

# AER108 - Aérodynamique de l'aile

## Présentation

### Prérequis

Avoir le niveau de l'UE AER104 (Mécanique des fluides) ou être agréé par l'enseignant

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de ce cours, vous serez capable :

- d'analyser les écoulements et leurs actions mécaniques autour d'une aile ;
- de calculer les performances aérodynamiques d'une voilure ;
- d'utiliser un outil numérique pour obtenir des solutions numériques approchées ;
- d'utiliser un logiciel de simulation pour le dimensionnement d'avion en vol subsonique ;
- d'utiliser des données expérimentales de soufflerie aérodynamique.

### Compétences

Dimensionner une voilure d'avion en régime subsonique dans un contexte de bureau d'étude.

## Programme

### Contenu

Cet enseignement est organisé en huit séquences pédagogiques dont les intitulés et objectifs d'apprentissage sont détaillés ci-après. Chaque séquence listée comprend des éléments de cours à étudier et/ou des travaux dirigés et/ou un projet (analyse de données, résolution numérique, étude de cas)

#### Séquence 1/ Principes fondamentaux :

- Anticiper les effets de certaines propriétés des fluides (compressibilité, viscosité) sur les performances aérodynamiques ;
- Utiliser la notion de similitude pour exploiter des données expérimentales ;
- Calculer les efforts aérodynamiques autour d'obstacles à l'aide des coefficients aérodynamiques.

#### Séquence 2/ Simplifier la physique :

- Formuler la **théorie potentielle** en faisant l'hypothèse d'un écoulement incompressible, non visqueux et irrotationnel ;
- Identifier les écoulements potentiels élémentaires ;
- Appliquer la méthode des superpositions pour reconstruire des écoulements autour d'obstacles ;
- Calculer les pressions aérodynamiques autour d'objets.

#### Séquence 3/ Théorie de l'aile mince en 2D :

- Formuler la théorie potentielle de l'aile mince en 2D ;
- Formuler la variation des coefficients aérodynamiques en fonction de l'incidence ;
- Utiliser la méthode des panneaux pour calculer le chargement aérodynamique autour de géométries planes ;

#### Séquence 4/ L'aile d'envergure finie : effets des tourbillons marginaux :

- Formuler la **théorie de l'aile d'envergure finie** pour prendre en compte les effets de bout d'aile ;

Mis à jour le 02-02-2024



**Code : AER108**

Unité d'enseignement de type mixte

6 crédits

Volume horaire de référence (+/- 10%) : **50 heures**

**Responsabilité nationale :**

EPN04 - Ingénierie mécanique et matériaux / Nicolas ALFEREZ

**Contact national :**

EPN04 Ingénierie mécanique et matériaux

2 rue Conté

31.0.47

75003 PARIS 03

01 58 80 84 37

Habsatou DIA

[habsatou.dia@lecnam.net](mailto:habsatou.dia@lecnam.net)

- Utiliser la théorie de la ligne portante de Prandtl pour prendre en compte l'allongement et la forme de l'aile sur les performances aérodynamiques ;

#### Séquence 5 (Projet) / Prise en compte de la couche limite :

- Prendre en compte la couche limite dans les performances aérodynamiques ;
- Utiliser le logiciel de simulation XFLR5-Xfoil afin d'appliquer la méthode d'interaction visqueux/non visqueux

#### Séquence 6/ Effets de compressibilité :

- Intégrer des corrections de compressibilité en condition de vols subsoniques « rapides ».

#### Séquence 7 (Projet)/ Repousser le décrochage, augmenter la portance :

- Décrire les mécanismes propres aux dispositifs hypersustentateurs,
- Analyse de données souffleries

#### Séquence 8 (projet) / Les enjeux aérodynamiques de l'aviation décarbonée :

- Identifier les nouvelles contraintes et opportunités aérodynamiques de l'avion bas carbone.
- Calculer les performances aérodynamiques de quelques projets de rupture

#### Travaux Pratiques

La formation est complétée par une séance de travaux pratiques en soufflerie (une version dématérialisée de cette séance est également disponible).

Vous trouverez des informations complémentaires sur nos formations à l'adresse : <https://mecanique-materiaux.cnam.fr/>

## Modalités de validation

- Projet(s)
- Examen final

## Bibliographie

Titre	Auteur(s)
Aerodynamics for Engineering Students (Arnold, 1993)	E.L. HOUGHTON, PW. CARPENTIER
Fondations of Aerodynamics (Wiley, 1997).	KUETHE, CHUEN-YEN CHOW
Fundamentals of aerodynamics (McGraw Hill, 2010)	J.D. ANDERSON
Theory of wing sections (Dovers, 1959).	H. ABBOTT, A.E. VON DOENHOFF