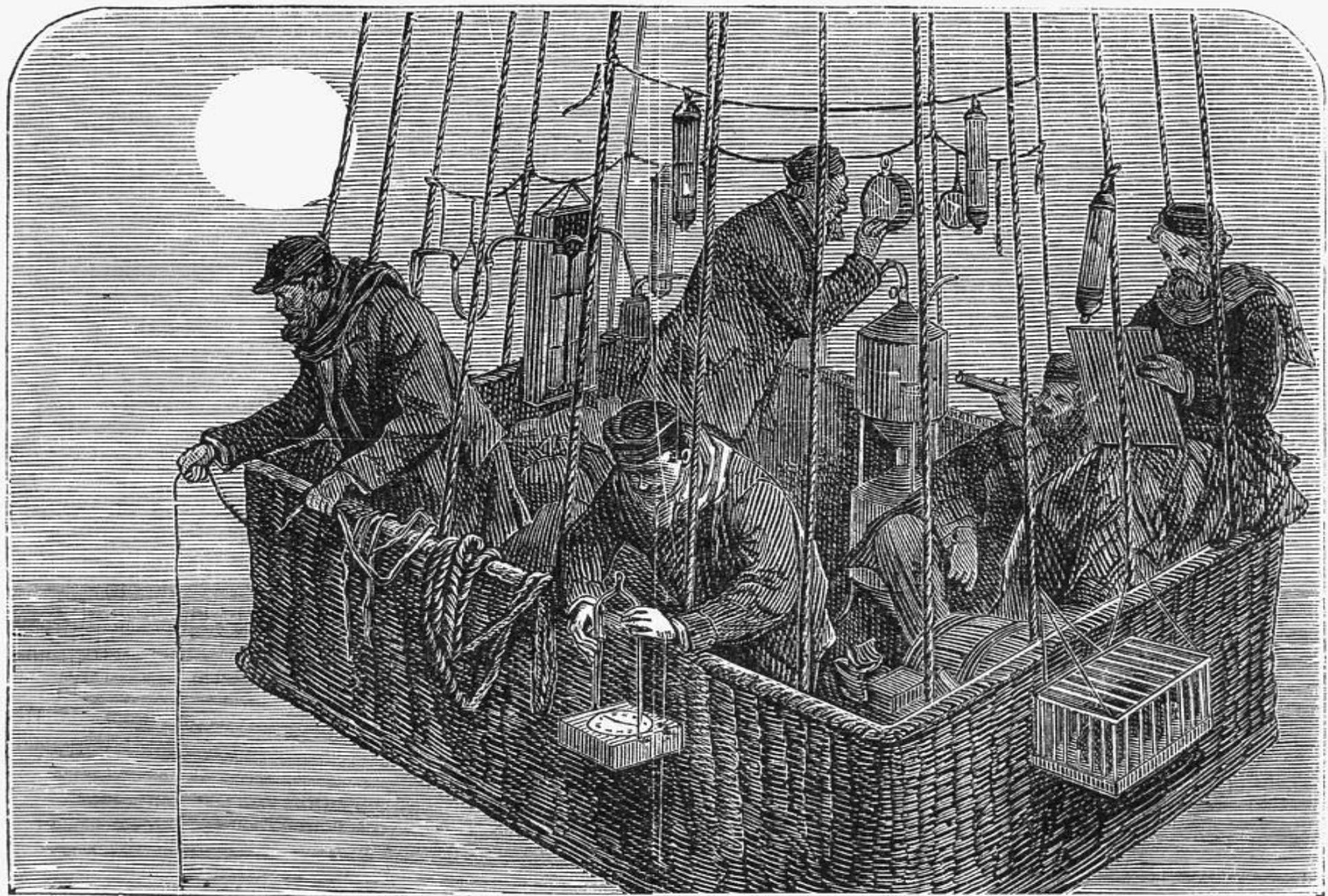
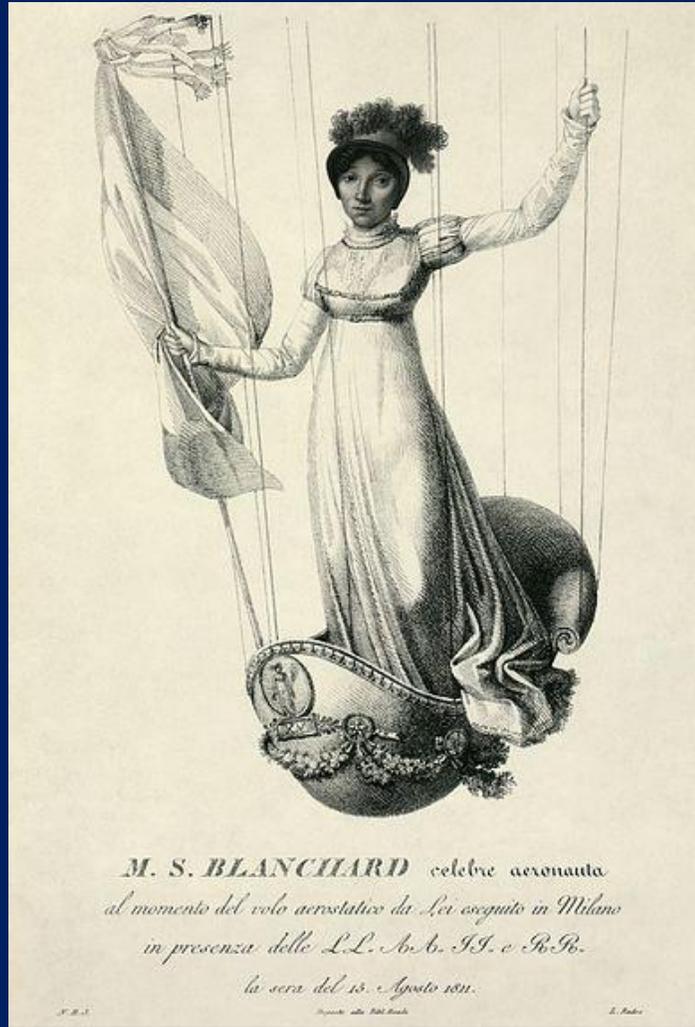


Fig. 67. — Mousquet employé par les Prussiens, pendant le siège de Paris, pour tirer sur les ballons-poste.



FRANCE.—SCIENTIFIC EXPERIMENTS DURING A RECENT ASCENSION OF THE BALLOON "ZENITH"



*M. S. BLANCHARD* celebre aeronauta  
al momento del volo aerostatico da Lei compiuto in Milano  
in presenza delle L.L. A.A. S.S. e R.R.  
la sera del 15 Agosto 1783.

F. B. S.

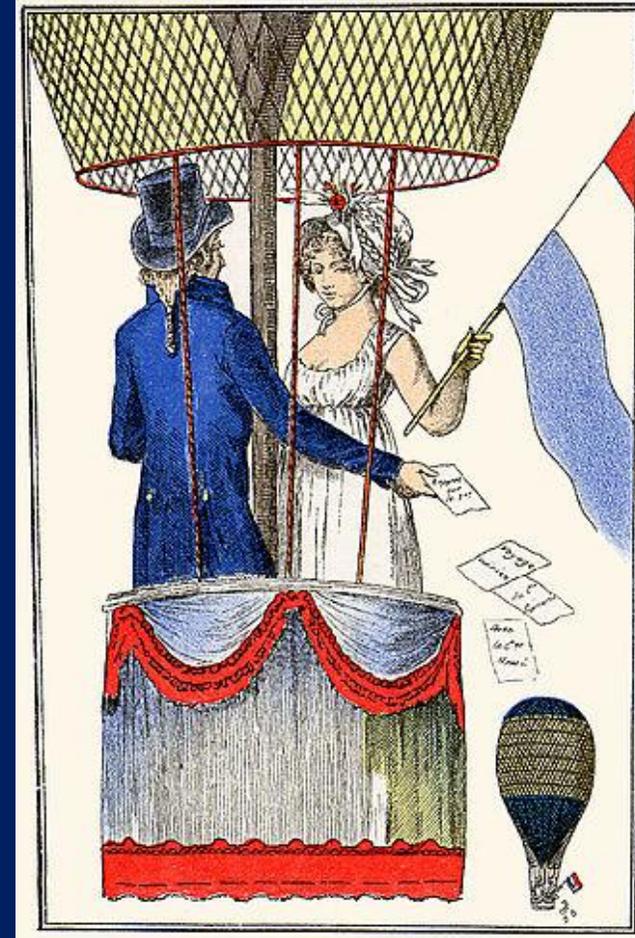
Invenzione della M. S. Blanchard

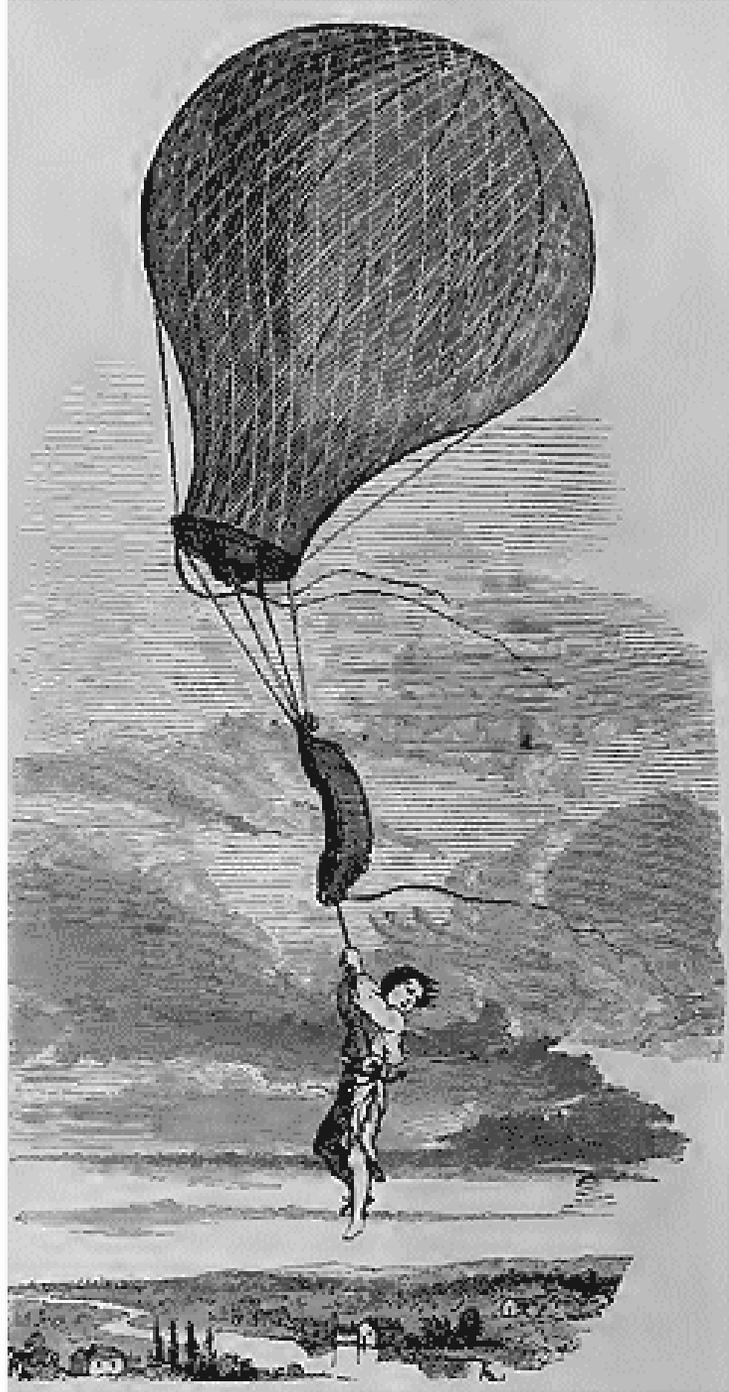
L. P. S.

Ascension en Montgolfière par le physicien Garnerin et la Citoyenne Henri<sup>1</sup>.

Le *Moniteur* du 13 floréal publia une note, probablement communiquée par la police, insistant sur ce que :

« le spectacle de deux personnes de sexe différent s'élevant publiquement en ballon est indécent et immoral<sup>2</sup> ».





II

# LA REVOLUTION INDUSTRIELLE

ET LA

MONTEE DES PERILS

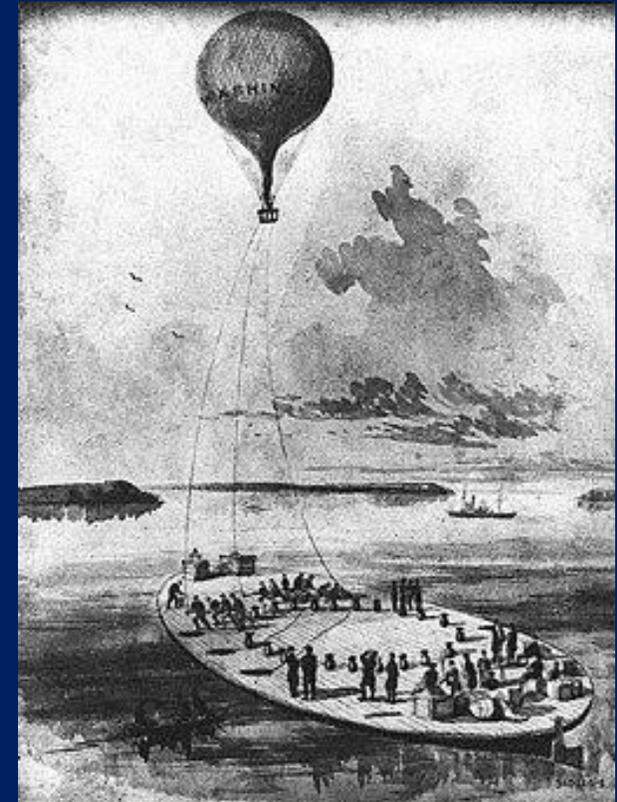
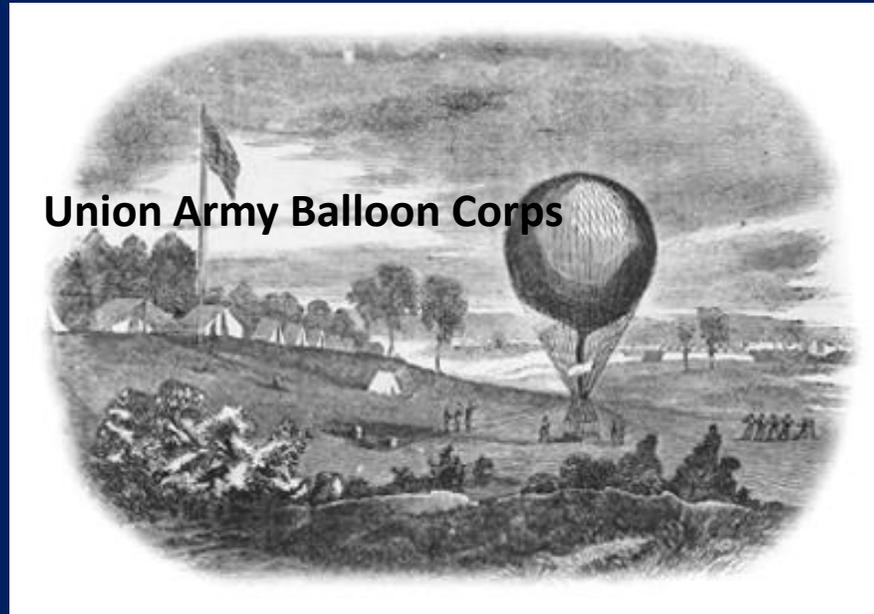
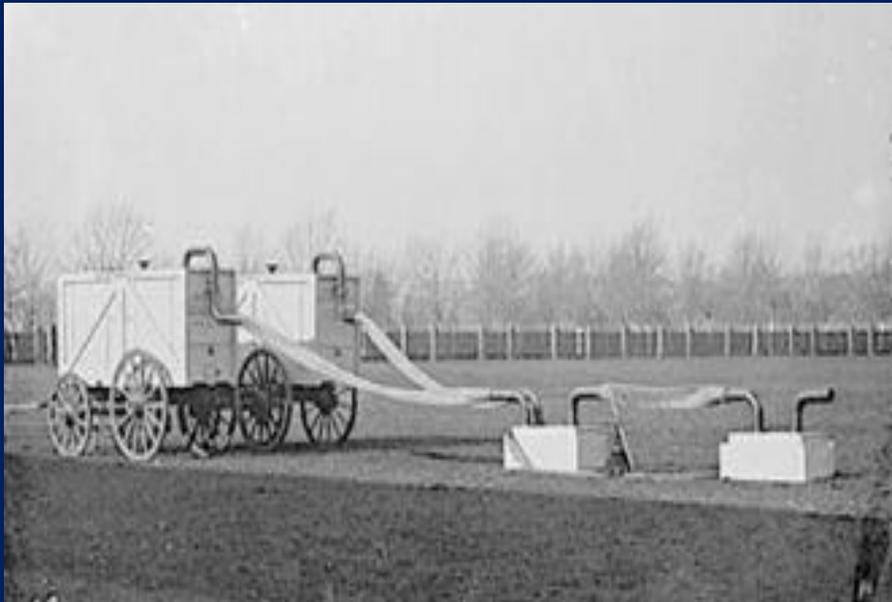
(XX ème siècle)

# Zeppelin.

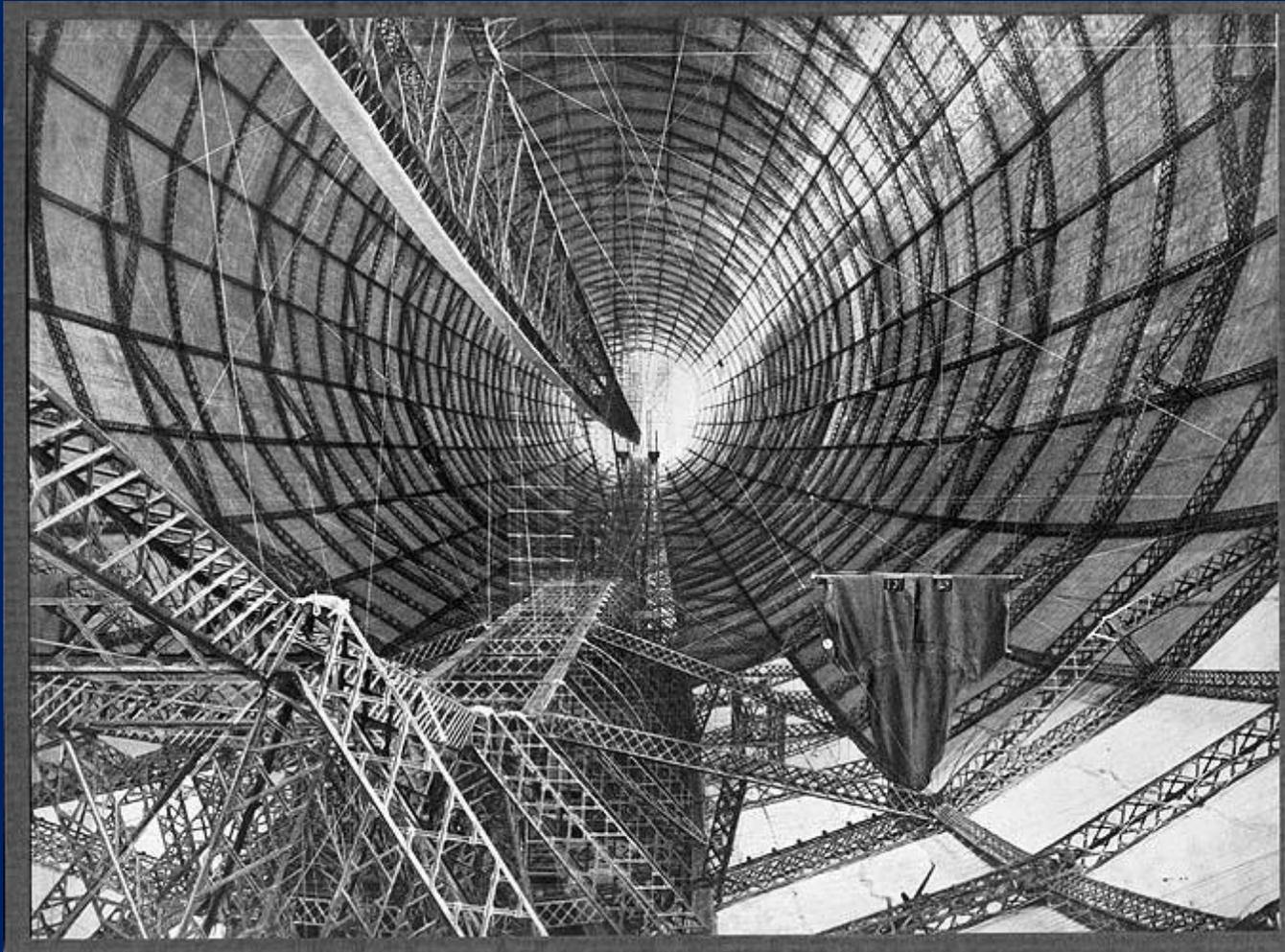
L'aventure industrielle les dérives  
politiques, la tragédie.



# Union Army Balloon Corps













TRAVERSEZ L'ATLANTIQUE EN 2 JOURS  
DEUTSCHE ZEPPELIN-REEDEREI







*Avion Sparrowhawk en retour de mission sous le dirigeable "Akron"*

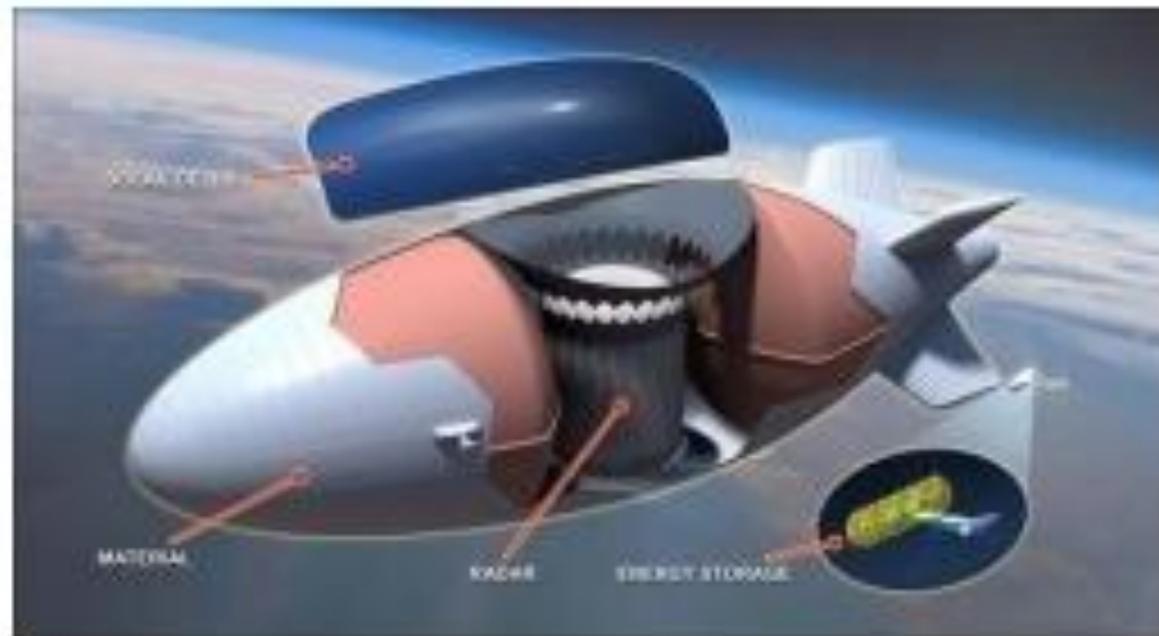
**Les dirigeables dans la seconde  
guerre mondiale et la guerre  
froide.**

**Le combat pour la liberté.**





# Darpa the ISIS airship



**1970/1980**

**Ballons et dirigeables légers.  
Premiers frémissements de  
l'opinion publique .**







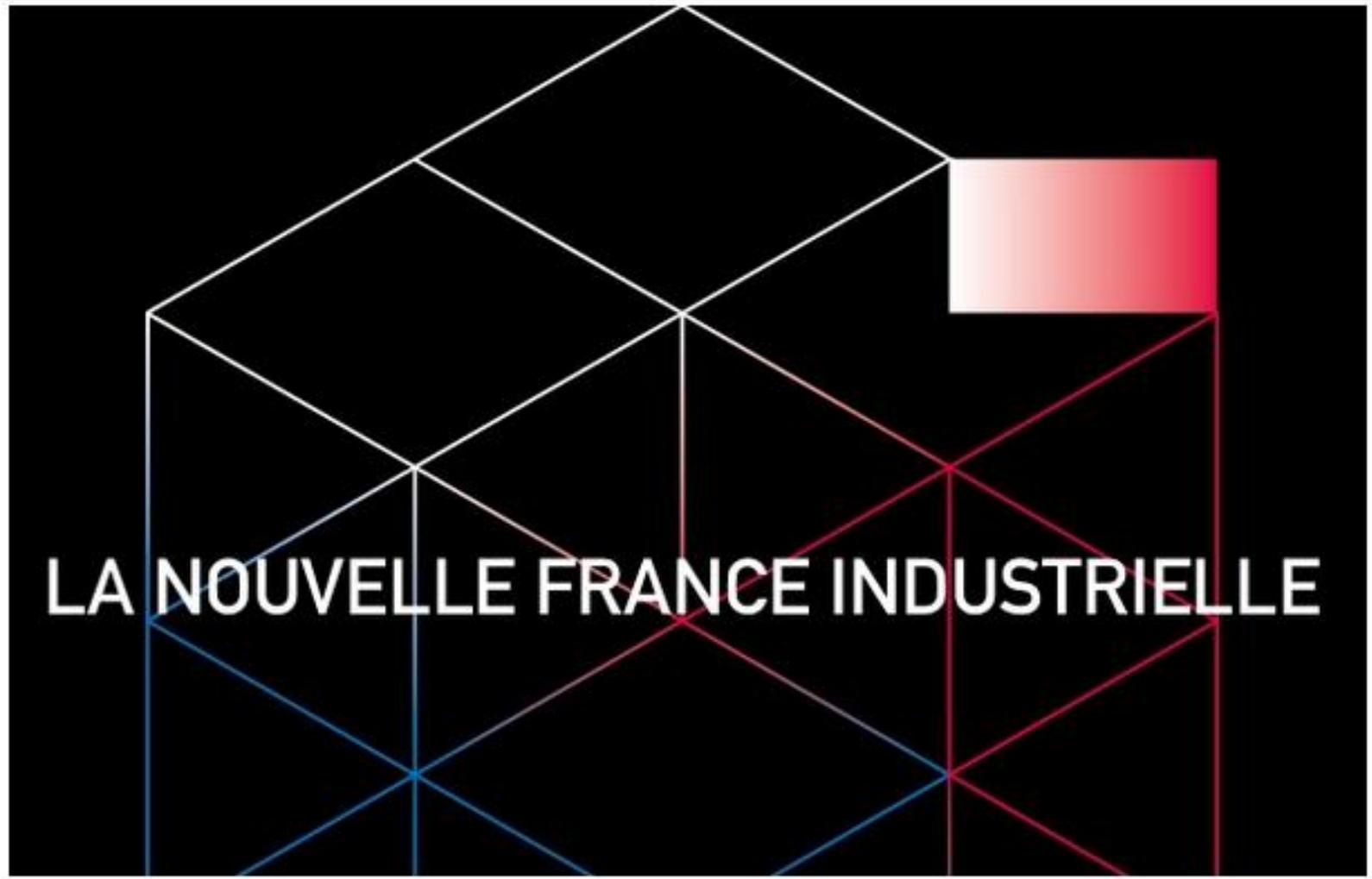
Copyright Edipresse - S. Féval

**III**  
**LES REVOLUTION NUMERIQUES**  
**ET**  
**ENVIRONNEMENTALES**  
**ET LA**  
**RENAISSANCE DES**  
**TECHNOLOGIES AEROSTATIQUES**  
**(XXI ème siècle)**

- *La route qui va de BORDEAUX à TOULOUSE pour faire passer les convois exceptionnels n'aurait-elle pas pu être évitée si AIRBUS s'était intéressé à un autre mode de transport ?*

**La solution qui aurait pu être la plus séduisante est le dirigeable, mais il n'y en a pas qui soit utilisable avant les années 2010 .**

Président d'AIRBUS INDUSTRIE  
LE FIGARO MAGAZINE  
16 mars 2002



LA NOUVELLE FRANCE INDUSTRIELLE

**Paris, Le Bourget**

**Le 22 Juin 2017**

**Le pôle de compétitivité, anciennement dénommé Pégase, est en charge des dirigeables ainsi que du Plan Dirigeable de la Nouvelle France Industrielle. Ce plan est issu de l'initiative du gouvernement Ayrault, qui en 2013 avait lancé les 34 Plans pour la Nouvelle France Industrielle, parmi lesquels figurait le plan "dirigeable gros porteur", en 7<sup>ème</sup> position.**

**Ces 34 Plans ont par la suite été regroupés en une dizaine de "solutions" sous l'influence du nouveau ministre de l'économie, Emmanuel Macron. Le plan dirigeable a été rassemblé au sein de la solution "Transports de demain". En 2014, le pôle SAFE Cluster a labellisé 3 projets sur ce plan dirigeable :**

**l'Aerolifter de la société Airstar Aerospace, le Stratobus de Thales Alenia Space et le LCA60T de FLYING WHALES.**

Le gouvernement a confié en 2013 l'animation de la filière des nouveaux dirigeables en France au pôle de compétitivité Pégase. La feuille de route du maître d'œuvre a été validée en septembre 2014. Des négociations commerciales sont en cours pour financer le codéveloppement.



# ISTRES

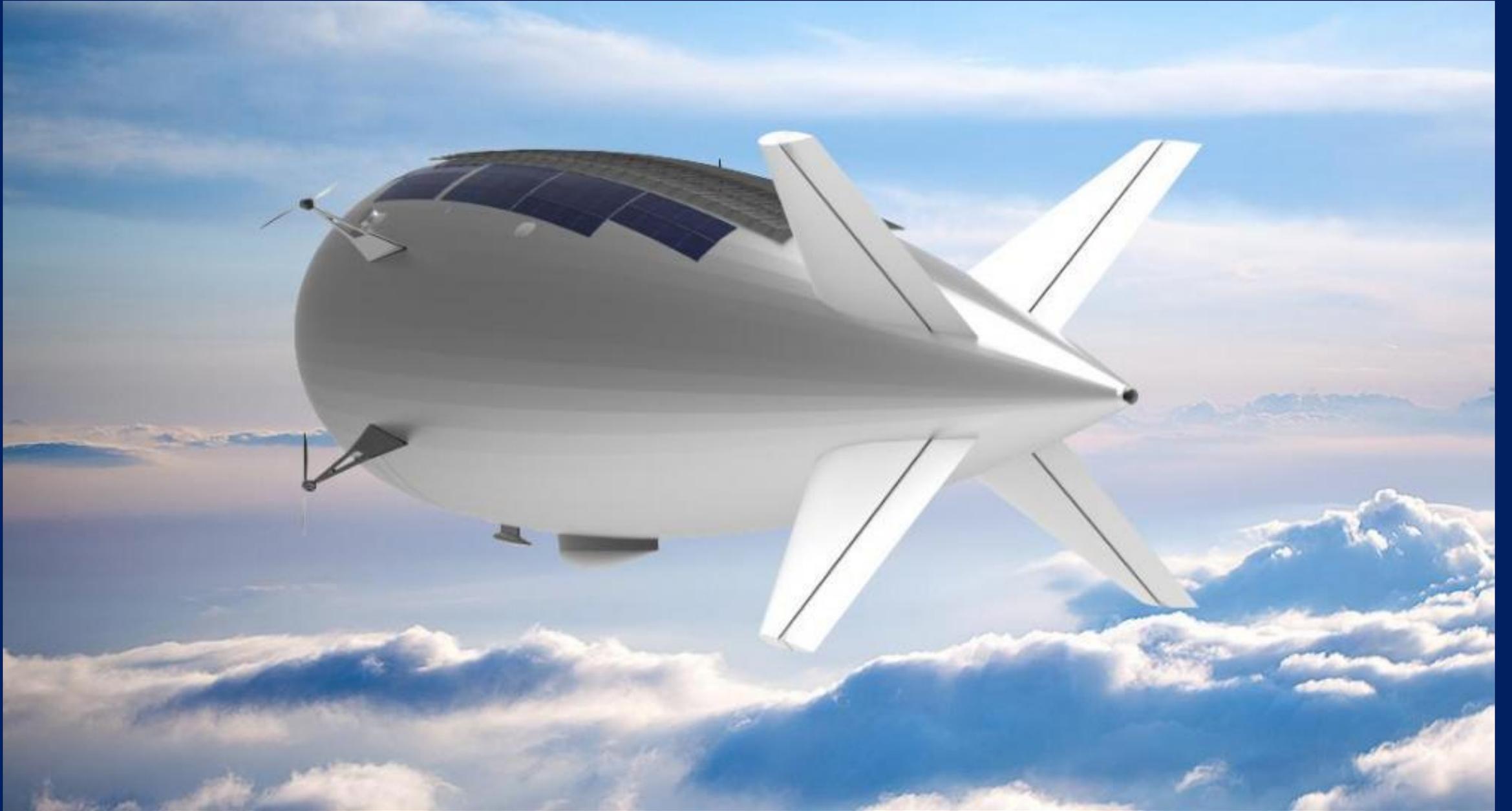
**BASE INDUSTRIELLE DU PROGRAMME DIRIGEABLES  
DE LA NOUVELLE FRANCE INDUSTRIELLE**



# STRATOBUS THALES











# AEROLIFTER AIRSTAR ( ex ZODIAC + AEROSPATIALE )





Airstar Aerospace fabrique les dirigeables de l'association Transocéans, qui a pour objectif de réhabiliter le dirigeable en intégrant une multitude de progrès technologiques.

La finalité de l'association est de créer un moyen de transport et d'observation plus propre et écoresponsable. Le 4 septembre 2013, au terme d'une traversée de 2 h 23, Pierre Chabert et Gérard Feldzer ont réussi l'exploit de traverser la Manche à bord de l'Iris Challenger 2.

Ils établissent ainsi un record mondial de distance, de durée et de vitesse homologué par la FAI (Fédération Aéronautique Internationale) dans la catégorie des ballons de 400 m<sup>3</sup> à 800 m<sup>3</sup>.



## GAMME DE PRODUITS

Altitude

Protections thermiques de satellites (MLI)



> 350 000 m

Ballons stratosphériques



40 000 m

Enveloppes équipées pour Stratobus™



20 000 m

Ballons captifs



1 000 m

Dirigeables

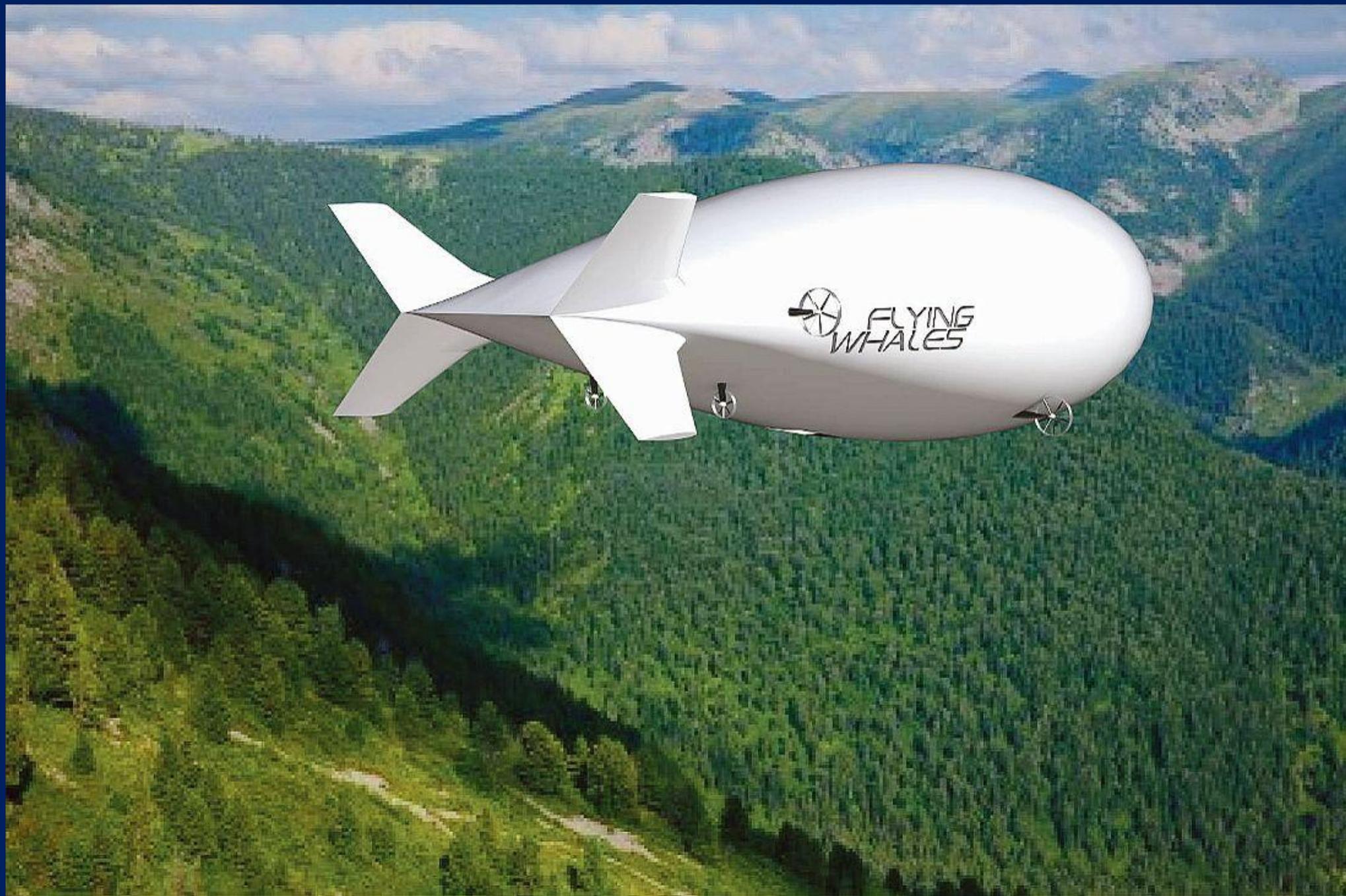


500 m

0 m

# FLYING WHALES TOTAL







# LE RADEAU DES CIMES





**UNE COMPETITION MONDIALE**

**EN PLEIN**

**DEVELOPPEMENT**



**LONG RANGE**  
UP TO 1,400 nm

**CAN LAND ANYWHERE**  
AIR CUSHION LANDING SYSTEM

**LARGE PAYLOAD CAPACITY**  
20 TONS





#NEWS

AIRLANDER 10 TAKES  
OFF FOR THE FIRST TIME





# LHM 1 LOOKHEED MARTIN



Le LMH1 est actuellement en cours de développement. Les premiers essais en vol devraient avoir lieu en 2018 ou 2019 pour une livraison des premiers véhicules opérationnels en 2020.

Le LHM1 est conçu pour l'emport de 21 tonnes de marchandises ou 19 personnes dans une soute de 18 mètres de long. L'appareil est piloté par deux membres d'équipages et propulsé par 4 moteurs diesel de 340 CV. La forme de l'enveloppe a été conçue pour créer de la portance lorsque le véhicule avance. La vitesse de croisière attendue est de 60 noeuds. Celle-ci n'est composée d'aucune armature contrairement aux dirigeables du début du siècle dernier. Les dirigeable est rempli à l'hélium. Les LMH1 sont conçus pour se poser sur tout type de terrains sans infrastructures. Les véhicules sont équipés de systèmes de coussins d'air

AIR et COSMOS 2016 SALON DU BOURGET







**Vue d'artiste du LMH-1,  
Crédits : Lockheed Martin**



**STRAIGHT LINE AVIATION n'est pas seule sur ce marché des sociétés exploitantes de flottes de dirigeables.**  
**Des compagnies basées aux USA, en Europe et aux Emirats Arabes Unis sont elles-aussi en discussions avec Lockheed Martin, HAV et leurs concurrentes... Leur ambition commune, développer des compagnies aériennes de dirigeables pour adresser un marché estimé à 50 milliards de dollars.**  
**La course est lancée.**









# **SPIDER SYSTÈME DE REPARTION AUTOMATIQUE**

**La division Skunk Works a trouvé une solution originale pour détecter et réparer une fuite.**

**Le SPIDER (Self-Propelled Instrument for airship Damage Evaluation and Repair) se compose de deux équipements, disposés de part et d'autre de l'enveloppe à maintenir.**

**Les deux éléments, liés entre eux par aimantation, se déplacent sur la surface de l'enveloppe et détectent les éventuelles fuites via un capteur photosensible situé sur la partie interne de l'enveloppe.**

**Une fois le trou détecté, le SPIDER dépose un patch et transmet la localisation de la réparation au logiciel central de gestion de l'équipement. Ce logiciel permet la gestion de plusieurs SPIDER en même temps.**







# LOOKHEED MARTIN F 35



# SKYHOOK BOEING









**GOOGLE AMAZON**

**L'ALLIANCE**

**DES TECHNOLOGIES**

**AEROSTATIQUES, NUMERIQUES**

**ET DE**

**L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE**

# Google



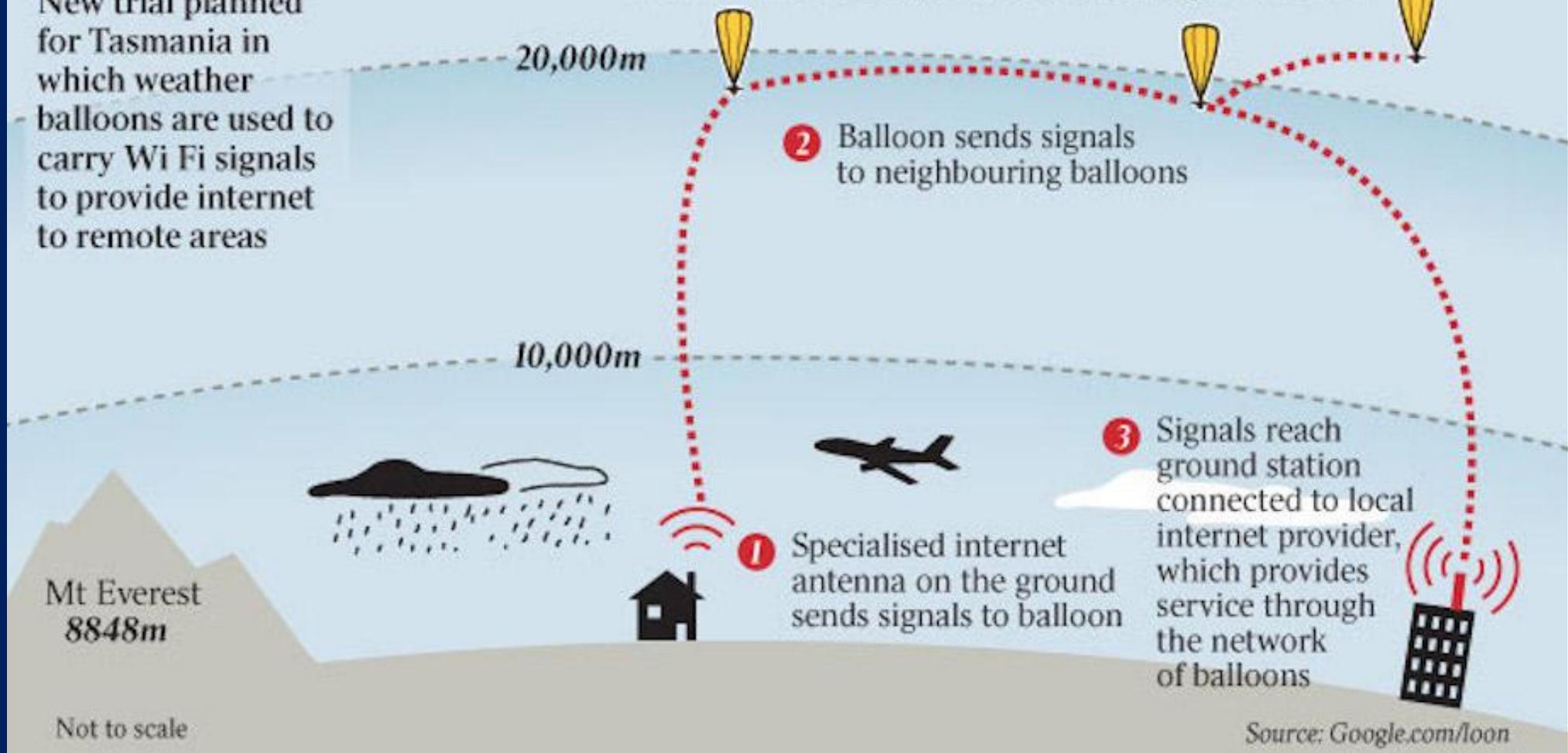
By: Sahil

# Project loon

# GOOGLE'S PROJECT LOON

New trial planned for Tasmania in which weather balloons are used to carry Wi Fi signals to provide internet to remote areas

Loon balloon network: Solar-powered, high-altitude balloon uses winds in stratosphere to move in right direction







# OHIO AIRSHIPS DYNALIFTER PSC-3

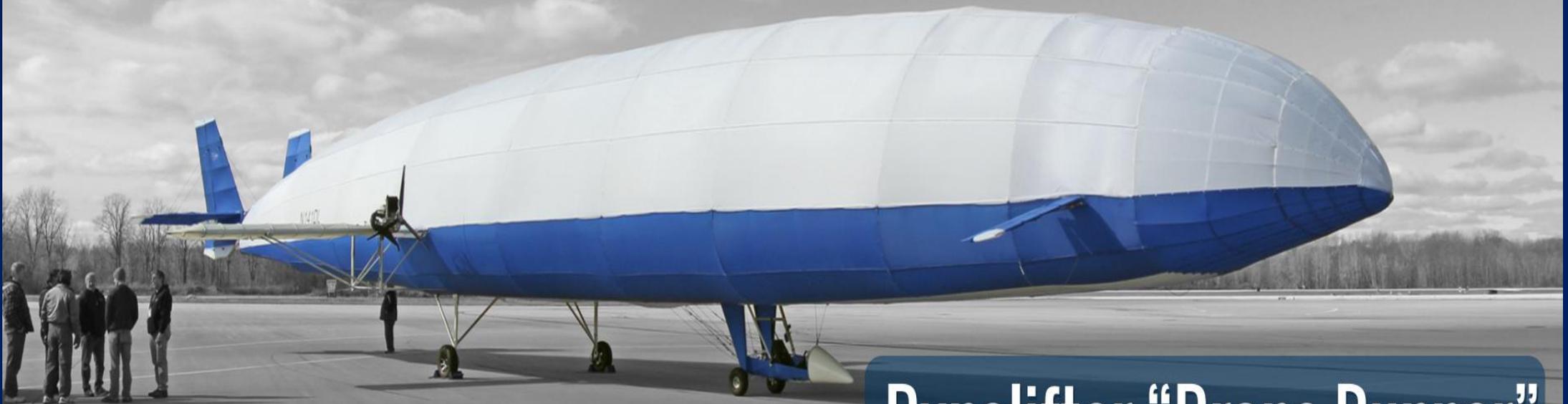


AMAZON



# DYNALIFTER + AMAZON

We take drones to the action.



Dynalifter "Drone Runner"

# FOOD AND DRINK, STRAIGHT FROM THE AIRSHIP



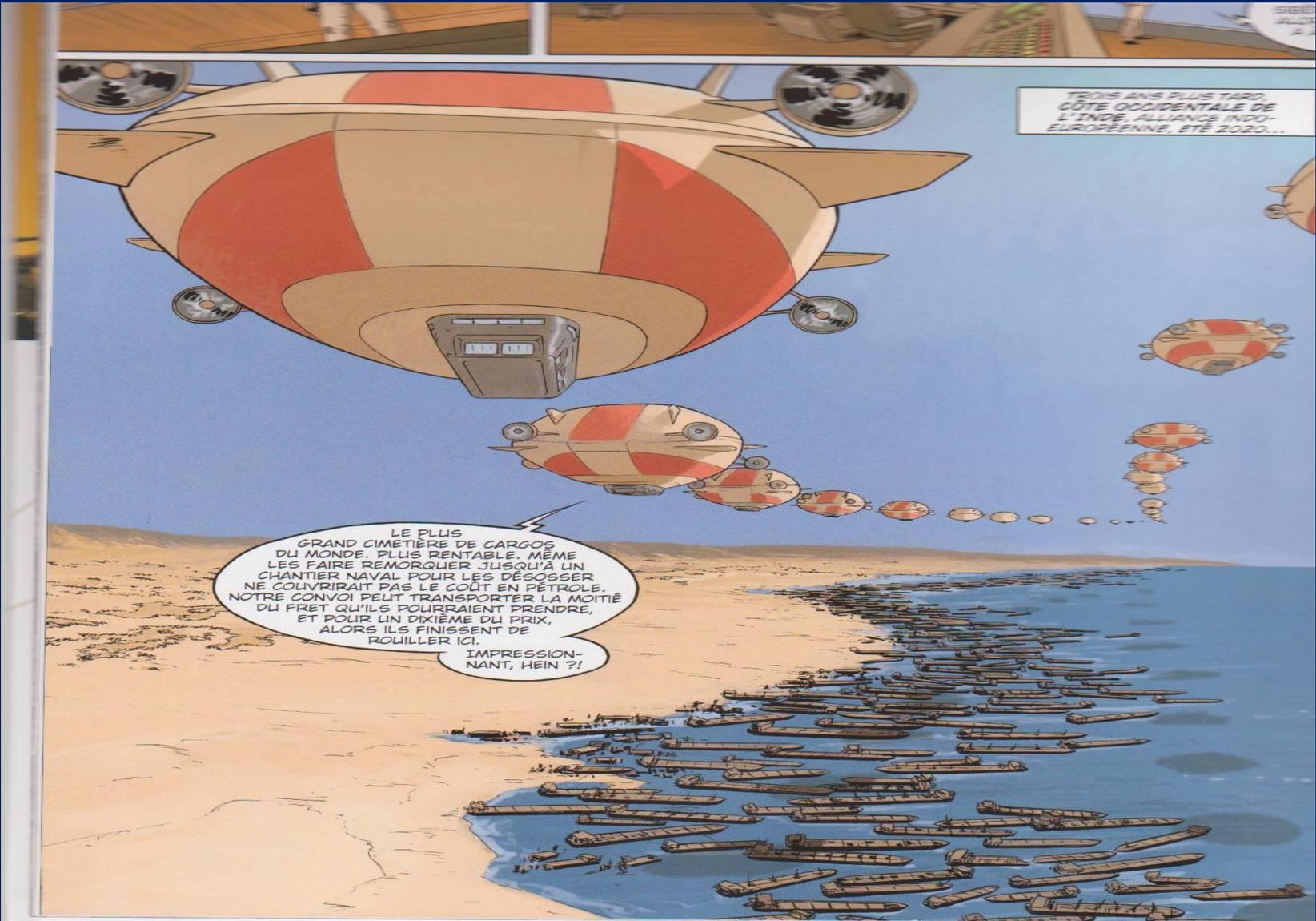
■ Amazon's patent describes flying warehouses called 'airborne fulfilment centres', carried by giant airships.

Delivery drones

Service vehicle

■ Cruising at 45,000ft above the ground, they would be supported by a fleet of smaller vehicles taking drones, supplies and even workers to and from the larger hubs

■ Airships could be flown near sporting events or festivals where smaller drones would be released, delivering goods such as food or souvenirs



SEB  
AL  
A  
TROIS ANS PLUS TARD,  
CÔTE OCCIDENTALE DE  
L'INDE, ALLIANCE INDO-  
EUROPÉENNE, ETÉ 2020...

LE PLUS  
GRAND CIMETIÈRE DE CARGOS  
DU MONDE. PLUS RENTABLE. MÊME  
LES FAIRE REMORQUER JUSQU'À UN  
CHANTIER NAVAL POUR LES DÉOSSER  
NE COUVRIRAIT PAS LE CÔÛT EN PÉTROLE.  
NOTRE CONVOI PEUT TRANSPORTER LA MOITIÉ  
DU FRET QU'ILS POURRAIENT PRENDRE,  
ET POUR UN DIXIÈME DU PRIX,  
ALORS ILS FINISSENT DE  
ROUILLER ICI.  
IMPRESSION-  
NANT, HEIN ?!

**UN AVENIR  
POUR  
LA REGION ?**