



17/12/2024 • 27/07/2025

EXPOSITION

FLIGHT



LIVRET-JEUX

7-10 ANS / 10-15 ANS

MUSÉE
AIR +
ESPACE
AÉROPORT PARIS - LE BOURGET

réalisé en partenariat avec



FLIGHT

EMBARQUEMENT IMMÉDIAT... ✈️

À l'occasion de l'exposition temporaire **FLIGHT** (qui signifie « vol » en anglais), le **musée de l'Air et de l'Espace**, en partenariat avec **Science & Vie Junior** et **Science & Vie Découvertes**, te propose ce livret rempli de **jeux** et d'**anecdotes** sur le vol humain et le vol animal.

T'es-tu déjà demandé à quoi ressemblaient les premiers avions ? **Quel oiseau a inspiré le célèbre Concorde**, l'avion civil le plus rapide au monde ? Ou tout simplement : **comment vole un avion** ? Poursuis vite ta lecture pour comprendre et obtenir toutes les réponses !



... **POUR LE BOURGET!**

Bienvenue au musée de l'Air et de l'Espace, situé au Bourget, au nord de Paris. Sur place, plus de 150 avions et des fusées à taille réelle t'attendent.



LE SAVAIS-TU?

Le musée de l'Air et de l'Espace est le plus grand et le plus ancien musée aéronautique français (inauguré en 1919)!

**À TES CRAYONS ET,
HOP, C'EST PARTI.
BON VOL!**

SCIENCE & VIE
DÉCOUVERTES

SCIENCE & VIE
JUNIOR

MUSÉE
**AIR +
ESPACE**
AÉROPORT PAIRE - LE BOURGET

L'exposition **FLIGHT** t'invite à percer les **secrets du vol** et s'intéresse à la diversité des machines et créatures volantes (avions, hélicoptères, drones, oiseaux, chauves-souris, insectes et même poissons).

Au programme : des **animaux naturalisés**, des **maquettes d'avions**, des **fossiles**, des documents d'**archive**, des **films** et des **jeux**... Une expérience unique à vivre en famille, **du 17 décembre 2024 au 27 juillet 2025**, au **musée de l'Air et de l'Espace**.



SOMMAIRE

7-10 ANS

Introduction. Le nom mystère.....	p. 4
Jeu 1. Lève les yeux !.....	p. 5
Jeu 2. Paré au décollage !.....	p. 6
Jeu 3. Le rêve de voler.....	p. 7
Jeu 4. Le vol : mode d'emploi.....	p. 8
Jeu 5. Les maîtres de l'air.....	p. 9

10-15 ANS

Introduction. Charade.....	p. 10
Jeu 1. Lève les yeux !.....	p. 11
Jeu 2. Paré au décollage !.....	p. 12
Jeu 3. Le rêve de voler.....	p. 13
Jeu 4. Le vol : mode d'emploi.....	p. 14
Jeu 5. Les maîtres de l'air.....	p. 15

Les titres des jeux dans ce livret correspondent aux différentes parties de l'exposition **FLIGHT**. Ils te guideront pour explorer l'exposition tout en t'amusant!

Dans les pages qui vont suivre, **ce symbole** te permettra de retrouver des **objets présents dans l'exposition**.



INTRODUCTION

7-10 ANS

Les oiseaux, les insectes, les chauves-souris... Tous ces animaux partagent un point commun : **ils ont la capacité de voler**, c'est-à-dire de se déplacer dans les airs !

C'est en observant la nature et les animaux volants que les humains ont pu réaliser ce rêve. Grâce à des passionnés, les premières machines volantes furent inventées dès le XVIII^e siècle.

Découvre vite la grande aventure du vol animal et humain grâce aux jeux proposés dans ce livret.

Retrouve toutes les solutions ici :



PRÊT À DÉCOLLER ?

NOM MYSTÈRE

UN INGÉNIEUR TRÈS CONNU DE LA RENAISSANCE AVAIT DÉJÀ PENSÉ ET TRAVAILLÉ SUR DES DESSINS DE MACHINES VOLANTES SANS AVOIR PU LES CONSTRUIRE. POUR DÉCOUVRIR SON NOM, RÉSOUS CE RÉBUS !

INDICE :

CET INGÉNIEUR

A PEINT

UNE CERTAINE

MONA LISA!



N'



D'



18, 19, ...



Livret réalisé en partenariat avec

LÈVE LES YEUX!

7-10 ANS

En levant les yeux, tu verras la grande diversité des êtres volants : les **oiseaux**, les **insectes**, les **chauves-souris**...

C'est pour les imiter que les humains ont commencé à inventer des **machines volantes**!



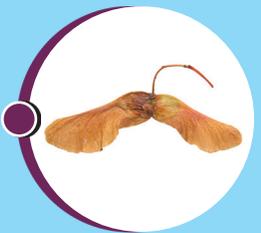
Demoiselle de Santos-Dumont (1907)



Chauve-souris



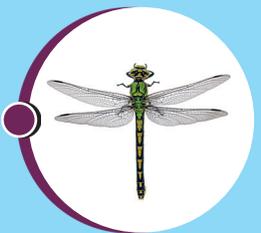
Avion III de Clément Ader (1897)



Samare (fruit de l'érable)



Hélicoptère



Ailes de libellule

LEU

1

CERTAINES DE
CES MACHINES

RESSEMBLENT BEAUCOUP
À DES ANIMAUX OU À DES
ÉLÉMENTS NATURELS.

RELIE CHACUNE
D'ENTRE ELLES À SA
SOURCE D'INSPIRATION.

LE SAVAIS-TU?

La **chauve-souris** que tu vois ici en photo a été **naturalisée**. Cela veut dire qu'on a travaillé la peau d'un animal mort afin de lui redonner l'aspect qu'il avait de son vivant. C'est ce qu'on appelle la **taxidermie**, très pratique pour les scientifiques, qui observent en détail les animaux volants. Dans l'exposition **FLIGHT**, tu peux retrouver des animaux naturalisés.

PARÉ AU DÉCOLLAGE!

7-10 ANS

JEU

2 LES DEUX IMAGES CI-DESSOUS REPRÉSENTENT UN DEINONYCHUS, UN DINOSAURE À PLUMES.

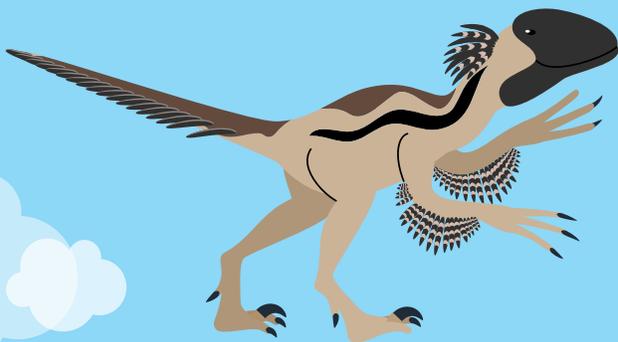
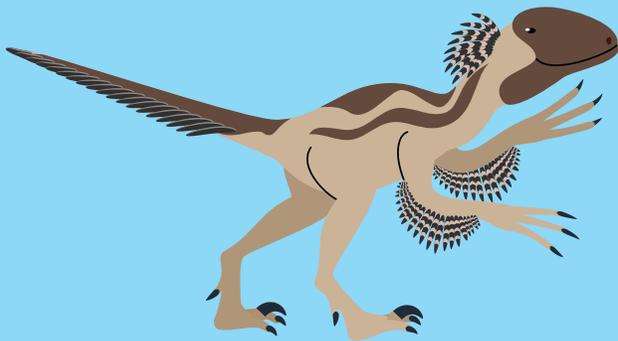
RETROUVE LES SEPT DIFFÉRENCES

ENTRE CES IMAGES POUR DÉCOUVRIR LES POINTS COMMUNS QUE CE DINOSAURE PARTAGEAIT AVEC LES OISEAUX!



LE SAVAIS-TU?

L'évolution naturelle a doté d'ailes certains animaux, ce qui leur permet de fuir, de se reproduire ou de se nourrir, augmentant alors leurs chances de survie. Aujourd'hui, il existe **10 400 espèces d'oiseaux**, près de **1 400 espèces de chauves-souris** et **1,3 million d'insectes** : il y a donc un grand nombre de techniques de vol différentes... La nature fait bien les choses et c'est pour ça qu'il faut la protéger!



Les insectes furent les premiers animaux à voler, il y a 350 millions d'années! Plus tard, d'énormes reptiles, appelés « **ptérosaures** », ont conquis le ciel pendant que les dinosaures régnaient sur Terre.

Savais-tu que les oiseaux que nous connaissons aujourd'hui sont justement les descendants des dinosaures?





Alphonse PÉNAUD

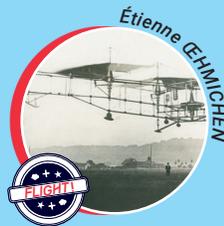
LE RÊVE DE VOLER

7-10 ANS

JEU
3

LA NATURE EST UNE SOURCE D'INSPIRATION TRÈS IMPORTANTE POUR **LES INGÉNIEURS QUI ONT INVENTÉ**

LES PREMIÈRES MACHINES VOLANTES. LES NOMS CI-DESSOUS SONT CEUX D'INVENTEURS QUI ONT CHOISI DES ANIMAUX VOLANTS COMME MODÈLES POUR LEURS INVENTIONS. À TOI DE LES RETROUVER DANS CETTE GRILLE DE MOTS MÊLÉS (CHERCHE LES NOMS DE FAMILLE)!



Étienne ŒHMICHEN



Clément ADER

Clément ADER : son appareil est inspiré des ailes des chauves-souris.

Alphonse PÉNAUD : il étudie le vol des oiseaux grâce aux mathématiques.

Étienne ŒHMICHEN : il construit l'un des premiers hélicoptères dont les pales imitent les ailes d'insectes.

George CAYLEY : il étudie le vol des oiseaux et invente l'un des premiers planeurs.

Gaston BIOT : les ailes de ses planeurs imitent des plumes géantes.

Jakob DEGEN : il met au point une machine volante qui bat des ailes.

Camille VERT : il crée un dirigeable à vapeur en forme de poisson.

T	Œ	H	M	I	C	H	E	N
L	P	N	R	L	R	L	P	A
C	E	C	D	U	Ç	H	Ç	D
A	N	D	Q	I	Z	P	G	E
Y	A	C	E	K	H	C	V	R
L	U	B	U	N	V	E	R	T
E	D	R	I	C	T	Z	P	J
Y	Q	Y	D	O	O	K	V	E
D	E	G	E	N	T	S	W	P



Gaston BIOT



Camille VERT

Apprends-en plus sur leur travail dans la partie « Le rêve de voler » de l'exposition où toutes ces inventions sont présentes!



Jakob DEGEN



George CAYLEY

LE VOL : MODE D'EMPLOI

7-10 ANS

Pour réussir à voler, un avion doit obligatoirement posséder les trois éléments suivants :

- des **ailes** : pour que l'air s'engouffre au-dessus et en dessous ;
- un **système de propulsion** : il s'agit du moteur qui permet à l'avion d'aller très vite ;
- un **système de contrôle** : les commandes de l'avion permettent au pilote de diriger l'appareil.

Dans l'exposition **FLIGHT**, différents jeux t'expliquent en détail **comment voler**. À toi d'essayer !

LE SAVAIS-TU?

Les oiseaux, eux aussi, ont besoin de ces trois éléments pour voler. Comme les avions, ils possèdent des ailes. En guise de moteur, ils font appel à leurs propres muscles. Enfin, pour se diriger, ils ajustent leurs ailes munies de plumes.

Pratique!



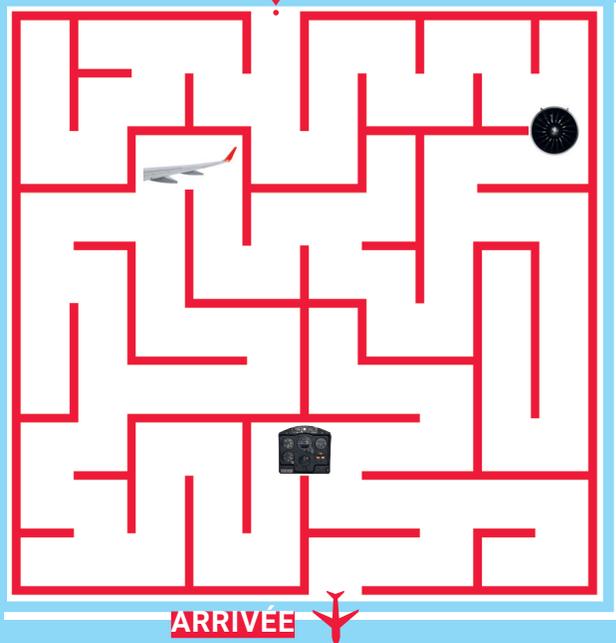
AMUSE-TOI!

4

CE PILOTE A JUSTEMENT BESOIN DE FAIRE DÉCOLLER SON AVION. AIDE-LE À RETROUVER CES TROIS PIÈCES INDISPENSIBLES DISPERSÉES DANS LE LABYRINTHE : DES **AILES**, UN **MOTEUR** ET UN **TABLEAU DE BORD**.



DÉPART



ARRIVÉE

LES MAÎTRES DE L'AIR

7-10 ANS

LE SAVAIS-TU?

Il existe beaucoup de **techniques de vol** différentes chez les oiseaux. Par exemple, le colibri est le seul capable de voler en reculant et d'autres oiseaux sont d'excellents planeurs comme le condor des Andes qui peut voler 170 km sans battre une seule fois des ailes.

Découvre d'autres records dans l'exposition **FLIGHT!**



Le volatile le plus rapide est le **faucon pèlerin** : ce rapace peut atteindre **390 km/h** lorsqu'il plonge en piqué! En aéronautique, il y a un avion qui se distingue lui aussi par sa vitesse : le **Concorde**. Il transportait jusqu'à 100 passagers et pouvait voler à près de **2 200 km/h!**

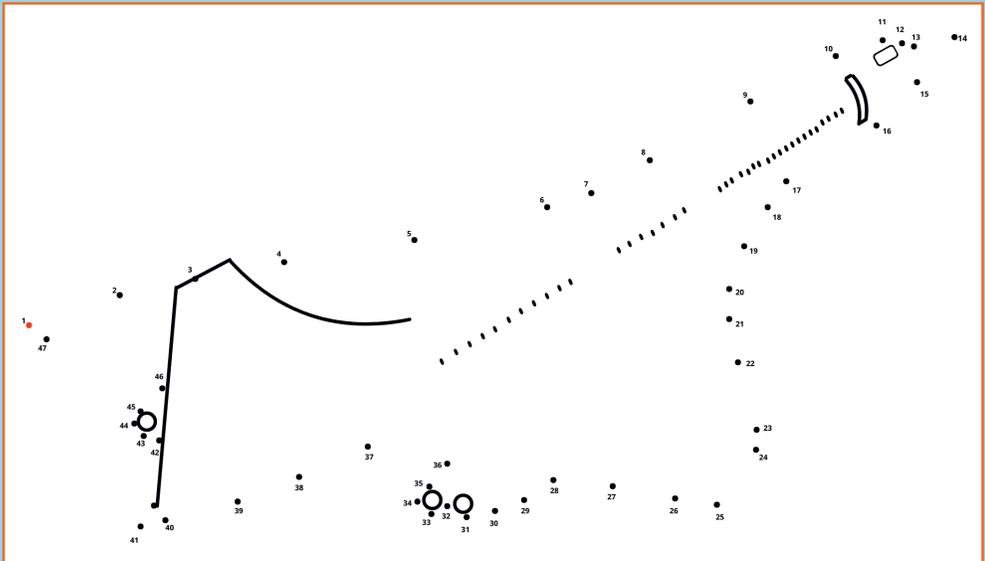


LEU

5

RELIE LES POINTS CI-DESSOUS

POUR DÉCOUVRIR L'APPARENCE DE CET AVION LÉGENDAIRE.



INTRODUCTION

10-15 ANS

T'es-tu déjà demandé comment l'**A380**, cet avion de **570 tonnes**, parvient à décoller du sol avec plusieurs centaines de passagers à bord ? Pour le comprendre, il faut regarder **les progrès réalisés** en aéronautique depuis le XIX^e siècle et s'intéresser au phénomène du vol dans son ensemble.

En effet, ce n'est pas l'être humain qui a conquis le ciel en premier, ni même les oiseaux. Il y a eu, avant eux, **les insectes** ou encore **les ptérosaures**. Tous les animaux et les machines volantes sont à la fois **très proches et très différents** : à nous de les observer et de les comparer. C'est ce que le musée de l'Air et de l'Espace te propose de découvrir dans l'exposition **FLIGHT!**

Retrouve toutes les solutions ici :



C'EST PARTI!

CHARADE

POUR COMMENCER L'AVENTURE,

TROUVE LE MOT CACHÉ DE CETTE ÉNIGME !

- ★ Mon premier permet de jouer ou de s'orienter.
- ★ Mon deuxième peut être de lait ou définitive.
- ★ Mon troisième est un poisson.
- ★ Le chien remue mon quatrième pour exprimer sa joie.
- ★ Mon cinquième ne dit pas la vérité.

**MON TOUT EST NÉCESSAIRE
À L'AÉROPORT... QUE SUIS-JE ?**

Livret réalisé en partenariat avec

10

10 ANS JUNIOR

MUSÉE
AIR +
ESPACE
AÉROPORT FRANCE - LE BOURGET

Solution : carte d'embarquement
(carte - dent - bar - queue - ment).

LÈVE LES YEUX!

10-15 ANS

JEU

1 OBSERVE LA CARTE DU MONDE CI-DESSOUS ET ENTOURE TOUS LES ANIMAUX CAPABLES DE VOLER!

Il existe des **milliers d'espèces d'oiseaux** de tailles et de couleurs différentes qui se répartissent **tout autour du globe**. On compte également de nombreuses espèces de chauves-souris et plus de 1,3 million d'insectes!

Pourtant, la variété des animaux volants ne se limite pas à ces catégories. Certaines espèces ont développé des **techniques de vol originales** pour s'adapter à leur milieu.



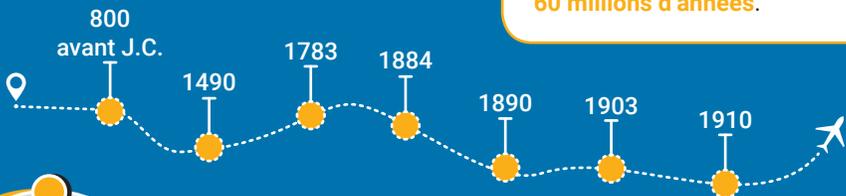
Solution : le petit pingouin, le polatouche (il plane grâce à une membrane entre ses pattes), le *Chrysopelea ornata* (il plane en créant une portance sous son corps), le hanneton, le Goura de Schepmaker.

LEU

2 LA CONQUÊTE DU CIEL PAR LES ÊTRES HUMAINS EST BIEN PLUS RÉCENTE ET SURTOUT BEAUCOUP PLUS RAPIDE :

À TOI DE RELIER LES DATES QUI ONT MARQUÉ L'HISTOIRE DE L'AÉRONAUTIQUE SUR CETTE FRISE CHRONOLOGIQUE.

Les **insectes** ont été les premiers animaux à voler, il y a **350 millions d'années!** Ils furent suivis par les **ptérosaures**, de gigantesques reptiles volants, il y a **250 millions d'années.** **100 millions** d'années plus tard apparaissent les premiers **oiseaux.** Chez les mammifères, seule la **chauve-souris** est capable de voler, depuis **60 millions d'années.**



Hydroplane Fabre



Vis aérienne de Léonard de Vinci



Dirigeable La France (1^{er} dirigeable moderne)



1^{er} vol motorisé des frères Wright



Première montgolfière



Mythe d'Icare



Planeur Lilienthal

Retrouve ces inventions dans le parcours permanent du musée.

LE RÊVE DE VOLER

10-15 ANS

Étienne Œhmichen est considéré comme l'un des pères de l'hélicoptère. Le 4 mai 1924, il réalise le **premier vol contrôlé** sur un circuit d'un kilomètre, un exploit pour l'époque! Son appareil, **Œhmichen n°2**, est composé de douze hélices inspirées des ailes d'insectes lui permettant de décoller et d'atterrir verticalement.

LE SAVAIS-TU?

Étienne Œhmichen n'est pas le premier à s'inspirer des animaux. Dès le XV^e siècle, **Léonard de Vinci** étudie avec attention les mouvements et les muscles des oiseaux et **imagine différentes machines volantes**.

JEU

3

LE FAIT D'IMITER LES TECHNIQUES ET LES MÉCANISMES MIS EN ŒUVRE PAR LA NATURE

PORTE UN NOM. **DÉCHIFFRE CE MESSAGE CODÉ POUR LE DÉCOUVRIR.**



A	B		K	L
D		F	M	N
G	H	I	P	Q
	S		W	
		U	X	Y
	V			

LE VOL : MODE D'EMPLOI

10-15 ANS

Pour voler, les avions et les oiseaux doivent répondre à au moins trois critères :

- ★ avoir des **ailes** : leur forme courbée accélère la vitesse de l'air autour et crée une portance qui maintient l'avion en l'air ;
- ★ avoir un **système de propulsion** : sur un avion, il s'agit du moteur. Chez les oiseaux, ce sont les muscles qui effectuent ce travail. Dans les deux cas, le but est de donner de la vitesse ;
- ★ avoir un **système de contrôle** : s'élever dans les airs ne suffit pas, il faut aussi être capable de se diriger. À bord d'un avion, le pilote peut compter sur ses commandes de vol tandis que l'oiseau ajuste ses ailes pour changer de direction.



LE SAVAIS-TU ?

La vitesse apportée par le moteur permet à l'avion de **décoller** et de prendre de l'altitude. Pour **se maintenir en l'air**, les quatre forces qui agissent sur l'avion doivent être équilibrées : le poids, la portance, la poussée et la traînée.

JEU

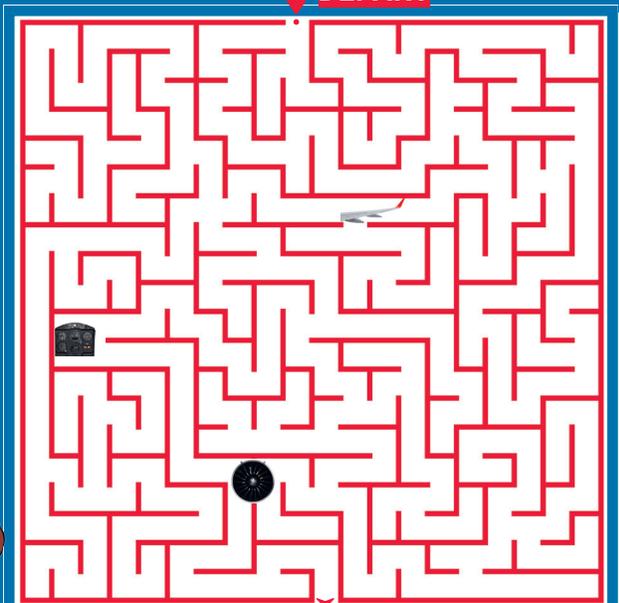
4

CETTE AVIATRICE A BESOIN DE CES TROIS ÉLÉMENTS POUR RÉPARER SON APPAREIL ET POUVOIR S'ENVOLER.

TRAVERSE LE LABYRINTHE EN AYANT PRIS SOIN DE RÉCUPÉRER LES AILES, LE TABLEAU DE BORD ET LE MOTEUR.



DÉPART



ARRIVÉE

LES MAÎTRES DE L'AIR

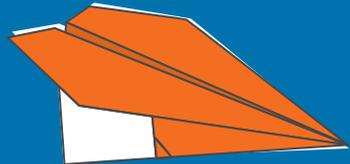
10-15 ANS

Certains oiseaux et avions se distinguent par des caractéristiques de vol particulières. C'est le cas, par exemple, du **vautour de Rüpell** et du **Lockheed SR-71 Blackbird** qui détiennent le **record de vol en altitude**.



JEU
5

SUIS CE MODE D'EMPLOI POUR
FABRIQUER UN AVION EN PAPIER
CAPABLE DE PLANER LONGTEMPS GRÂCE
À SA FORME PARTICULIÈRE.



À TOI DE JOUER!

CONSEILS POUR RÉALISER UN AVION EN PAPIER PERFORMANT

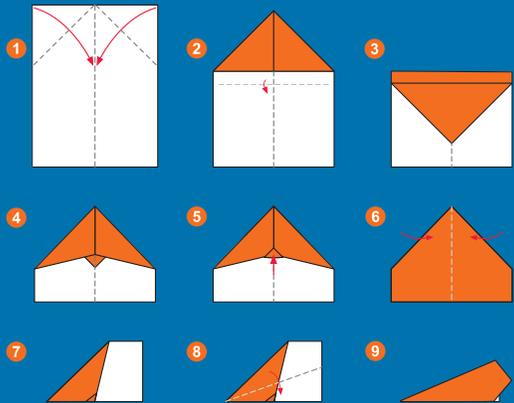
- ★ Accorde une grande importance aux plis : l'avion doit être symétrique.
- ★ Choisis du papier de qualité ou du papier photocopie (avec du texte) : cela rigidifie la feuille.
- ★ Travaille le lancer de ton avion.

LE SAVAIS-TU?

Le **record** de distance, détenu par un ingénieur de Boeing, est de **88 mètres** et le record de temps de vol de près de **30 secondes**!

ET SI TU BATAIS

LE RECORD?



Mesure les performances de ton appareil grâce aux lanceurs d'avions présents dans l'exposition **FLIGHT!**

OFFRE FAMILLE

VOICI QUELQUES IDÉES POUR UN VOYAGE INOUBLIABLE EN FAMILLE AU MUSÉE DE L'AIR ET DE L'ESPACE.

- ✪ Flânez dans nos 11 halls d'exposition parmi 150 avions et d'autres engins volants.
- ✪ Montez à bord d'avions mythiques : Concorde, Boeing 747...
- ✪ Amusez-vous sur le tarmac au pied des fusées Ariane ou dans l'ombre de l'imposant Airbus A380.
- ✪ Lancez-vous des défis en famille avec les jeux d'arcade de la ludothèque ou partez en mission spatiale dans l'espace Planète Pilote.
- ✪ Vivez des expériences en famille : une séance au planétarium, un atelier famille ou une visite guidée thématique.
- ✪ Ressourcez-vous dans la médiathèque-ludothèque pour une pause lecture : une sélection jeunesse vous attend avec des BD, mangas, documentaires et albums jeunesse...

- ✪ Partez avec des souvenirs : vos œuvres d'art ou maquettes d'avion confectionnées aux ateliers en famille, selfies avec Pablo, l'astronaute du musée.



Le musée est ouvert toute l'année du mardi au dimanche (sauf le 1^{er} janvier et le 25 décembre) :

- ★ de 10 h à 17 h, du 1^{er} octobre au 31 mars ;
- ★ de 10 h à 18 h, du 1^{er} avril au 30 septembre.

La visite du musée est gratuite le premier dimanche du mois. www.museeairespace.fr



Science & Vie Junior et Science & Vie Découvertes sont des marques de Reworld Media. Ce livret est une production Reworld Media Édition.

Cheffes de projet : Marie-Cécile Gerniyanoglu et Charlotte Simoneau

Conception graphique : Lucille Pachot

Coordination éditoriale : Éliisa Courbo-Venturini

L'exposition **FLIGHT** est issue d'une coproduction entre le musée de l'Air et de l'Espace – Aéroport de Paris-Le Bourget, l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles, l'Universum Bremen, Brème, Allemagne et le Parque de las Ciencias, Grenade, Espagne, sur une idée originale de Camille Pisaní, ex-Directrice générale de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique et Ernesto Paramo, ex-Directeur du Parque de las Ciencias de Grenade.

Affiche de l'exposition : Nicolas Galkowski

Rédaction et recherche iconographique : pôle Actions pédagogiques et culturelles du musée de l'Air et de l'Espace – Paris-Le Bourget

Chefs de projet : Victor Vagnier et Jeanne Barthélemy

Imprimeur : L'ARTESIENNE

Tous droits réservés © Musée de l'Air et de l'Espace – Paris-Le Bourget, 2024.

Crédits photographiques : couverture d'après l'affiche de l'exposition réalisée par Nicolas Galkowski - p. 2 : Musée de l'Air et de l'Espace - Aéroport de Paris-Le Bourget/Vincent Pandellé © Shutterstock - p. 3 : © Musée de l'Air et de l'Espace - Aéroport de Paris-Le Bourget/Vincent Pandellé © Shutterstock - p. 4 : Shutterstock - p. 5 : © Anamnésia © Monde et Caméra/Coll. musée de l'Air et de l'Espace - Le Bourget © Shutterstock - p. 6 : © Institut royal des Sciences naturelles de Belgique © Shutterstock - p. 7 : © Musée de l'Air et de l'Espace - Paris-Le Bourget/Frédéric Cabeza © Musée de l'Air et de l'Espace - Le Bourget © Shutterstock - p. 8 : © Musée de l'Air et de l'Espace - Le Bourget/Frédéric Cabeza © Shutterstock - p. 9 : © Shutterstock - p. 10 : © Shutterstock - p. 11 : © Anamnésia © Jack Spellingbacon © Freepik © Shutterstock - p. 12 : © Library of Congress © Musée de l'Air et de l'Espace - Le Bourget © Monde et Caméra/Coll. musée de l'Air et de l'Espace - Le Bourget © Musée de l'Air et de l'Espace - Le Bourget/Vincent Pandellé © Musée de l'Air et de l'Espace - Le Bourget/Alexandre Fernandes © Shutterstock - p. 13 : © Shutterstock - p. 14 : © Wikimedia/Lukasz Golowanow © Musée de l'Air et de l'Espace - Le Bourget/Frédéric Cabeza © Shutterstock - p. 15 : © Shutterstock.