

<b><u>Nom:</u></b>	<b><u>Lycée:</u></b>	Cachet de l'établissement:
<b><u>Prénom:</u></b>	<b><u>Ville:</u></b>	

**LA SCIENCE EN PLEIN VOL**

« L'aéronautique navale »

- Toutes les questions sont indépendantes les unes des autres sauf dans la dernière partie du Q.C.M. dans laquelle il est possible que plusieurs questions soient interdépendantes.
- Une calculatrice non programmable et non alphanumérique est autorisée.
- Pour répondre aux questions il suffit de recopier la lettre de la réponse de votre choix (a, b, c ou d) dans la case réponse.
- Les questions de 1 à 30 seront cotées 1 point. Celles de 31 à 40 seront cotées 2 points.
- Une première sélection sera opérée sur la partie Q.C.M. La partie « composition française » s'ajoutera ensuite pour le résultat final.

<b><u>Questions générales aéronautiques:</u></b>	<b><u>Questions de physique-chimie:</u></b>	<b><u>Composition française:</u></b>
<b>/30</b>	<b>/20</b>	<b>/20</b>

**Une affaire d'océans et de continents :**

Avec plus de 70% de la surface de notre Terre recouverte d'eau, les pionniers qui s'étaient vu poussés des ailes se sont très vite attaqués à la traversée de ces zones « humides » :

1) La Manche sera le premier bras de mer à être franchi par un aéroplane, c'était en 1909 et le pilote s'appelait :

- a- Mermoz                      b- **Blériot**  
c- Guynemer                 d- Fonck

Réponse: <b>b</b>	/1
-------------------	----

2) Vint ensuite le tour de la Méditerranée en 1913 par Roland GARROS sur un appareil français, il s'agissait d'un :

- a- **Morane H**                 b- Junkers J13  
c- SuperMarine              d- Fokker D7

Réponse: <b>a</b>	/1
-------------------	----

3) Enfin, l'océan atlantique nord est vaincu par un américain qui deviendra célèbre : Charles LINDBERG, l'exploit eu lieu en :

- a- 1917                         b- 1947  
c- **1927**                         d- 1937

Réponse: <b>c</b>	/1
-------------------	----

**Avec ces étendues d'eau, les pistes deviennent gigantesques :**

Effectivement, en tentant de décoller depuis une étendue d'eau, on multiplie le nombre de « terrains », c'est au début du 20<sup>ème</sup> siècle qu'apparaît l'hydravion

4) Henry Fabre décolle pour la première fois depuis une étendue d'eau, il ouvre une nouvelle ère, celle des hydravions, cet exploit a eu lieu en :

- a- 1903                      b- 1946  
c- 1927                      d- 1910

Réponse: <b>d</b>	/1
-------------------	----

5) Le succès du décollage de l'hydroaéroplane d'Henry Fabre est dû, en partie, à une invention d'Henry Fabre lui-même, il s'agit de :

- a- les flotteurs**      b- le type de gouverne  
c- les voiles            d- le train escamotable

Réponse: <b>a</b>	/1
-------------------	----

**Et puis vient l'idée de mettre des avions sur des bateaux...**

Au début du 20<sup>ème</sup> siècle, toutes les grandes puissances de ce monde disposent déjà d'une marine de guerre importante, l'aviation apparaît alors comme un outil de reconnaissance très intéressant...

6) Nous sommes en 1910, Eugène ELY, un jeune pilote américain, s'apprête à réaliser le premier décollage depuis un navire, son avion est américain, il s'agit d'un :

- a- Biplan VOISIN                      b- **Biplan CURTISS**  
c- Monoplan Blériot                      d- North American P51

Réponse: <b>b</b>	/1
-------------------	----

7) A l'époque, on ne parle pas encore de porte-avions, l'essai d'Eugene ELY s'est déroulé sur :

- a- **une plate-forme installée sur l'USS Birmingham**  
b- un chalutier  
c- un tapis roulant tendu entre les mâts d'un navire  
d- une catapulte

Réponse: <b>a</b>	/1
-------------------	----

8) Deux mois plus tard, Eugene Ely pose son avion sur l'USS Pennsylvanianna, on appellera cette opération un :

- a- atterrissage                      b- crash contrôlé  
c- **appontage**                      d- amerrissage

Réponse: <b>c</b>	/1
-------------------	----

9) Si les américains sont les premiers à expérimenter, les français les suivent de près et donnent naissance à l'aéronavale quelques années avant le début de la première guerre mondiale avec le navire « LA Foudre », c'était en :

- a-1897                      b- **1912**  
c-1917                      d- 1920

Réponse: <b>b</b>	/1
-------------------	----

10) Transformée à partir d'un ancien porte-torpilleurs La Foudre deviendra le premier porte-aéronefs de la marine française, elle embarque alors des :

- a- Rafales                      b- Pirates  
c - Corsair                      d- **hydro-aéroplanes**

Réponse : <b>d</b>	/1
--------------------	----

11) en 1912, les marins préconisent dans un premier temps l'utilisation des aéronefs pour une mission bien précise :

- a- la reconnaissance aérienne      b- le bombardement  
c- le torpillage                              d- la chasse

Réponse: a	/1
------------	----

**En 1939, Hitler envahit la Pologne, le monde bascule en plein chaos, la seconde guerre mondiale vient d'éclater...**

Si l'aéronautique navale prendra part aux combats lors du premier conflit mondial, c'est lors du second conflit qu'elle apparaîtra comme une réelle force de combat... Au Japon, l'Amiral Isoroku Yamamoto en est convaincu, il est le premier à comprendre tout la valeur offensive du porte-avions...

12) Après une très longue traversée maritime, les Japonais s'appêtent à attaquer la base aérienne américaine de PEARL HARBOR, l'attaque est planifiée pour le :

- a- 7 décembre 1944                              b- 7 décembre 1945  
c - 7 décembre 1941                              d- 7 décembre 1939

Réponse: c	/1
------------	----

13) Six porte-avions japonais lanceront l'attaque contre PEARL HARBOR, la première vague d'attaque comportait combien d'avions ?

- a- entre 10 et 20                                      b- entre 50 et 60  
c- entre 180 et 190                                      d- entre 450 et 500

Réponse: c	/1
------------	----

14) Pour cette attaque contre PEARL HARBOR, les japonais utiliseront des avions du type :

- a- monomoteur                                      b- bimoteur  
c- trimoteur    d- quadrimoteur

Réponse: a	/1
------------	----

15) Ce « jour d'infamie » pour les américains ne restera pas sans riposte, le 18 avril 1942, les américains lancent leurs porte-avions à l'attaque du Japon, ils visent la ville de :

- a- Nagasaki    b- Tokyo  
c- Hiroshima    d- Kyoto

Réponse: b	/1
------------	----

16) Pour cette attaque du 18 avril 1942, les américains utiliseront 16 bombardiers bimoteurs qui décolleront depuis le porte avions Hornet, il s'agissait de :

- a - Lancaster    b- P38 Lighting  
c- Mosquito    d- B25 Mitchell

Réponse: d	/1
------------	----

**La naissance des portes avions modernes**

Si les premiers porte-avions étaient issus d'anciens navires modifiés, les suivants auront tous les mêmes points communs : une grande surface dégagée et une seule piste dans l'axe du navire. Il faudra attendre les années cinquante pour voir enfin le porte-avions évoluer réellement

17) Première innovation majeure : le pont oblique, ce dernier permettait :

- a- **décollages et appontages simultanément**
- b- s'abstenir de la direction du vent
- c- être moins sensible à la houle
- d- rendre le porte avions plus rapide

Réponse: <b>a</b>	/1
-------------------	----

18) Deuxième innovation majeure : la catapulte à vapeur avec pour avantages :

- a- augmenter la masse des appareils embarqués
- b- raccourcir la longueur des ponts
- c- multiplier le nombre de catapultes sur les ponts
- d- **toutes les réponses proposées sont bonnes**

Réponse: <b>d</b>	/1
-------------------	----

19) Troisième innovation majeure : le miroir d'approche. Avant, le pilote était guidé depuis le porte d'avion par :

- a- la voix de l'amiral
- b- Une lampe verte et une lampe rouge
- c- **un officier équipé de raquettes dans chaque main**
- d- la ligne blanche peinte sur le pont

Réponse: <b>c</b>	/1
-------------------	----

20) Aujourd'hui, les brins d'arrêt permettent de stopper des avions à réactions lourds et appontant à plus de 200 km/h. Au tout début, l'aéronef était arrêté par :

- a- des freins
- b- **des sacs de sable accrochés aux brins d'arrêts**
- c - un mur
- d- des élastiques tendus sur le pont

Réponse: <b>b</b>	/1
-------------------	----

### L'aéronautique navale française, dès débuts à aujourd'hui

Si les débuts ont commencé avec le croiseur « LA FOUDRE », le premier porte avions français capable de lancer et de récupérer des aéronefs fut « LE BEARN ». Mise en service en 1920, il embarquait une quarantaine d'avions GOURDOU.

21) Les avions GOUDOU étaient du type PARASOL, cela signifiait que l'aile était placée :

- a- **bien au dessus du fuselage**
- b- sous le fuselage
- c- en position médiane
- d- bien en dessous du fuselage

Réponse: <b>a</b>	/1
-------------------	----

22) Après la seconde guerre mondiale, la France se dote de quatre autres porte-avions cédés par les marines alliées (américain et anglais), la France utilisait alors des avions américains parmi lesquels figurait le F4U CORSAIR, il s'agissait d'un :

- a- Biplace monomoteur
- b- **biplace bimoteur**
- c - Monoplace bimoteur
- d- **monoplace monomoteur**

Réponse: <b>d</b>	/1
-------------------	----

23) Le CORSAIR a été rendu célèbre par une série télévisé américaine qui s'appelait :

- a- **« les Têtes Brulées »**
- b- « les canards cramoisis »
- c- « Tora Tora Tora »
- d- «les carottes sont cuites »

Réponse: <b>a</b>	/1
-------------------	----

24) De face, le CORSAIR est facilement reconnaissable à la forme de son aile, cette aile est dite en forme de :



- a- simple dièdre                      b- **en W aplati**  
 c - double dièdre                    d- en dièdre inversé

Réponse: <b>b</b>	/1
-------------------	----

25) Aujourd'hui, le RAFALE constitue le fer de lance de la marine Française, il est motorisé par :

- a- un réacteur                        b- **deux réacteurs**  
 c- un turbopropulseur                d- un moteur fusée

Réponse: <b>b</b>	/1
-------------------	----

26) Le RAFALE M (marine) est un appareil qui remplit les missions de :

- a- d'attaque au sol                    b- de reconnaissance  
 c - de chasse                        d- **toutes les réponses sont bonnes**

Réponse: <b>d</b>	/1
-------------------	----

27) la formule aérodynamique du RAFALE est du type :

- a- **aile delta + plan canard**            b- aile en flèche inversée  
 c - aile droite                            d- aile delta seule

Réponse: <b>a</b>	/1
-------------------	----

28) Les appareils de la marine française sont embarqués sur :

- a- le Clémenceau                      b- Le Foch  
 c- L'Arromanches                    d- **Le Charles de Gaulle**

Réponse: <b>d</b>	/1
-------------------	----

29) L'unique porte-avions français est doté d'une propulsion utilisant une énergie d'origine :

- a - charbon                            b- électrique  
**c - nucléaire**                        d- mazout

Réponse: <b>c</b>	/1
-------------------	----

30) La cocarde tricolore portée par les avions de l'aéronavale comporte en son centre :

- a- **une ancre**                            b- un dauphin  
 c- un marteau                        d- un trident

Réponse: <b>a</b>	/1
-------------------	----

**Le vol c'est aussi de la physique :**

Le 4 novembre 1910, Eugène BURTON ELY, un pilote américain, réalise le premier décollage du pont d'un navire au mouillage. Nous allons nous intéresser à divers aspects physiques et chimiques de cet exploit.

Eugène BURTON ELY était aux commandes d'un biplan CURTISS type D pour ce vol. Le texte ci-dessous, issu d'une traduction d'un document Wikipedia, vous donne un aperçu de ces caractéristiques et présente quelques données qui vous seront utiles pour répondre aux questions qui suivent.

**Curtiss Model D**

Un article de Wikipédia, l'encyclopédie libre  
 Le **1911 Curtiss Model D** (ou *souvent* », *le poussoir Curtiss*) a été un des premiers États-Unis des avions poussoir avec le moteur et l'hélice derrière le siège du pilote.

Il a également été le type d'avion pour effectuer le premier décollage depuis le pont d'un navire, l' USS Birmingham , et le premier atterrissage sur la USS Pennsylvania.

L'avion utilisait des ailerons pour contrôler le roulis.

**Spécifications (modèle D de type IV)**

**Caractéristiques générales :**

**Equipage:** un pilote

**Capacité:** 1 passager

**Longueur:** 29ft 3in (8,92 m)

**Envergure :** 38ft 3in (11,66 m)

**Corde moyenne des ailes :** 3ft 2in (0,99m)

**Hauteur:** 7ft 10in (2,39 m)

**Poids à vide :** 700 lb (318 kg)

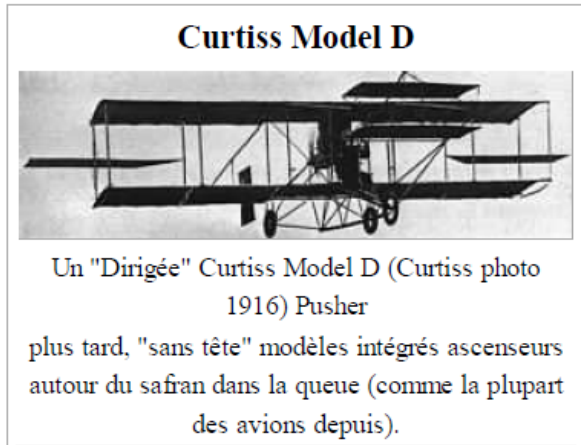
**Poids en charge:** 1300 lb (590 kg)

**Motorisation :** 1 x E-4 Curtiss V8 , 60 ch (45 kW)

**Performances :**

**Vitesse maximale :** 50 mph (43 noeuds, 80 km/h)

**Endurance:** 2,5 heures



<b>Rôle</b>	
<b>Fabricant</b>	Avion Curtiss et Motor Company
<b>Présentation</b>	1911
<b>Statut</b>	historiques
<b>Utilisateur principal</b>	Les pilotes d'exposition , les expérimentateurs aéronautique

Les données de la fiche du CURTISS Modèle D font apparaître les unités impériales du système britannique. Nous allons nous intéresser à ces unités et déterminer leur correspondance avec les unités du système international qui nous est plus familier.

31) Les unités de mesure de longueurs. Les britanniques préfèrent les pieds (feet – ft) et les pouces (inches – in) aux mètres (m) et centimètres (cm). A partir des données de la fiche du modèle D, déterminez la correspondance entre les unités de mesure de longueurs impériales et le cm :

- a- 1ft = 2,6cm et 1in = 30,4cm
- b- 1ft = 30,4cm et 1in = 2,6cm**
- c- 1ft = 33,3cm et 1in = 2,5cm
- d- 1ft = 2,5cm et 1in = 33,3cm

Réponse :	/2
<b>b</b>	

32) Les masses sont exprimées en livres (pound - lb) plutôt qu'en kilogrammes (kg). A partir des données de la fiche du modèle D, déterminez la correspondance entre la livre et le kilogramme:

- a- 1 lb = 2,2kg
- b- 1 lb = 2kg
- c- 1 lb = 0,5kg
- d- 1 lb = 0,454kg**

Réponse :	/2
<b>d</b>	

33) L'unité de vitesse « terrestre » est le « mile per hour » (mph) qui vaut un mile terrestre (statut mile) par heure et celle de vitesse nautique ou aéronautique est le nœud (knot – kt) qui vaut un mile nautique (Nm) par heure. A partir des données de la fiche du modèle D, déterminez la correspondance entre le mile terrestre (Stm) et le kilomètre ainsi qu'entre le mile nautique (Nm) et le kilomètre:

- b- 1Stm = 1,86km et 1Nm = 1,60km
- c- 1Stm = 0,625km et 1Nm = 0,54km
- d- 1Stm = 1,60km et 1Nm = 1,86km**
- e- 1Stm = 0,86km et 1Nm = 0,625km

Réponse :	/2
<b>c</b>	

34) A partir des données de la fiche du modèle D, calculez la surface alaire (surface des ailes servant de référence pour le calcul des propriétés aérodynamiques) de cet avion.

- a-  $S = 11,5\text{m}^2$    b-  $S = 104\text{m}^2$    **c-  $S = 23,1\text{m}^2$**    d-  $S = 27,9\text{m}^2$    Réponse : **c**   /2

35) La masse volumique de l'air (masse d'un mètre cube –  $\text{m}^3$  – d'air) est un paramètre très important pour les performances aérodynamiques d'un avion car elle influe sur la portance (force de sustentation) de l'avion. Pour la calculer, il faut disposer de la pression (en Pascal -Pa) et de la température (en Kelvin – K) ainsi que de la masse molaire de l'air (M) et de la constante de gaz parfaits (R). L'air étant assimilé à un gaz parfait, il suit la très célèbre loi :  $pV=nRT$ . Déduisez-en l'expression de la masse volumique de l'air,  $\rho$  :

- a-  $\rho = \frac{(p \times M)}{(R \times T)}$    b-  $\rho = \frac{p}{(R \times T \times M)}$   
 c-  $\rho = \frac{(R \times T)}{(p \times M)}$    d-  $\rho = \frac{M}{(R \times T \times p)}$

Réponse:	/2
<b>a</b>	

36) Le jour de l'exploit, les conditions atmosphériques sont les suivantes :  $p = 1013\text{mbar}$  et  $T = 15^\circ\text{C}$ . Sachant que l'air a une masse molaire de  $29\text{g/mol}$ , que  $1\text{bar} = 10^5\text{Pa}$ , que  $0^\circ\text{C} = 273,15\text{K}$  et que la constante des gaz parfait est  $R = 8,314\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ , calculez la masse volumique de l'air :

- a-  $\rho = 235,6\text{kg.m}^{-3}$    b-  $\rho = 12,3\text{kg.m}^{-3}$   
 c-  $\rho = 0,24\text{kg.m}^{-3}$    **d-  $\rho = 1,23\text{kg.m}^{-3}$**

Réponse:	/2
<b>d</b>	

37) La portance, qui permet à l'appareil de voler, s'écrit  $\vec{R}_z = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot v^2 \cdot C_z \cdot \vec{u}_z$ . Dans cette expression,  $\rho$  est la masse volumique de l'air, S la surface alaire de l'avion, v sa vitesse,  $C_z$  son coefficient de portance, et  $\vec{u}_z$  le vecteur unitaire perpendiculaire à la vitesse donnant la direction et le sens de la portance. Lors du décollage, l'avion accélère en roulant jusqu'à ce que la portance équilibre le poids. A partir de ce moment, il prend son envol et gagne de la hauteur. Sachant que la vitesse de décollage du CURTISS modèle D est de  $60\text{km/h}$  à sa masse maximale en charge (voir fiche des caractéristiques du modèle D), calculez son coefficient de portance (on prendra  $g = 9,8\text{N.kg}^{-1}$ ) :

- a-  $C_z = 1,47$**    b-  $C_z = 2,93$    c-  $C_z = 0,30$    d-  $C_z = 0,23$

Réponse: <b>a</b>	/2
-------------------	----

38) Le carburant utilisé sur le moteur du modèle D est de l'essence (assimilée à de l'octane  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  et de masse volumique  $800\text{kg.m}^{-3}$ ). La combustion de l'octane fournit l'énergie pour propulser l'avion. L'équation de combustion complète de cet hydrocarbure est donnée par:

- a-  $\text{C}_8\text{H}_{18} + 12 \text{O}_2 \rightarrow 9 \text{H}_2\text{O} + 8 \text{CO}_2$   
 b-  $2 \text{C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{O}_2 \rightarrow 18 \text{H}_2\text{O} + 8 \text{CO}_2$   
**c-  $2 \text{C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{O}_2 \rightarrow 18 \text{H}_2\text{O} + 16 \text{CO}_2$**   
 d-  $\text{C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{O}_2 \rightarrow 9 \text{H}_2\text{O} + 8 \text{CO}_2$

Réponse:	/2
<b>c</b>	

39) Sachant que la masse molaire du carbone est  $M_c = 12\text{g.mol}^{-1}$  et que celle de l'hydrogène est de  $M_H = 1\text{g.mol}^{-1}$ , quelle est la masse molaire de l'octane ?

- a-  $M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 228\text{g.mol}^{-1}$    **b-  $M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 114\text{g.mol}^{-1}$**   
 c-  $M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 30\text{g.mol}^{-1}$    d-  $M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 312\text{g.mol}^{-1}$

Réponse:	/2
<b>b</b>	

40) Sachant que la masse maximale de carburant emportée est de  $72\text{kg}$ , et connaissant la durée maximale de vol de l'appareil (voir caractéristiques du modèle D), calculez la consommation horaire moyenne de l'appareil :

- a-  $C = 28,8\text{L/h}$    **b-  $C = 36\text{L/h}$**   
 c-  $C = 23\text{L/h}$    d-  $C = 23\text{kg/h}$

Réponse:	/2
<b>b</b>	

Composition française :**Le 18 janvier 1911 dans le ciel : Ely relève le défi de l'armée et réalise le 1er appontage**

**Histoire de l'aviation** - 18 janvier 1911. Très tôt après la naissance de l'aviation, des applications militaires ont vu le jour, l'armée voyant en ce nouveau mode de transport un outil qui pourrait bien être très utile lors de conflits. Et, fort logiquement, ce désir de faire de l'avion un outil de guerre a participé à l'essor de l'aéronavale, dont une des figures de proue en Amérique est incontestablement le civil Eugène Ely, qui, en quête de publicité et de reconnaissance, accepte de relever un défi lancé par l'armée : se poser sur un bâtiment militaire.

C'est à lui que l'on doit le premier décollage d'un avion au départ d'un croiseur : en novembre 1910, il s'envole aux commandes de son Curtiss du croiseur *Birmingham*.

Le 18 janvier 1911, c'est encore lui qui réalise le premier appontage de l'histoire : parti de la piste Tanfora, en fin de matinée, il se pose avec son biplan Curtiss sur le croiseur *Pennsylvania* doté d'une plateforme temporaire de 40 x 18 mètres, dans la baie de San Francisco, et redécollé pour se poser sur la terre ferme cette fois !

PUBLIÉ LE 18 JANVIER 2011 À 00H06 DANS HISTOIRE -

**Eugene Burton Ely**

(21 octobre 1886 - 19 octobre 1911) était un pionnier de l'aviation américain. Il est célèbre pour avoir effectué le premier décollage à partir d'un bateau (14 novembre 1910, USS *Birmingham*) et le premier appontage (18 janvier 1911, USS *Pennsylvania*).

Il naît et grandit en Iowa, et obtient en 1904 un diplôme de l'Université de l'Iowa. Il déménage alors à San Francisco, où il s'active dans le milieu émergent de la course automobile. En 1910, alors qu'il travaille à Portland dans l'Oregon pour E. Henry Wemme, celui-ci fait l'achat d'un biplan Curtiss. Alors que Wemme se juge incapable de faire fonctionner le biplan, Ely propose d'effectuer le vol,

convaincu que de piloter un avion est aussi aisé que de conduire une automobile. Sa tentative échoua, et se sentant coupable d'avoir détruit l'avion de Wemme, il lui rachète.

Plusieurs mois plus tard, l'avion a été réparé, et Ely effectue de nombreux vols dans sa région. À Winnipeg, il participe à une démonstration aérienne, et bientôt rencontre Curtiss lui-même à Minneapolis, pour lequel il travaillera.

Le 14 novembre 1910, avec le concours de la Navy, Eugene Ely s'élance d'une plateforme érigée sur le croiseur léger USS *Birmingham*. Deux mois plus tard, le 18 janvier 1911, Ely pose son avion sur le USS *Pennsylvania*, dans la Baie de San Francisco, en employant pour la première fois la crosse d'appontage inventée par Hugh Robinson.

Ely continua de faire des vols de démonstration. Le 19 octobre 1911, en pleine démonstration à Macon, en Géorgie, son avion s'écrasa, et Ely fut tué. A titre posthume, on lui remit en 1933 la *Distinguished Flying Cross* pour services rendus envers l'aviation maritime.

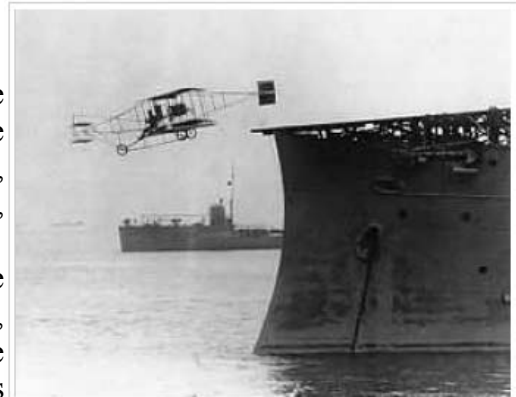
Eugene Ely - Wikipédia [http://fr.wikipedia.org/wiki/Eugene\\_Ely](http://fr.wikipedia.org/wiki/Eugene_Ely)

**En ce matin du 18 janvier 1911, vous êtes Eugène Ely et vous avez réalisé l'exploit d'apponter pour la première fois sur un navire mouillant dans la Baie de San Francisco puis d'en redécoller pour vous reposer sur la terre ferme.**

**En une à deux pages, racontez cette aventure jusqu'alors inédite.**



Ely debout devant son biplan Curtiss, circa 1911



Ely décolle du USS *Birmingham*, le 14 novembre 1910





