

Développement de méthodes dans le cadre des structures :

- société HKW-aero

- Coursus Master Ingénierie Aéronautique Transports et
Énergétique, Université Paris Nanterre

- société C-TECAT, Coursus Transition Énergétique Conception
Aéronautique et Transports



Michel Kieffer

**Les sujets ci-après font l'objet
de cours et d'applications.**

1 Brevets déposés

Commande de la profondeur d'un aéronef.

Commande des ailerons d'un aéronef.

Technologie de construction des ailes d'un aéronef.

2 Développement de méthodes de 2013 à 2026 dans le domaine des moyens de transport aériens et terrestres.

1- **2014 2016** : méthode de pré-dimensionnement intégrant la variation de carburant au fil du vol.

2- **2013** : détermination de l'influence de l'allongement sur la masse d'une aile.

3- **2013** : avions longs courriers, recherche de technologies et de profils de vol afin de réduire les consommations.

4- **2013** : développement de la notion de « qualité massique (QM) en fonction de la mission ».

5- **2013 2015** : vol suborbital, définition d'une méthode de pré-dimensionnement d'un porteur du véhicule spatial.

6- **2013 2015** : détermination d'une méthode de calcul pour connaître l'influence de l'autonomie sur la consommation au cent par siège, sur la masse à vide...

7- **2013** : détermination du coefficient spirale (Cs) par analyse des caractéristiques d'avions existants (Cs expérimental).

8- **2013** : définition d'une méthode d'évaluation rapide d'avions existants ou futurs.

9- **2013 2014** : détermination du coefficient spirale (Cs) par pré-dimensionnement d'avions fictifs.

10- **2013 2017** : voitures : modélisation globale des systèmes de récupération d'énergie cinétique des voitures.

11- **2013 2024** : combinaison optimale entre approches numériques, analytiques et expérimentales.

12- **2013 2015** : définition d'une méthode pour déterminer le Cz max et la surface alaire (Sa) optimales pour obtenir la consommation minimale.

13- **2013 2014** : définition d'une méthode de détermination du Cx et du Cr d'une voiture.

14- **2013 2015** : perspectives sur les avions du futur.

15- **2014** : processus essais longeron avec 2 points d'application.

16- **2014** : théorie des poutres appliquée au poutres composites.°

17- **2014** : conception des essais pour un avion complet.

18- **2014 2015** : définition d'une méthode permettant de déterminer la consommation spécifique d'un avion (Csp).

-
- 19- **2014 2015** : dimensionnement avion intégrant les variations de vitesse et d'altitude au fil de l'allégement de l'avion.
- 19 bis **2014 2015** : consommation au cent par siège en fonction de la vitesse pour laquelle est conçu l'avion.
- 20- **2014 2015** : définition d'une méthode d'évaluation de la formule dite « biplan ».
- 21- **2015** : développement de la notion de « coefficient spirale variable ».
- 22- **2015 2017** : la QM limite (QMI) est fonction de la technologie retenue et du meilleur de l'état de l'art associé.
- 23- **2015 2017** : les nouvelles courbes Cs (sujet 22) ouvrent la porte à une autre modélisation : l'objectif de réduction des masses (Orm) pour atteindre la QM limite (QMI, sujet 22).
- 24- **2015** : Introduction d'autres critères de qualité d'un aéronef.
- 25- **2014 2015** : différentes méthodes de détermination de la puissance et de la qualité aérodynamique d'un aéronef.
- 26- **2015 2017** : réflexion sur la portance et sur les tourbillons libres et liés.
- 27- **2015** : méthode de détermination de la distance de décollage par analyse de la variation de la vitesse en fonction du temps.
- 28- **2014 2015** : méthode de détermination expérimentale en vol de la qualité aérodynamique d'un aéronef (Cx0).
- 29- **2014 2015** : méthode de décision de poursuite du décollage par mesure de l'accélération.
- 30- **2015** : méthode de pré dimensionnement d'une hélice.
- 31- **2015 2017** : les lois de la physique façonnent le design des avions du futur...
- 32- **2015 2017** : impact de la forme d'une entrée d'air frontale sur la traînée de pression.
- 33- **2015 2017** : écoule de surface simplifiée (type NACA en plus simple).
- 34- **2015 2017** : impact des rivets sur la traînée parasite.
- 35- **2015 2017** : impact des discontinuités de surface sur la traîne parasite.
- 36- **2015 2017** : étude sur les turbulateurs.
- 37- **2015** : méthode de détermination du C_{fe} en régime laminaire et turbulent.
- 38- **2015 2017** : méthode de détermination de l'incidence de l'empennage en fonction de l'incidence de l'avion.
- 39- **2015 2017** : vol suborbital : prospective pour réduire les coûts des vols suborbitaux.
- 40- **2015 2017** : liaisons avec éléments de liaisons (boulons, rivets...) disposés en ligne dans le sens des efforts.
- 41- **2015 2017** : avions légers électro-solaires multi-moteurs :
- 42- **2015 2017** : avions hybrides thermiques / électriques.
- 43- **2015 2017** : nouvelle méthode de détermination de « l'énergie utile au cent » pour nos voitures.
- 44- **2015 2017** : nouvelle méthode de détermination de l'énergie cinétique récupérable lors des ralentissements des véhicules routiers.
-

-
- 45- **2015 2017** : modélisation des vols d'avions légers ou drones électriques à très haute altitude (> 20000 m). Détermination de stratégies pour atteindre cette altitude.
- 46- **2015 2017** : analyse de la formule biplan avec des calages d'ailes différents fixes et variables (détermination des polaires du profil seul, du biplan à calages identiques et du biplan à calages différents).
- 47- **2016 2017** : détermination de l'influence de la qualité massique d'un avion sur la consommation au cent par siège.
- 48- **2016 2017** : détermination de l'influence de la précision d'un profil d'aile sur sa polaire.
- 49- **2016 2017** : impact des rivets sur la polaire d'un profil laminaire.
- 50- **2016 2017** : méthode de détermination du C_{fe} des oiseaux.
- 51- **2016 2017** : détermination de la masse au décollage d'un avion en fonction de la M_{sp} et de la C_{sp} .
- 52- **2016 2017** : impact de l'instabilité du revêtement d'une aile en torsion sur la divergence aéroélastique.
- 53- **2016 2019** : définition d'un concept de drone électro solaire stratosphérique (objectif vol H24 et vol à une altitude supérieure à 25000 m).
- 54- **2018 2019** : étude de concepts de drones H2 stratosphériques.
- 55- **2018 2019** : analyse des avions de transport électriques.
- 56- **2018** : analyse du comportement de fils de laine à la limite d'un décollement de couche limite ; impact sur le C_{xo} de l'avion.
- 57- **2018** : méthode de détermination du C_x et du C_r d'une voiture par mesure de la consommation.
- 58- **2018 2019** : détermination du C_x global de plusieurs véhicules ou formes qui se suivent.
- 59- **2018 2019** : vol suborbital : définition d'un concept particulièrement économique et au mode de pilotage très simplifié.
- 60- **2018 2019** : analyse de la consommation d'énergie des cargos par unité de masse transportée et comparaison avec d'autres moyens de transport.
- 61- **2018 2022** : avions de transport composites, analyse du potentiel de réduction des masses et de la consommation associée.
- 62- **2018 2021** : analyse de la relation entre la complexité des dispositifs hypersustentateurs d'avions de transport sur leurs coefficients de portance max (C_z max), impact sur les performances.
- 63- **2018 2019** : méthodes de détermination de l'incidence d'un avion sans recourir à des capteurs pour contrer un automatisme défaillant. Définition de stratégies possibles en cas de défaillances d'un automatisme.
- 64- **2021 2023** : détermination d'une méthode de dimensionnement des bateaux, impact des variations de masse sur la consommation d'énergie.
-

- 65- **2020 2024** : développement de la solution hybrides à moteurs non liés, réalisation de démonstrateurs et définition de concepts d'avions de transport plus économiques.
- 66- **2021 2023** : détermination d'une méthode de dimensionnement des voitures, détermination des fonctions : $M_t = f(\mu, V, D_{fr} \dots)$; $M_v = f(\mu, V, D_{fr} \dots)$; Cs.
- 67- **2022 2023** : développement des concepts de voitures ultra-économiques autant à l'usage qu'à l'achat.
- 68- **2021 2023** : méthode de détermination du rendement propulsif et de la consommation spécifique des turbofans et autres systèmes (pulsoréacteurs...).
- 69- **2021 2024** : détermination d'une méthode pour reconstituer les caractéristiques d'aéronefs quels qu'ils soient (avions de ligne, avions supersoniques...) en combinant notamment le modèle de dimensionnement avion et le modèle de détermination du rendement propulsif (Csp, Msp, rendement propulsif...). Analyse de la reproductibilité et de la robustesse de ce processus. L'approche système est mise en avant.

Les fonctions ci-après (sujets 70 à 76) prennent en compte la variation de masse de carburant au fil du vol. Ces fonctions ouvrent la porte à des concepts d'avions très économiques (sujets 77 à 84).

- 70- **2023 2024** : consommation de carburant au cent par siège en fonction de la distance franchissable (maxi range) pour laquelle est conçu l'avion (base gros porteur fictif de 440 sièges).
- 71- **2023 2024** : masse au décollage (MTOW) et masse à vide de l'avion en fonction de la maxi range pour laquelle est conçu l'avion.
- 72- **2023 2024** : coefficient spirale (au coefficient d'amplification des masses) en fonction de la maxi range pour laquelle est conçu l'avion.
- 73- **2023 2024** : coefficient spirale en fonction de la qualité massique à maxi range constante.
- 74- **2023 2024** : coefficient spirale en fonction de delta masse initial à maxi range constante.
- 75- **2023 2024** : consommation en fonction de la qualité massique à maxi range constante.
- 76- **2023 2024** : un autre coefficient spirale : « coefficient spirale propulsion ».

Les sujets ci-dessous s'inscrivent dans un esprit de transition énergétique :

- 77- **2013 2024** : définition de concepts de gros porteurs long courrier particulièrement économiques et des stratégies de vol associées.
- 78- **2023 2024** : définition de gros porteurs court courrier particulièrement économiques (consommation d'énergie au cent par siège proche de celle des trains à grande vitesse).
- 79- **2023 2024** : définition d'un concept d'avion de transport régional hybride à moteurs non liés particulièrement économique.
- 80- **2015 2024** : définition d'un concept de gros porteur multi-mission optimisé pour des missions très différentes, la formule push-pull.

81- **2024** : détermination de l'impact du haubanage, de l'allongement et de la masse d'une aile sur la consommation d'un avion.

82- **2024** : détermination de la qualité massique en fonction de l'allongement à consommation constante.

83- **2024** : recherche du point de liaison optimal d'un hauban d'aile.

84- **2023 2024** : détermination de concepts d'aéronefs adaptés à l'hydrogène. Sont évalués l'impact sur les caractéristique d'un avion des différents contenants de l'hydrogène (réservoirs sous pression, LH2) et des différentes solutions pour transformer l'hydrogène en mouvement (PAC, combustion dans un moteur...).

Biomimétisme :

85- **2023 2024** : équilibre et stabilité des oiseaux ; détermination de la portance lors du battement des ailes ; détermination du rendement de propulsion des ailes battantes ; analyse de la puissance massique de la chouette par rapport aux humains et aux avions ; parallèle entre les « mécanismes physiologiques » (articulations) et les systèmes mécaniques conçus par l'homme.

86- **2023 2024** : reconstitution d'animaux volants aujourd'hui disparus (ptérosaures...).

Processus de conception avion et mode de gouvernance :

87- **2015 2024** : détermination et formalisation du processus optimal de conception d'aéronefs.

88- **2020 2024** : détermination de l'équipe optimale pour aboutir un projet aéronautique (chaîne de compétences, processus de formalisation des besoins, de recherche et de choix des solutions...).

2 **Domaine du management de projets**

- Processus de recherche de fonctions et de formalisation dans un cahier des charges fonctionnel.
 - Processus de recherche de solutions et d'élaboration de stratégies de recherche de solutions avec plusieurs thèmes liés entre eux.
 - Processus de choix de solutions dans des environnements complexes.
 - Réduction des coûts par la simplification des systèmes.
 - Combinaison optimale entre approches analytiques, numériques et essais (CAO, MEF, CFD...).
 - Itération théorie <> application pour améliorer l'un et l'autre et pour détecter de nouvelles pistes de réflexion.
 - Cours délivrés au fil des besoins des projets, intérêt pédagogique et détection des points à améliorer dans les enseignements académiques.
 - Approche systèmes pour concevoir des ensembles pluridisciplinaires complexes.
 - Réaliser des approximations justes pour des résultats très rapides afin de d'orienter au mieux les projets en début de réflexion.
 - Constitution de chaînes de compétences optimales pour aboutir un projet.
 - Gestion du temps, planification : imaginer en permanence des « modes dégradés acceptables » afin d'atteindre des objectifs dans des temps impartis.
-