

HISTOIRE DE L'AVIATION

*Dossier pour le primaire
de la 3^e à la 6^e*

Service éducatif



Musée royal de l'Armée
et d'Histoire militaire



Table des matières

Fiche de renseignements	3
Plans	7
Avant la visite: quelques principes de base du vol	11
Pendant la visite	
1. Les ballons	13
Illustrations	14
Fiche d'activité pour les élèves	18
2. Les dirigeables	19
Illustrations	19
Fiche d'activité pour les élèves	22
3. Les pionniers	23
Illustrations	24
Fiche d'activité pour les élèves	29
4-5. La Première Guerre mondiale	30
Illustrations	32
Fiche d'activité pour les élèves	35
6-7. L'entre-deux-guerres	38
Illustrations	40
Fiche d'activité pour les élèves	43
8. La Seconde Guerre mondiale	44
Illustrations	45
Fiche d'activité pour les élèves	47
9-10. Les avions à réaction	48
Illustrations	50
Fiche d'activité pour les élèves	55
Correctif	60
Vocabulaire	62
Bibliographie	64
L'offre pédagogique du WHI/Musée de l'Armée	65

Fiche de renseignements

Objectifs du dossier

Les collections

La Section Air et Espace du MRA s'est constituée à partir de 1970, au départ d'une vingtaine d'aéroplanes suspendus aux plafonds des salles consacrées à la Première Guerre mondiale ou déjà stockés dans le Grand Hall, qui n'était pas encore accessible au public. Cette collection s'est peu à peu largement diversifiée, grâce à l'attention des Conservateurs en Chef de l'époque et à l'action volontariste des bénévoles passionnés de l'asbl "Les Amis du Musée de l'Air et de l'Espace".

Le transfert régulier des matériels militaires déclassés, des dons et une importante politique d'échanges ont permis de conserver et de présenter aujourd'hui un ensemble d'environ cent appareils, allant des premiers biplans utilisés par des pilotes belges au très moderne chasseur F-16. Ces avions sont restaurés et entretenus à la fois par le personnel du musée et par des volontaires férus d'histoire de l'aviation.

La collection est l'une des plus importantes de notre continent et elle est installée au cœur de la capitale de l'Europe.

Aide à la visite

Ce dossier pour les enseignants est complété par un questionnaire pour les élèves. Il permet aux professeurs de diriger eux-même leurs élèves à travers la salle et d'exploiter à leur convenance les différents savoir-faire et connaissances mis en oeuvre aux travers de nos collections.

Le dossier présente 10 avions répartis sur 7 thèmes, complétés par 24 illustrations à utiliser en classe. Il y a 10 fiches d'activité pour les élèves. La visite débute au premier étage avec l'aérostation et la Première Guerre mondiale, et se poursuit au rez-de-chaussée en passant de la Seconde Guerre mondiale aux avions à réaction modernes. Chaque thème propose un ou deux avions exemplaires de la période, des données techniques permettant de suivre l'évolution technologique, des données historiques replaçant chaque avion dans son contexte et des anecdotes amusantes ou curieuses permettant d'égayer la visite et destinées à retenir l'attention de l'élève. Des mots en italique renvoient au vocabulaire expliqué en fin de dossier.

Ce dossier peut également servir d'introduction à une visite guidée de la section. En fonction de la demande des enseignants, la visite se focalise sur les aspects historiques ou techniques de l'évolution de l'aviation. Le parcours amène les visiteurs à la découverte des premiers ballons, des aéroplanes de la Première Guerre mondiale, des exemplaires de l'entre-deux-guerres, des avions emblématiques de la Seconde Guerre mondiale, pour se terminer par les avions à réaction, de transport, chasse, reconnaissance ou bombardement, de l'époque contemporaine.



Public cible

Les élèves de la 3^e à la 6^e primaire

Renseignements pratiques

Le musée est situé au Parc du Cinquantenaire, 3 à 1000 Bruxelles.

Le musée est ouvert du mardi au dimanche de 9:00 à 17:00.

Jours de fermeture: les lundis, les 01/01; 01/05; 01/11; 25/12.

Visite guidée sur réservation:

La visite guidée dure 1h30 pour un groupe de 15 élèves maximum. La réservation se fait au minimum 3 semaines à l'avance auprès du service réservation: reservation@whi.be

Contact service éducatif: 02 737 78 07 ou sandrine.place@whi.be

Prix d'entrée et des visites guidées voir www.museedelarmee.be, rubrique Votre Visite

Accès

Bus: Arrêt Merode: 22, 27, 80, 61

Arrêt Schuman: 12, 21, 22, 36, 60, 79

Tram: Arrêt Merode: 81

Métro: Arrêt Merode ou Schuman: lignes 1 et 5

Tous les arrêts sont à environ 10 minutes à pied. Plus d'infos: www.stib-mivb.be

Train : Arrêt Schuman ou Merode ou correspondance métro à la gare Centrale.

Plus d'infos: www.belgianrail.be

Les parkings: Sur l'esplanade du Cinquantenaire (gratuit, mais peut être fermé lors de certains événements)

Cinquantenaire (souterrain/payant) Rue des Ménapiens 18, 1040 Etterbeek

Vélo: Piste cyclable tout autour du parc du Cinquantenaire, l'accès dans le parc en vélo est aussi possible.

Objectifs spécifiques à l'enseignement

Des compétences transversales et des savoirs requis en éveil (formations historique, géographique et scientifique) mais aussi en français ou en éducation par la technologie ont été pris en compte dans la conception de ce dossier et de la visite guide proposée au musée.

En les attirant au musée, notre objectif principal est de faire vivre aux élèves une expérience unique qu'ils ne pourraient pas vivre en classe, tout en fournissant aux professeurs des outils d'exploitation s'intégrant dans le programme mis en place par la Communauté française.

Durant la visite ou pour répondre aux questions posées dans les fiches d'activités, l'élève sera amené à mettre en pratique

- des compétences transversales à toutes les disciplines comme :
 - traiter l'information : analyser, reformuler, résumer
 - construire une démarche de recherche
 - mémoriser l'information
 - utiliser l'information
 - organiser et communiquer l'information
 - se poser et formuler des questions

- des compétences disciplinaires en Français comme :
 - parler, écouter : orienter sa parole et son écoute en fonction de la situation de communication
 - élaborer des significations : sélectionner des informations, réagir à un document, exprimer son opinion personnelle, reformuler des informations.

- des savoir-faire en initiation scientifique comme :
 - investiguer des pistes de recherche : récolter des informations par l'observation, la recherche documentaire et la consultation de personnes ressources
 - structurer des résultats, les communiquer, les synthétiser, réaliser un croquis

- acquérir des savoirs en initiation scientifique comme :
 - l'énergie
 - les forces
 - l'air

- des savoir-faire en éveil et formation historique et géographique, comme :
 - se poser des questions
 - construire une démarche de recherche
 - rechercher de l'information
 - utiliser des repères de temps
 - utiliser des représentations de temps
 - lire une trace du passé
 - exploiter des sources historiques

- des savoirs en éveil et formation historique comme :

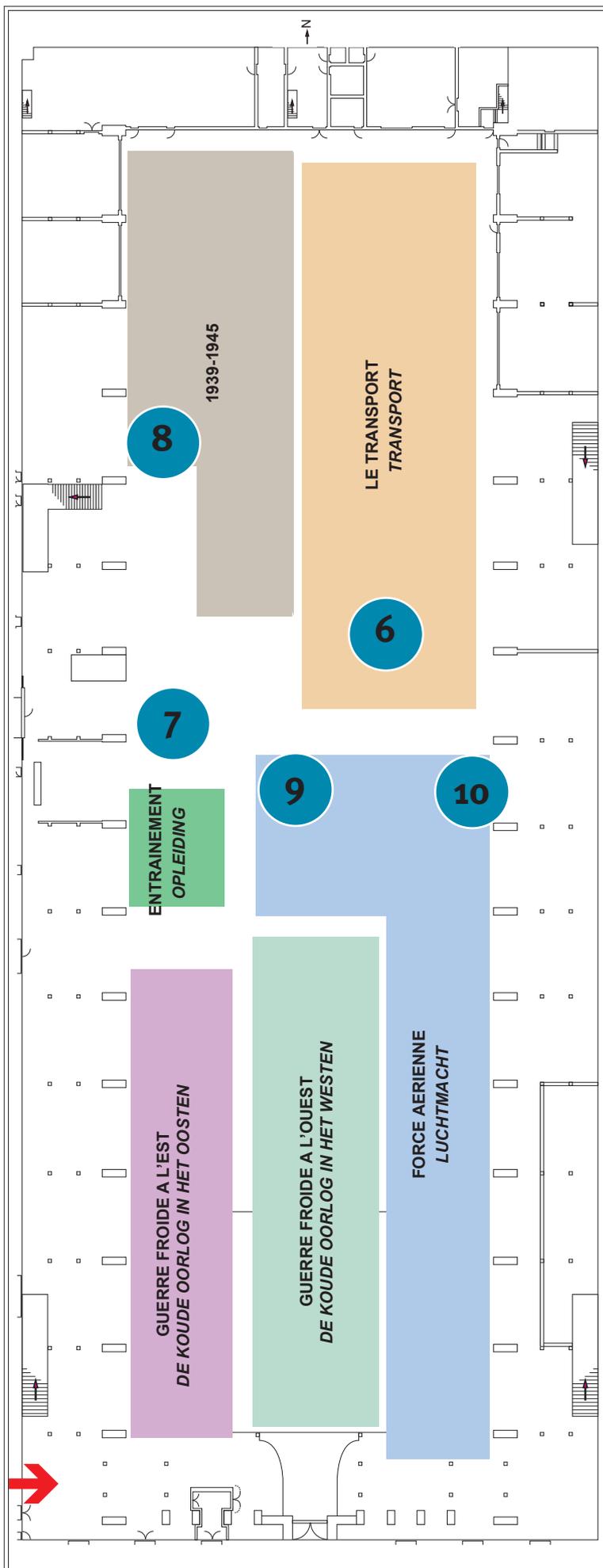
- situer des faits dans le temps
- identifier le mode de vie des gens à une époque déterminée
- décrire l'évolution du mode de vie des gens

- des savoirs en éveil et formation géographique comme :

- les interactions entre l'homme et l'espace : identifier et caractériser les voies et moyens de communications, les déplacements.

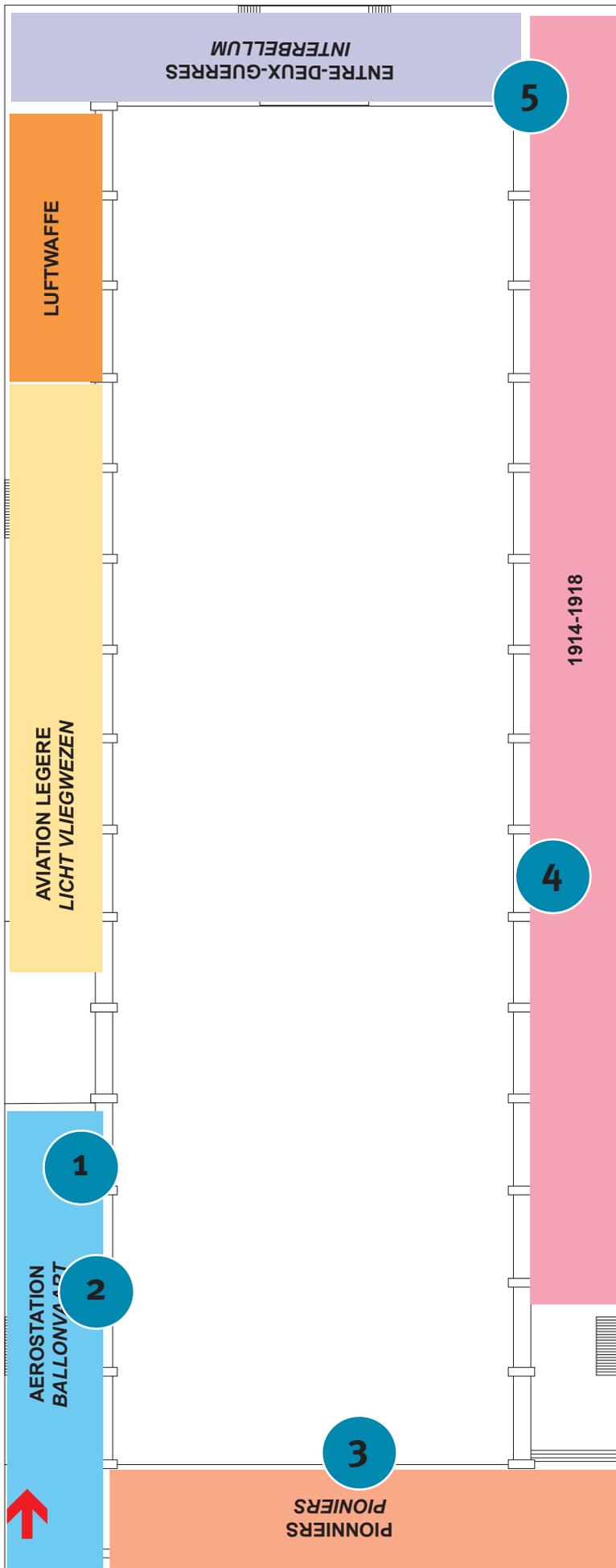
Décret-missions

objectifs généraux: Art. 8: privilégier les activités de découverte, de production et de création.



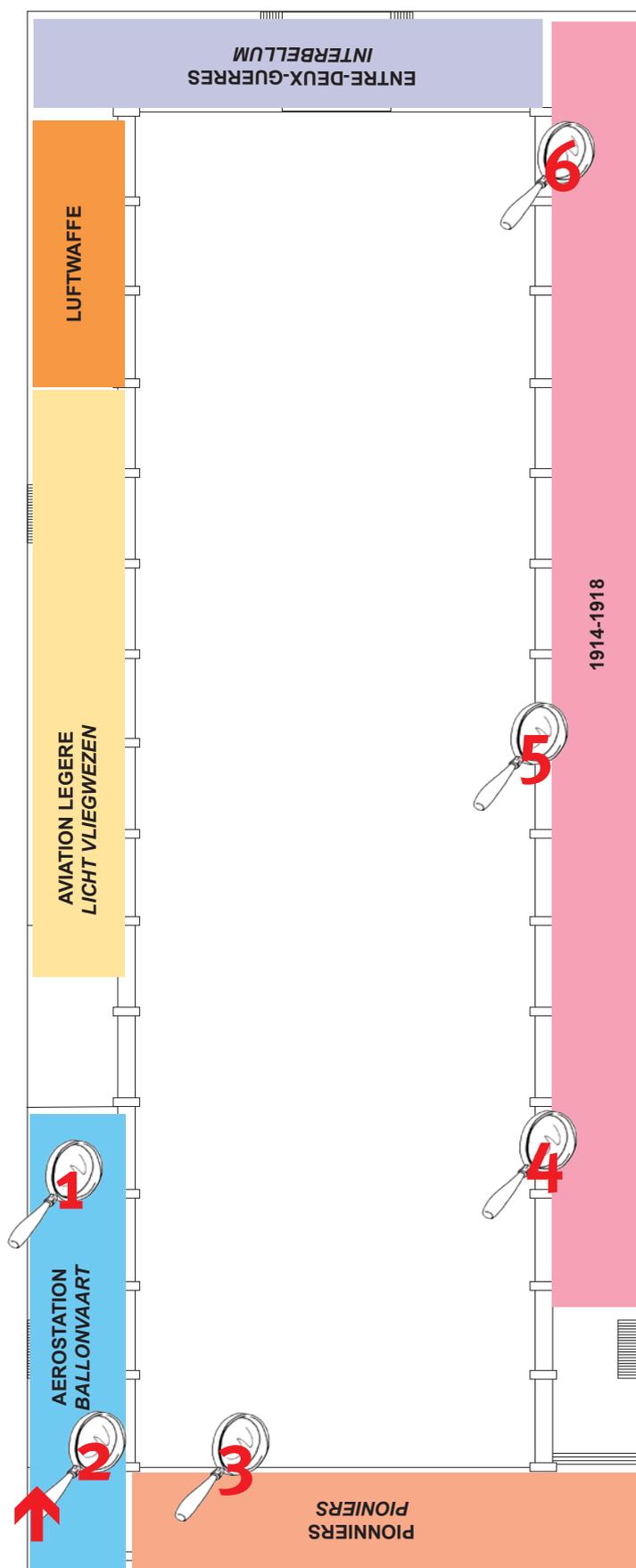
Plan du rez-de-chaussée du grand hall

- 6-7. L'entre-deux-guerres
- 8. La Seconde Guerre mondiale
- 9-10. Les avions à réaction

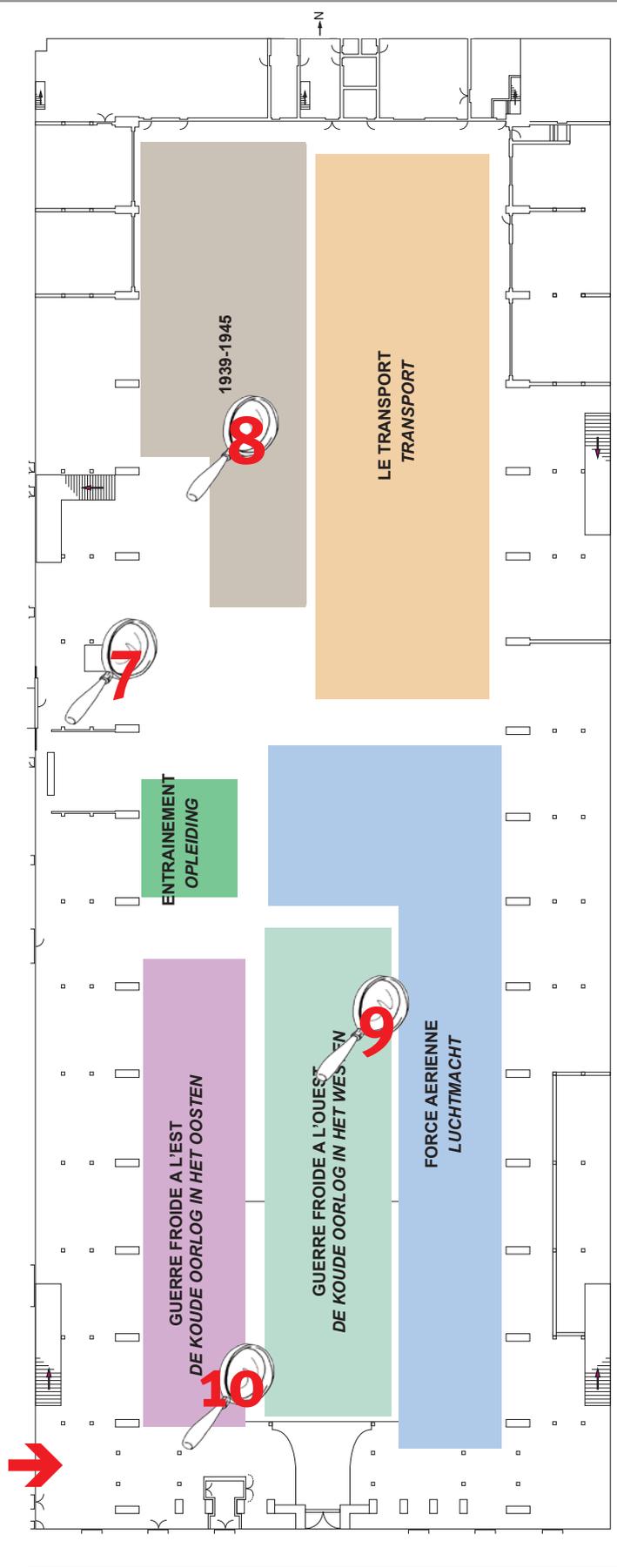


Plan du premier étage du grand hall

- 1. Les ballons
- 2. Les dirigeables
- 3. Les pionniers
- 4-5. La Première Guerre mondiale



Premier étage:
Emplacement des activités
pour les élèves



Rez-de-chaussée:
Emplacement des activités
pour les élèves

Le rêve d'Icare



Charles BUTKA, *La chute d'Icare*

L'homme, depuis Icare, a toujours rêvé de voler. Il a matérialisé dans des textes et des oeuvres graphiques les représentations les plus originales et les plus variées de cette obsession. Ensuite, vinrent des approches plus méthodiques et plus "scientifiques" du problème, brillamment illustrées par les dessins de Léonard de Vinci (fin du XVe siècle) qui imagina plusieurs appareils et machines étonnamment prémonitoires. Ce n'est cependant qu'à la fin du XVIIIe siècle que tous ces essais, des plus farfelus aux plus dangereux, trouvèrent enfin un accomplissement. Les ballons furent les premières machines volantes qui lui permirent cela et leur histoire, qui débute en 1783, précède de plus d'un siècle celle des avions ou autres appareils plus lourds que l'air.

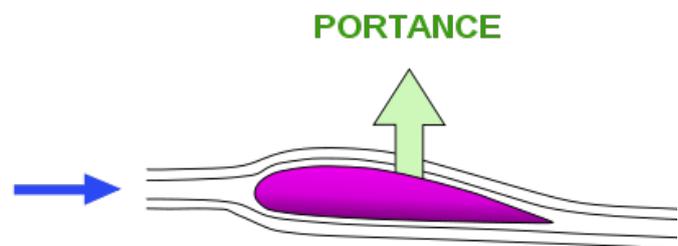
Quelques principes de base du vol

Pourquoi un avion vole-t-il?

Un avion, contrairement à un ballon, est un engin plus lourd que l'air.

Pour qu'il puisse décoller et ensuite rester en l'air, il faut qu'il y ait un déplacement entre son aile et l'air qui l'entoure.

Les pionniers de l'aviation, les premiers aviateurs, ont d'abord effectué des glissades en planeur. Ils ont étudié les formes et les dimensions de l'aile qui parvenait ainsi à supporter leur poids, puis ils ont songé à ajouter un moteur à cette aile. C'est ainsi que l'avion est né.



Plus l'aile sera grande, plus l'avion pourra être lourd. Si l'avion est très lourd par rapport à la surface de son aile, sa vitesse de décollage et sa vitesse minimale dans l'air devront donc aussi être plus élevées.

Un planeur est très léger par rapport à son aile de grandes dimensions. Il peut donc tenir l'air à faible vitesse et se poser de même. Par contre, un lourd avion de transport, tel un Boeing 747, doit se lancer à grande vitesse (environ 300km/h) pour pouvoir décoller.

Comment un avion vole-t-il?

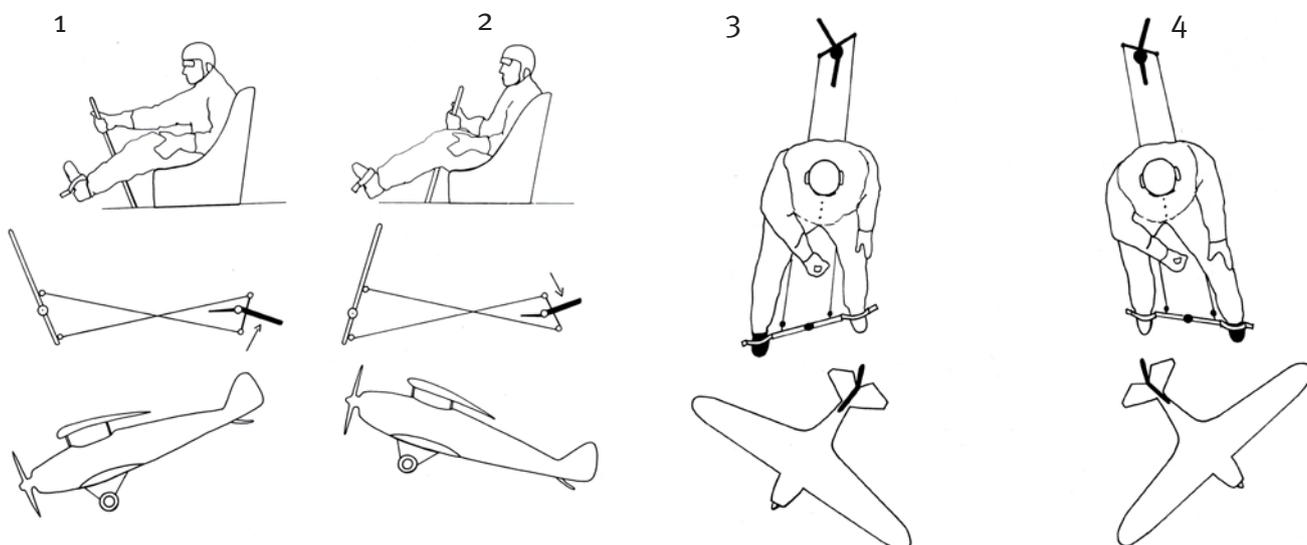
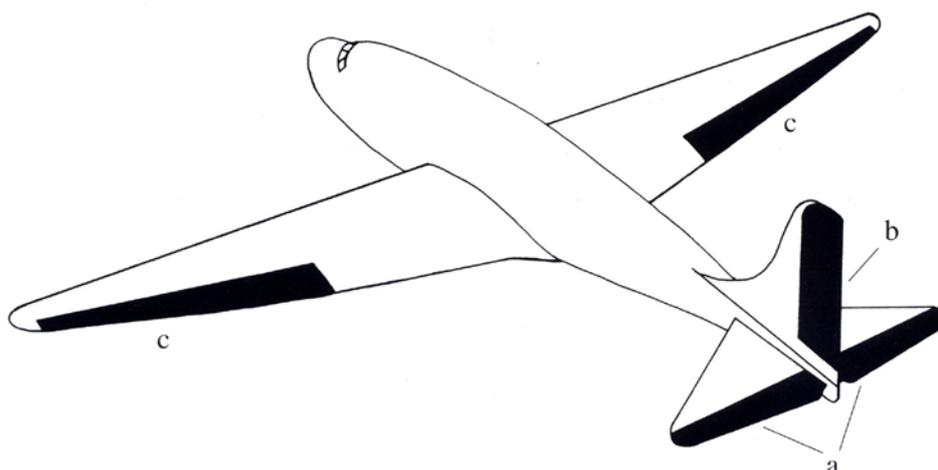
Lorsqu'un avion vole, il doit aussi pouvoir évoluer dans l'air, monter ou descendre. Ces manoeuvres sont obtenues en agissant sur les gouvernes, qui jouent un rôle semblable à celui d'un gouvernail de bateau.

Il y a essentiellement trois types de gouvernes.

Les gouvernes de profondeur (a) sont normalement placées à l'arrière de la queue de l'avion. Quand on pousse le manche à balai, ces gouvernes s'inclinent vers le bas, ce qui fait basculer vers le bas le nez de l'avion, il va descendre (1). Quand on tire le manche vers soi, c'est l'effet inverse qui se produit (2).

Les gouvernes de direction (b) sont à l'arrière de la partie verticale de la queue. Si le pilote pousse du pied gauche sur le palonnier, le gouvernail se braque vers la gauche et l'avion tournera vers la gauche aussi (3) et vice versa (4).

Les gouvernes de gauchissement, les ailerons (c), sont placées à l'arrière et au bout des ailes. Elles sont commandées par l'inclinaison latérale du manche à balai. Si on pousse ce dernier vers la droite, l'aileron de droite se relève et celui de gauche s'abaisse, ce qui incline l'avion du côté droit et l'aide à virer à droite, comme un vélo que l'on penche également en virant.



Pendant la visite

1 Les ballons



Maquette de la première montgolfière

Données techniques

Les premiers ballons, appelés montgolfières, sont gonflés d'air chaud (plus léger que l'air) enveloppé dans une enveloppe de toile et de papier. Sous cette montgolfière est suspendue une corbeille où brûle un feu de paille que les passagers doivent alimenter sans cesse. Si le feu n'est plus alimenté, l'air se refroidit et le ballon redescend.

Les ballons seront par après gonflés à l'hydrogène, un gaz 14 fois plus léger que l'air. Ils sont dès lors munis d'une soupape, d'un filet supportant la nacelle et du lest permettant de contrôler l'altitude du ballon.

Données historiques

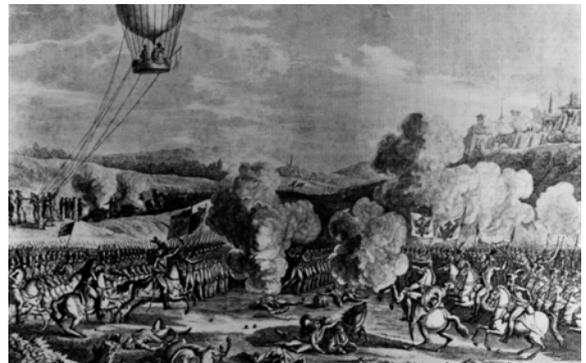
Le 21 novembre 1783, Pilâtre de Rozier et le marquis d'Arlandes survolent Paris dans leur montgolfière. Ils grimpent jusqu'à près de mille mètres d'altitude et parcourent 10 km en 25 mn.

Le 7 janvier 1785, l'aéronaute Blanchard réussit la première traversée aérienne de la Manche à bord d'un ballon gonflé à l'hydrogène. Blanchard est également l'inventeur du parachute.

Durant les guerres de la révolution française et les campagnes de Napoléon, l'armée française emploie pour la première fois des ballons, retenus par des cordes, pour observer l'ennemi. Le sol communique par *sémaphore*, les aéronautes répondent par messages lestés.

Durant la Première Guerre mondiale, libre ou captif, le ballon sert à l'observation et au réglage des tirs d'artillerie. La transmission par fil télégraphique et la photographie aérienne augmentent l'efficacité de l'observation.

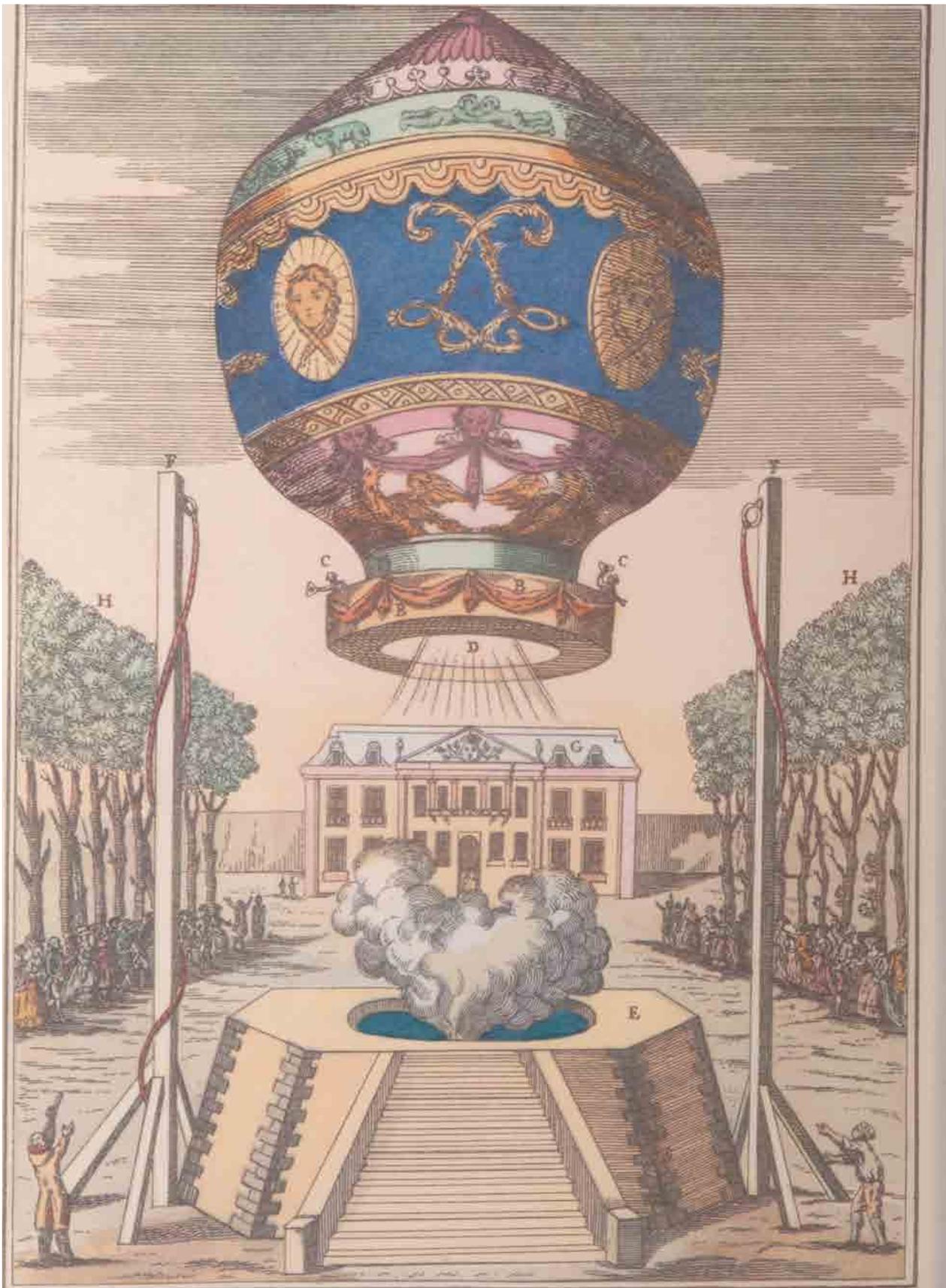
Illustrations de 1 à 4



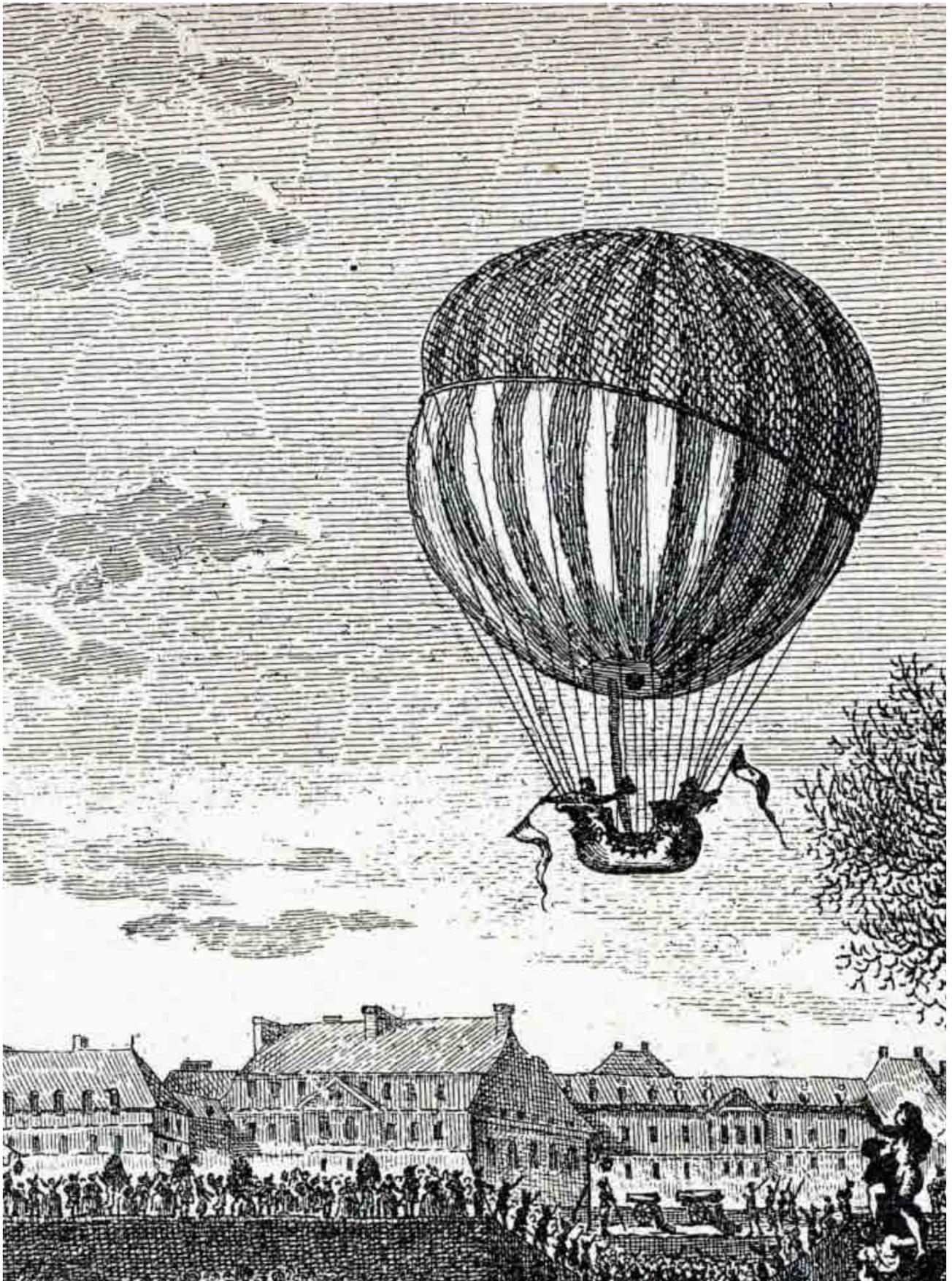
Bataille de Fleurus, 26 juin 1794, ballon de l'armée française l'Entreprenant

Saviez-vous que...?

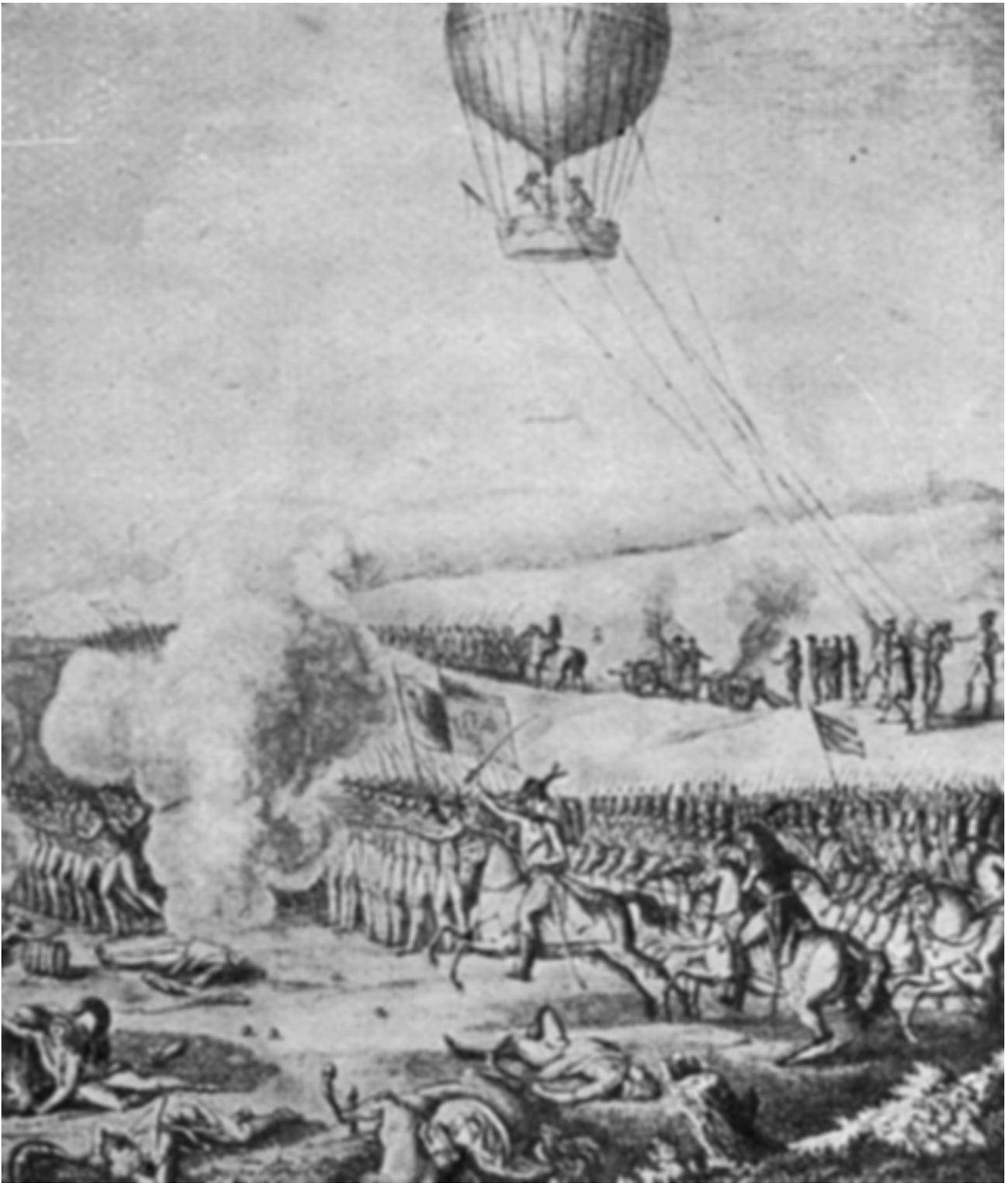
- Les premiers vols suscitent un enthousiasme extraordinaire et un engouement populaire qui se traduit dans la mode. Chapeaux, coiffures, robes et objets divers sont ornés de ballons colorés.
- Les frères Montgolfier sont des industriels du papier, ce qui explique l'emploi de papier pour les premiers ballons.
- Les premiers passagers du premier vol habité sont un coq, un mouton et un canard, en septembre 1783.



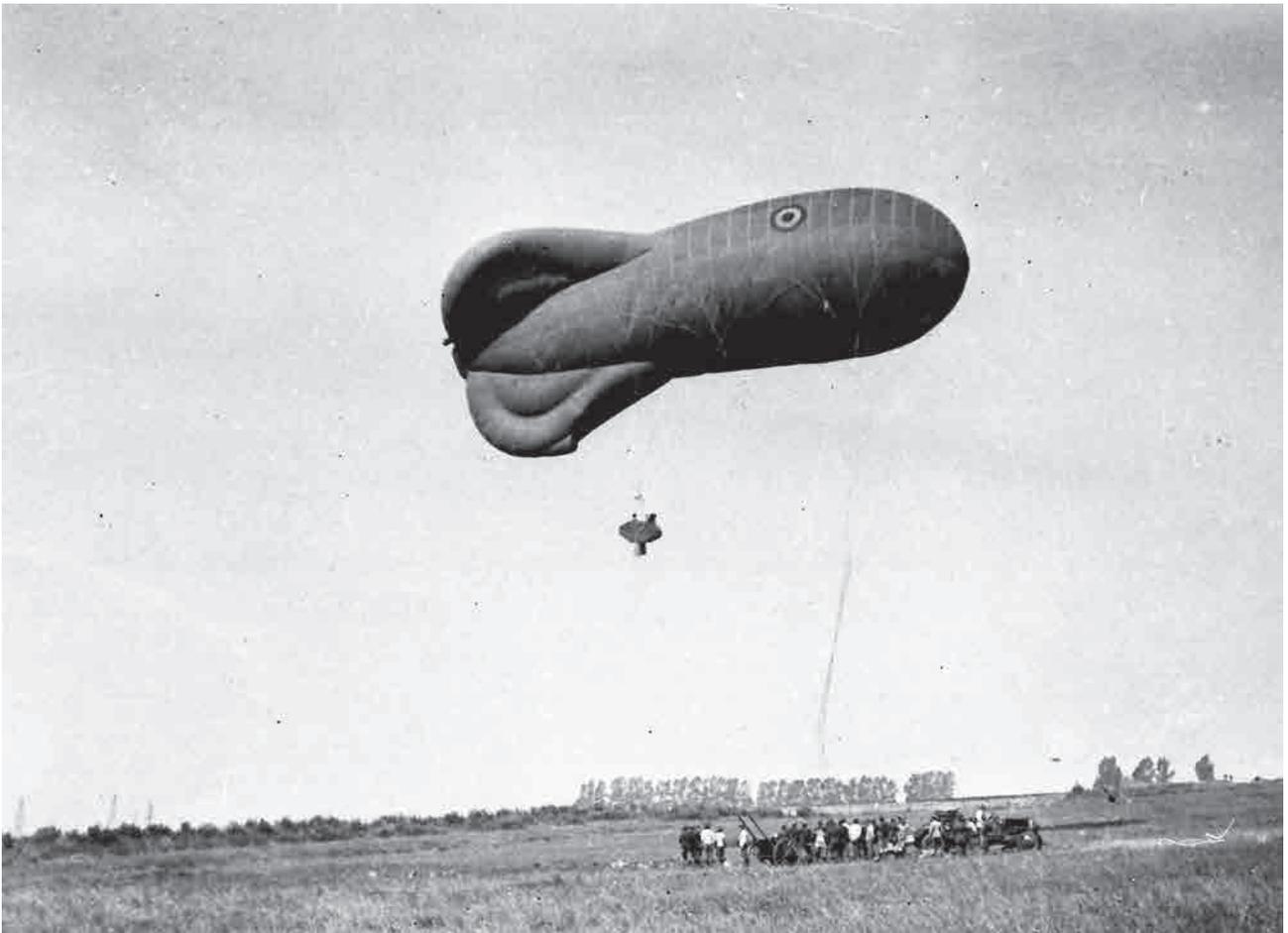
1. 21 novembre 1783, Pilâtre de Rozier et le marquis d'Arlandes survolent Paris.



2. premier ballon à hydrogène



3. 26 juin 1794, *Bataille de Fleurus*



4. Première Guerre mondiale



Les ballons



 Comment se nomment ces gros engins qui s'élèvent dans les airs parce que leur enveloppe est remplie d'air chaud?

.....

 Le premier vol à bord d'un tel engin, emportant des hommes, a lieu le 21 novembre

 Deux hommes ont participé au 1er vol. Quel est leur nom?

.....

.....

 Observe la nacelle

En quoi est-elle faite? Pourquoi?

.....

Il n'y a pas de GPS, alors comment savoir où on est?

.....

2 Les dirigeables



Nacelle du Zeppelin L30

Données techniques

Le grand problème du ballon est son impossibilité à être dirigé. On construit donc des dirigeables, des ballons de forme allongée pour mieux pénétrer l'air, munis de moteurs, d'une *hélice* et d'un *gouvernail de direction*. Très souvent doté d'une armature métallique interne, le dirigeable contient des cellules de gaz.

Le Zeppelin L30, dont on peut voir deux des quatre nacelles au musée, était un de ces dirigeables rigides géants commandés par l'armée allemande. Long de 198 m, avec un volume de 55.000 m³, doté de six moteurs, il pouvait voler à un peu plus de 100 km/h. Il était armé de dix mitrailleuses.

Données historiques

Le comte Ferdinand von Zeppelin (1838-1917) peut être considéré comme le véritable père des dirigeables. Cet ancien général de cavalerie, né dans le sud de l'Allemagne, décide à 52 ans, de se consacrer à la construction de dirigeables afin de doter l'Allemagne d'une puissance aérienne qui lui assurerait la suprématie du ciel en cas de guerre.

Durant la Première Guerre mondiale, les dirigeables servent à des missions de reconnaissance, car ils ont un plus grand rayon d'action que les avions. Ils effectuent également des missions de bombardement, principalement sur l'Angleterre. Après la guerre, les dirigeables connaissent un extraordinaire succès commercial. Ils sont les seuls appareils aériens capables d'assurer le service de passagers entre les continents. En 1936, le *Hindenburg* ne met que 65h pour relier l'Allemagne aux Etats-Unis.

Par leur taille, les dirigeables restent soumis au temps; les vents violents, la tempête ou le gel peuvent provoquer des accidents.

L'hydrogène, très inflammable provoque de nombreuses catastrophes. Celle du *Hindenburg* en mai 1937, qui voit le dirigeable prendre feu lors de son atterrissage aux Etats-Unis, marque la fin de l'ère des dirigeables.

Saviez-vous que...?

- Ces véritables paquebots des airs transportent les passagers dans un luxe inouï: décors somptueux, vaisselle en porcelaine ultra-légère, meubles en balsa, en osier ou en aluminium léger, cabines confortables, cuisine raffinée offrent aux passagers une croisière de rêve. Seuls les privilégiés peuvent déboursier deux fois le prix d'un voyage en bateau.
- Après le Traité de Versailles qui marque la fin de la Première Guerre mondiale, l'Allemagne doit réduire son armée. Dans ce cadre, le Musée de l'Armée reçoit un zeppelin dont on voit les nacelles exposées.



Le Hindenburg

Illustrations de 5 à 6



5. *Comte Ferdinand von Zeppelin*



6. *Dirigeable survolant Paris*



Les dirigeables



En t'aidant des photos exposées, dessine la forme caractéristique d'un dirigeable.



Les dirigeables allemands portent le nom de leur inventeur, le comte



Grimm



Zeppelin



Hindenburg



En quoi la nacelle d'un dirigeable est-elle faite?

.....



A quoi sert-elle?

.....



Farman MF 11

Fabrication française

1914

928 kg

106km/h max

3.800m altitude max

autonomie: 380 km

2 hommes

avion de reconnaissance

1er avion employé par l'armée belge pour la reconnaissance, le combat et le bombardement.

3 Les pionniers

Données techniques

Les bois généralement employés pour la structure et les ailes sont le sapin et le balsa, choisis pour leur légèreté. La structure des ailes est recouverte de toile. Les *hélices* sont tournées dans différents bois qui peuvent être plus lourds et qui doivent surtout être plus solides. Les roues sont parfois encore en matériau de récupération, comme des roues de vélo.

Dans les premiers modèles employés en 1914, tel le FARMAN MF XI, le *moteur propulsif* est situé à l'arrière. Deux ans plus tard, dans le HANRIOT HD-1, le moteur, toujours à l'extérieur, se trouve à l'avant. Il tourne avec l'*hélice* et est refroidi par l'air ainsi brassé.

Données historiques

Les premiers vols sur plus lourd que l'air ont lieu, selon toute vraisemblance, à la fin de 1903, à Kittyhawk aux Etats-Unis, par les frères Orville et Wilbur Wright sur leur biplan *Flyer*,

En quelques années, les techniques de construction se perfectionnent, les moteurs deviennent plus puissants. Les records de distance, de vitesse, d'altitude, les exploits se multiplient. Ainsi le Français Blériot traverse la Manche en 1909.

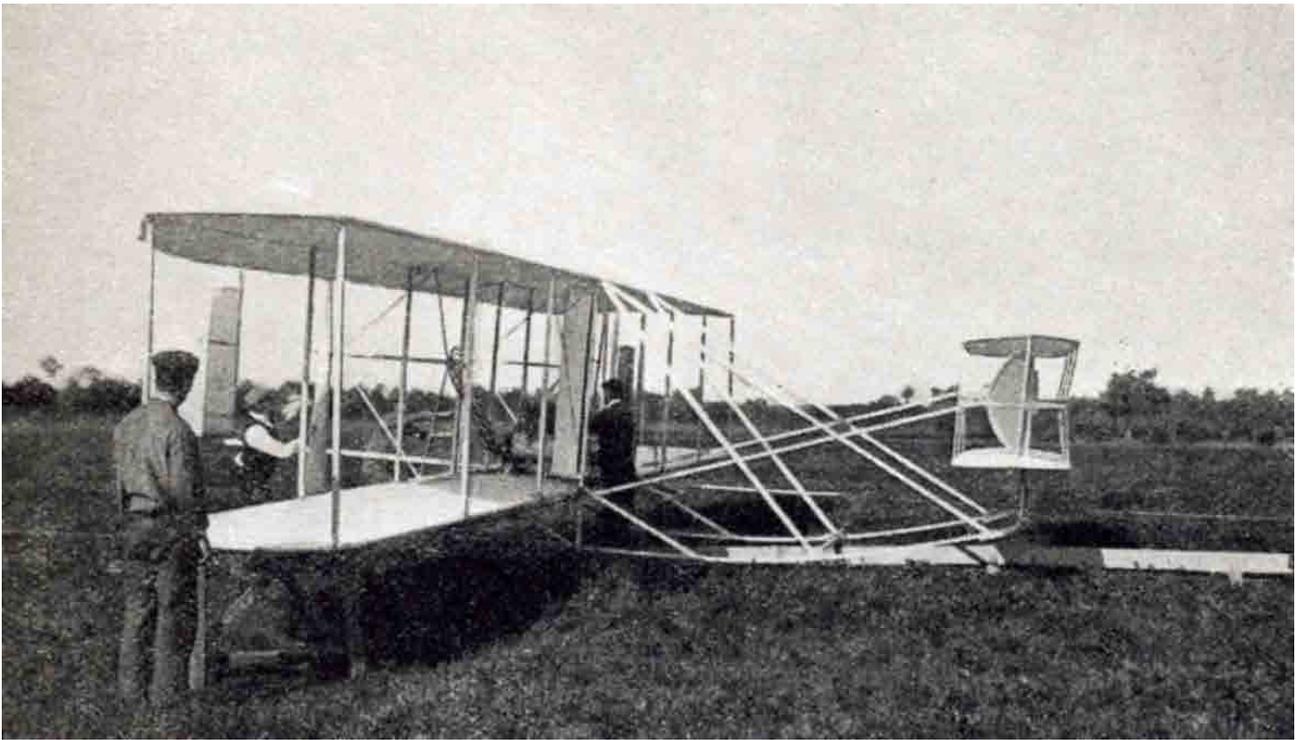
Dès avant la Première Guerre mondiale apparaissent le premier *hydravion* et le premier avion atterrissant sur le pont d'un navire.

En octobre 1908, le baron Pierre de Caters peut être considéré comme le premier aviateur belge.

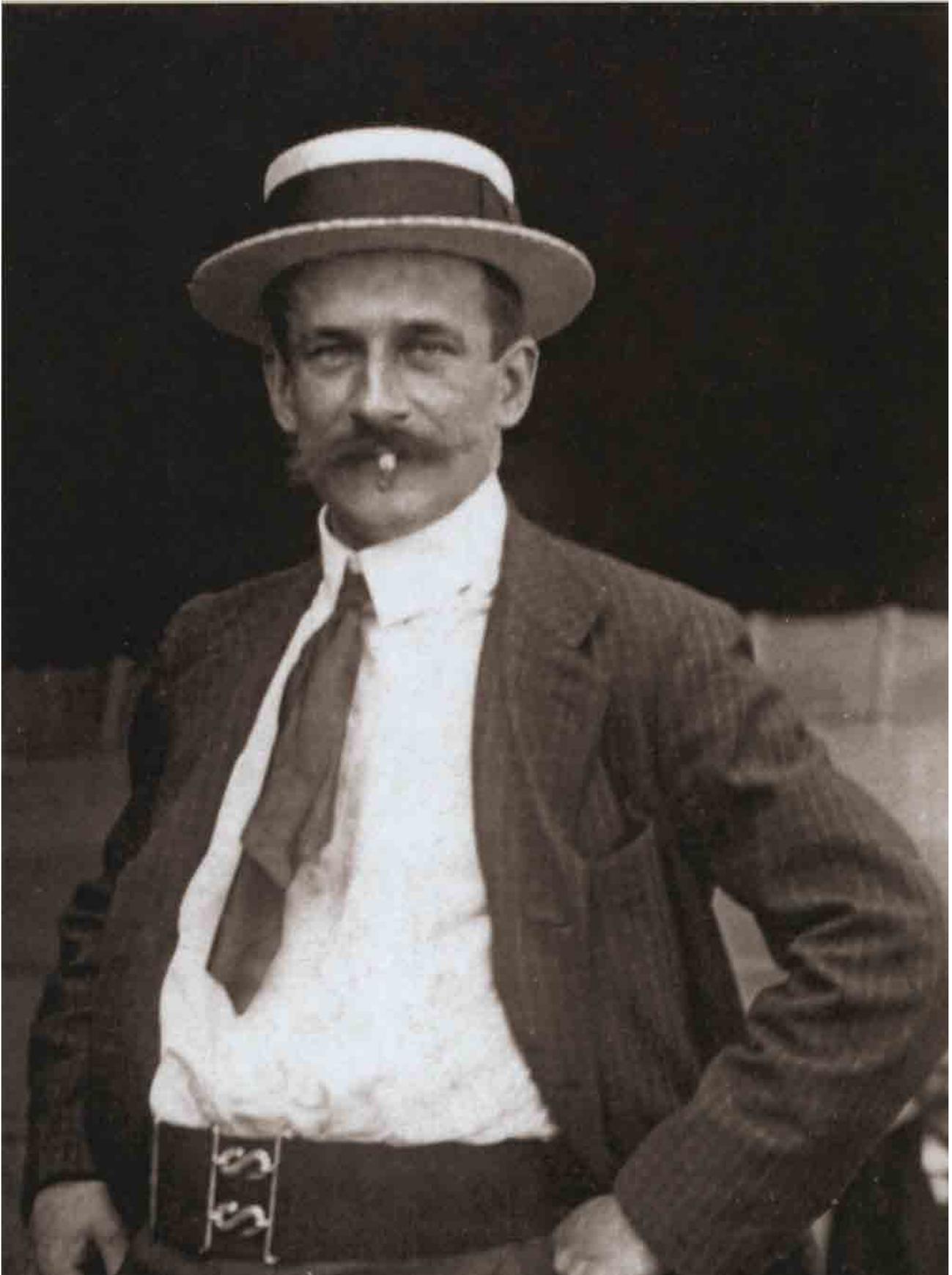
Illustrations de 7 à 11

Saviez-vous que...?

- Cinq ou six ans à peine après le vol historique des frères Wright, l'aviation est devenue le sport, le spectacle à la mode. Des meetings, des concours de longueur, d'altitude et de vitesse fleurissent partout.
- Le 1er avril 1921, Adrienne Bolland, âgée de 25 ans, effectue la première traversée des Andes en Caudron G III, franchissant des cols à 4200 m d'altitude, sans carte, sans boussole, sans radio. Elle s'est habillée d'un pyjama de soie et d'une combinaison de mécano. Entre les 2 elle porte des journaux pour lutter contre le froid. Elle est en chaussettes. Elle n'est protégée ni du froid ni du manque d'oxygène, les veines de son nez et de sa bouche éclatent sous la pression de l'altitude. Des Chiliens lui ont recommandé de manger de l'oignon pour dilater les voies respiratoires en cas de problème d'oxygène – ce qu'elle fait.



7. *Le biplan Flyer des frères Wright*



8. *Baron de Caters*



9. Blériot



10. *Triplan Battaille*



11. *Caudron G.III*



Les pionniers

Ce sont deux frères, des marchands de vélos américains, qui ont construit le premier véritable avion.

Coche le bon nom:

Wright

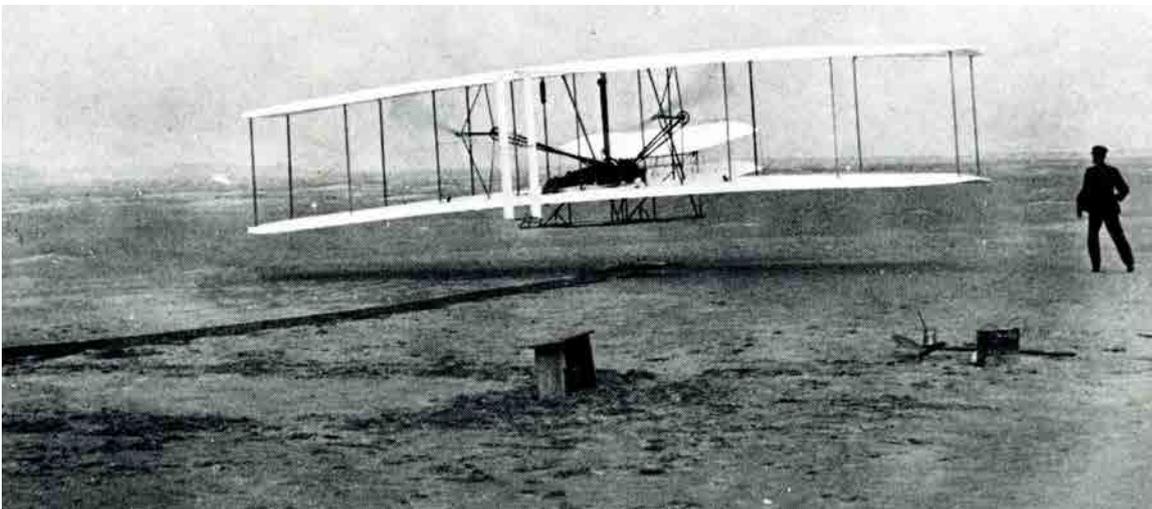
Blériot

Adler

Observe bien la photo de ce premier avion et compare-le avec le Farman qui se trouve au premier étage du hall. Cite deux éléments qui n'existent pas encore sur le premier avion.

1.....

2.....



La Première

4 Guerre mondiale



Sopwith F.1 Camel

Fabrication britannique

1917

659 kg

185km/h max

5774m altitude max

autonomie: 500 km

1 homme

avion de chasse. A l'avant de l'appareil, bosse à 2 trous où peuvent passer 2 mitrailleuses.

Données techniques

L'utilisation des avions durant la guerre introduit l'armement à bord.

Les premiers aviateurs se battaient à coups de pistolet. Il fallait être un tireur d'élite pour viser alors que l'avion évolue. Ensuite apparaissent les mitrailleuses. L'ingénieur hollandais Anthony Fokker, travaillant pour les Allemands, invente la mitrailleuse synchronisée pour tirer en toute quiétude. La synchronisation entre le tir de l'arme et la rotation de l'hélice, est obtenue par la rotation du moteur qui enclenche un mécanisme empêchant la montée de la balle suivante dans le canon de la mitrailleuse.

Les avions restent très fragiles dans les combats: les ailes peuvent se détacher dans les *piqués*; une seule balle dans le réservoir suffit pour mettre le feu à l'appareil; les pilotes sont dépourvus de parachute. Cette absence est avant tout due au fait que le parachute représente encore un poids significatif pour les appareils de l'époque, légers et de faible puissance, et constitue une gêne pour l'équipage.

Données historiques

Les avions sont d'abord employés pour la reconnaissance (avec appareils photographiques et postes radios), l'observation des positions et des activités ennemies, le réglage des tirs d'artillerie. Ces missions exigent des appareils lents et stables, souvent désarmés. D'autre part, pour interdire l'espace aérien aux avions ennemis, les *belligérants* construisent des chasseurs auxquels est confiée une double mission: escorter des avions au-dessus des territoires ennemis et détruire les avions ennemis.

Enfin apparaissent les avions de bombardement chargés de *raids* sur les grandes villes, sur les usines, les noeuds de communications, les troupes en mouvement.

Saviez-vous que...?

- Avant l'invention de Fokker, Roland Garros, un pilote français, monte sur l'avant de son avion, juste derrière l'hélice, une carabine automatique. L'hélice est blindée sur sa face arrière pour supporter le choc des balles faisant ricochet et par là même menaçant le pilote! Pour éviter le "suicide" de plusieurs pilotes tués par leurs propres balles, la mitrailleuse est ensuite placée au-dessus des ailes et reliée au pilote par un mécanisme lui permettant de tirer.
- Les premiers bombardiers sont des avions de reconnaissance assez lents, dont les pilotes lancent des flèches d'acier, des grenades et même des briques!
- Ces avions n'ont pas de train d'atterrissage mais une simple béquille, car il n'y a pas de piste et ils atterrissent dans l'herbe.

La Première

5 Guerre mondiale



Schreck

Fabrication franco-britannique

1915

1400kg

140km/h

3500 altitude max

autonomie: 450 km

un des cinq hydravions employés par l'escadrille belge de Calais. Il effectuait des missions de surveillance et de protection en mer du nord, de chasse aux sous-marins. Le moteur est en hauteur pour être hors de l'eau.

Saviez-vous que...?

- Malgré le perfectionnement de l'armement, les combats aériens gardent un côté chevaleresque où l'ennemi désarmé est épargné. La couleur ou les emblèmes personnels peints sur les avions permettent aux pilotes, même ennemis de se reconnaître et de se saluer. Le FOKKER DR1 peint en rouge est la réplique du triplan piloté par Manfred von Richthofen, le redoutable Baron rouge.
- Les cocardes: au début de la guerre, les avions ne portaient pas de cocarde, ce qui avait pour conséquence que les troupes au sol abattaient parfois leurs propres avions. Pour remédier à ces erreurs, on peint des cocardes aux couleurs nationales sous les ailes pour qu'elles soient visibles du sol.

Données historiques

L'histoire de notre aviation militaire commence en 1910. Des pilotes sont formés, des appareils sont achetés en France, puis construits sous licence en Belgique même. Notre pays entre en guerre avec seulement 4 escadrilles militaires hâtivement constituées, plus une escadrille de pilotes civils. Certains pilotes amènent leur propre avion pour le mettre à la disposition de l'armée. A la fin de la guerre, la Belgique dispose de onze escadrilles d'avions basées aux Moeres, à Houtem, à Hondschoote, et d'une escadrille d'hydravions située à Calais. Les pilotes belges se distingueront spécialement dans l'attaque des ballons d'observation allemands et dans la reconnaissance photographique.

Cinq as se feront tout particulièrement remarquer: Willy Coppens, André de Meulemeester, Edmond Thieffry, Fernand Jacquet et Jan Olieslagers.

Illustrations de 12 à 14





12. *Hanriot HD 1*



13. *Première Guerre mondiale*



14. *Un as belge: Willy Coppens*

Fiche d'activité pour les élèves



La Première Guerre mondiale

La guerre de 1914-1918 voit pour la première fois des avions combattre. Les pilotes viennent avec leur propre avion et parfois même avec leurs mécaniciens.

 Ces avions sont des biplans ou des triplans.
Qu'est-ce que cela signifie?

.....

 Peux-tu donner un exemple de

biplan.....

triplan.....

 Ces avions peuvent être des biplaces ou des monoplaces.
Qu'est-ce que cela signifie?

.....

 Peux-tu donner un exemple de

monoplace.....

biplace.....

Hanriot-Dupont





 Quand il y a deux hommes dans un avion, quelles sont leurs tâches? Choisis parmi les différentes propositions (plusieurs choix possibles).

pilote

mitrailleur

navigateur

observateur

Celui qui se trouve à l'avant

télégraphiste

Celui qui se trouve à l'arrière

photographe

cameraman

ingénieur

 Pour accomplir leurs missions, que doivent emporter le pilote et son adjoint? Trouve les réponses en regardant dans les **différentes vitrines** et entoure les bonnes réponses.

jumelles *appareil photo* *revolver* *bombes* *mitrailleuse*

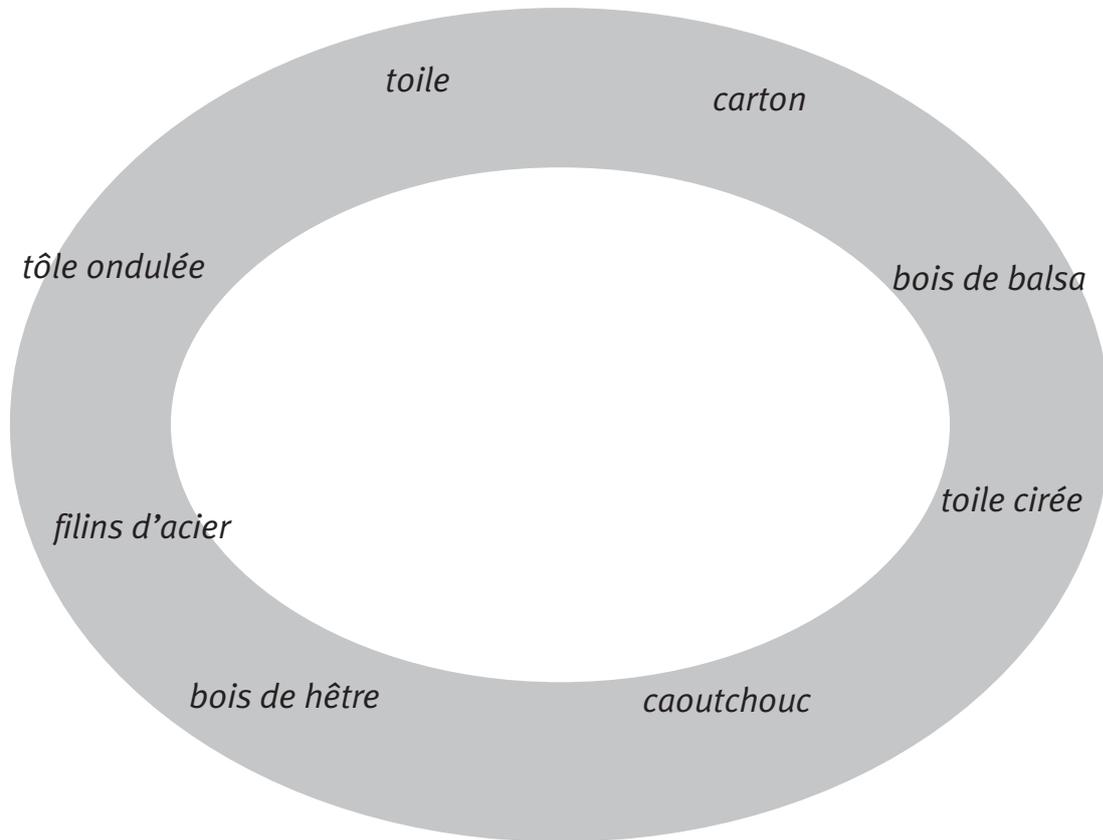
gsm *caméra vidéo* *papier et crayon*

carte géographique *boussole* *livre* *lunettes* *radio*

bombonne d'oxygène



Ces avions sont fragiles à cause des matériaux utilisés.
Entoure dans cette liste, ceux qui entrent dans leur fabrication.



Le "Schreck" est

- un hélicoptère un porte-avion un monstre
- un hydravion un coléoptère un aéroglisseur



Cite trois éléments qui le rendent différent des autres avions.

.....

.....

.....



DC-3

Fabrication américaine

1935

8030 kg à vide

280km/h à 370km/h

7350m altitude max

autonomie: 2000km

peut transporter 21 ou 23 passagers

avion métallique qui apparaît à l'heure

où de nombreuses compagnies aériennes

utilisent encore des biplans entoilés à

train d'atterrissage fixe.

Il assure de nombreuses missions de

transport allié durant la Seconde Guerre

mondiale.

6 L'entre-deux-guerres

Données techniques

On passe du *biplan* en bois au *monoplan* dont les ailes et le nez sont en métal (le corps reste constitué de toile tendue sur une structure de bois); les moteurs plus puissants peuvent emporter plus de poids. Petit à petit les ailes vont “descendre” et leur structure se simplifier. Les mâts, *haubans*, tendeurs, ... qui assuraient la solidité de l'avion disparaissent au profit d'une structure interne, abritée sous le revêtement donnant à l'avion une forme plus aérodynamique offrant une meilleure pénétration dans l'air. Le train d'atterrissage est escamoté, le bois est remplacé par des alliages métalliques légers, l'habitacle autrefois ouvert à tous les vents est dorénavant fermé, insonorisé et chauffé (quoique de façon sommaire). Des records de vitesse pure font grimper la vitesse des avions commerciaux de 110km/h en 1920 à 300-400km/h en 1930. Des records de distance et d'altitude sont sans cesse franchis. Les avions se spécialisent: chasseurs, bombardiers ou avions de transport de passagers.

Données historiques

La fin de la guerre a démobilisé les pilotes. Nombre de pilotes expérimentés se sont donc trouvés dans l'obligation de tirer autrement “profit” de leurs talents en faisant de l'acrobatie aérienne ou mieux encore en transportant du *fret*, du courrier ou des passagers.

C'est ainsi que dès la fin de la guerre se multiplient les petites compagnies privées de transport aérien: l'aviation commerciale est née.

Les premières liaisons aériennes débutent au-dessus de la Manche ou entre des villes distantes de 200 ou 300 km. Les années 20 voient naître ainsi la Lufthansa en Allemagne, Air France en France, KLM aux Pays-Bas, Imperial Airways en Grande-Bretagne. Le 1er mars 1919 est créé, en Belgique, le Syndicat national pour l'étude du transport aérien (SNETA) qui devient une société quelques mois plus tard (11.11.1919). La SNETA se transforme en 1923, en “Société anonyme belge d'exploitation de la navigation aérienne” (SABENA).

L'aviation commerciale profite des exploits et des “premières” liaisons réussies, dont émerge, bien sûr, la triomphale liaison New York – Paris de Lindbergh, les 20 et 21 mai 1927.

Illustrations de 15 à 17

7 L'entre-deux-guerres



Junkers Ju 52

fabrication allemande

1932

5346 kg à vide

290km/h

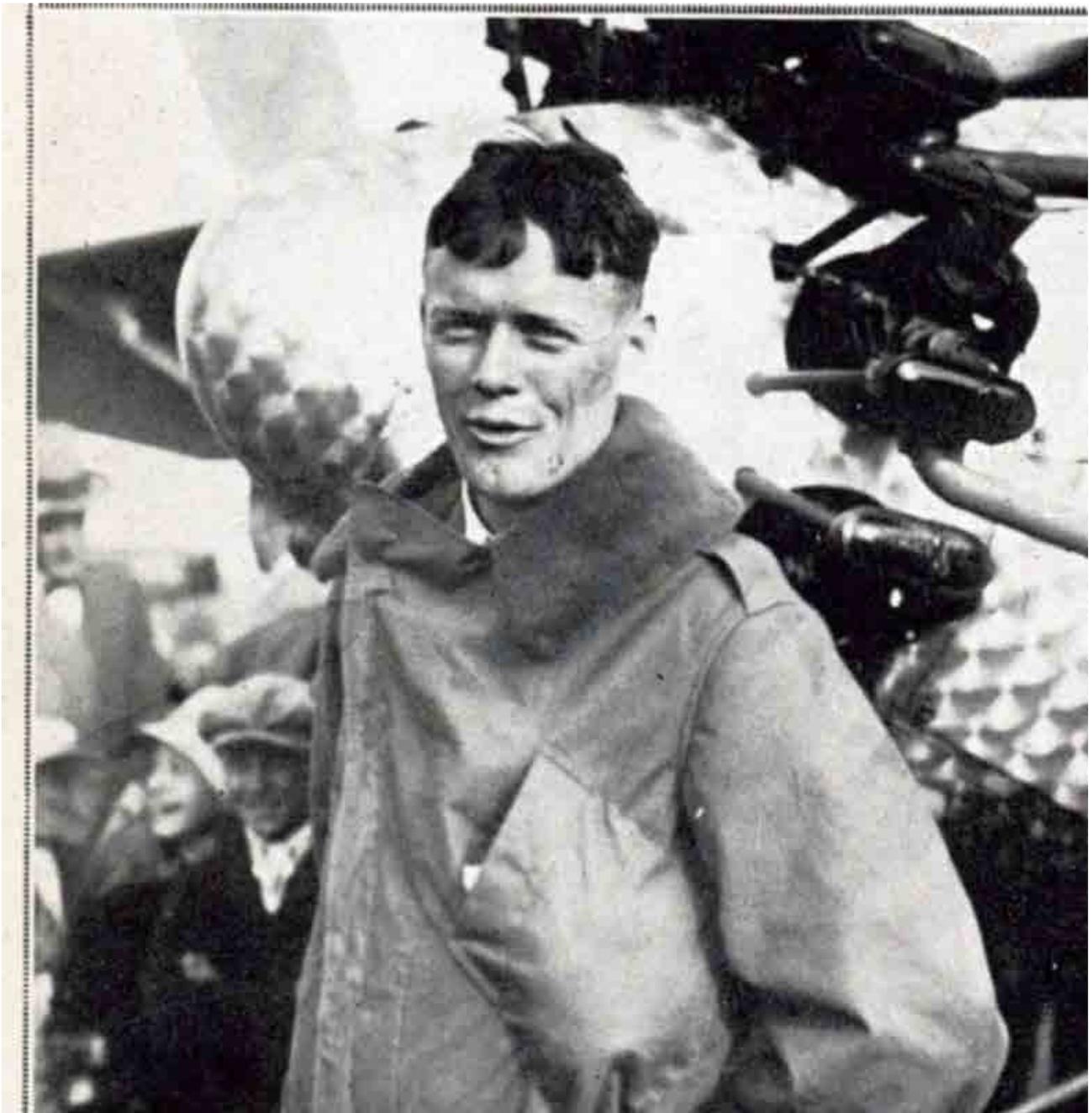
5200m altitude max

autonomie: 915km

avion de transport qui a été employé par la Luftwaffe durant la guerre pour des missions d'entraînement, de transport de parachutistes ou de blessés, de remorquage de planeurs.

Saviez-vous que...?

- Au début, des avions de guerre sont sommairement transformés en avions de transport. La tourelle de mitrailleur permet d'y entasser du courrier, tandis qu'en surélevant le pare-brise et en fermant à peu près l'habitacle, on peut transporter des passagers. Les passagers particulièrement courageux ne doivent pas se laisser impressionner par l'odeur d'huile et d'essence, par le bruit assourdissant du moteur et le vent soufflant dans le cockpit encore ouvert.
- La toile qui compose les premiers avions est d'abord remplacée par des plaques de contreplaqué en bois pour assurer une meilleure longévité aux avions. Junkers est le premier à utiliser de la tôle ondulée pour une meilleure rigidité de l'avion. Mais les plis de la tôle n'étant pas favorable à un bon écoulement de l'air, l'avion n'avancait pas bien dans l'air. Ceci explique que quand on a voulu augmenter la vitesse des avions, il a fallu abandonner la tôle ondulée.
- Les petites compagnies privées se multiplient mais elles doivent faire face aux difficultés liées à la taille limitée des appareils, au confort tout relatif des passagers soumis aux rigueurs des éléments et aux pannes techniques qui "pimentent" le voyage.
- Ellen Church (EU) organise les premières hôtesse de l'air, se chargeant de la distribution des repas, des soins aux voyageurs malades, des transbordements des passagers, de leur confort dans des situations parfois précaires et même de la mise en route des hélices dans les aérodromes de fortune privés de personnel au sol!



15. *Charles Lindbergh*



16. *Confort rudimentaire des premiers vols commerciaux*



17. *L'une des premières hôtesses de l'air*

Fiche d'activité pour les élèves



L'entre-deux-guerres

 *Entre 1919 et 1939, les avions ont beaucoup changé. Si tu compares le Caudron GIII du premier étage au Junkers 52 qui pend au-dessus de la cafeteria, tu peux observer au moins 5 différences. Note-les ci-dessous*



Caudron GIII

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....



Junkers 52

 *Non seulement la silhouette des avions a beaucoup évolué, mais les avions ont des moteurs plus importants. Cite trois conséquences, pour les avions, de cette puissance augmentée. Base tes réponses sur la comparaison entre le Caudron et le Junkers.*

- 1.....
- 2.....
- 3.....

La Seconde

8 Guerre mondiale



Spitfire Mk IX

Fabrication britannique

1936

2545 kg à vide

650km/h

13.000 altitude max

autonomie: 700km

fuselage monocoque

la puissance du moteur détermine le nombre de pales de l'hélice (mais il n'est techniquement pas possible d'avoir plus de 5 pales)

Données techniques

Les communications radio, les aides à la navigation, la détection par radar font un très important bond en avant. Les avions peuvent décoller à des poids toujours plus importants, bénéficier de moteurs plus puissants et plus endurants, et voler plus vite et plus longtemps.

C'est également pendant la guerre que sont développés les premiers appareils à moteur à réaction. La Seconde Guerre mondiale voit aussi apparaître les premières bombes volantes programmées, les V-1 ainsi que les premières fusées, les V-2. Ces recherches conduisent, après la guerre, à la conquête de l'espace.

Données historiques

L'aviation devient, au cours de la guerre 40-45, le facteur décisif des victoires militaires. L'Allemagne remporte ainsi de nombreux succès initiaux à cause de la qualité de son matériel aéronautique, Messerschmitt 109, Junkers Ju 87 et Ju 88. Au cours de la Bataille d'Angleterre (à l'automne 1940), les Anglais résistent victorieusement à l'offensive aérienne allemande grâce au Hurricane et au Spitfire, appareils qui furent employés avec succès tout au long de la guerre.

La Belgique entre en guerre avec du matériel démodé et peu performant. En deux jours à peine, la plupart de ses appareils sont détruits et l'aviation militaire belge ne peut plus rien faire contre les *escadrilles* allemandes

Illustrations de 18 à 19

Saviez-vous que...?

- Après la capitulation de l'armée belge, le 28 mai 1940, de nombreux aviateurs sont décidés à poursuivre la lutte. Ils s'évadent alors de Belgique, de France ou du Maroc, où s'est repliée l'Ecole de pilotage belge, pour rejoindre l'Angleterre. Plus de 120 aviateurs et élèves-pilotes peuvent ainsi être regroupés au Pays de Galles, dès août 1940.
- Deux *escadrilles* entièrement belges sont finalement constituées, les Squadrons 350 et 349. Mais il y a aussi des aviateurs belges dans des unités de bombardement, de transport ou de reconnaissance.
- Les avions qui participent au débarquement en Normandie du 6 juin 1944 portent des rayures noires et blanches, signe de reconnaissance de l'aviation alliée.
- Certains avions, comme le Mosquito, ont été construits dans des usines de meubles reconverties.



18. *Hurricane*



19. *Havilland-Mosquito*



Fiche d'activité pour les élèves



La Seconde Guerre mondiale

En 1940-1945, les avions occupent une place de plus en plus grande dans le déroulement de la guerre. Tu retrouveras plusieurs modèles célèbres au rez-de-chaussée. Leurs missions se sont diversifiées.

 Explique chaque type de mission et retrouve un avion qui correspond à chacune d'elle.

Bombardement

.....

Chasse

.....

Reconnaissance

.....

Entraînement

.....

 Qu'ont fait Léon Divoy et Michel (Mike) Donnet? Et pourquoi?

.....

.....

 Comme Divoy et Donnet, des pilotes belges vont se battre aux côtés des Britanniques, dans l'aviation anglaise, la RAF. Que signifie ces lettres?

R..... A..... F.....

 Cite le nom de trois autres pilotes belges qui ont combattu au sein de la RAF.

.....

.....

.....



F-16

Fabrication américaine

1974

8272 kg à vide

2173km/h

15200m altitude max

autonomie: 550km

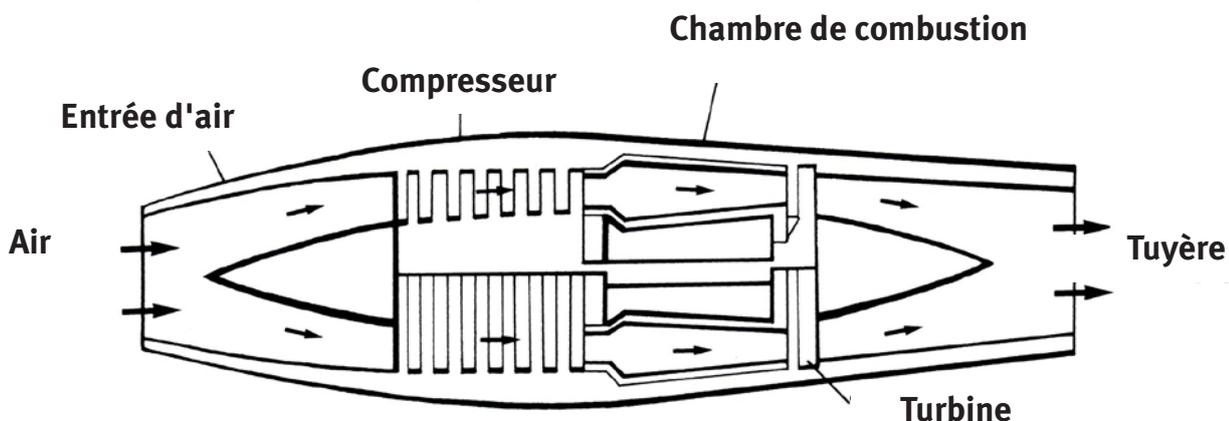
avion de chasse utilisé par l'armée belge

Données techniques

La nécessité de fournir des chasseurs toujours mieux armés et plus rapides et des bombardiers plus lourds à grand rayon d'action fait construire des moteurs de plus en plus compliqués. Les hélices qui équipent ces moteurs perdent de leur efficacité vers 700km/h. Il faut donc, obligatoirement, passer à un autre type de propulsion. Dans un turboréacteur, l'air est aspiré à l'avant, mais des gaz de combustion sont éjectés à grande vitesse à l'arrière: la propulsion est créée par la différence de vitesse et de quantité des gaz entrant et sortant du moteur.

Un moteur à réaction se compose, essentiellement, de quatre parties seulement:

1. Le compresseur: qui aspire l'air de l'extérieur et le comprime vers l'arrière du moteur.
2. Les chambres de combustion: où le carburant est injecté, mélangé à l'air comprimé et brûle, en dégageant des gaz de combustion.
3. La turbine: qui tourne sous la poussée des gaz et qui entraîne le compresseur à l'avant.
4. La tuyère: sorte de tuyau de forme très étudiée, par où sont éjectés, à très grande vitesse, les gaz de combustion.





Meteor

Fabrication britannique

1943

4820 kg à vide

950km/h

13410m altitude max

autonomie: 1140km

1er avion à réaction allié

apparaît un peu tardivement pour la Seconde Guerre mondiale mais employé dans la guerre de Corée comme avion de reconnaissance et de chasse.

Données historiques

La fin de la Seconde Guerre mondiale voit apparaître les premiers avions à réaction, Le Messerschmitt 262 allemand et le Gloster Meteor britannique. L'aviation militaire a connu d'énormes progrès, notamment dans le domaine des hélicoptères, nés véritablement après la Seconde Guerre mondiale. Les avions de chasse, quant à eux, ont dépassé progressivement *Mach 1*, *Mach 2* et *Mach 3*, bien que l'on porte maintenant l'accent sur la maniabilité et l'équipement plutôt que sur la vitesse pure.

Illustrations de 20 à 24

Saviez-vous que...?

- A la fin des années 90, après septante ans de carrière, la Sabena connaît d'importantes difficultés financières. Son contrôle cédé par le gouvernement belge à un holding suisse, SAirGroup, son partenariat désastreux avec Swissair, l'achat malvenu d'une flotte d'Airbus, la crise du transport aérien suite aux attentats du 11 septembre 2001 à New York, précipitent la société vers la faillite. Celle-ci est déclarée le 7 novembre 2001 créant un véritable choc parmi la population belge et provoquant la perte de 7000 emplois.
- Après avoir apprivoisé les airs, l'homme a conquis l'espace avec les missions américaines et russes des années 60 et 70, les navettes et les laboratoires de l'espace, les sondes lancées vers les planètes les plus éloignées, les satellites de communication, l'exploration de Mars, le rêve des vols commerciaux vers la lune,...



20. Mig-23: pour la chasse



21. *Phantom F-4: avion d'embarquement sur porte-avion: pour la reconnaissance*



22. *La Caravelle: avion de transport civil*



23. *Sikorsky S-58: pour la recherche et le sauvetage en mer*



24. *Fairchild C-119 Flying Boxcar: avion de transport de troupes*

Fiche d'activité pour les élèves



Les avions à réaction

 Le profil des avions modernes est profondément modifié grâce à la disparition de

.....

Les avions se déplacent désormais grâce au moteur à réaction.

 Dans le moteur à réaction, l'air est aspiré à l'intérieur du réacteur, y est comprimé, mélangé à du carburant qui brûle puis est expulsé à grande vitesse par l'arrière. L'entrée d'air du réacteur peut être placée à différents endroits de l'avion. Observe bien les différents avions à réaction du hall et trouve trois avions avec l'entrée d'air du réacteur placé à un endroit différent.

Nom	Où
1.....
2.....
3.....

 Sachant qu'il faut 16 volumes d'air pour un volume de carburant pour faire fonctionner un moteur à réaction, fais le calcul suivant:

Si la consommation moyenne d'un appareil à réaction sur 5000km est de 100.000l d'essence, calcule combien de m³ d'air il lui faudra pour effectuer le trajet.

.....

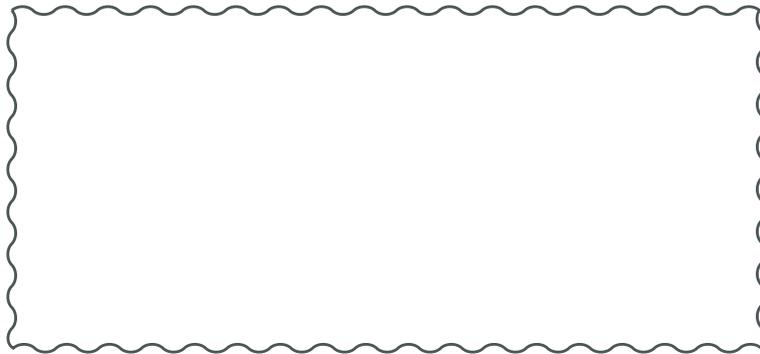
 *Le type de mission peut avoir une influence sur la forme de l'avion. Le Phantom que tu peux voir face à la grande porte vitrée est ce qu'on appelle un avion "embarqué". Qu'est-ce que cela signifie?*

- il vole uniquement en compagnie d'autres avions.*
- il peut transporter une centaine de passagers.*
- il décolle d'un porte-avion.*

Deux éléments te permettent de justifier ta réponse. Lesquels?

1..... 2.....

Dessine-le.



 *Dans le hall sont aussi rassemblés plusieurs hélicoptères. Pour quelle mission principale sont-ils employés?*

.....
.....





Complète les données des cartes qui se trouvent sur les feuilles suivantes en retrouvant les avions dans le hall. Ensuite découpe-les. Tu auras un jeu dont les règles sont les suivantes:

Règles du jeu

1. Former deux équipes.
2. Mélanger les cartes et les répartir au hasard en deux paquets, un pour chaque équipe.
3. Déterminer l'équipe qui commence au moyen du dé.
4. La première équipe tire la carte du dessus du paquet et cite la caractéristique de l'avion qu'il juge la meilleure. L'équipe qui a la carte avec la caractéristique la plus haute remporte les deux cartes.
5. La deuxième équipe procède de la même manière.
6. L'équipe qui n'a plus de cartes a perdu la partie.



Junkers JU 52/3m

Altitude max.....
 Vitesse max.....
 Poids.....
 Longueur.....18,9 m



Piper Super Cub

Altitude max.....
 Vitesse max.....
 Poids.....680 kg
 Longueur.....



S.E. 201 Caravelle VI N

Altitude max.....12 000 m
 Vitesse max.....
 Poids.....
 Longueur.....



Caudron G III

Altitude max.....
 Vitesse max.....112 km/h
 Poids.....
 Longueur.....



Sopwith Camel F1

Altitude max.....
 Vitesse max.....
 Poids.....
 Longueur.....5,6 m



Hanriot-Dupont HD-1

Altitude max.....
 Vitesse max.....
 Poids.....
 Longueur.....6 m



Mikoyan-Gurevich MiG-23

Altitude max.....
 Vitesse max.....2818 km/h
 Poids.....
 Longueur.....



DC 3 Dakota

Altitude max.....
 Vitesse max.....
 Poids.....12 290 kg
 Longueur.....



Sikorsky S-58 HSS-1

Altitude max.....
 Vitesse max.....
 Poids.....
 Longueur.....14,3 m



F-16 Fighting Falcon

Altitude max.....

Vitesse max.....

Poids.....6 613 kg

Longueur.....



C119 Flying Boxcar

Altitude max.....7 285 m

Vitesse max.....

Poids.....

Longueur.....



Gloster Meteor

Altitude max.....

Vitesse max.....

Poids.....4820 kg

Longueur.....



Hurricane

Altitude max.....

Vitesse max.....

Poids.....

Longueur.....



Nieuport

Altitude max.....

Vitesse max.....

Poids.....

Longueur.....



Phantom

Altitude max.....

Vitesse max.....

Poids.....

Longueur.....



Schreck

Altitude max.....

Vitesse max.....140 km/h

Poids.....

Longueur.....



Spad

Altitude max.....

Vitesse max.....

Poids.....

Longueur.....



Spitfire Mk IX

Altitude max.....13 000 m

Vitesse max.....

Poids.....

Longueur.....



Correctif

1. Les ballons

Montgolfières

21 novembre 1783

Marquis d'Arlandes et Pilâtre de Rozier

Nacelle en osier pour ne pas être trop lourde.

La carte géographique et la boussole

2. Les dirigeables

le comte Zeppelin

la nacelle est en métal, elle contient les moteurs et parfois est équipée de mitrailleuses

3. Les pionniers

Les frères Wright

Il n'y a pas de cockpit pour le pilote.

Il n'y a pas de roues.

4,5,6. La Première Guerre mondiale

biplan: 2 étages d'ailes. ex: Caudron GIII

triplan: 3 étages d'ailes. Ex: Bataille

monoplace: uniquement pour le pilote. Ex: Hanriot-Dupont

biplace: le pilote et un accompagnateur. Ex: Nieuport 17 C1

Celui qui se trouve à l'avant: pilote

Celui qui se trouve à l'arrière: mitrailleur, navigateur, observateur, photographe

A emporter: jumelles, appareil photo, revolver, bombes, mitrailleuse, carte géographique, boussole, lunettes

Matériaux utilisés: toile, bois de balsa, filins d'acier, bois de hêtre (hélice), caoutchouc

Le Schreck est un hydravion: le moteur est placé en hauteur, il n'a pas de roues, il a des flotteurs.

7. L'entre-deux-guerres

une seule aile

tôle ondulée au lieu de toile ou de bois

plus de cordage, mât ou haubans

3 moteurs

cockpit fermé

train d'atterrissage escamotable

Le Junkers 52 vole plus vite, plus longtemps, plus haut.

8. La Seconde Guerre mondiale

bombardement: lancer des bombes sur des cibles (A-26 Invader, Mosquito, Fairey Battle)

chasse: attaquer les avions ennemis (Spitfire IX, Hurricane, Mosquito, A26)

reconnaissance: observer le terrain pour préparer une attaque (Phantom, Mosquito)

entraînement: apprendre à voler (Tiger Moth, Miles Magister)

Léon Divoy et Mike Donnet se sont évadés la nuit du 4 au 5 juillet 1941 à bord d'un petit avion SV4 pour échapper à l'occupation de la Belgique par les Allemands et continuer à se battre aux côtés des Anglais.



Royal Air Force

3 noms de pilotes belges dans la RAF: Ceuppens, Burniaux, de Sélys Longchamp, Demoulin, Gendebien, Fession, etc.

9. Les avions à réaction

la ligne aérodynamique grâce à la disparition des hélices extérieures

entrée ventrale: F-16

entrée dans le nez: Ouragan, F84G, F84F Thunderstreak

entrée sous les ailes: Mirage F1, Mig 23, CF100

1 600 000 l soit 1 600 m³ d'air

un avion embarqué est un avion qui décolle d'un porte-avion.

la mission principale des hélicoptères exposés est le sauvetage en mer, le secours aérien.

Vocabulaire

Aéronaute	celui qui pratique la navigation aérienne.
Aéronef:	mot ancien que l'on employait pour désigner un engin volant, imaginaire ou bien réel.
As	désigne le pilote militaire qui a abattu en combat aérien au moins cinq avions ennemis.
Autogyre	désigne une sorte d'avion-hélicoptère, dont l'aile est remplacée par une voilure tournant sous l'effet du déplacement de l'appareil. Ces appareils possèdent donc une ou des hélices classiques et un grand rotor.
Avion	mot inventé par Clément Ader et qui s'est imposé dans le langage moderne. Du latin avis, oiseau.
Biplan	avion ayant deux ailes superposées
Coucou	terme affectueux et familier employé par les gens de l'air et désignant un avion. Synonymes: zinc, machine, oiseau.
Empennage	désigne l'ensemble des surfaces de contrôle disposées à l'arrière de l'avion.
Escadrille	groupe d'avions militaires de même type, de 12 à 14 appareils selon les circonstances.
Flèche	angle formé par les ailes avec le fuselage. Ailes en flèches, aile à flèche variable.
Fret	cargaison, marchandise transportée
Fusée	engin volant, habité ou non, propulsé par une charge pyrotechnique ou un moteur-fusée. Peut être muni d'une charge militaire (fusée anti-chars, V-2, etc.) En anglais, rocket.
Hauban	câble servant à tenir les différentes parties d'un avion.
Hélice	permet à un moteur à pistons ou à un turbomoteur de faire avancer un avion dans l'air. Une hélice se compose de deux ou plusieurs pales dont la taille et la forme dépendent de la puissance du moteur.
Hélicoptère	appareil volant dont le déplacement dans l'air est obtenu par la rotation d'un ou plusieurs rotors.
Hydravion	avion pouvant décoller et se poser sur l'eau.

Mach	exprime la vitesse d'un avion ou d'une fusée par rapport à la vitesse du son. Mach 1, c'est la vitesse du son; Mach 2, le double de cette vitesse, etc.
Mât	pièce en bois ou en métal reliant l'aile au fuselage, ou liant entre elles les deux ailes d'un biplan.
Missile	engin volant, guidé par différentes techniques (radioguidé, infrarouge, programme, etc.).
Monoplan	avion n'ayant qu'une seule paire d'ailes.
Moteur propulsif	moteur qui permet à l'avion de voler
Pale	partie d'une hélice.
Piqué	descente très rapide sur un objectif.
Poussée	exprime la puissance d'un réacteur. Un réacteur d'une poussée de 1000kg permet, pour simplifier, d'arracher verticalement au sol un engin d'un poids identique.
Raid	vol de longue distance par un ou plusieurs appareils.
Sémaphore	télégraphe aérien
Siège	au début de l'aviation, les sièges étaient très légers (osier, puis aluminium). Le siège éjectable permet au pilote de quitter instantanément un appareil en perdition.
T.S.F.	Télégraphie Sans Fil, aujourd'hui on parle de radio...

- BOTTING, D. *L'Aviation Illustrée*. Revue mensuelle de l'aviation mondiale, nov.1939 - fév. 1940.
- BOUQUELLE, V. *Les dirigeables*. Amsterdam, Time-Life, 1981.
- CAPRON, Fr. "1994: les deux cents ans de l'aéronautique militaire" in: *Le Guide 1815*, n°34, 1994, pp.14-20.
- CHAMBE, R. *L'aviation belge et nos souverains*. Bruxelles, J.M. Collet, 1988.
- CHAMPAGNE, J. *Histoire de l'aviation*. Paris, Flammarion, 1948.
- MANGIN, J.
- VAN DEN RUL, M. *Sous nos ailes. L'aviation militaire belge. Son histoire, ses avions, ses insignes*. Arlon, Everling, 1976.
- CHRYSS. *Chronique de l'aviation*. Paris, Ed. Jacques Legrand, 1992.
- JOSEPHY, A. *Histoire des dirigeables*. Bruxelles, P. De Meyere, 1973.
- LACROIX. *Een halve eeuw belgische luchtvaart 1918-1969*. Brussel, Vulgarisatiecentrum voor Lucht en Ruimtevaart, 1969.
- LACHNITT, J. *Encyclopedie illustrée de l'aviation*. Paris, Ed. Atlas, 1984.
- LEGRAND, J. *L'aviation et son histoire*. Paris-Bruxelles, Ed. Séquoia, 1964.
- MARCK, B. "L'aérostation militaire: des guerres de la révolution à l'ère atomique" in: *Revue de la Force aérienne*, n°21, Juin 1962, pp.82-92.
- MARCK, B. *L'aviation aujourd'hui*. Paris, Larousse, 1968.
- MARCK, B. *Chronique de l'aviation*. Paris, 1992.
- MARCK, B. *Le livre d'or des avions civils et militaires*. Paris, 2004.
- MARCK, B. *Histoire de l'aviation*. Paris, 2001.

L'offre pédagogique du WHI

➔➔ **VISITES GUIDÉES** : adaptées au niveau de chacun. Groupe de 15 ou 25 enfants max. en fonction du thème: Visite générale, le Moyen Age, la Belgique au 19^e siècle, la Première Guerre mondiale, l'entre-deux-guerres, la Seconde Guerre mondiale, les avions, la muséologie, la propagande, la dynastie, le droit international humanitaire, ...
Info et réservations: reservation@whi.be

➔➔ **ANIMATIONS**: à l'occasion d'un anniversaire ou d'une après-midi avec les copains, l'animation présente les collections de manière interactive et ludique. Groupe de 15 enfants max.
Thèmes proposés: Mission Arc-en-ciel, Sur les Ailes du Vent, Pas si bête!, Dangereuse propagande, Le petit chevalier, Il était une fois la Grande Guerre, Opération profilage.
Info et réservations: reservation@whi.be

➔➔ **DOSSIERS PÉDAGOGIQUES** : Dossiers pour les enseignants et questionnaires pour les élèves pour préparer, accompagner et finaliser une visite au Musée de l'Armée.
À télécharger gratuitement sur notre site www.museedelarmee.be, rubrique Votre visite puis Educatif, puis Dossiers pédagogiques:
• pour le primaire: La dynastie, Vie et mort dans les tranchées de la Première Guerre mondiale, Mémoire et monuments, Histoire de l'aviation, Entre-deux-guerres, La Seconde Guerre mondiale

➔➔ **VALISES PÉDAGOGIQUES 14-18 et 1919-1945**: location gratuite (caution de 50 €), informations auprès du service éducatif: sandrine.place@whi.be

➔➔ **FEUILLETS LUDIQUES** : pour visiter les collections permanentes et les expositions temporaires en s'amusant.
Thèmes proposés: le 19^e siècle, la Seconde Guerre mondiale, l'aviation, l'Antarctique, 14-18, géocaching.
à télécharger gratuitement sur: www.museedelarmee.be rubrique Votre visite puis Educatif puis Animations-ateliers