



## Perspectives sur les avions du futur

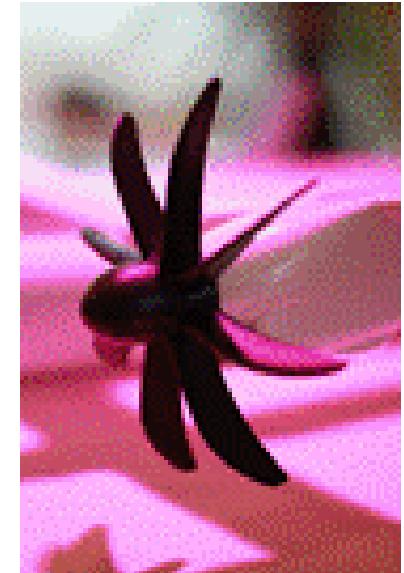
By @beeplane  
Xavier Dutertre

TECHNOPLANE

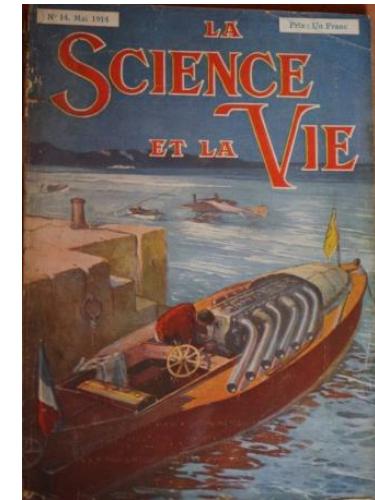
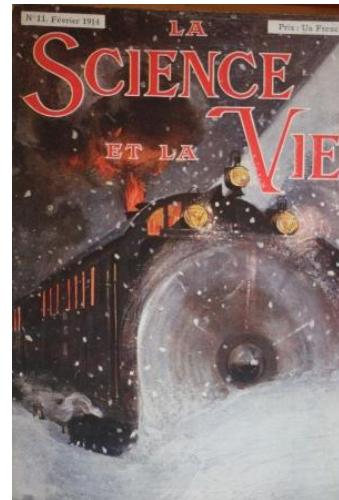
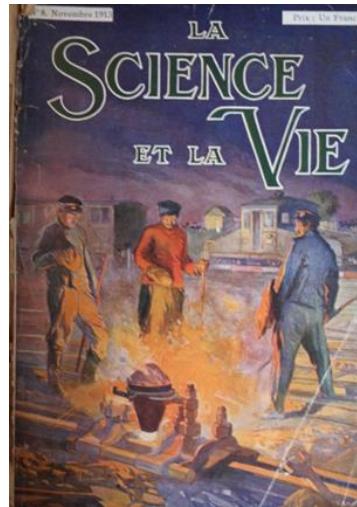
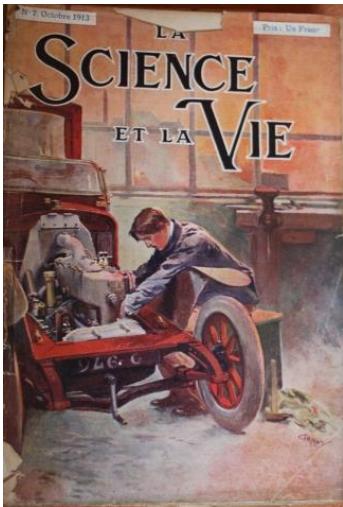
#Flying2050

# Agenda

- Les concepts
  - Un peu d'histoire
  - Aujourd'hui
  - #Flying2050
- Résumé des orientations
- Introduction aux projets collaboratifs
  - Beeplane
  - Mini-Bee

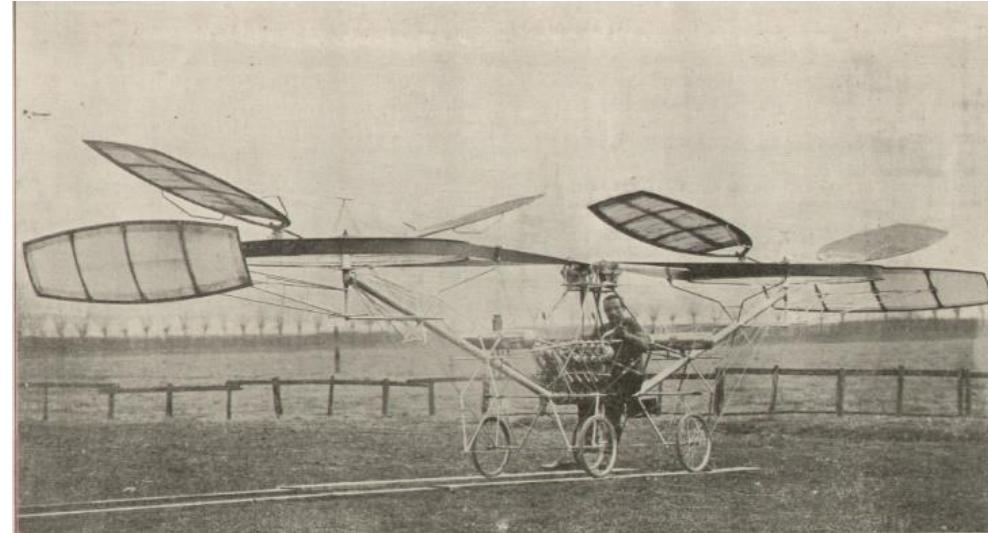


# #Flying1913 ~100 ans

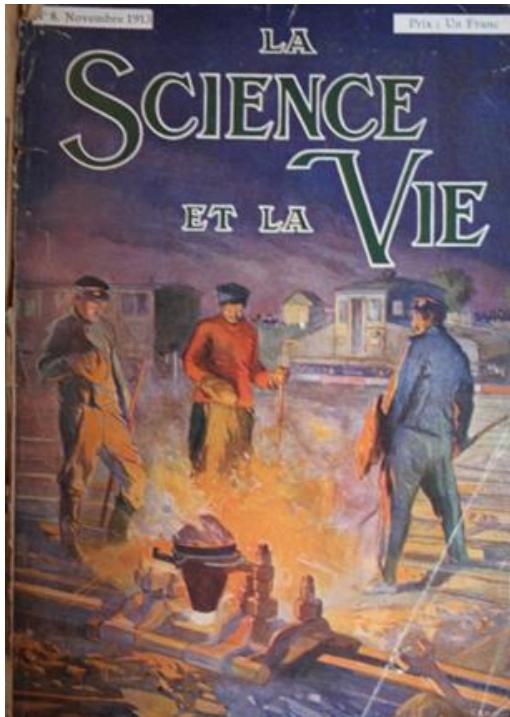


# #Flying1907 ~110 ans

- 13 novembre 1907 : premier vol libre d'un hélicoptère avec son pilote (Paul Cornu à Lisieux)



# #Flying1913 – Fuselage monocoque



*Notre figure représente le monocoque de l'ingénieur Béchereau en plein vol. Cet appareil est remarquable non seulement parce qu'il a permis à Prévost de parcourir 200 kilomètres en moins d'une heure, mais encore parce qu'il se distingue nettement de tous les types d'aéroplanes établis jusqu'alors, tant par son mode de construction que par son aspect extérieur.*

# #Flying1939 ~75ans

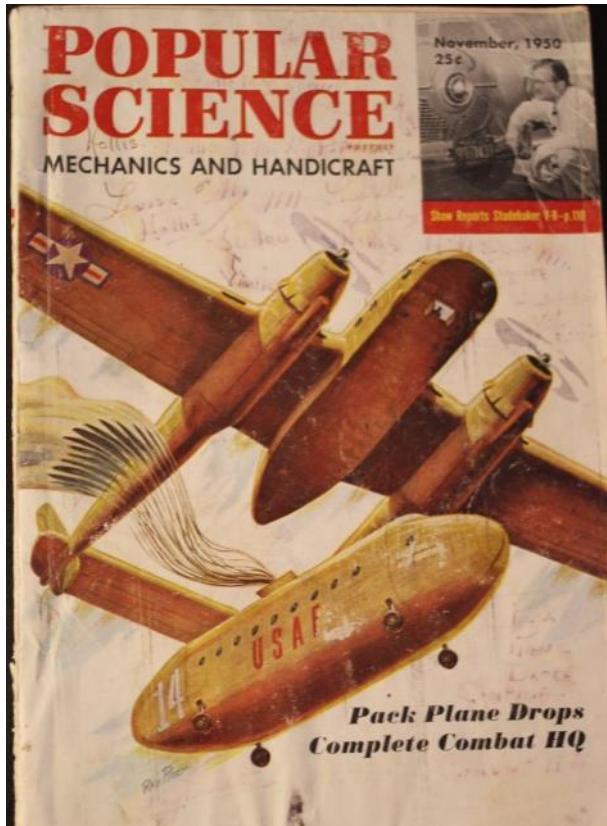


# #Flying1943 – 70 ans

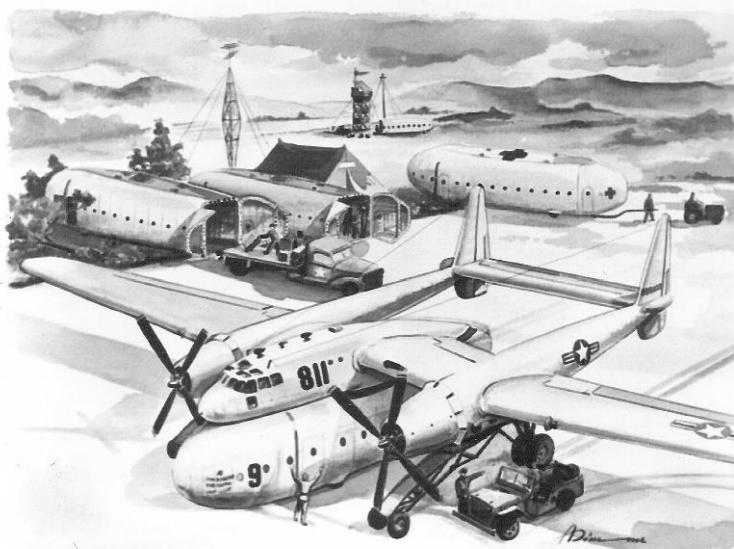
- Source image : Wikipedia
- Lockheed L-1649 Constellation « Starliner » de TWA



# #Flying1950 ~65 ans



XC-120 Fairchild

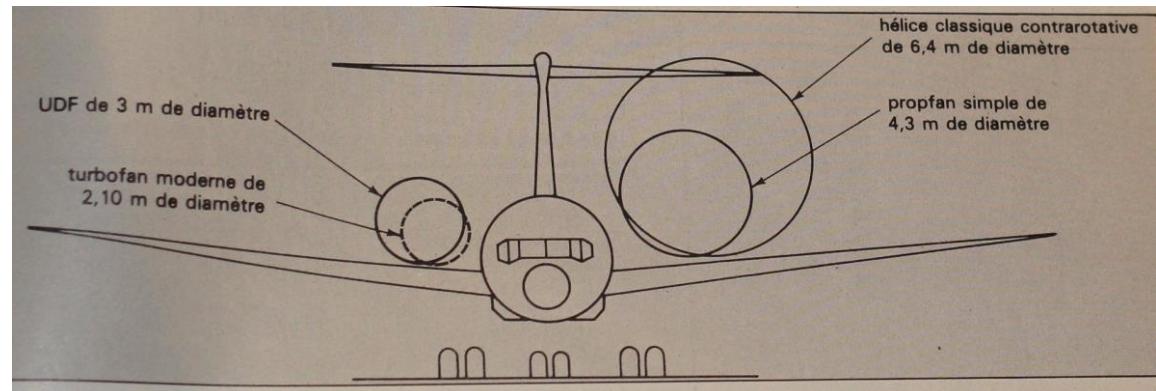
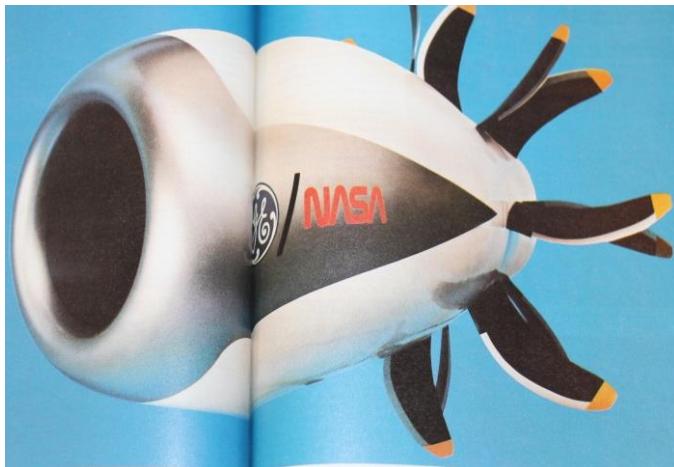
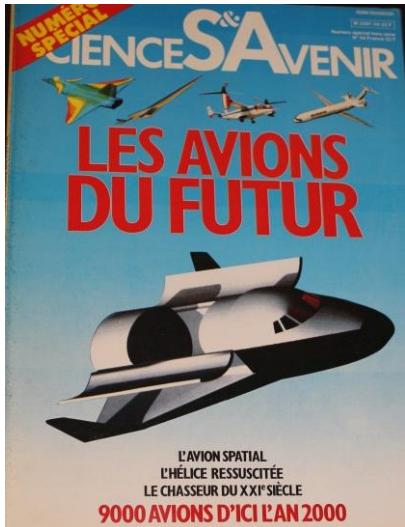


# #Flying1955 ~60 ans

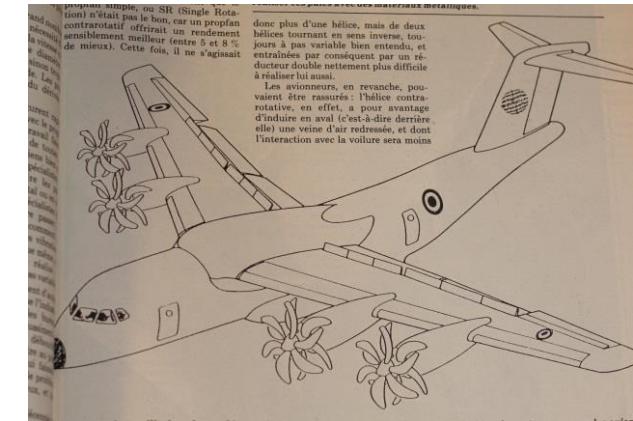
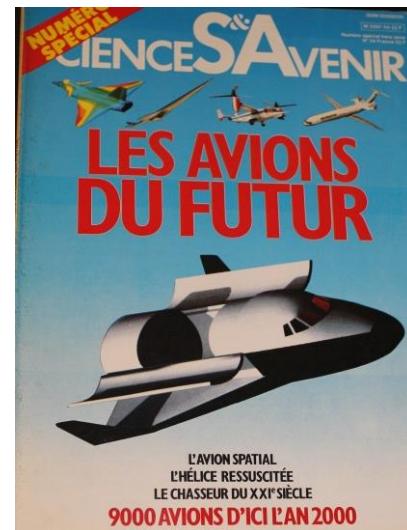
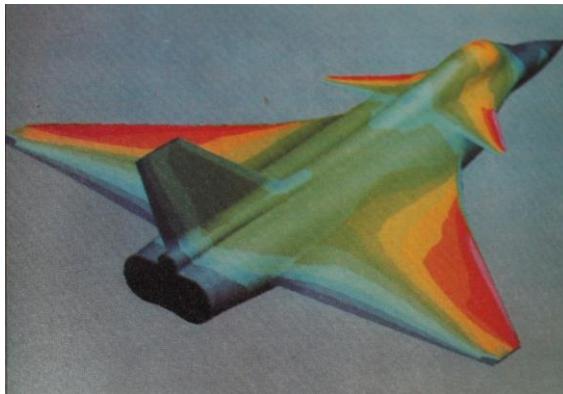
- Source image : [civilaviation.eu](http://civilaviation.eu)
- Sud-Aviation Caravelle



# #Flying1983 ~40 ans



# #Flying1984 – 40 ans



# #Flying2015 ~aujourd'hui

A320 neo



A350



A380



B737 max



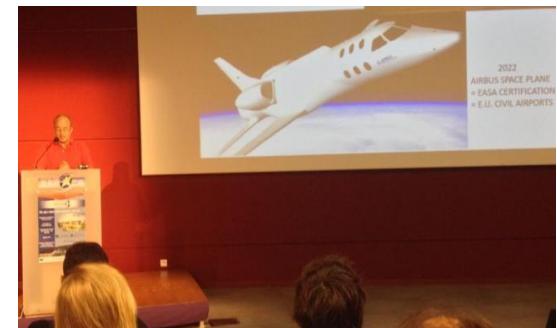
B787



A400m



# #Flying2015 ~aujourd'hui



# #Flying2015 ~aujourd'hui



# #Flying2015 ~aujourd'hui



# #Flying2016 aujourd'hui

Cessna Skylane



- Height: 2,84 m
- Wingspan: 10,97 m
- Length: 8,84 m
- Max Take-Off Weight: 1406 Kg
- Power: 230 hp
- Engine: lycoming IO-540-AB-1A5
- Maximum speed: 269 Km/h
- Range: 1695 Km
- Price: 277 300 \$

Cessna TTX



- Height: 2,74 m
- Wingspan: 10,97 m
- Length: 7,68 m
- Max Take-Off Weight: 1633 Kg
- Power: 310 hp
- Engine: turbo TSIO-550-c
- Maximum Speed: 435 Km/h
- Range: 2315 Km
- Price: 733 950 \$

Aeromobil 3.0



- Height: 1,50 m
- Wingspan: 8,32 m
- Length: 6 m
- Power: 81 hp
- Engine: rotax 912
- Maximum speed: 200 Km/h
- Range: 700 Km



Robinson R44

- Height: 3,3 m
- Rotor diameter: 10,1 m
- Length: 11,7 m
- Max Take-Off Weight: 1089 Kg
- Power: 248 hp
- Engine: lycoming IO-540-AE1A5
- Maximum speed: 240 Km/h
- Range: 560 Km
- Price: 456 000 \$

Agusta Westland AW609



- Height: 5,1–6,6 m
- Wingspan: 11,7 m
- Length: 13,3 m
- Max Take-Off Weight: 7200 Kg
- Power: 1900 hp
- Engine: Pratt &Whitney Canada PT6C-67A
- Maximum speed: 616 Km/h
- Range: 1390 Km
- Price: 10 000 000 \$

X3 airbus



Osprey V22



Airbus H160



Ecureuil

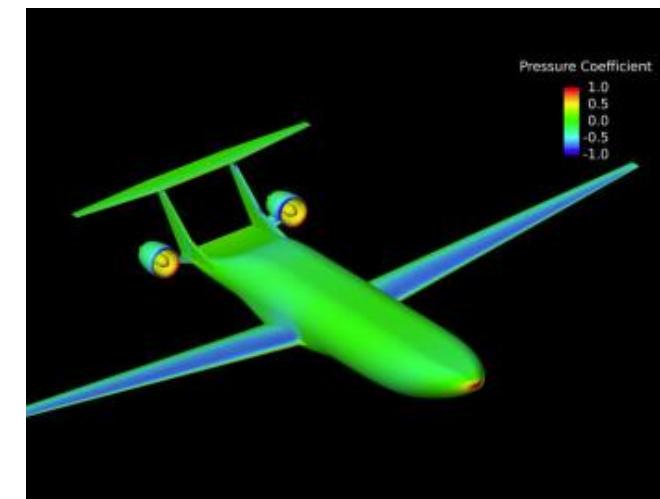


X2



Airbus E-fan (2015)

# #Flying2030 ?



# #Flying2050



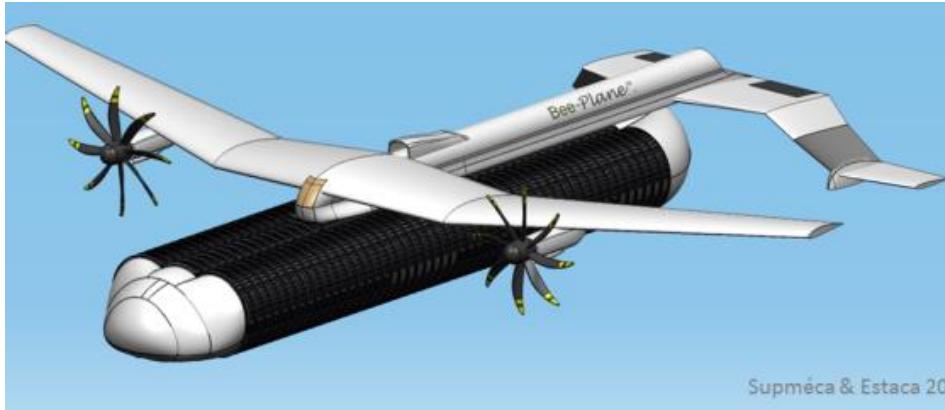
Source SUGAR, Volt design



Source NASA



Source Airbus



Supméca & Estaca 20



Source Airbus

# #Flying2030 projets VTOL (de 2016)



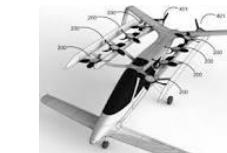
Trifan 600 XTI (2015)



Helium (2016)



Agusta Westland Zero (2015)



E-volo (<2014)



eHang (fin 2015)



Kitty Hawk (2016)



Xplorair (2016)



Lilium (2016)



Moller skycar (<2016)



Urban aeronautics (<2016)



Uber Elevate (2016)



SoloTrek Springtail



Airbus (2016)



Boeing (2016)



Mini-Bee (2016)

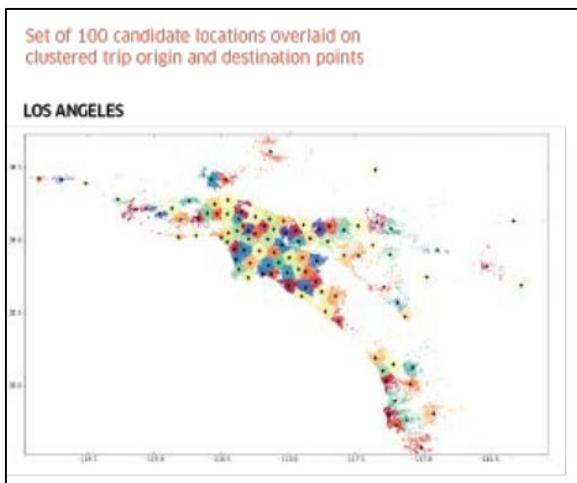
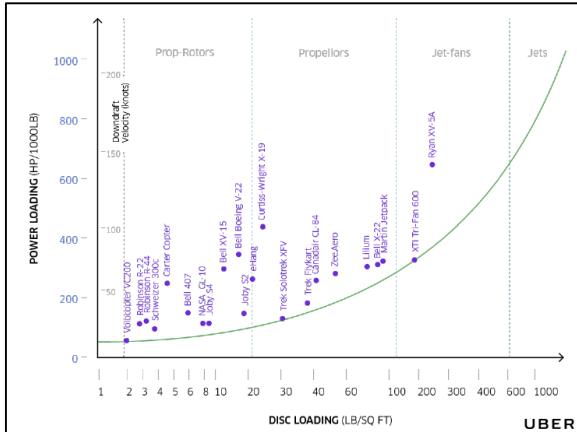


Trekaero.com

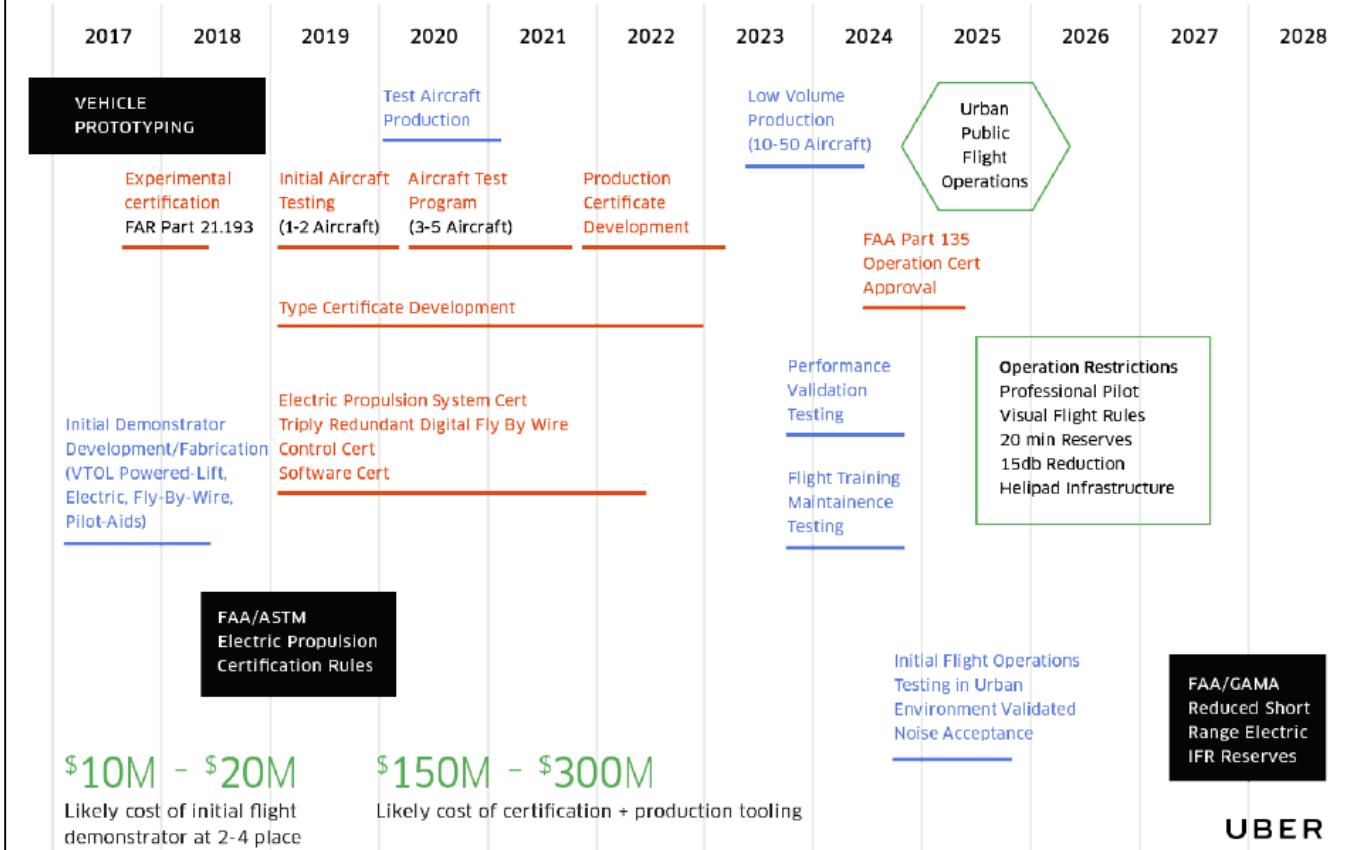


Macro industrie (2016)

# #FLying2025 Uber elavate (ed. 2016)



## Certification



# #FLYING2050

---

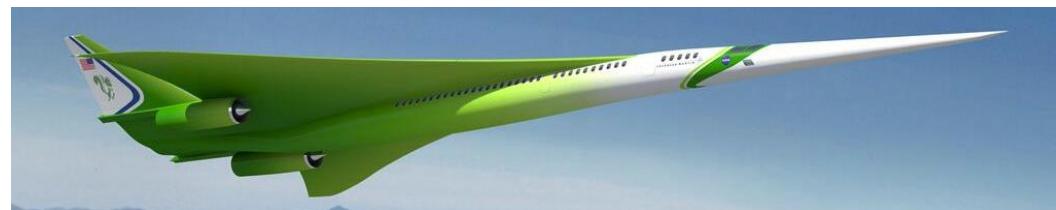
## Résumé des orientations

# Les avions supersoniques

- Avantages :
  - Rapidité, temps de vol, altitudes élevées
- Inconvénients
  - Coûts
  - Nuisance sonores
  - Manœuvrabilité
  - Capacité limitée
  - Taille limitée du marché



Source : ZEHST de EADS



# Les ailes volantes

- Avantages :
  - Trainée réduite
  - Cabine en largeur
  - Grande capacité
- Inconvénients
  - Grande envergure
  - Largueur de piste importante
  - Poids important de la structure
  - Evacuation



Source : X-48 (NASA)



Source : Clip-Air (EPFL)

# Les ailes rhomboédriques

- Avantages

- Réduction des tourbillons marginaux

- Inconvénients

- Stabilité en vol, matériaux, accessibilité au sol
- Poids p/r efficacité



Source : Lockheed Martin,  
site de la NASA



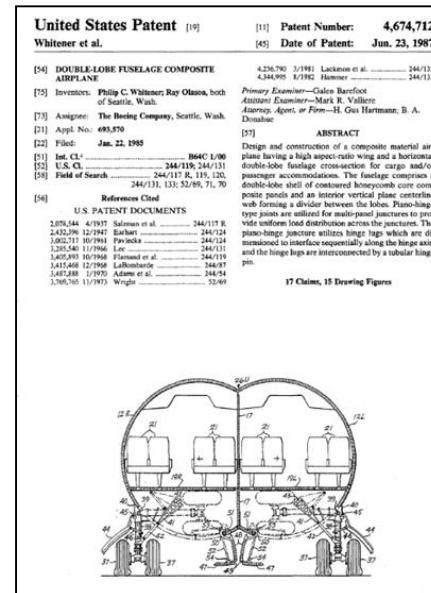
Source : Bauhaus Luftfahrt

# Les double-bulles

- Avantages
  - Capacité
  - Longueur réduite
- Inconvénients
  - Structure
  - Trainée / capacité



Source NASA/MIT



# Les avions électriques

- **Avantages**

- Coût réduit de maintenance des moteurs
- Autonomie (filaire, solaire)
- Accélération et contrôle
- Tendance à l'avion tout électrique

- **Inconvénients**

- Autonomie des batteries / Stockage d'énergie



Source : Airbus



Source : Solar Impulse



Source : Volt Air Concept EADS



Source : Volocopter

# Réflexion sur les avions moyens courriers

- Le marché
  - Avions moyen-courriers (A320-A321/B737)
  - Infrastructures aéroportuaires existantes
- Objectifs
  - Diminution par deux des coûts à l'heure de vol, dont consommation
  - Diminution par deux des coûts d'achat
  - Diminution de la durée du  $\frac{1}{2}$  tour par deux
- Les orientations
  - Aile principale centrale + surfaces de dérive
  - Fuselage cylindriques (ou multi-bulles)
  - Cockpit ?
  - Turbopropulseurs (réduction de la vitesse) / Bruit
  - Taxiage électrique (robots de piste décollage/atterissage)

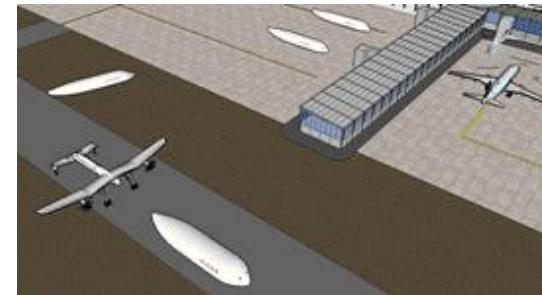
# Bee-Plane

Avion moyen courrier avec un fuselage détachable



Copyrights Wikipedia MM Karim

Une abeille et sa pelote de pollen

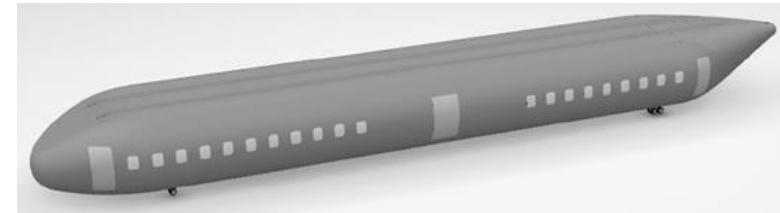


Bee-Plane sur un aéroport

**Objectif : diminuer par 2 le cout à l'heure de vol** par rapport aux avions standards  
en amélioration les coûts complets du vol, **avec des moteurs d'aujourd'hui**



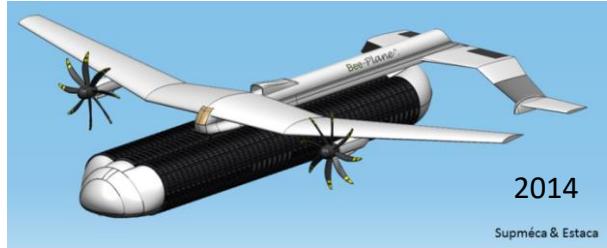
Bee (avion porteur)



Basket (fuselage détachable)

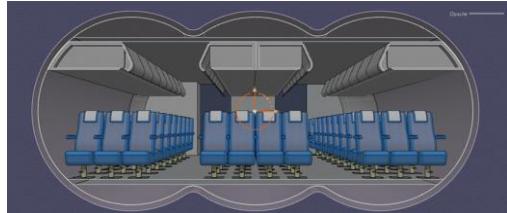
# Bee-Plane - revue du projet

Lesser Open Bee  
License 1-3



2014

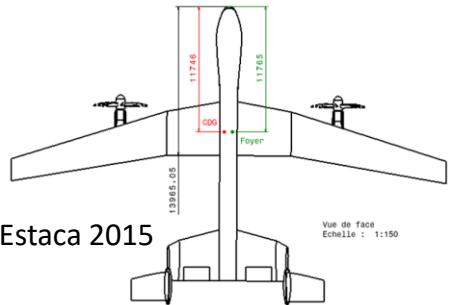
Supméca & Estaca



Supméca 2014



Estaca 2015



Estaca 2015



PoLiTo 2015



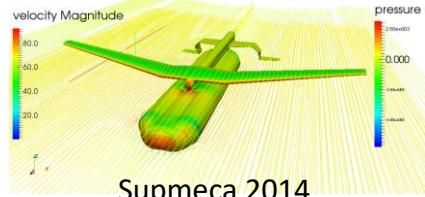
Fouatih 2013



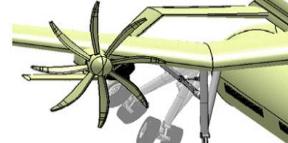
Estaca 2013



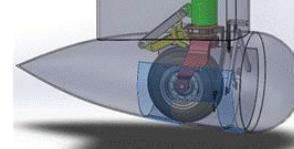
Centrale Paris 2014



Supmeca 2014



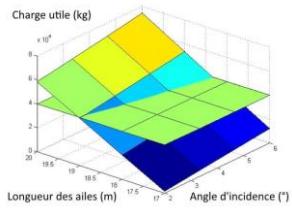
Supméca 2014



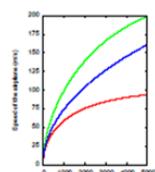
IFMA 2014



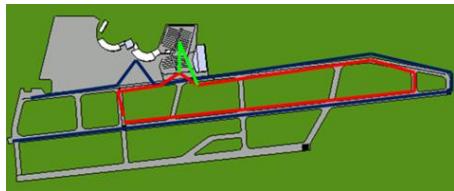
Supmeca 2014



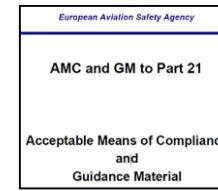
Centrale Paris 2014



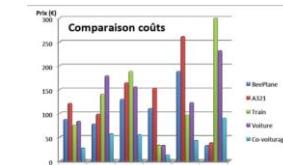
INSA 2013



Supmeca 2013



Estaca 2014



IFMA 2014



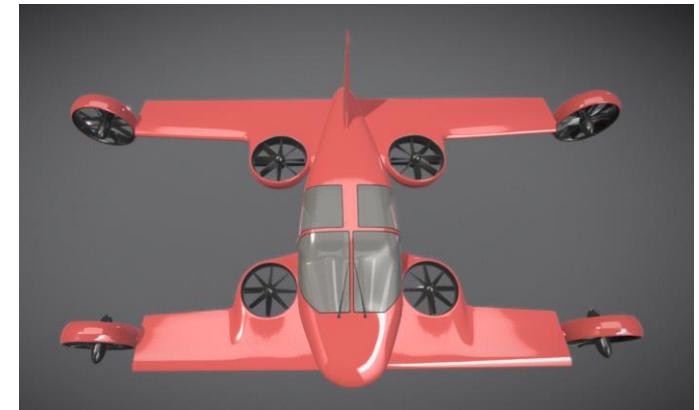
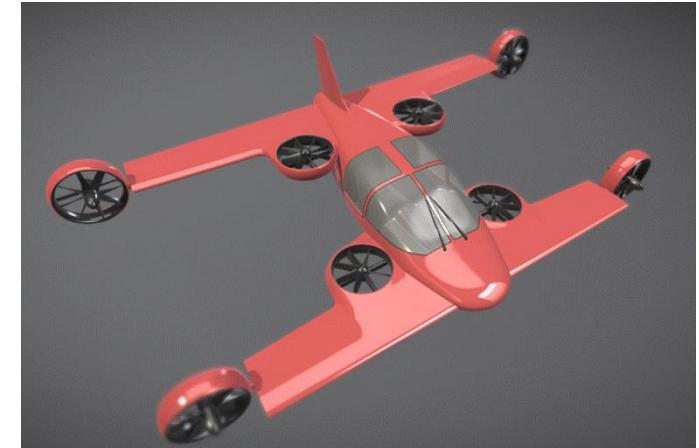
Supmeca 2013

# Réflexion sur l'aviation générale

- La révolution arrive dans l'automobile
  - Conduite autonome, commandée par smartphone, rechargeable, ... : Tesla
  - L'informatique embarquée devient incontournable dans l'expérience de conduite (ex : Waze)
- Le VTOL est indispensable
  - Les hélicoptères sont trop complexes / chers
  - Les routes terrestres sont non-scalables en débit
- De nouvelles architectures arrivent
  - Un moteur électrique demande peu de maintenance
  - Les rendements fuel/électrique s'améliorent
  - L'hybride est intéressant pour les architectures multi-copter
  - Le full-électrique est moins intéressant sur les longues distances (poids du fuel qui diminue en croisière)

# Mini-Bee description

- Project state : beginning of TRL2
  - Electric octocopter : 4 vertical + 4 tilt
  - Hybrid energy : fuel + batteries
  - 1/2/3 seats
- Characteristics :
  - VTOL capacity, short wings, 1.2 ton
  - Range 600km, max speed 300km/h
  - Electric controls and engines
- Goals and market
  - VIP, Autonomous taxi, Air Ambulance
  - Estimated price 0,7€ (for taxi), 1-2m€ for 2PAX



# Mini-Bee Project partners



Institution & financial partners :



Lesser Open Bee License 1-3

Coordinator :



Universities :



Design:



# Questions ?

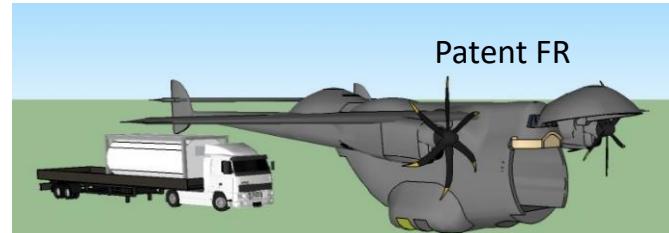
MINI BEE



Bee-Plane™



Iso-Plane



## R&D Projects



## Data Services



INDUSTRIAL DATA  
PERFORMANCE

by TECHNOPLANE®



Bee-Plane™

TECHNOPLANE  
AERONAUTICAL INNOVATION



Iso-Plane



by TECHNOPLANE®