

Droit aérien

1 heure

PLAN

- ✓ Textes et organisme fondateurs
- ✓ Arrêté du 24 Juillet 1991
- ✓ Règles de l'air
- ✓ Espaces aériens
- ✓ Services de la circulation aérienne
- ✓ Licences

Convention de Chicago

- ✓ Signée le 7 décembre 1944
- ✓ Objectif : établir des accords internationaux sur les droits d'atterrissage et de transit du transport aérien.
- ✓ Définit les bases de l'aviation civile

Principes généraux :✓ **Souveraineté**

Chaque état est souverain de son espace aérien sur son territoire

✓ **Territoire**

Notion de territoire : espace terrestre + eaux territoriales adjacentes (12NM des côtes)



Objectifs et points clés :

- Présentation générale de l'environnement réglementaire (OACI, convention de Chicago ...),
- Principes généraux.

L'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale)

- ✓ Créée pendant la convention de Chicago en 1944
- ✓ Objectif : permet la coordination et l'harmonisation de l'aviation civile internationale à des fins de sécurité.
- ✓ Elle définit des normes et pratiques recommandées, regroupées dans des annexes reprises par les états membre dans leur réglementation

Objectif et points clés :

- Présentation générale de l'OACI.

Quelques règles intéressantes pour le pilote privé :**Douane**

- ✓ Hors espace Schengen, il faut atterrir et décoller d'un aéroport dit « douanier »

Règles de l'air

- ✓ Les règles de l'air associés à l'état survolé doivent s'appliquer

**Emport de documents pour la navigation internationale (non exhaustifs)**

- ✓ Certificat d'immatriculation
- ✓ Certificat de navigabilité
- ✓ Licence des pilotes
- ✓ Carnet de route
- ✓ Licence de station radio de l'aéronef



Objectif et points clés :

- Zoom sur quelques aspects réglementaires intéressants et utiles pour le pilote privé.

Arrêté du 24 Juillet 1991

- ✓ Fixe les conditions d'utilisation des aéronefs civils en aviation générale
- ✓ Disponibles sur le site du SIA (www.sia.aviation-civile.gouv.fr, rubrique « réglementation »)
- ✓ Des extraits sont présentés dans le « guide VFR » édité par la DGAC
- ✓ Parmi les informations importantes s'y trouvant on peut citer :
 - Liste des équipements minimaux exigés en vol (de jour et de nuit)
 - Conditions d'expérience récente des membres d'équipage
 - Règles d'emport de carburant (**minimums** à discuter)
 - Liste des documents obligatoires à emporter pour chaque vol, ainsi que les règles de tenue de ces dernier



© Institut MERMOZ

**Objectif et points clés :**

- Arrêté de 1991 : présentation, explication des principales informations comprises,
- Arrêt sur quelques aspects « pratiques », comme l'emport carburant (débat?), l'emport de documents etc. ...
- Bien insister sur le fait que l'on peut y revenir à tout moment, savoir ou trouver l'information est très important, au moins autant que l'information elle-même.

Les règles de l'air

- ✓ Deux types de règles de vol : VFR (vol à vue) et IFR (vol aux instruments)
- ✓ VFR : Voir et Eviter
- ✓ Hauteurs minimales de survol :

RÈGLES DE SURVOL. AÉRONEFS MOTOPROPULSÉS		Hauteurs AGL minimales de survol (en pieds). Minimum AGL heights (in feet).	
Agglomérations, installations diverses, réserves et parcs naturels dont le survol est réglementé <i>Built-up areas, various installations, nature reserves and parks over which flight is restricted.</i>			
Les règles de survol des agglomérations telles qu'elles sont symbolisées sur cette carte résultent de la réglementation nationale, elles ne s'appliquent donc pas aux agglomérations appartenant aux pays limitrophes. <i>Rules for overflying built-up areas comply with national legislation and do not therefore apply to bordering countries.</i>		Hélicoptères <i>Helicopters</i>	Aéronefs monomoteurs à piston Single piston-engined aircraft Autres aéronefs moto-propulsés Other powered aircraft
Parc ou réserve naturelle Park or nature reserve	Étendus Large Très petits Small	(Sauf indication contraire sur la carte) (Unless otherwise stated on the chart)	
Installations portant une marque distinctive Site with special marking			
Agglomérations de largeur moyenne inférieure à 1200 m Small built-up areas less than 1200 m mean wide		1000 ft	
Agglomérations de largeur moyenne comprise entre 1200 m et 3600 m Medium built-up areas between 1200 m and 3600 m mean wide		1700 ft	
Agglomérations de largeur moyenne supérieure à 3600 m Large built-up areas more than 3600 m		3300 ft	
Ville de Paris The city of Paris	(ZONE P 23)	5000 ft AMSL	

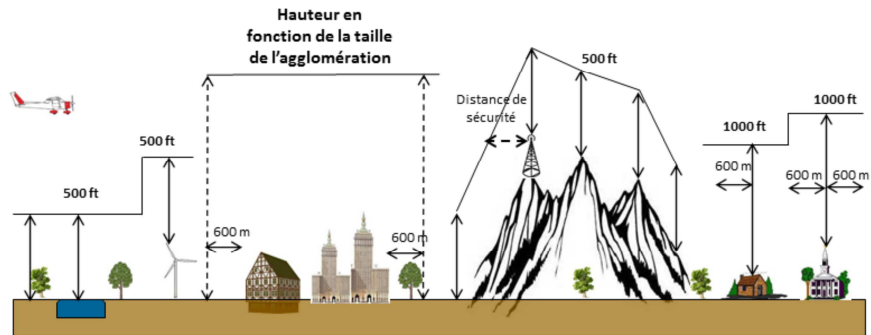
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Deuxième texte fondamental pour le pilote privé,
- Les règles de l'air explicitent entre autre les règles de vol à vue, les hauteurs minimales de survol etc. ...
- Là encore, savoir où trouver l'information et ne pas hésiter à s'y référer.

Les règles de l'air (suite)

- ✓ Hauteurs minimales de survol (suite) :



© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Explication schématique des hauteurs de survol, commentaire (et débat?) sur l'utilisation pratique de telles limites, SV etc. ...

Les règles de l'air (suite)

- ✓ Règles de priorité/évitement

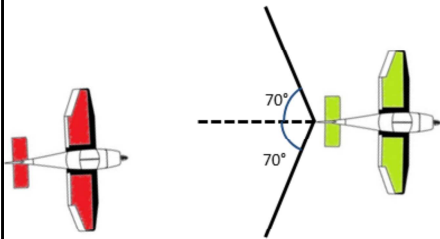


Objectif et points clés :

- Faire visualiser l'évitement et la priorité en dessinant les trajectoires d'évitement par la droite

Les règles de l'air (suite)

- ✓ Règles de priorité/évitement (suite)



Objectif et points clés :

- Faire visualiser l'évitement et la priorité en dessinant un dépassement par la droite

Les règles de l'air (suite)

- ✓ Règles de priorité/évitement (suite)

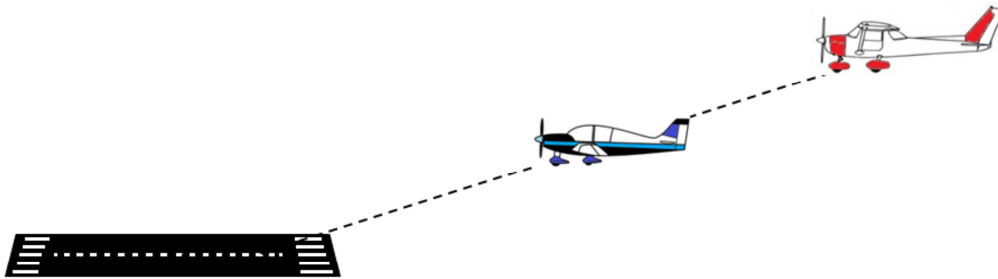


Objectif et points clés :

- Faire visualiser l'évitement et la priorité en dessinant une déviation par la droite de l'aéronef rouge.

Les règles de l'air (suite)

- ✓ Priorité dans les séquences de vol :
 - **Priorité aux aéronefs en finale**, par rapport aux aéronefs au sol, quel qu'en soit le type
 - **Priorité à l'aéronef le plus bas** si deux aéronefs sont en finale
Interdiction de descendre plus bas pour passer devant



© institut MERMOZ

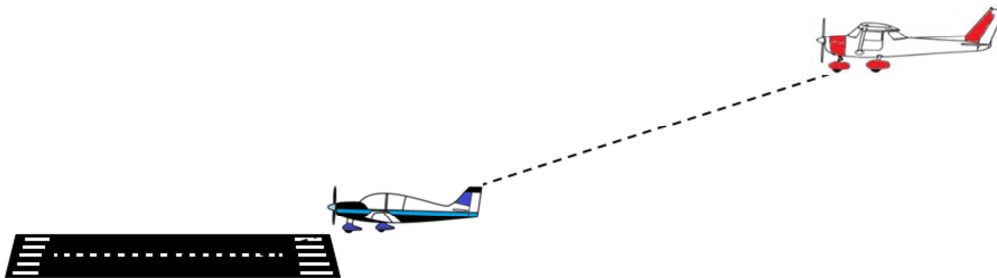
Objectif et points clés :

- Déterminer la priorité de l'aéronef le plus bas.

Les règles de l'air (suite)

✓ Priorité en courte finale :

- Si l'aéronef précédent qui décolle n'a pas franchit l'extrémité de la piste ou amorcé un virage : **ne pas atterrir**
- Si l'aéronef précédent qui atterrit n'a pas dégagé : **ne pas atterrir**



© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Visualiser l'évitement et la priorité,
- Insister sur la nécessité de toujours envisager et préparer une remise des gaz.

Les règles de l'air (suite et fin)

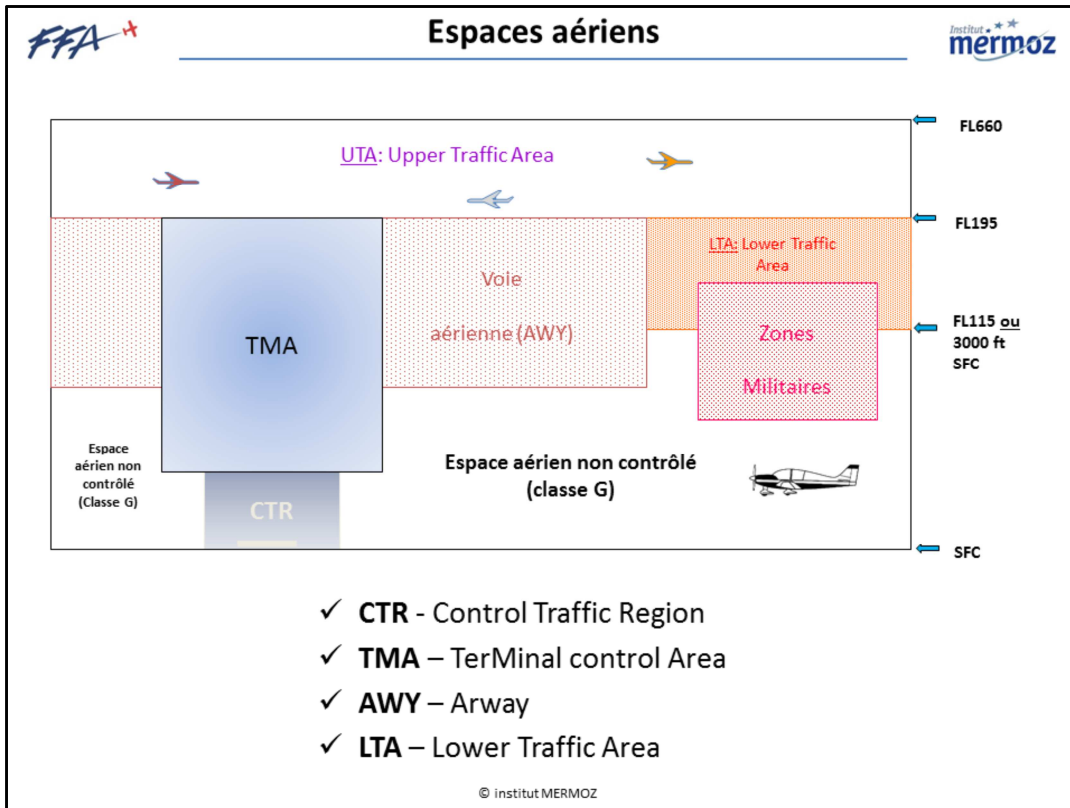
- ✓ **Priorité au moins manœuvrant :**
 - Ballons
 - Planeurs
 - Dirigeables
 - Aéronefs en formation ou remorqueurs
 - Aéronefs moto-propulsés

- ✓ **Priorité absolue à tout trafic en détresse**

- ✓ **La dernière version de ce texte est toujours disponible sur le site internet du SIA (www.sia.aviation-civile.gouv.fr)**

Objectif et points clés :

- Visualiser l'évitement et la priorité.



Objectif et points clés :

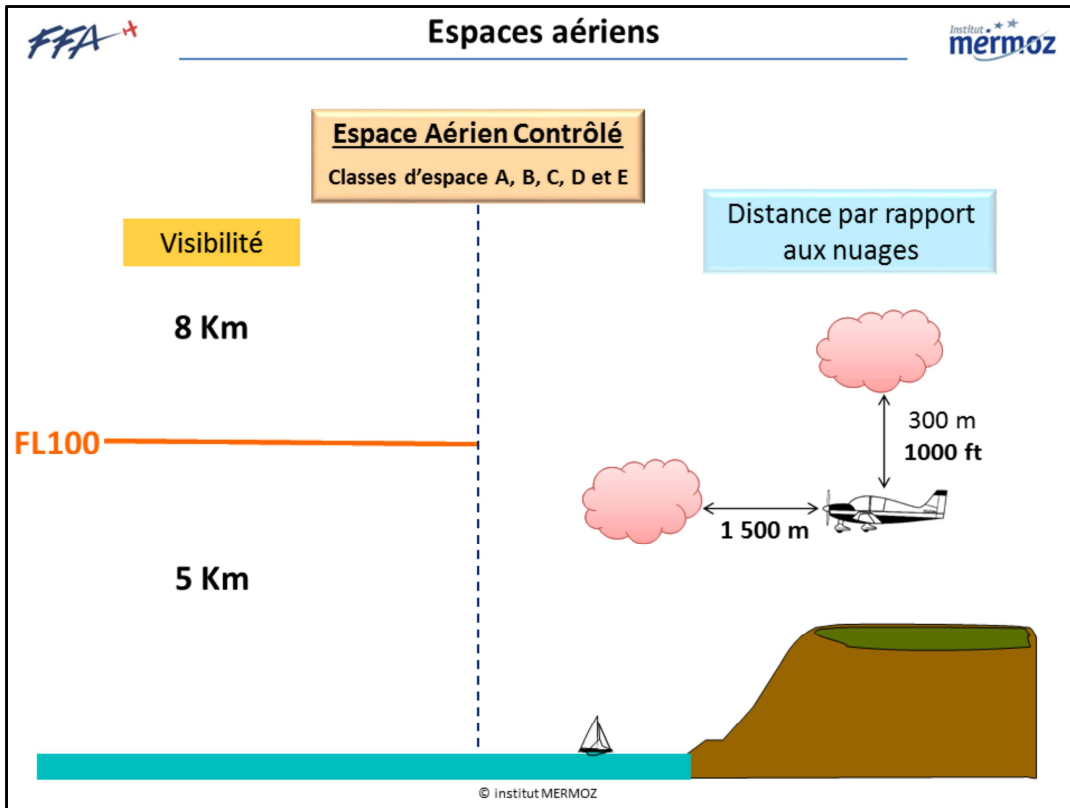
- Répartition sur une coupe des espaces aériens.

Classes	Vols Admis	Services fournis par les organismes de la circulation aérienne		Obligation radio et clairance
		Contrôle	Information Alerte	
A	IFR	Séparation IFR/IFR Interdite au VFR (1)	OUI	OUI
B	Tous les VFR Non utilisée en France	Séparation VFR/IFR et VFR/VFR	OUI	OUI
C	VFR de jour	Séparation VFR/IFR Infos de trafic(2) VFR/VFR	OUI	OUI
	VFR de nuit	Séparation VFR nuit/IFR Infos de trafic VFR nuit/VFR nuit	OUI	OUI
	VFR spécial (en CTR) Non utilisé en France	Séparation VFR spécial/IFR Infos de trafic VFR spécial/VFR spécial	OUI	OUI
D	VFR de jour	Infos de trafic(2) VFR/IFR VFR/VFR	OUI	OUI
	VFR de nuit	Séparation VFR nuit/IFR Infos de trafic VFR nuit/VFR nuit	OUI	OUI
	VFR spécial (en CTR)	Séparation VFR spécial/IFR Infos de trafic VFR spécial/VFR spécial	OUI	OUI
E	VFR de jour	Infos de trafic (3) VFR/IFR	OUI	NON
	VFR de nuit	Séparation VFR nuit/IFR Infos de trafic VFR nuit/VFR nuit	OUI	OUI
F	VFR Non utilisée en France	NON	OUI	NON
G	VFR	NON	OUI	NON

Nota: Limitation de vitesse à 250 kts sous FL100 (ou 10000 ft si TA > 10000 ft AMSL)
 [1] Sauf dérogation exceptionnelle
 [2] Sur demande du pilote, le contrôle suggère une manoeuvre d'évitement
 [3] Autant que possible
 © institut MERMOZ

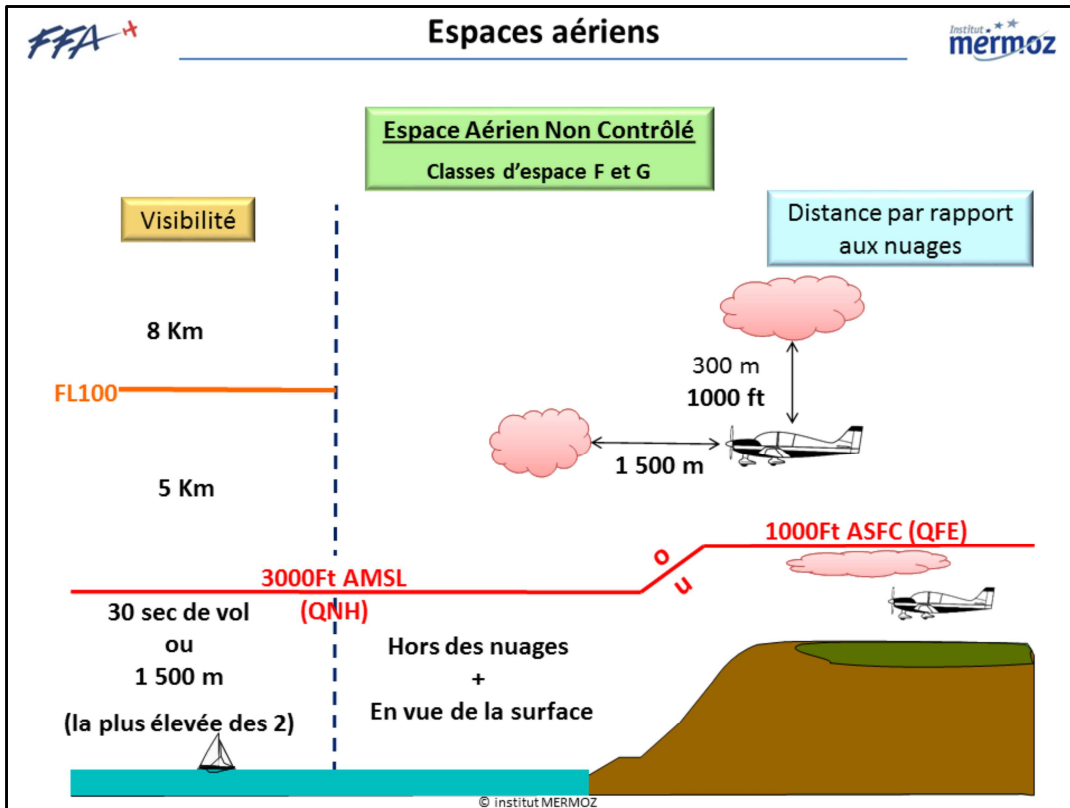
Objectif et points clés :

- Définition des classes d'espaces, parler du service rendu.



Objectif et points clés :

- Expliquer les conditions de vol à vue (VMC) en espace aérien contrôlé,
- Insister sur l'utilisation pratique de telles limites : 5km c'est vraiment peu !



Objectif et points clés :

- Expliquer les conditions de vol à vue (VMC) en espace aérien non contrôlé,
- Attention au danger du VFR « on top » en espace de classe G quand c'est possible (au dessus de 3000ft AMSL ou 1000ft ASFC) !

Circulation aérienne

- ✓ Deux circulations distinctes
 - Circulation aérienne générale
 - Circulation aérienne militaire

Services de la circulation aérienne✓ **Service de contrôle**

- Éviter les collisions en vol et au sol sur l'aérodrome
- Accélérer la circulation aérienne

Moyens



La clairance

Méthode



L'espace



L'information de trafic

✓ **Service d'information de vol**

- Fournir toute information utile pour que le vol soit sûr et efficace

✓ **Service d'alerte**

- Prévenir les services de secours et les aider au maximum

Objectif et points clés :

- Expliquer les différents services (informations données, interlocuteurs etc. ...),
- Insister sur la différence entre « contrôle » et « service d'information de vol ».

Généralités**Catégorie d'aéronef**

- ✓ Selon des caractéristiques (avion, planeur, hélicoptère etc. ...)
- ✓ Ce pour quoi on passe la licence

Classe d'avion

- ✓ Classes d'avion mono pilote (SEP, TMG, MEP etc. ...)
- ✓ Qualification de classe valable 12 mois sauf pour la SEP et TMG, valables 24 mois

Prorogation

- ✓ Acte administratif pour renouveler les privilèges d'une qualification de classe, **pendant la période de validité** de cette dernière

Renouvellement

- ✓ Acte administratif pour renouveler les privilèges d'une qualification de classe, **après la fin de sa période de validité**

Objectif et points clés :

- Rappels réglementaires sur les licences,
- Insister sur la nécessité d'un entraînement régulier (ce n'est qu'un minimum réglementaire ...).

Licence de pilote d'aéronef léger (LAPL)**Conditions**

- ✓ 17 ans révolus
- ✓ 10h en PIC pour transport des passagers
- ✓ Être détenteur d'un certificat médical de classe 2
- ✓ Avoir passé avec succès l'épreuve d'aptitude théorique associée

Privilèges

- ✓ PIC sans rémunération sur une SEP ou TMG, de masse <2000kg
- ✓ Transport de 3 passagers maximum, i.e. 4 personnes dans l'avion au total (avec le pilote)

Expérience requise

- ✓ 30h d'instruction sur SEP ou TMG dont :
 - 15h en double commandes
 - 6 heures de solo supervisé (3h de vol en campagne, et une navigation de 80NM)

© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation de la formation LAPL,
- Pointer les différences avec le PPL.

Licence de pilote d'aéronef léger (LAPL) (suite)***Expérience récente avant chaque vol***

- ✓ Au cours des 24 derniers mois :
 - 12h en PIC incluant 12 décollage et 12 atterrissages
 - 1h de vol avec un instructeur
- ✓ Sinon : contrôle de compétence

Objectif et points clés :

- Présentation de la formation LAPL,
- Pointer les différences avec le PPL.

Licence de pilote privé (PPL)**Conditions**

- ✓ 17 ans révolus
- ✓ Être détenteur d'un certificat médical de classe 2
- ✓ Avoir passé avec succès l'épreuve d'aptitude théorique associée

Privilèges

- ✓ PIC sans rémunération sur une SEP ou TMG

Expérience requise

- ✓ 45h d'instruction sur SEP ou TMG dont :
 - 25h en double commandes
 - 10 heures de solo supervisé (5h de vol en campagne, et une navigation de 150NM avec deux arrêts complets intermédiaires)



Objectif et points clés :

- Présentation de la formation PPL,
- Pointer les différences avec le LAPL.

Licence de pilote privé (PPL) (suite)**Prorogation de la qualification de classe (obtenue avec la licence)**

- ✓ Expérience récente
 - 6h en PIC incluant 12 décollage et 12 atterrissages
 - 1h de vol avec un instructeur
- ✓ Ou contrôle de compétence dans les 3 mois avant la fin de la validité de la qualification de classe

Sinon

Renouvellement

- ✓ Epreuve pratique d'aptitude

Classe/Type (Class and type ratings)	Durée de validité (validity)	
	Début (Date of issue)	Fin (Valid until)
SEP. Terrestre	01/08/01	31/08/03
SEP (T)	31/08/03	31/08/05
SEP (T)	01.08.05	31.08.07
SEP. Piston Terrestre	01.08.07	31.08.09

© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation de la formation PPL,
- Pointer les différences avec le LAPL.

Facteurs humain

1 heure

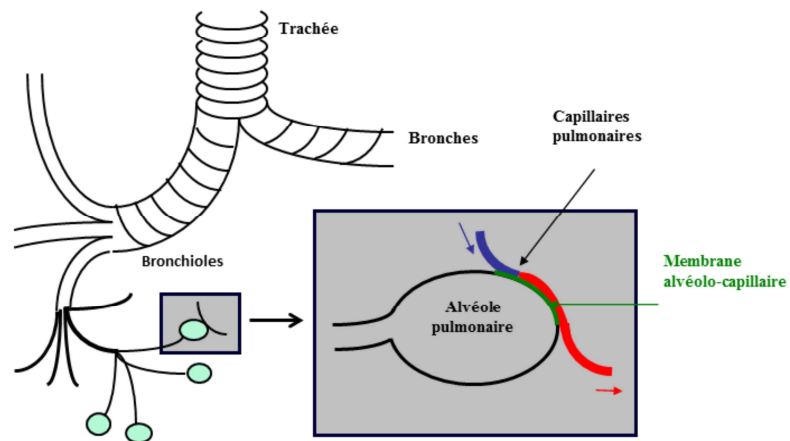
PLAN

- ✓ Physiologie de base
- ✓ L'homme et son environnement
- ✓ Psychologie de base

Rappels

- ✓ Respiration et besoins d'oxygène de tissus

Aliments (Glucose) + Oxygène → Déchets (H₂O, CO₂, etc...) + ENERGIE



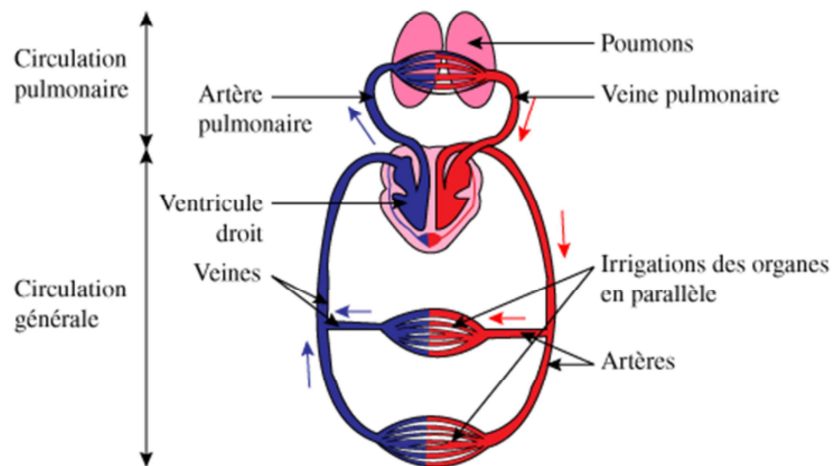
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Rappels du principe général d'oxygénation du corps humain, et du système respiratoire.

Rappels (suite)

- ✓ Circulation sanguine



© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Rappels sur le système circulatoire et la circulation sanguine.

L'hypoxie

- ✓ Diminution de la pression d'oxygène avec la prise d'altitude
- ✓ Le corps a besoin de cet oxygène pour fonctionner
- ✓ Lorsqu'il en manque, c'est l'**hypoxie**



ALTITUDE (ft)	SIGNES CLINIQUES
12 000	Maux de tête, fatigue, euphorie
18 000	Maux de tête, somnolence, vertiges, perturbations visuelles, troubles de la personnalité, pertes de coordination, cyanose
22 000	Palpitations, hyperventilation, collapsus, perte de connaissance
25 000	Baisse de tension, coma

- ✓ Que faire ?

→ Retrouver un niveau d'oxygène compatible avec la survie ...
Donc descendre !

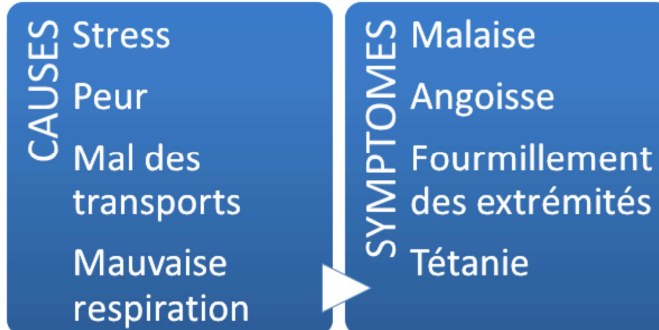
© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Introduction et premier développement sur les maladies de l'air, ici l'hypoxie,
- Insister sur les symptômes, comment traiter et surtout les altitudes « à risque », ne pas hésiter à prendre un exemple concret.

L'hyperventilation

- ✓ C'est une ventilation non physiologie



Certains symptômes sont semblables à ceux de l'hypoxie ...

- ✓ **Que faire ?**

- Réadapter son rythme de respiration
- Respirer dans un sac en carton
- Communiquer
- Détourner son attention

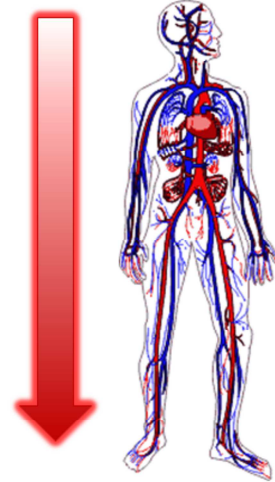
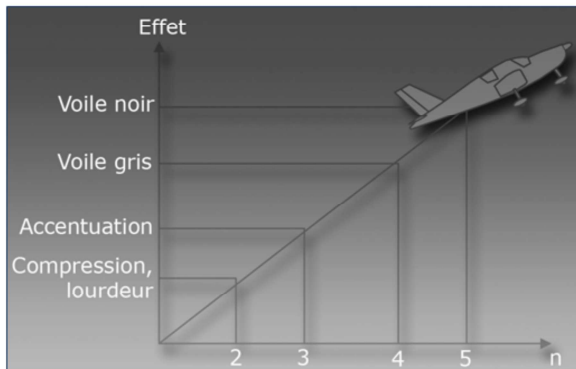
© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Identifier les causes, les symptômes, et surtout que faire,
- Ne pas confondre avec les symptômes de l'hypoxie, parfois très proches.

Les effets des accélérations

- ✓ Les accélérations vont avoir un impact sur la circulation sanguine

**✓ Que faire ?**

→ Limiter les accélérations

→ Revenir à un niveau d'accélération acceptable

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Identifier les effets (symptômes), le voile noir et le voile rouge,
- Identifier des situations « typiques » ou cela pourrait se produire (ressource, virage à très grande inclinaison etc. ...),
- Expliciter des actions correctrices.

Les effets des températures « extrêmes »

✓ En altitude, la température extérieure diminue

✓ Trop froid



- Frissons
- Raisonement difficiles
- Rigidité musculaire

✓ Trop chaud



- Sueurs
- Raisonement difficiles
- Déshydratation
- Fatigue

✓ Que faire ?

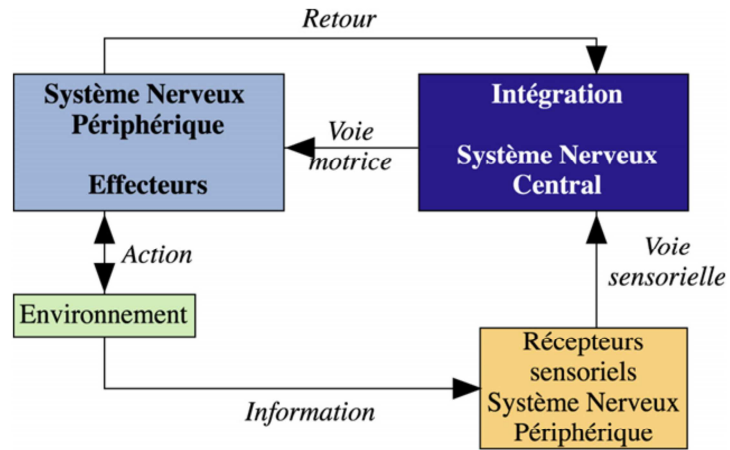
→ Essayer de maîtriser la/sa température

→ S'hydrater quand il fait chaud !

© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Souvent oubliés, bien insister sur ces effets de température,
- Importance de l'hydratation !

Le système nerveux

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

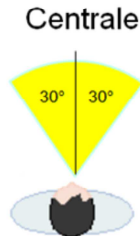
- Présentation générale du système nerveux.

La vision

- ✓ 80% des informations traitées par l'homme sont des informations visuelles

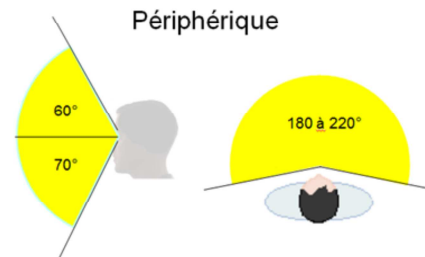
- ✓ La vision centrale permet :

- de percevoir les détails
- de percevoir les couleurs
- d'identifier les textures
- d'identifier les objets
- la vision de jour



- ✓ La vision périphérique permet :

- de percevoir les formes
- de percevoir les nuances de gris
- de percevoir les mouvements
- de détecter les objets
- la vision de nuit



© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Expliquer la différence entre la vision centrale et périphérique (prendre des exemples du quotidien pour imaginer),
- Evoquer quand on utilise l'une ou l'autre (lecture d'un instrument, visualisation d'un trafic au loin, d'une alarme sur le tableau de bord etc. ...).

L'audition : l'exposition au bruit et l'équilibre

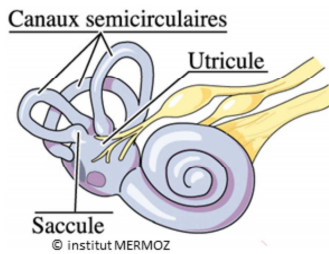
✓ L'exposition au bruits peut engendrer :

- une fatigue auditive
- une altération de l'attention
- des maux de tête, des troubles de l'humeur
- au delà de 85dB par jour pendant 8h : un risque de lésions auditives
- au delà de 120dB : des douleurs et des lésions



✓ L'oreille interne est composée :

- de trois canaux semi-circulaires qui perçoivent les accélérations angulaires
- de l'utricle et de la saccule qui perçoivent les accélérations axiales
- du système vestibulaire qui est, avec le système visuel, le support essentiel à l'orientation spatiale



Objectif et points clés :

- Présentation générale de l'audition,
- Bien insister sur la fatigue liée au bruit et sur la nécessité de s'en protéger.

La cinétose ou le mal des transports**SYMPTOMES**

Pâleur
Nausées
Vomissements
Bâillements

PREVENTION

Air frais
Regarder dehors
Eviter de lire
Pour les passagers:
recommander un
antinauséu

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation des symptômes,
- Insister sur les méthodes de préventions, et sur la nécessité de traiter « avant » que le mal ne se soit installé (briefing des pass?).

La désorientation spatiale

- ✓ Elle est responsable de près de 37% des accidents en aviation générale



Illusion d'optique



Illusion sensorielle



Illusion cognitive

**Désorientation spatiale !**

- ✓ Que faire ?

- Se référer aux instruments
- Revenir aux basiques
- Solliciter de l'aide extérieure



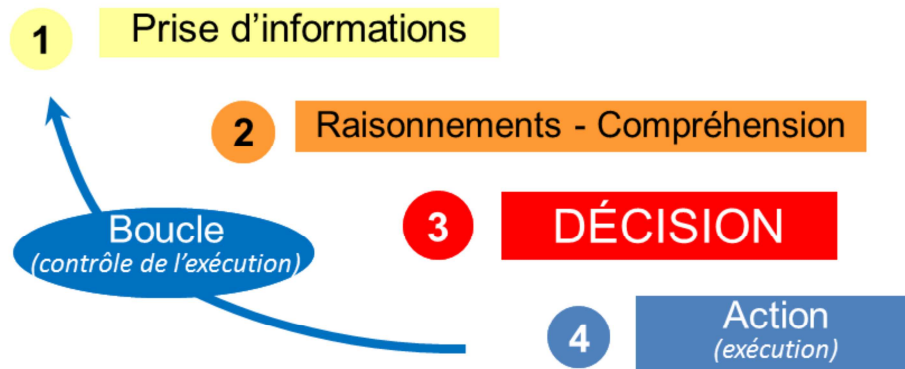
© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Expliquer le phénomène,
- Prendre un exemple concret : on entre en IMC, comment réagir, que faire etc. ...

Le processus de prise de décision

- ✓ Le pilote est une « machine » à prendre des décisions
- ✓ Les mauvaises décisions constituent une grande part des causes d'accident
- ✓ **On essaye donc de prendre des décisions selon un processus clair et défini**



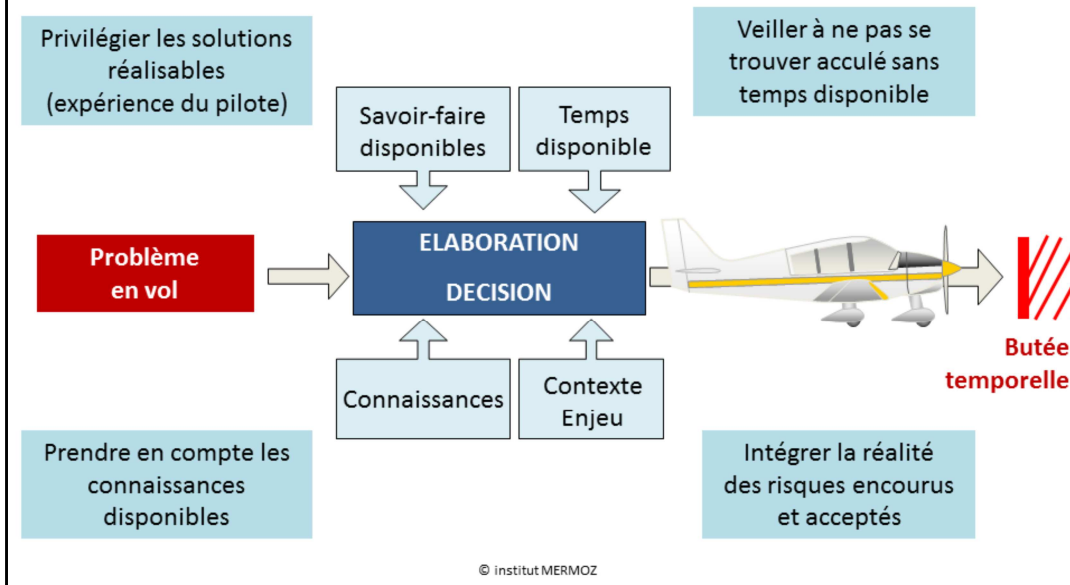
© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Point fondamental : c'est le boulot du pilote!
- Insister sur la boucle du processus, et sur la nécessité et l'importance de ne pas « sauter » une étape.

Le processus de prise de décision (suite)

- ✓ Facteurs déterminants d'une prise de décision



Objectif et points clés :

- Utiliser un exemple concret pour imaginer cette diapositive, une alerte « carburant bas » par exemple.

Le niveau de stimulation

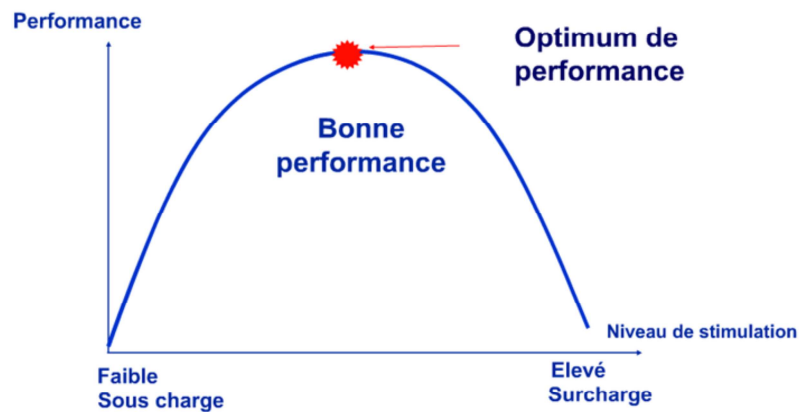
- ✓ Facteurs influençant notre prise de décision :
 - Facteurs individuels : personnalité, fatigue, pression
 - Charge de travail
 - Habitudes, préférences personnelles
 - Confirmation
 - Mauvaise évaluation de la fréquence des événements rares
 - Facteurs socio-collectifs
 - « Target fascination »
 - Etc. ...

Objectif et points clés :

- Présentation générale des facteurs influençant la prise de décision, en explicitant chacun d'eux.

Le niveau de stimulation

- ✓ Il existe deux types de stimulations :
 - Physiologies (capteurs sensoriels)
 - Psychologique (motivation et objectifs de la tâche à effectuer)



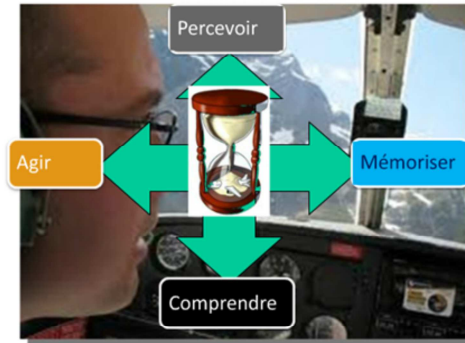
© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Insister sur la nécessité d'un niveau de stimulation, mais pas trop important (charge de travail?).

La charge de travail

- ✓ C'est la part de ressource que je vais utiliser pour percevoir, comprendre, mémoriser et agir, afin de traiter une situation donnée



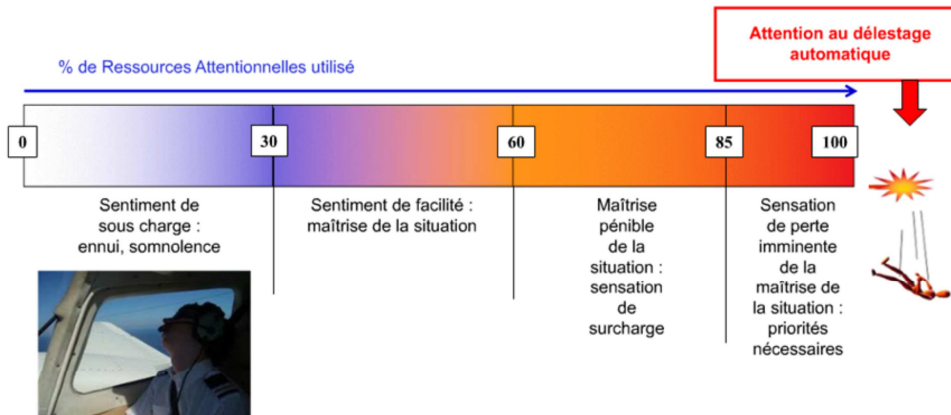
© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation de ce qu'on appelle « charge de travail »).

La charge de travail (suite)

- ✓ Regardons à présent l'évolution des performances avec l'augmentation de charge de travail



- ✓ Il faut donc essayer de gérer la charge de travail, afin de rester dans le secteur « optimal »

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Insister sur la nécessité de gestion de la charge de travail, de manière à rester dans la zone de maîtrise,
- Faire le parallèle avec le niveau de stimulation, ne pas hésiter à faire des parallèles avec la vie courante.

La charge de travail (suite et fin)

- ✓ Regardons enfin comment gérer la charge de travail aux différents stades

C'est la meilleure défense pour gérer les situations complexes



Répartir le travail, c'est anticiper la surcharge suffisamment tôt pour avoir encore assez de ressources pour bien faire la répartition

ATTENTION : Répartir la charge coûte de la charge

Objectif et points clés :

- Insister sur le fait que répartir la charge coûte de la charge.

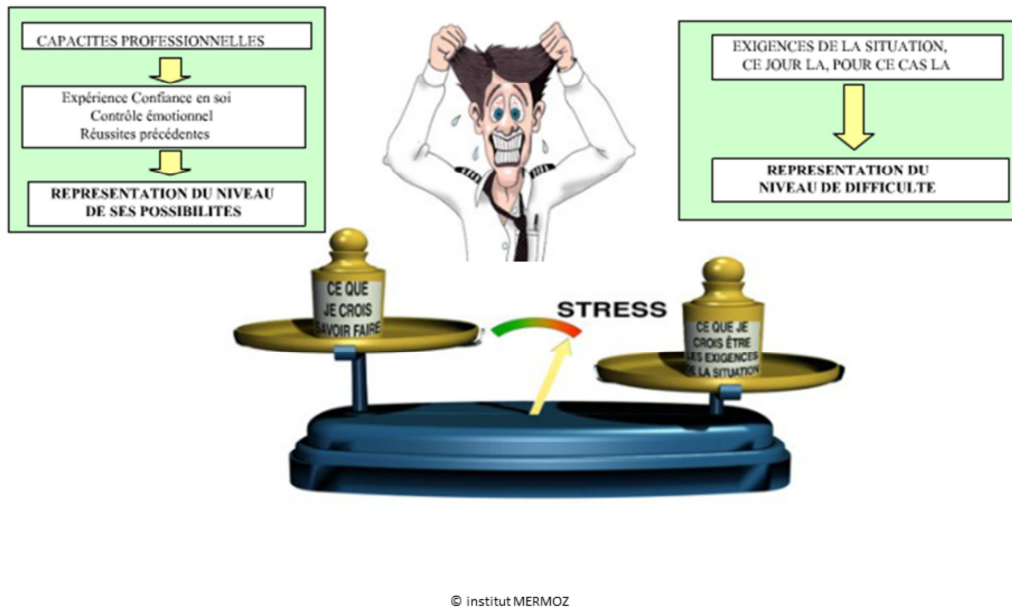
Le stress

- ✓ C'est une réaction naturelle d'adaptation, face à une situation pour laquelle on ne dispose pas de solution immédiatement disponible

- ✓ Il s'agit d'une adaptation :
 - Psychologique
 - Physiologique
 - Comportementale

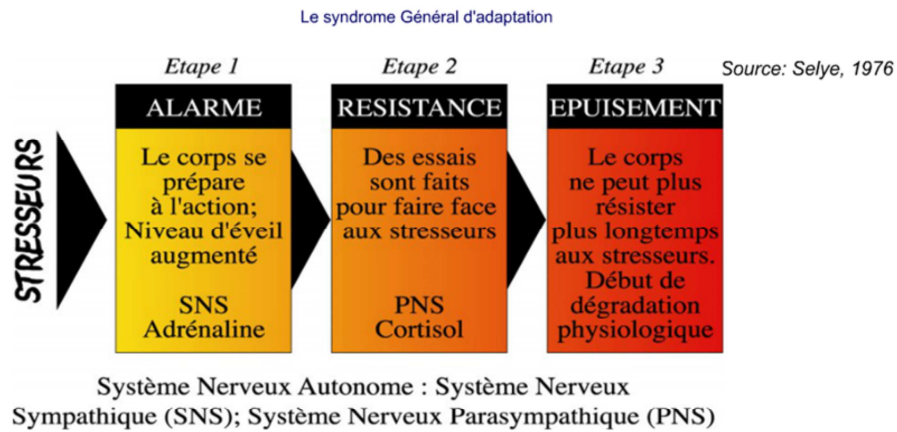
Objectif et points clés :

- Insister sur les trois stades du stress.

Le stress – L'adaptation psychologique

Objectif et points clés :

- Présentation de l'adaptation psychologique, qui peut amener au stress,
- Montrer l'intérêt des procédures et des méthodes de résolutions de « problèmes » employées dans l'aéronautique,
- Faire des parallèles avec la vie courante.

Le stress – L'adaptation physiologique

© institut MERMOZ

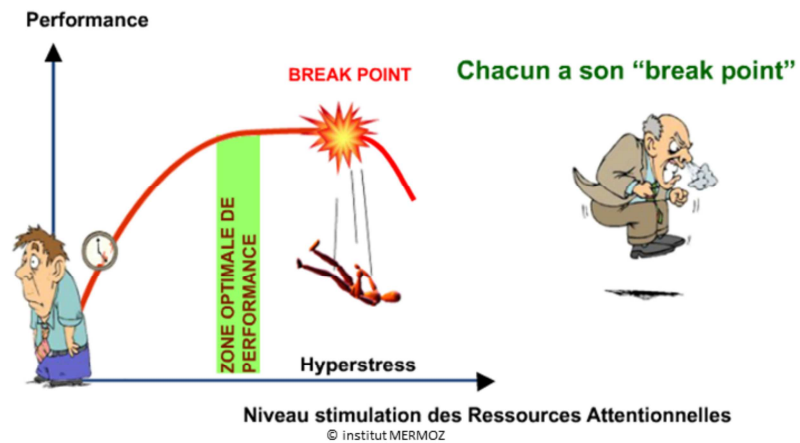
Objectif et points clés :

- Présentation de l'adaptation physiologique,
- Là encore, beaucoup parler de l'expérience vécue de chacun.

Le stress – L'adaptation comportementale

- ✓ En situation de stress intense, nous pouvons adopter des comportements de fuite, de lutte ou d'inhibition de l'action ...

Le stress et les performances



Objectif et points clés :

- Présentation de l'adaptation comportementale,
- Prendre encore des exemples de la vie courante,
- Faire un pont avec le diagramme de la charge de travail vu précédemment, constamment imaginer le propos.

Météorologie

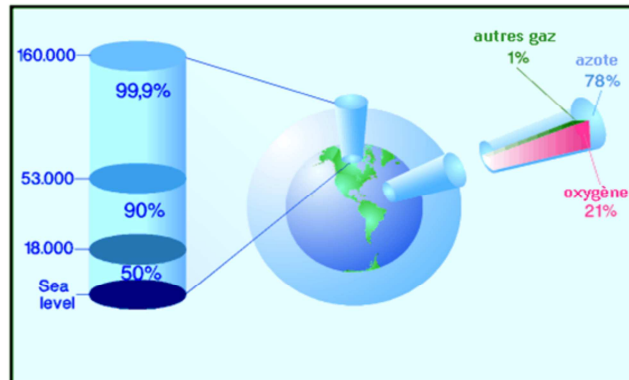
1 heure

PLAN

- ✓ L'atmosphère
- ✓ L'atmosphère standard
- ✓ L'altimétrie
- ✓ Le vent

Structure et composition de l'atmosphère

- ✓ La composition de l'atmosphère reste constante entre 0 et 80 km d'altitude
- ✓ Les trois principaux constituants sont l'azote, l'oxygène et l'argon



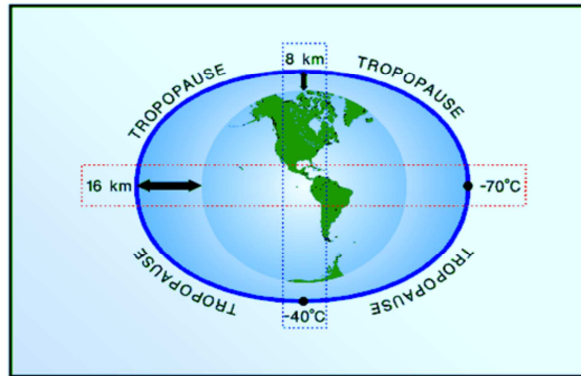
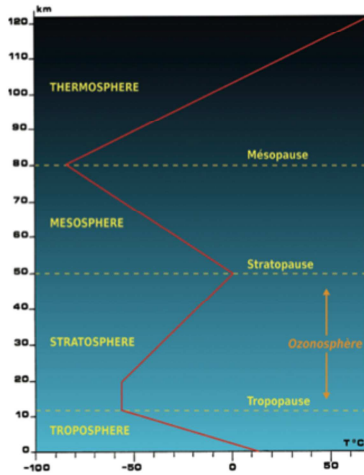
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation générale de l'atmosphère,
- Faire un parallèle avec le gaz qui nous est utile pour vivre, et à nos moteurs pour fonctionner ...

Structure et composition de l'atmosphère (suite)

- ✓ La troposphère est le siège d'hydrométéores, c'est-à-dire les nuages, la pluie, la neige etc. ...
- ✓ La troposphère s'étend entre 6 et 18 km d'altitude selon les régions, en raison de l'activité convective



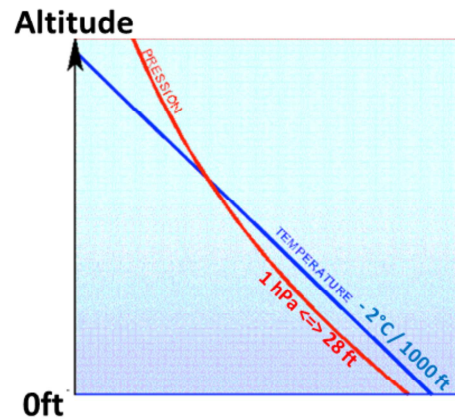
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Expliquer et détailler la courbe de température, surtout dans les trois premières couches de l'atmosphère,
- Insister sur la diminution de la température avec l'altitude,
- Rappeler que c'est dans la troposphère que se forment les « hydrométéores » ...

L'atmosphère standard

- ✓ C'est une atmosphère moyenne, qui sert de référence et permet entre autre différents étalonnages (instruments, performances de l'avion etc. ...)



- ✓ La température varie en moyenne de **2°C / 1000ft**
- ✓ La pression, dans les basses couches, y varie de **1hPa / 28ft**

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation de l'atmosphère standard,
- Insister sur l'utilité de cette dernière,
- Faire noter la diminution de température et de pression (valeurs à garder en mémoire).

L'atmosphère standard (suite)

✓ Voici un récapitulatif des valeurs standard principalement employées

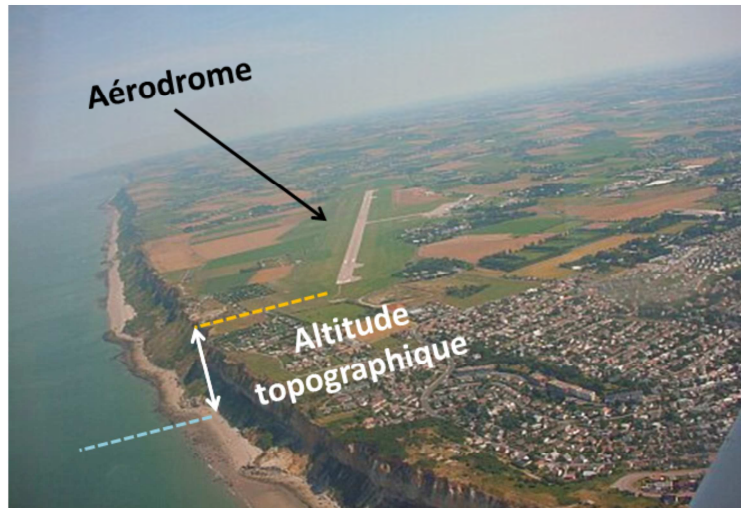
Grandeur	Au niveau moyen de la mer (MSL)	Variations avec l'altitude
Température	+15°C	-2°C/1000ft -6.5°C/1000m Jusqu'à -56,5°C
Pression	1013,25hPa	1hPa = 28ft en basses couches
Masse volumique	$\rho_0 = 1,225\text{kg/m}^3$	Décroissance non-linéaire

Objectif et points clés :

- Insister sur ce tableau récapitulatif, au moins les deux premières lignes devraient être mémorisées.

Introduction

- ✓ L'altitude topographique d'un aérodrome est la distance verticale qui sépare le niveau de référence officiel de l'aérodrome au niveau moyen de la mer



© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation générale de l'altitude, montrer l'importance de la référence.

Le calage altimétrique

- ✓ L'altimètre étant basé sur une mesure de pression, il faut lui définir une pression de référence pour associer l'altitude indiquée par ce dernier à un « type d'altitude » connu, le calage est donc la définition de cette référence
- ✓ L'altimètre est calibré en atmosphère standard



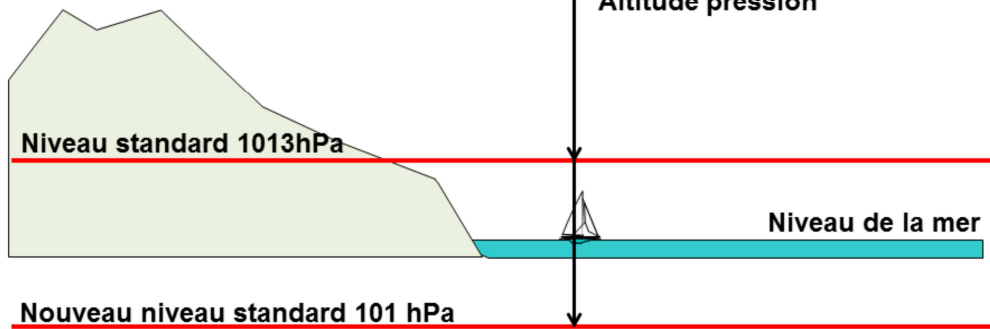
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Expliquer le fonctionnement de l'altimètre : ce qui bouge tout seul, ce qui se règle, et à partir de quoi on règle.

Le calage standard

- ✓ On cale l'altimètre sur 1013hpa (ou 29,92in.Hg)
- ✓ On lit alors une altitude pression

Altimètre calé au standard**Altitude pression**

© institut MERMOZ

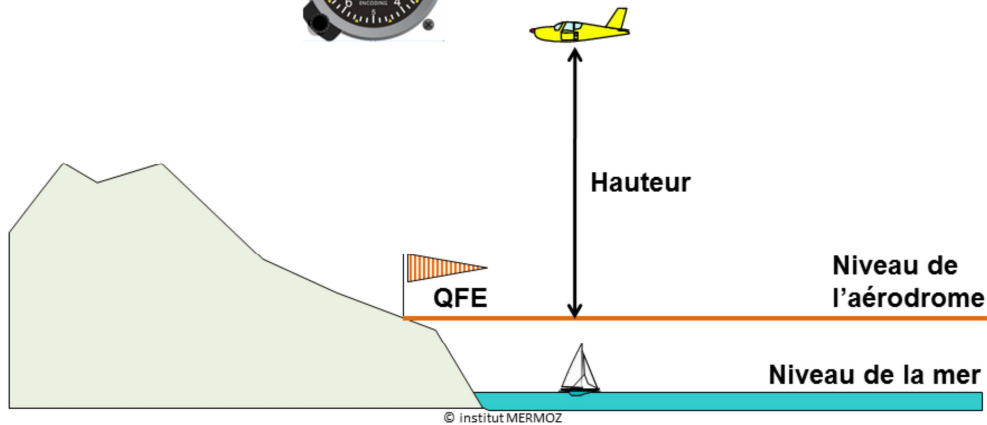
Objectif et points clés :

- Expliquer le schéma, et quand on utilise ce type d'altitude (niveau de vol par exemple),
- Bien ramener le schéma « au monde réel » et à une situation potentielle.

Le calage QFE

- ✓ On cale l'altimètre sur la pression qui règne sur l'aérodrome
- ✓ On lit alors notre hauteur par rapport à cet aérodrome

Altimètre calé au
QFE

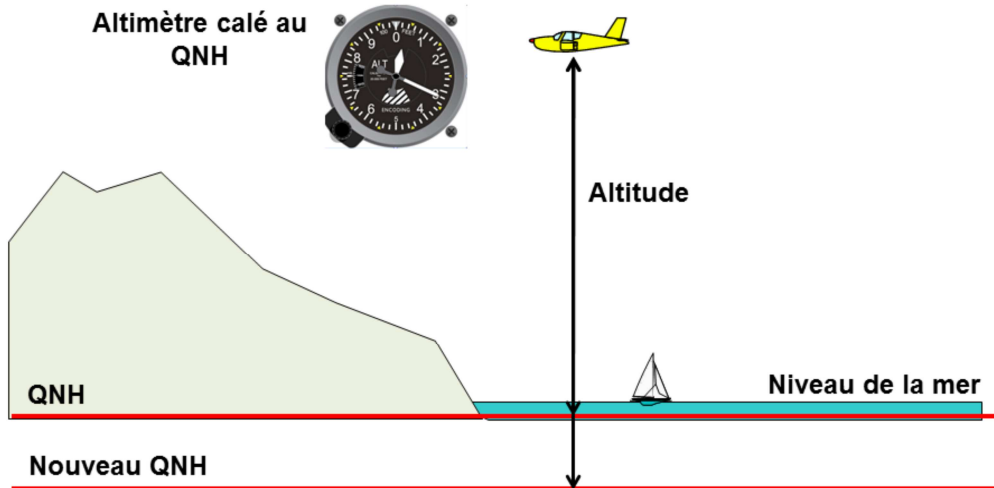


Objectif et points clés :

- Expliquer le schéma, et quand on utilise ce type d'altitude (TDP par exemple),
- Bien ramener le schéma « au monde réel » et à une situation potentielle.

Le calage QNH

- ✓ On cale l'altimètre sur la pression réduite au niveau de la mer prenant en compte les lois de l'atmosphère standard
- ✓ On lit alors une altitude

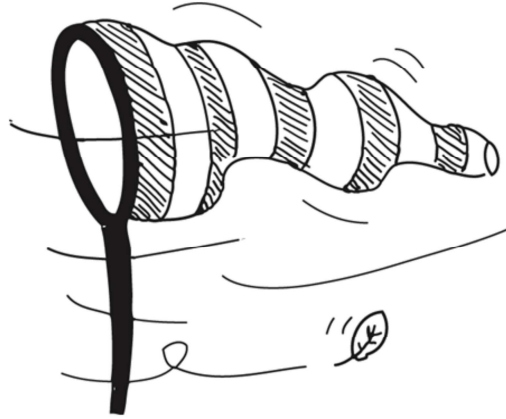


Objectif et points clés :

- Expliquer le schéma, et quand on utilise ce type d'altitude (croisière, tour de piste etc. ...),
- Bien ramener le schéma « au monde réel » et à une situation potentielle.

Définition

- ✓ C'est la composante horizontale du **déplacement d'une masse d'air par rapport au sol**



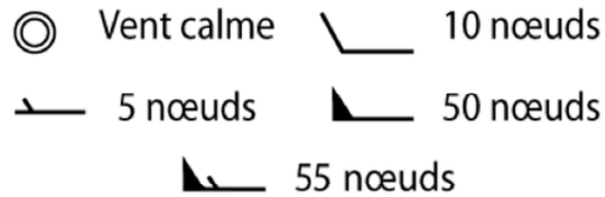
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation général du vent.

La force du vent

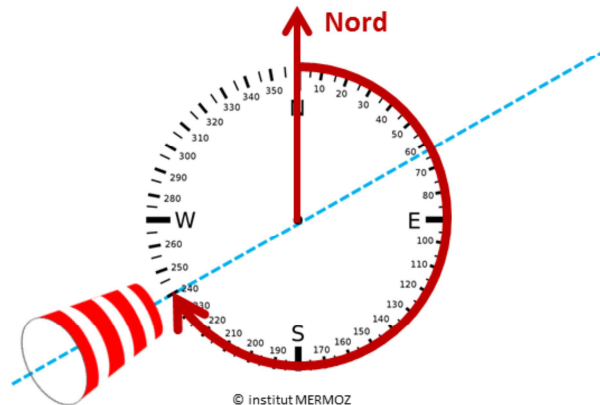
- ✓ La force du vent est donnée par sa vitesse (en kt en aéronautique)
- ✓ Sur les cartes, on pourra voir les notation suivantes apparaître pour la désigner :

**Objectif et points clés :**

- Insister sur l'unité employée dans l'aéronautique,
- Bien expliciter les symboles et où on les trouve.

Direction du vent

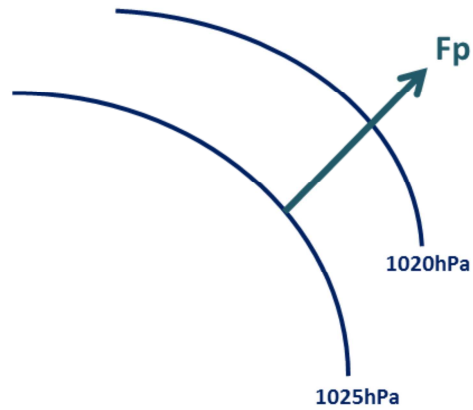
- ✓ Elle est toujours donnée par rapport à **l'endroit d'où il vient**, par la **mesure d'un angle variant entre 0 et 360°**
- ✓ Elle peut être donnée en référence au nord magnétique ou géographique selon les cas, en général :
 - Ceux transmis par **écrits** ont pour référence le **nord géographique**
 - Ceux transmis par **oral** ont pour référence le **nord magnétique**

**Objectif et points clés :**

- Bien insister sur le fait que le vent est toujours donné par la direction d'où il provient,
- Comme pour l'altitude, préciser l'importance de la référence, et de quand on aura quelle information.

Les cause(s) du vent

- ✓ La première cause du vent est le gradient horizontal de pression, donnant une force motrice au vent
- ✓ Plus les isobares sont rapprochées, plus la force du vent est importante



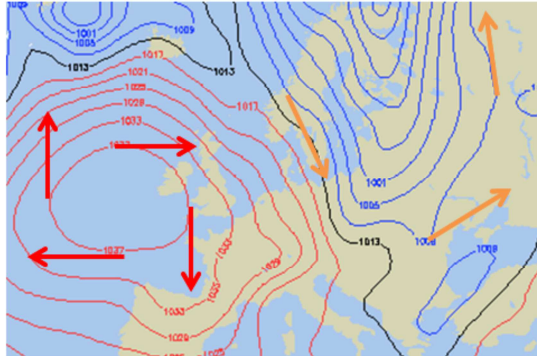
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation générale des causes du vent.

Les cause(s) du vent (suite)

- ✓ Le vent subit également la force de Coriolis, due à la rotation de la terre, qui va modifier sa direction initiale
- ✓ Ainsi, il va finir par être parallèle aux isobares, il tourne, dans l'hémisphère nord dans le sens horaire autour des anticyclones, et antihoraire autour des dépressions



- ✓ C'est bien sûr l'inverse dans l'hémisphère sud !

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

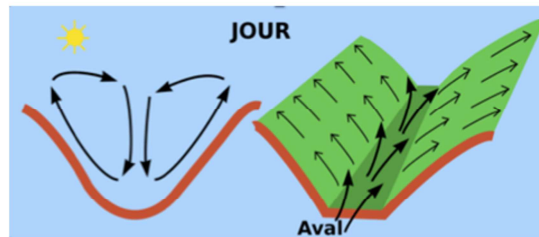
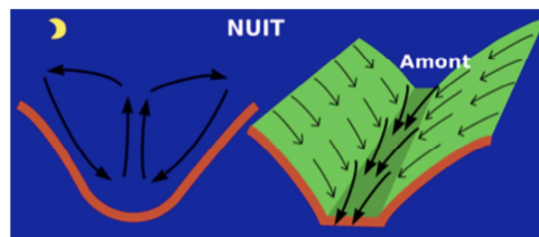
- Insister sur le sens de rotation dans l'H nord,
- Ne pas hésiter à faire mémoriser un petit schéma, faire appelle à la « mémoire visuelle ».

Les cause(s) du vent (suite et fin)

- ✓ Le vent a tendance à tourner sur sa droite au fur et à mesure que l'on s'élève en altitude dans l'hémisphère nord, et sur sa gauche dans l'hémisphère sud
- ✓ Globalement et de manière générale, la force du vent augmente avec l'altitude

Objectif et points clés :

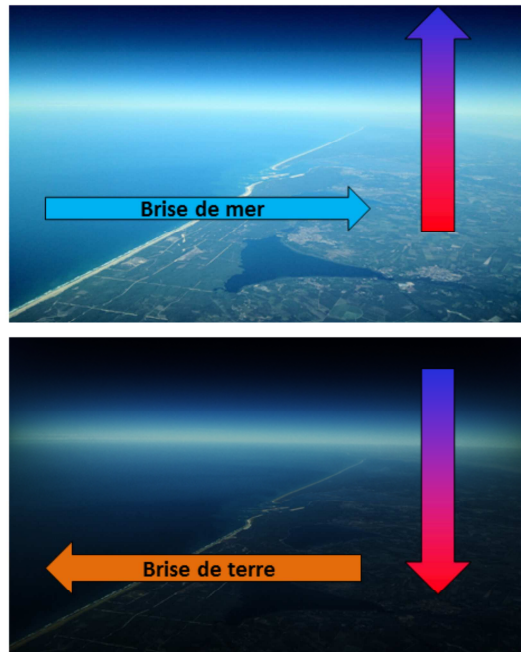
- Imaginer le propos, exemple durant une montée par exemple, ou une approche finale (parler du Kve?).

La brise de vallée et brise de montagne**Brise de vallée****Brise de montagne**

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation générale des vents particuliers,
- Insister sur l'importance de l'aérogologie (pour les planeurs par exemple).

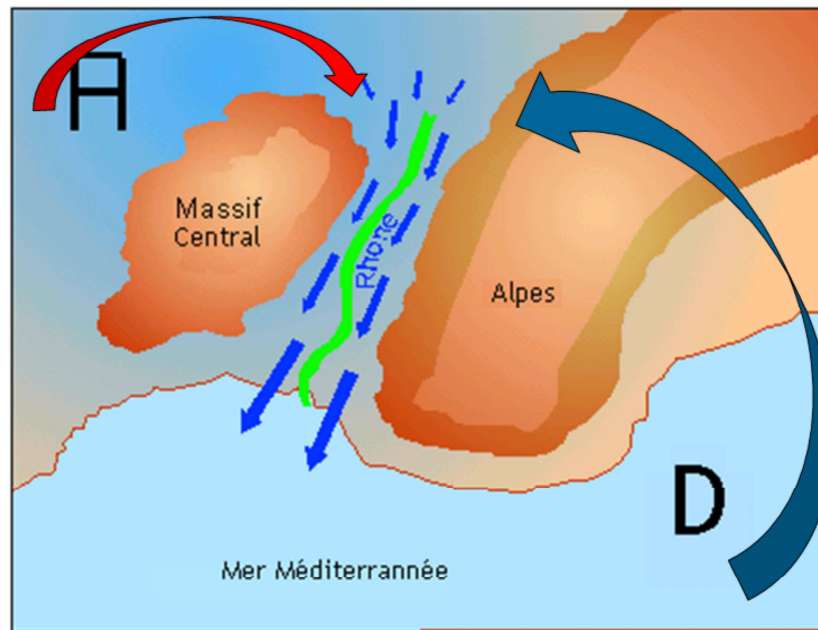
La brise de mer et la brise de terre

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation générale des vents particuliers.

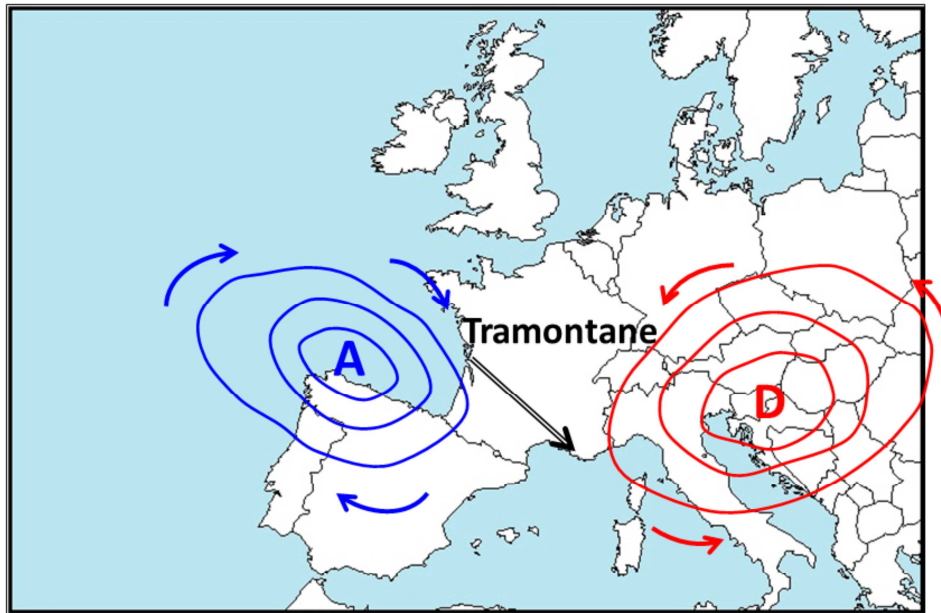
Le mistral



© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation générale des vents particuliers.

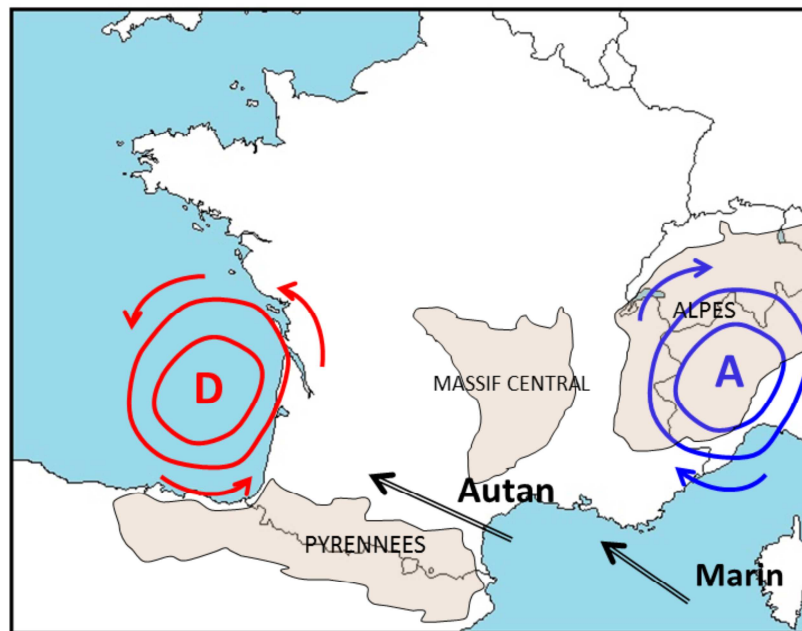
La tramontane

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation générale des vents particuliers.

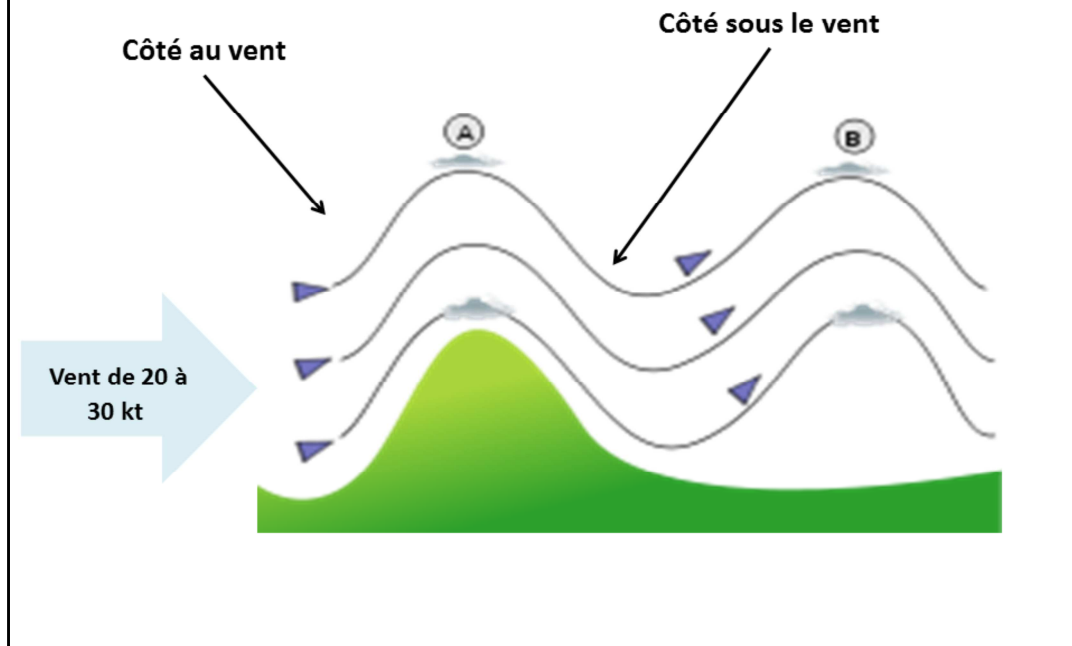
La tramontane



© institut MERMOZ

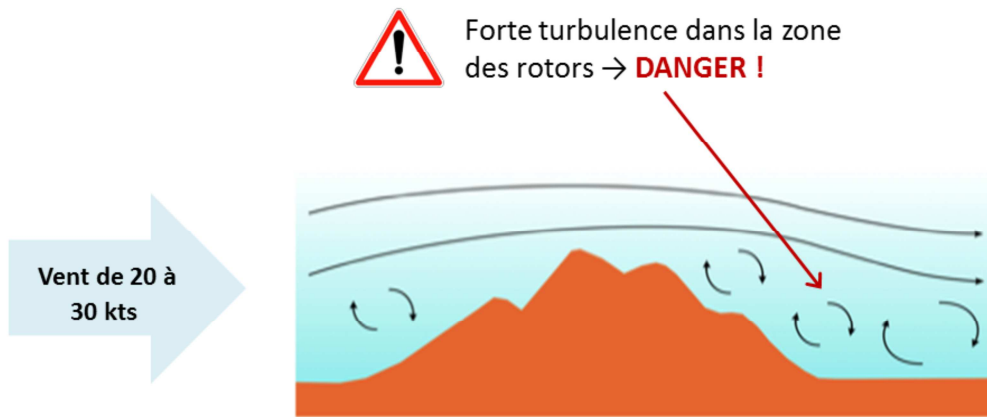
Objectif et points clés :

- Présentation générale des vents particuliers.

Le vent orographique

Objectif et points clés :

- Présentation générale des vents particuliers,
- Insister sur l'importance de l'aérodynamisme (pour les planeurs par exemple).

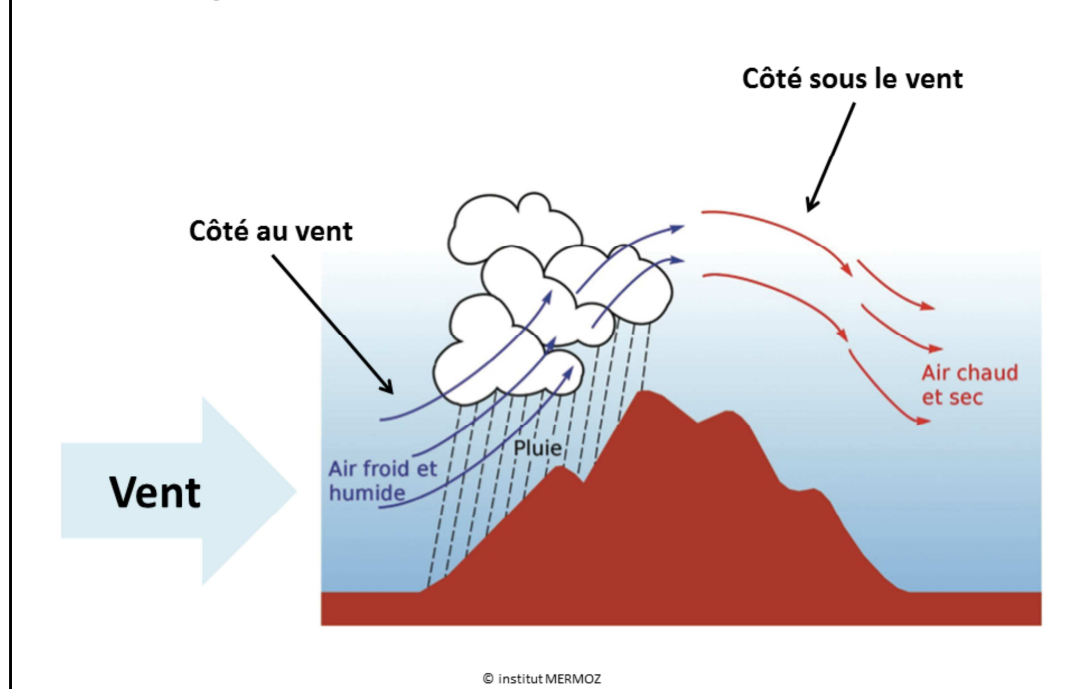
Le vent orographique

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation générale des effets particuliers.

Le vent de foëhn



Objectif et points clés :

- Présentation générale des effets particuliers.

Communications

45 minutes

PLAN

- ✓ Principes de phraséologie
- ✓ Procédures opérationnelles
- ✓ Procédures d'urgence et de détresse
- ✓ Procédures en cas de panne radio

Définitions

- ✓ Autorisation du contrôle aérien (clearance)
 - Accord donné par un organisme de la circulation aérienne à un aéronef pour circuler ou manœuvrer dans des conditions spécifiées dans un espace contrôlé
- ✓ Centre de contrôle
 - Assure le service du contrôle de la circulation aérienne pour les vols contrôlés
- ✓ Centre d'information de vol
 - Assure le service d'information de vol, qui consiste à fournir des avis et renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols

Objectif et points clés :

- Présentation générale des différents « types de contrôle » et des services rendus associés.

Définitions (suite)

- ✓ Collationnement :
 - Répétition de tout ou partie d'un message, par une station réceptrice, pour confirmer à la station émettrice que l'information a bien été reçu et comprise
- ✓ Transmission en l'air
 - Transmission effectuée par une station à l'attention d'une autre lorsqu'il n'est pas possible d'établir une communication bilatérale, mais qu'il est supposé que la station appelée soit en mesure de recevoir le message

CODE Q	Signification
QDM	Route magnétique pour atteindre une station
QDR	Relèvement magnétique par rapport à une station
QNH	Calage altimétrique par rapport au niveau de la mer
QFE	Calage altimétrique par rapport à un aéroport
QFU	Piste en service (° magnétique)

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Définition de quelques termes/abréviations utilisés dans les communications air/sol.

Définitions (suite et fin)

- ✓ Priorité des messages :
 - Message de détresse (Mayday Mayday Mayday ...)
 - Message d'urgence (PanPan PanPan PanPan ...)
 - Message du contrôle de la circulation aérienne
 - Message d'information de vol
 - Message entre exploitant d'aéronefs et pilotes

Objectif et points clés :

- Priorisation des messages, parler d'un exemple concret, comme d'une procédure de Mayday par exemple.

L'énoncé des nombres

- ✓ Comme dans la vie courante :
 - Altitudes : 4500ft -> « quatre mille cinq cents pieds »
 - Hauteur des nuages : sct 2300ft -> « deux mille trois cents pieds »
 - Visibilité : 2500m -> « deux mille cinq cents mètres »
- ✓ Avec virgule
 - Fréquence : 118,3 -> « unité unité huit décimale trois »
- ✓ Tout le reste chiffre par chiffre
 - Code transpondeur : 4212 -> « quatre deux unité deux »
 - Piste : 05 -> « piste zéro cinq »
 - Cap : 010° -> « cap zéro un zéro »
 - Niveau de vol : FL55 -> « niveau cinq cinq »

Objectif et points clés :

- Insister sur ces points souvent méconnus,
- Objectifs : clarté, concision et boucle de communication (vérifier que l'information envoyé a bien été reçu et correctement comprise).

L'indicatif

- ✓ Station au sol
 - Emplacement + type de service rendu -> Tours tour, Paris contrôle etc. ...
- ✓ Avion
 - Immatriculation complète -> « F-BVLA »
 - Indicatif abrégé -> « F-BVLA » devient « F-LA »
- ✓ L'indicatif abrégé ne peut être utilisé que sur initiative du contrôleur, et seulement après le contact initial

Objectif et points clés :

- Définition et présentation des différents indicatifs, la encore prendre des exemples courants (Tours sol, Paris contrôle, F-BUPA, F-PA etc. ...)

La lisibilité

- ✓ L'échelle de lisibilité permet de décrire la qualité de réception des messages radio

1	Illisible
2	Lisible par instant
3	Difficilement lisible
4	Lisible
5	Parfaitement lisible

Objectif et points clés :

- Présenter l'échelle de lisibilité,
- Insister sur le fait qu'on ne le pratique pas forcément beaucoup en France (demande de qualité de réception), contrairement aux pays anglo-saxons où cette pratique est beaucoup plus courante (plus de sécurité?).

Les expressions conventionnelles

Expression	Signification
Accusez réception	Confirmez que vous avez reçu et compris le message
Autorisé	Autorisé à poursuivre dans les conditions spécifiées
Maintenez	Continuez conformément aux conditions spécifiées (ex maintenez position point d'arrêt 06)
Affirme	Oui
Négatif	Non
Collationner	Répétez tout ou une partie du message
Roger	Message reçu
Attendez (ou Standby)	Attendez que je vous rappelle
Wilco	Le Message compris et sera exécuté

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présentation des principales expressions conventionnelles utilisées,
- Imager au moyen d'exemples concrets.

Le collationnement

- ✓ Il sert à répéter tout ou partie d'un message pour confirmer que le destinataire en ait bien compris son contenu
- ✓ On collationne obligatoirement :
 - Les calages altimétrique
 - Le code transpondeur
 - Les altitudes, caps, vitesses
 - Les autorisations
 - La piste en service
 - La fréquence à contacter
 - Les restrictions du contrôleur

Objectif et points clés :

- Expliquer l'intérêt du collationnement et imaginer par des exemples de situations (mise en route, clairance de départ etc. ...) afin de bien comprendre de quoi il s'agit.

Le message de détresse

- ✓ **Une détresse nécessite une assistance immédiate**
- ✓ Il est en général transmis sur une **fréquence air-sol active**, ou à défaut sur **121.500 MHz**
- ✓ Structure du message :
 - Mayday Mayday Mayday
 - Nom de la station appelée
 - Indicatif de l'aéronef
 - Nature de la détresse
 - Position, altitude et cap
 - Intentions du commandant de bord
 - Informations complémentaires (nombre de passagers etc. ..., si possible)

Objectif et points clés :

- Expliquer chaque item du message ainsi que son intérêt pour les services de secours.

Le message de d'urgence

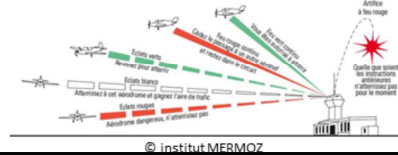
- ✓ **Une urgence peut présenter un danger pour l'aéronef, mais ne nécessite pas une assistance immédiate**
- ✓ Il est en général transmis sur une **fréquence air-sol active**, ou à défaut sur **121.500 MHz**
- ✓ Structure du message :
 - PanPan PanPan PanPan
 - Nom de la station appelée
 - Indicatif de l'aéronef
 - Nature de l'urgence
 - Position, altitude et cap
 - Intentions du commandant de bord
 - Informations complémentaires et utiles (nombre de passagers etc. ..., si possible)

Objectif et points clés :

- Expliciter la différence entre une urgence et une détresse, imager par un exemple concret.

Procédure en cas de panne radio

- ✓ Lorsque l'avion ne parvient pas à établir la communication avec une station au sol, il cherchera à :
 - Revenir sur la dernière fréquence utilisée
 - En cas d'échec, communiquer sur une autre fréquence appropriée à sa route
 - En cas de nouvel échec, transmettre le message deux fois sur la fréquence désignée, en faisant apparaître l'expression « Transmission en l'air », tout en indiquant ses intentions
 - Afficher 7600 au transpondeur
 - Suivre la dernière clairance reçue
 - Porter une surveillance accrue aux éventuels signaux visuels qui pourrait provenir de la tour de contrôle

**Objectif et points clés :**

- Présenter ce qu'il faut faire, parler des signaux visuels mais insister sur le fait qu'il est peu probable qu'on les utilise (peu rependus), cependant des questions la dessus à l'examen, et garder en vol quelque part où il sont écrits au cas où.

Aérodynamique et mécanique du vol

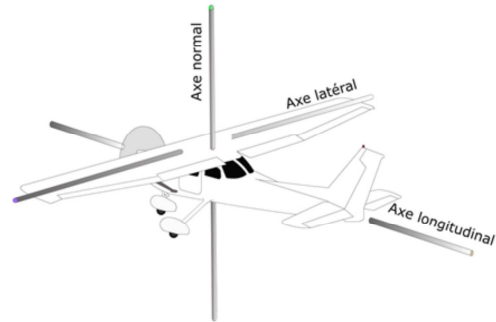
1 heure 10 minutes

PLAN

- ✓ Définitions d'aérodynamique
- ✓ Coefficients aérodynamiques
- ✓ Trainées
- ✓ Effet de sol
- ✓ Décrochage
- ✓ Mécanique du vol

Les trois axes

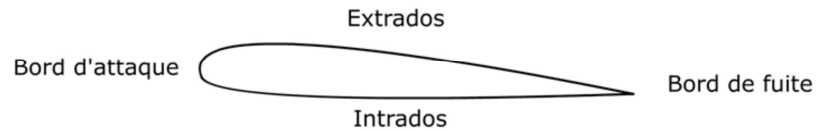
- ✓ Envol, l'avion évolue autour de son centre de gravité
- ✓ L'axe **longitudinal** ou de **roulis**
- ✓ L'axe **latéral** ou de **tangage**
- ✓ L'axe **normal** ou de **lacet**



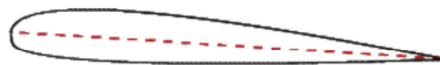
Objectif et points clés :

- Présentation des trois axes, s'aider d'une maquette pour bien les visualiser,
- Introduire les gouvernes, qui agit sur quel axe.

- ✓ **Profil** : forme aérodynamique en 2D capable de produire de la portance efficacement



- ✓ **Corde de profil** : ligne joignant le bord d'attaque au bord de fuite du profil

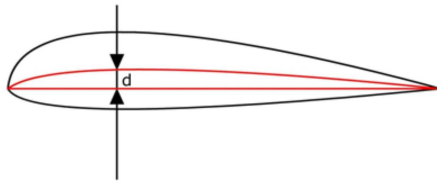


- ✓ **Corde Moyenne Aérodynamique (MAC pour Mean Aerodynamical Chord)** : corde d'une aile équivalente de forme rectangulaire possédant les mêmes caractéristiques aérodynamiques que l'aile étudiée

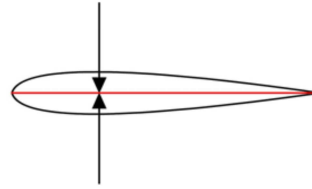
Objectif et points clés :

- Définitions des principaux éléments qui vont être utilisés durant ce cours.

- ✓ **Ligne de courbure (ou ligne moyenne)** : ligne joignant les points situés à égale distance de l'extrados et de l'intrados.



Profil dissymétrique



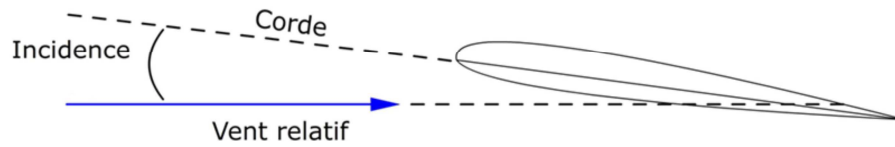
Profil symétrique

- ✓ **Courbure** : distance entre la ligne de courbure et la corde
- Courbure nulle -> profil symétrique
 - Courbure > 0 -> profil dissymétrique

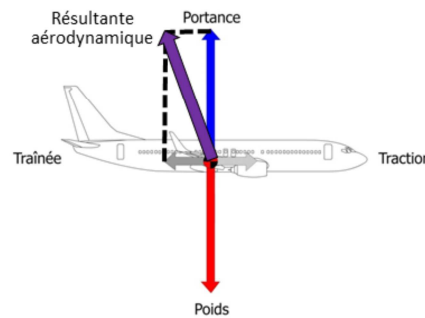
Objectif et points clés :

- Définitions des principaux éléments qui vont être utilisés durant ce cours.

- ✓ **Incidence** : angle entre la direction de l'écoulement d'air et la corde de profil



- ✓ **Portance et traînée**: composantes issues de la décomposition de la résultante aérodynamique

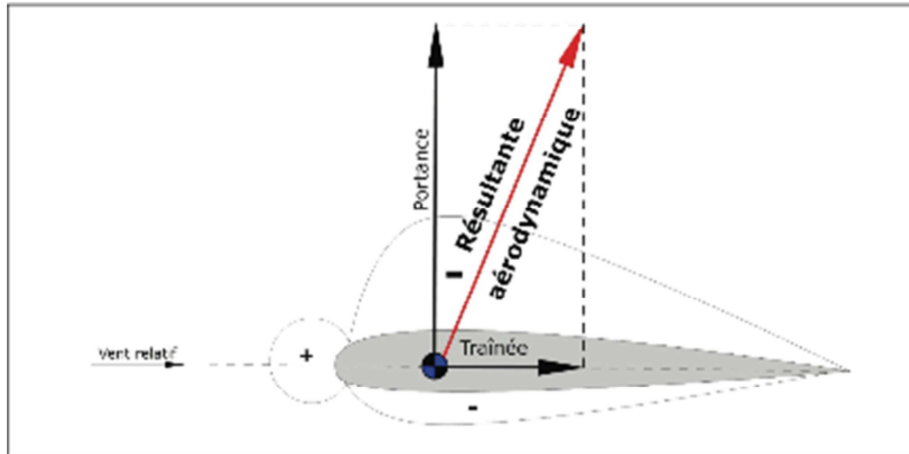


© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Définitions des principaux éléments qui vont être utilisés durant ce cours,
- Insister sur la différence entre la pente, l'assiette et l'incidence (même si revue plus tard).

- ✓ **Centre de poussée** : point d'application de la résultante aérodynamique d'une aile

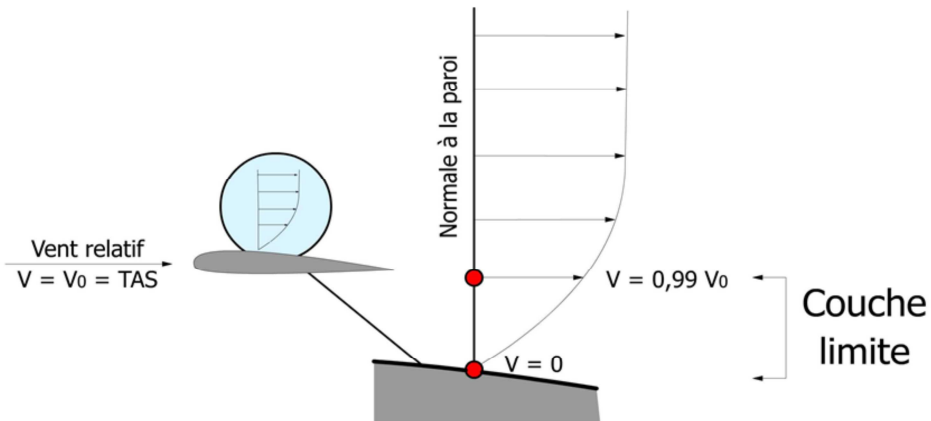


© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Bien expliciter le centre de poussée, faire un parallèle avec d'autres forces « usuelle », comme le poids par exemple.

- ✓ **Couche limite** : couche d'air proche du profil pour laquelle la vitesse s'étend de 0 à 99% de la vitesse d'écoulement de l'air



© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

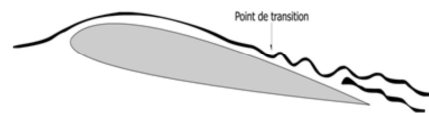
- Bien montrer l'importance de celle-ci, et de son état.

✓ **Ecoulement laminaire :**

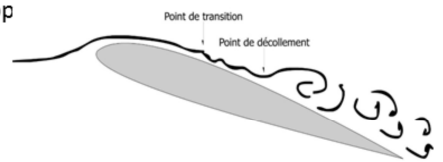
- Couches parallèles les unes aux autres
- Création de portance
- Peu de trainée

✓ **Ecoulement turbulent :**

- Ecoulement perturbé par une incidence élevée
- Création de portance toujours possible
- Trainée supérieure

✓ **Ecoulement tourbillonnaire (décollé) :**

- Ecoulement perturbé par une incidence trop élevée
- Création de portance impossible
- Trainée très forte



Objectif et points clés :

- Expliciter les différents états, pourquoi ne pas évoquer le décrochage à ce stade (très brièvement),
- Imager avec la fumée de cigarette peut parfois aider à visualiser.

Formule de la portance

$$F_Z = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S \times C_Z$$

Force de portance
(en N)

Pression aérodynamique
(en hPa)

Surface alaire
(en m²)

Coefficient de portance
(sans dim.)

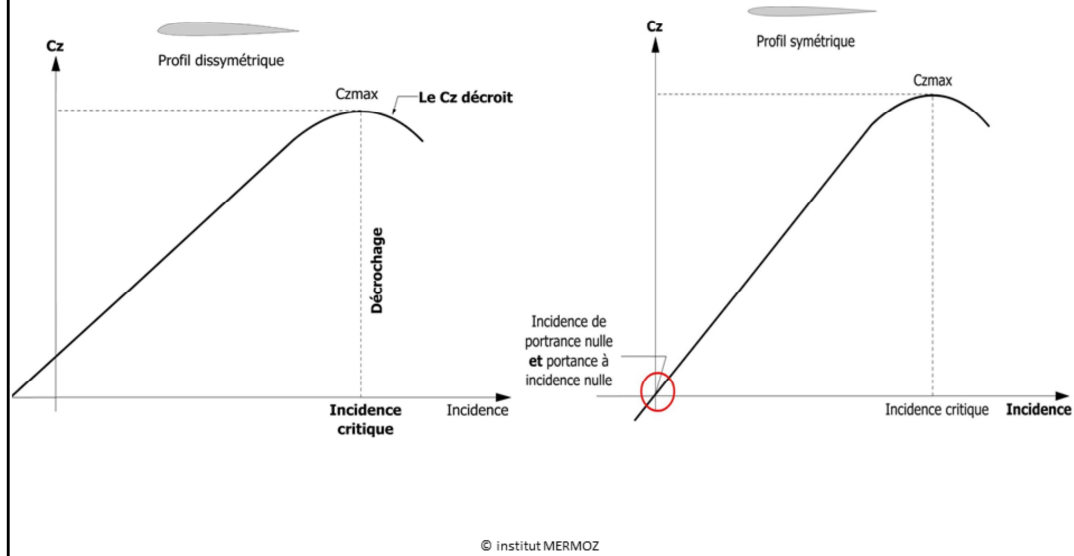
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présenter la formule, identifier l'énergie cinétique (pression dynamique) et insister sur les termes « qu'on maîtrise », comme la vitesse ou l'incidence, et ceux que l'on « subit plutôt », comme la masse volumique ou la surface portante,
- Insister aussi sur la prédominance de la vitesse (au carré).

Coefficient de portance (C_z)

$$F_z = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S \times C_z$$



Objectif et points clés :

- Expliquer la courbe, comment l'interpréter et interpréter les points particuliers de celle-ci (incidence nulle, C_z min, C_z max, incidence de décrochage etc. ...).

Relation Cz-vitesse-incidence

$$F_z = \underbrace{\frac{1}{2}}_{\text{Constante}} \rho V^2 \times S \times C_z$$

Diagram illustrating the relationship between lift force (F_z), density (ρ), velocity (V), area (S), and lift coefficient (C_z). The term $\frac{1}{2} \rho V^2$ is circled in red, with an arrow pointing to "X 4". The term C_z is also circled in red, with an arrow pointing to "X 1/4".

- ✓ Si la vitesse augmente, l'incidence doit diminuer pour maintenir le palier
- ✓ Si la vitesse diminue, l'incidence doit augmenter pour maintenir le palier

Objectif et points clés :

- Prendre des exemples chiffrés et ramener à une situation concrète pour bien imaginer cette partie, très importante pour la suite (relation vitesse/incidence).

Formule de la trainée

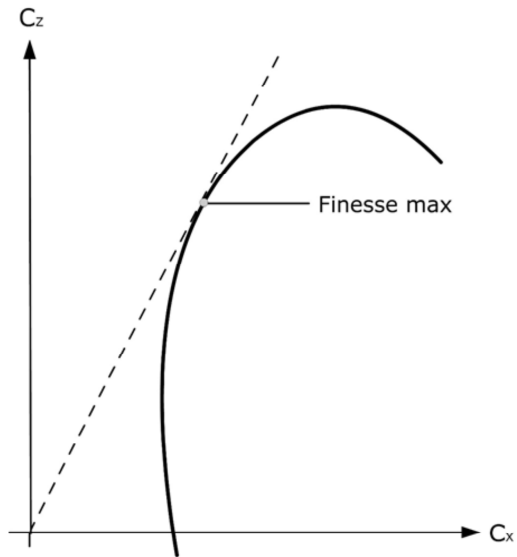
$$F_X = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S \times C_X$$

Force de trainée (en N) Pression aérodynamique (en hPa) Surface alaire (en m²) Coefficient de trainée (sans dim.)

- ✓ Le coefficient de trainée dépend essentiellement :
- De la forme du profil
 - De l'incidence du profil

Objectif et points clés :

- Présentation de la formule et remarques semblables à l'expression de la portance.

Courbe polaire

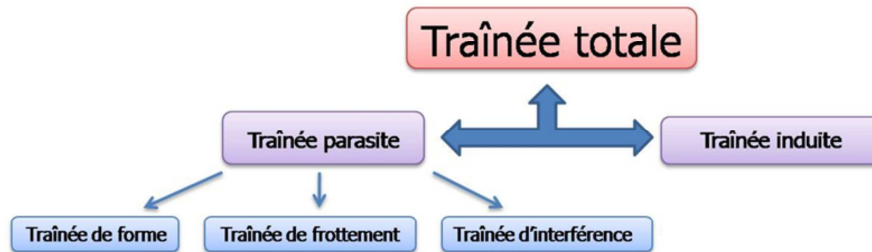
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présenter la courbe, expliquer comment la lire et visualiser les points particuliers (C_x min, $C_z=0$, finesse max, décrochage, C_z max etc. ...).

Présentation

- ✓ Les différentes trainées :

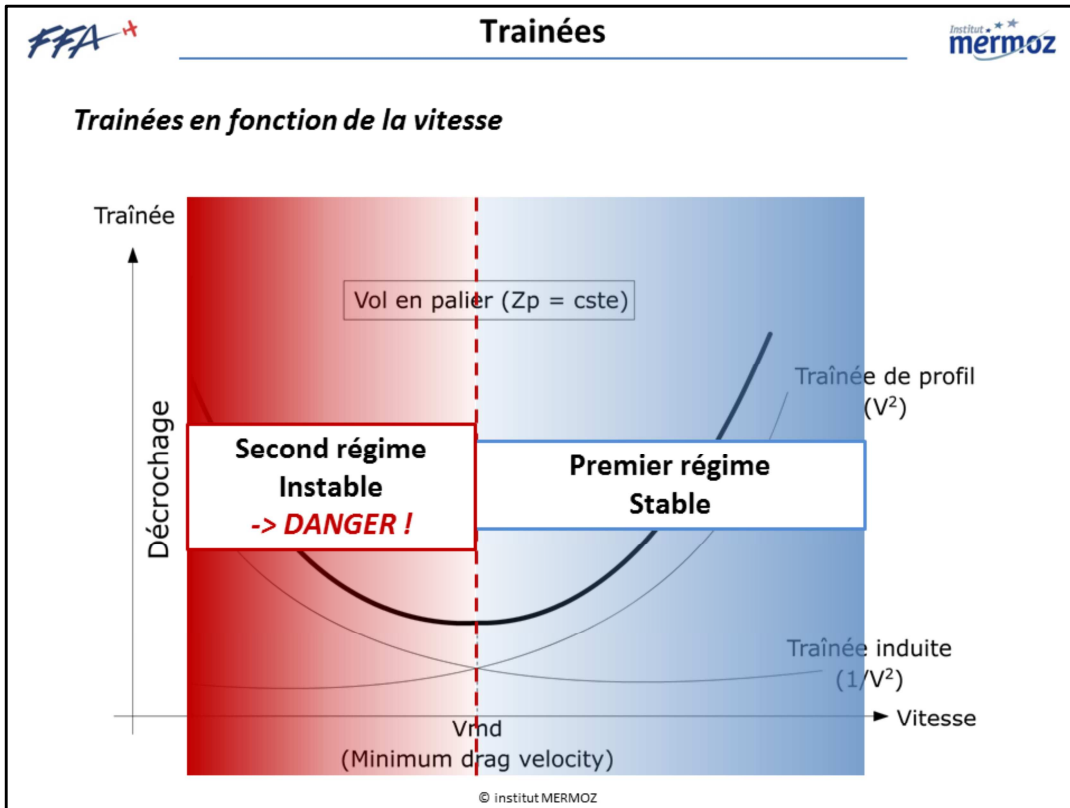


- ✓ La trainée parasite est due à la présence dans un écoulement d'air d'un profil (plus ou moins aérodynamique)
- ✓ La trainée induite dépend de la création de portance du profil

© institut MERMOZ

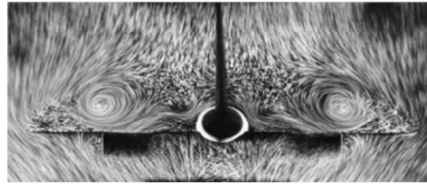
Objectif et points clés :

- Présentation générale de la trainée,
- Faire un éventuel parallèle avec les voitures.

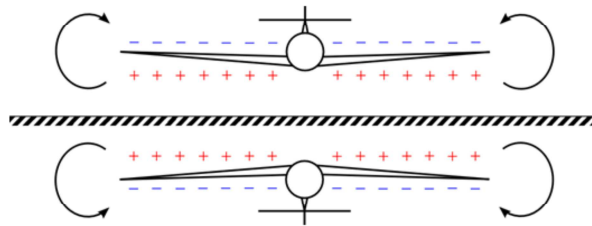


Objectif et points clés :

- Passer un long temps sur cette courbe,
- Montrer et expliquer la stabilité et les phases instables (second régime) et stables (premier régime), imaginer par des situations concrètes à bord de l'avion (finale, montée initiale etc. ...).

Présentation

Source: ©ONERA/Henri Werlé

✓ **Tourbillons marginaux -> trainée induite**✓ **Effet de sol -> le sol perturbe les tourbillons marginaux, la trainée induite diminue et la portance augmente**

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Expliquer et présenter la trainée induite,
- Insister sur le danger des tourbillons marginaux,
- Présenter l'effet de sol, et montrer ce qu'il peut engendrer lors de situations concrètes : décollage et atterrissage par exemple.

Effets au décollage

- ✓ La trainée induite apparaît au moment de la rotation, et donc avec elle l'apparition des tourbillons marginaux
- ✓ Ces tourbillons vont générer dès que l'on quitte l'effet de sol en montée, une trainée supplémentaire à prendre en compte



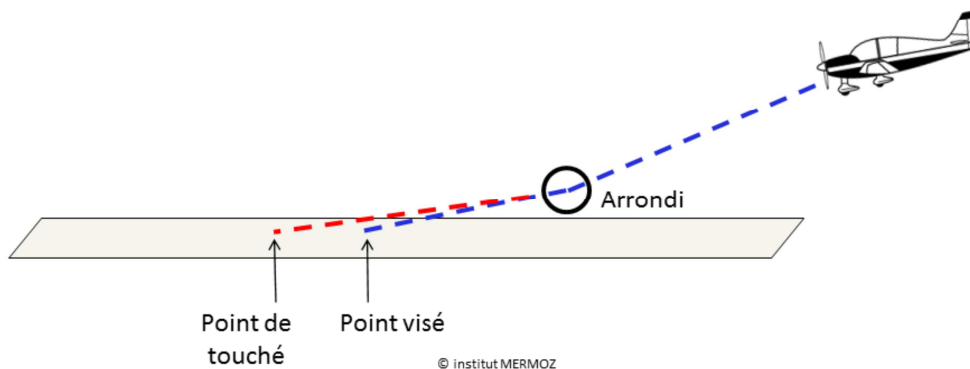
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Expliquer les effets au décollage de l'effet de sol.

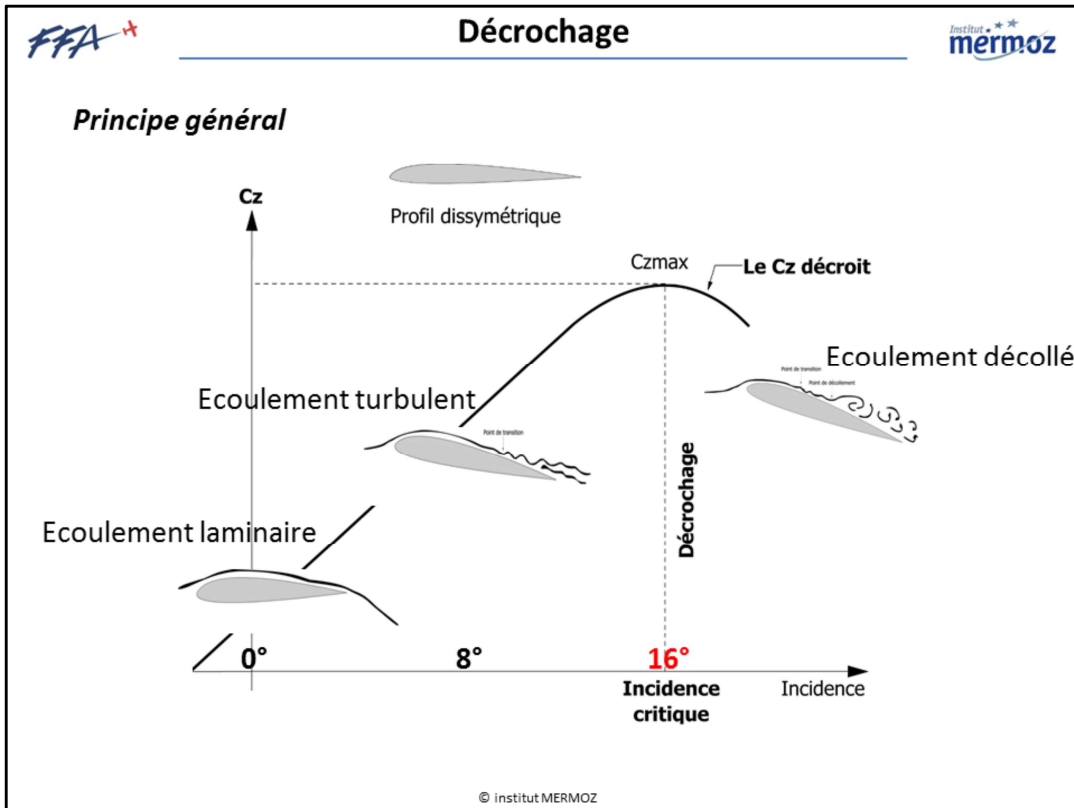
Effets à l'atterrissage

- ✓ La traînée induite diminue quand l'avion est très proche du sol, au moment de l'arrondi
- ✓ Le point visé peut donc se retrouver décaler si ces effets ne sont pas anticipés, et la distance d'atterrissage augmente



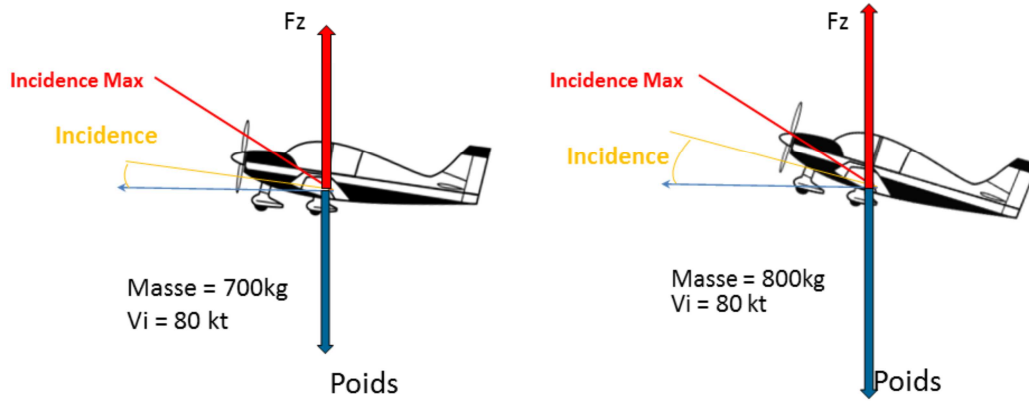
Objectif et points clés :

- Expliquer les effets à l'atterrissage de l'effet de sol.



Objectif et points clés :

- Expliquer le décrochage, relier tout ce qui a été vu (courbe, écoulement, incidence etc. ...),
- Insister sur le fait que c'est une histoire d'incidence!

Influence de la masse

Si la masse augmente, la vitesse de décrochage augmente !

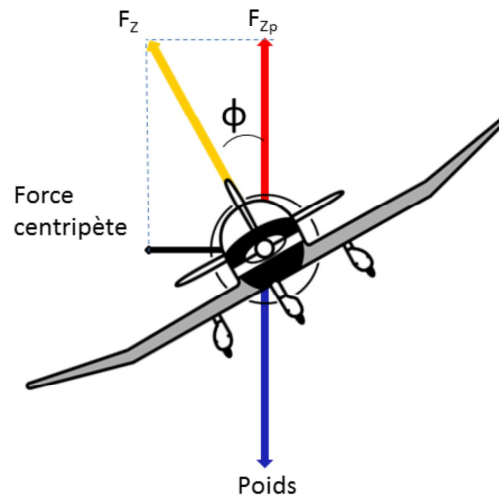
Objectif et points clés :

- Expliquer l'influence de la masse sur le décrochage.

Influence du facteur de charge

$$n = \frac{F_Z}{P}$$

$$V_s = V_{s1} \sqrt{n}$$



$$n = \frac{1}{\cos \phi}$$

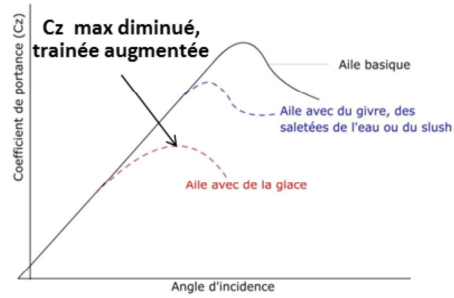
Sous facteur de charge, la vitesse de décrochage augmente !

Objectif et points clés :

- Expliquer l'influence du facteur de charge sur le décrochage.

Effets du givrage

- ✓ La présence de givre va avoir les effets suivants :
- Il augmente la masse de l'avion
 - Il déforme le profil de l'aile
 - Il diminue les stabilités longitudinales et latérales

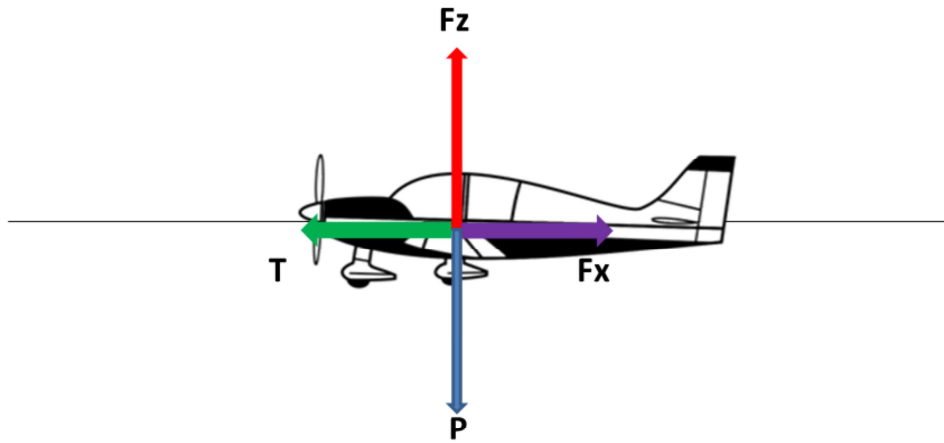


La vitesse de décrochage augmente !

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Expliquer l'influence du givrage sur le décrochage.

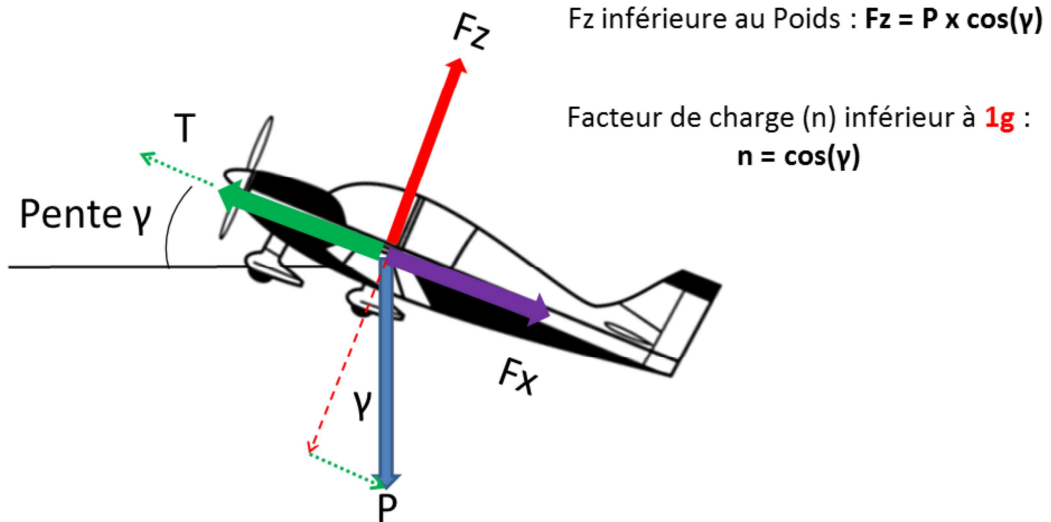
Equilibre des forces

- ✓ La portance compense le poids
- ✓ La traction compense la traînée

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présenter l'équilibre des forces, et insister sur le fait que dans cette situation, l'avion « flotte », il est en mouvement rectiligne uniforme.

Montée stabilisée

Il faut augmenter la puissance pour conserver la vitesse

© institut MERMOZ

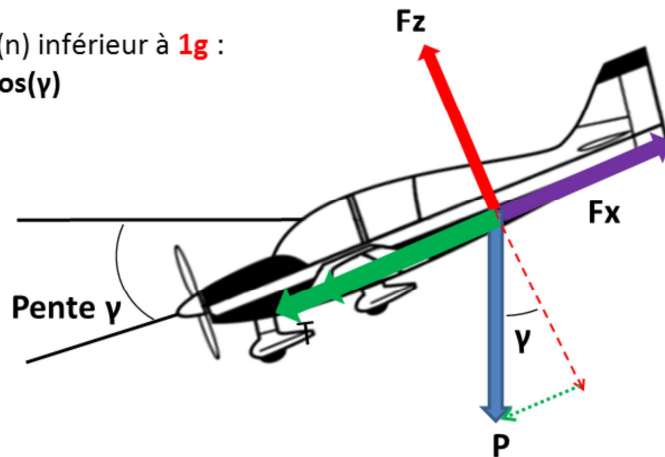
Objectif et points clés :

- Présenter l'équilibre des forces durant la montée,
- Insister sur le fait que c'est le surplus de traction qui fait monter l'avion et non une quelconque augmentation de portance.

Descente stabilisée

Fz inférieure au Poids : $Fz = P \times \cos(\gamma)$

Facteur de charge (n) inférieur à **1g** :
 $n = \cos(\gamma)$



Il faut réduire la puissance pour conserver la vitesse

© institut MERMOZ

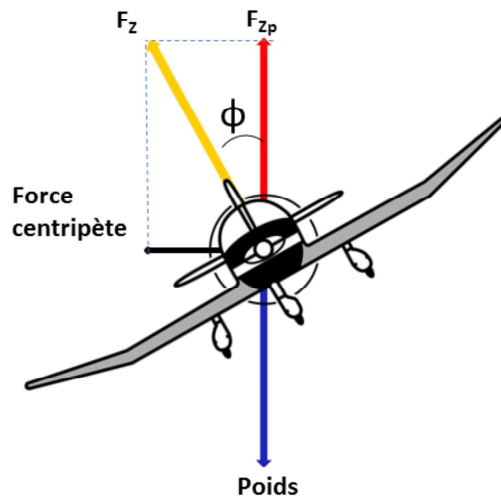
Objectif et points clés :

- Présenter l'équilibre des forces durant la descente,
- Montrer que c'est bien la composante du poids qui cette fois « aide » la traction à compenser la traînée, on a donc potentiellement besoin de « moins de puissance ».

Virage en palier

Fz supérieure au Poids

$$n = \frac{Fz}{P} = \frac{1}{\cos \varphi}$$



Il faut augmenter l'incidence pour maintenir le palier

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présenter l'équilibre des forces en virage en palier,
- Insister sur le fait que le facteur de charge n'est alors pas nul et parler des valeurs particulières : 60° d'inclinaison $\rightarrow n=2$,
- Evoquer l'augmentation de la vitesse de décrochage à cause de l'augmentation du facteur de charge, et la prudence à avoir (limitation des inclinaisons en vol lent par exemple).

Procédures opérationnelles

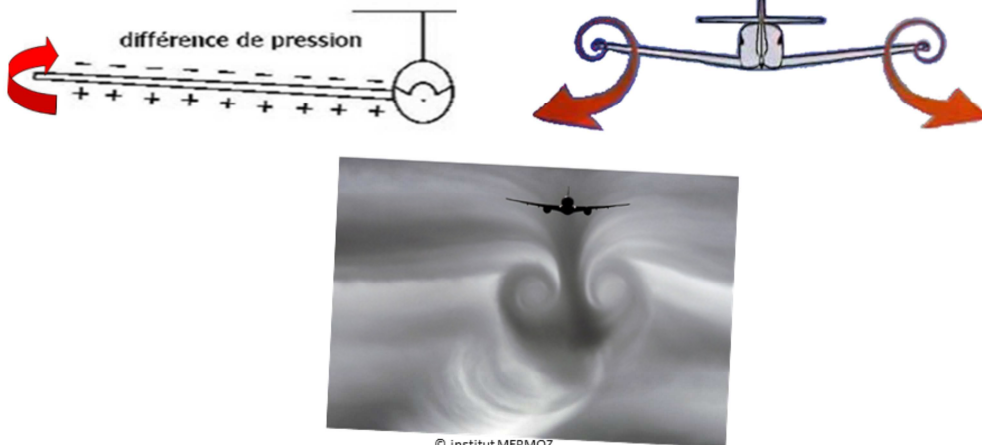
20 minutes

PLAN

- ✓ Turbulence de sillage
- ✓ Contamination de piste

Définition

- ✓ Ce sont les effets de masse d'air tourbillonnantes générées par les extrémités d'aile des avions, et qui sont entraînées à l'arrière de l'appareil
- ✓ Elle est invisible, donc représente un **DANGER**

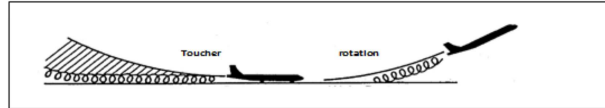


Objectif et points clés :

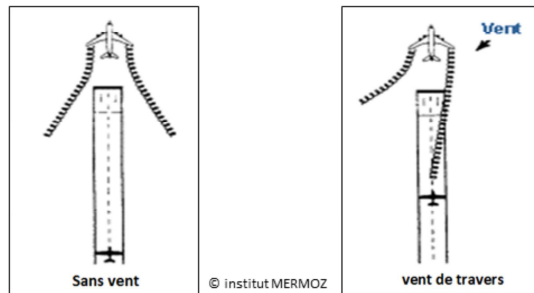
- Rappels sur le phénomène (déjà évoqué en aérodynamique), et surtout évoquer ses dangers.

Origine

- ✓ Elle se forme dès lors qu'il existe une différence de pression entre l'intrados et l'extrados, donc dès qu'il y a de la portance

**Déplacements**

- ✓ Les tourbillons s'écartent latéralement de l'avion au sol, et le vent les déplace, les amenant parfois où on ne s'y attend pas



Objectif et points clés :

- Imager cette diapositive avec des exemples concrets, sur des terrains où cohabitent des « gros avions » à forte turbulence, avec des plus petits (Nantes, terrains régionaux avec liaisons Ryanair par exemple etc. ...).

Zones de danger

- ✓ On peut donc définir des « zones de danger », après des trafics au décollage et après des trafics à l'atterrissage



Bien se souvenir que les tourbillons se déplacent avec la masse d'air, donc avec le vent, et peuvent être transportés là où on ne les attends pas forcément ...

Objectif et points clés :

- Insister sur comment se « protéger » de ces situations dangereuses.

Evitement

- ✓ Pour se protéger de la turbulence de sillage, les avions sont regroupés en catégories en fonction de leur masse :
 - L (light) - Masse max $\leq 7T$
 - M (medium) - $7T < \text{Masse max} < 136T$
 - H (heavy) - Masse max $\geq 136T$



- ✓ Une séparation va pouvoir être effectuée entre les avions :

Séparations au décollage			
Avion n°1	H	H	M
Avion n°2	M	L	L
Même piste ou Pistes parallèles distantes de plus de 760m	2 minutes	2 minutes	2 minutes
Partie intermédiaire de la même piste ou Pistes parallèles distantes de moins de 760m	3 minutes	minutes	3 minutes

Séparations à l'atterrissage			
Avion n°1	H	H	M
Avion n°2	M	L	L
	2 minutes	3 minutes	3 minutes



Bien assurer sa séparation quand celle-ci n'est pas assurée par le contrôleur

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Bien insister sur le fait qu'elle n'est pas toujours assurée par le contrôleur et donc une situation potentiellement dangereuse peut arriver si l'on n'y prends pas garde, on reste le pilote dans l'avion, qui prend les décisions.

Définitions

- ✓ On considère une piste comme contaminée dès lors qu'elle est recouverte à plus de 25% :
 - d'eau (> 3 mm)
 - de neige tassée
 - de neige mouillée
 - de glace
- ✓ Lorsque la couche d'eau qui recouvre la piste est < à 3mm, on dit qu'elle est **mouillée**
- ✓ Lorsque la surface n'est pas sèche mais dont l'humidité ne confère pas un aspect brillant, on dit qu'elle est **humide**
- ✓ Si elle n'est ni contaminée, ni mouillée, ni humide, on dit qu'elle est **sèche**



Objectif et points clés :

- Imager par des situations concrètes, ce n'est pas parce qu'on est en VFR que l'on ne rencontrera pas de piste mouillée ou enneigée.

Dangers

- ✓ L'hydroplanage représente l'un des principal danger des pistes contaminées



- ✓ Lors de fort vents de travers, la contamination de la piste peut devenir limitante (impossibilité de contrôler l'avion une fois au sol)



Attention à la longueur de piste utilisable lors des calculs de performance dans ces conditions !

Objectif et points clés :

- Insister sur les marges de sécurités à prendre dans ce type de situation.

Masse et centrage

1 heure 10 minutes

PLAN

- ✓ Avant propos : foyer et stabilité longitudinale
- ✓ Principe général de « masses et centrage »
- ✓ Les limites de masses et centrage
- ✓ Les effets de centrages avant, arrière, et hors limites
- ✓ Utilisation pratique : le devis de masses et centrage
- ✓ Conclusion

Le centre de gravité (CdG)

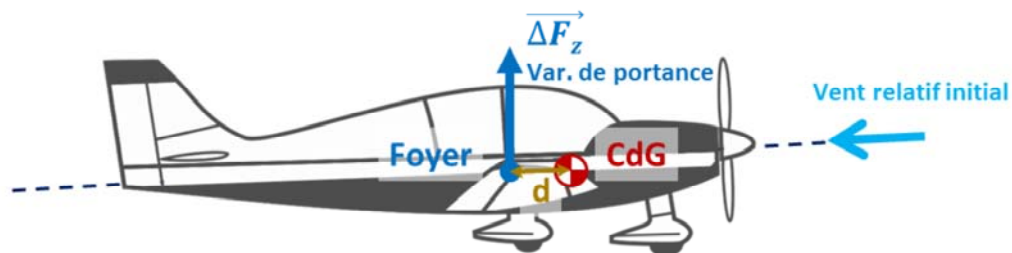
- > Point d'application du poids
- > Dépend du positionnement des masses dans l'avion
- > Les trois axes de l'avion (tangage, roulis et lacet) s'y rejoignent

La marge statique

- > C'est d , la distance entre le foyer et le centre de gravité

Le foyer

- > Point d'application des « variations de portances »
- > Fixe pour un profil donné ($\approx 25\%$ de la corde de profil)
- > On utilise le foyer résultant de l'ensemble de la voilure



© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Donner les définitions et expliquer l'effet d'un moment (à l'aide d'une porte par exemple) pour imaginer le propos.

Le centre de gravité (CdG)

- > Point d'application du poids
- > Dépend du positionnement des masses dans l'avion
- > Les trois axes de l'avion (tangage, roulis et lacet) s'y rejoignent

La marge statique

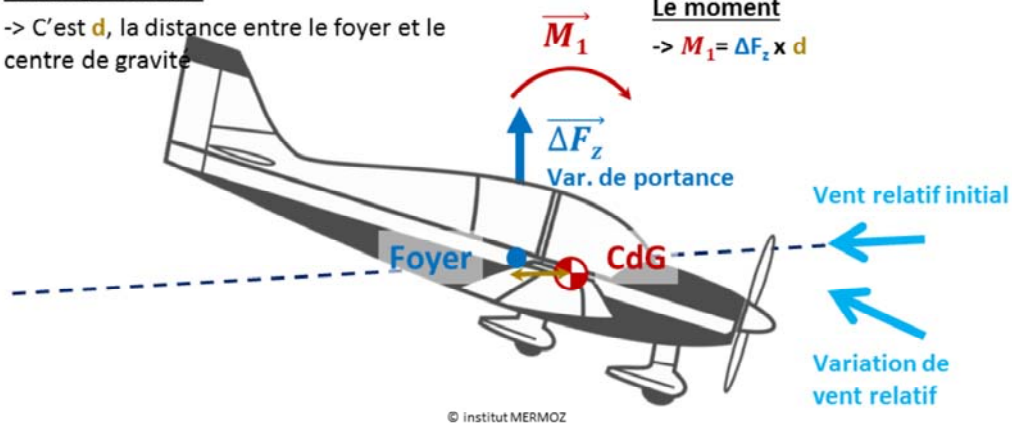
- > C'est d , la distance entre le foyer et le centre de gravité

Le foyer

- > Point d'application des « variations de portances »
- > Fixe pour un profil donné ($\approx 25\%$ de la corde de profil)
- > On utilise le foyer résultant de l'ensemble de la voilure

Le moment

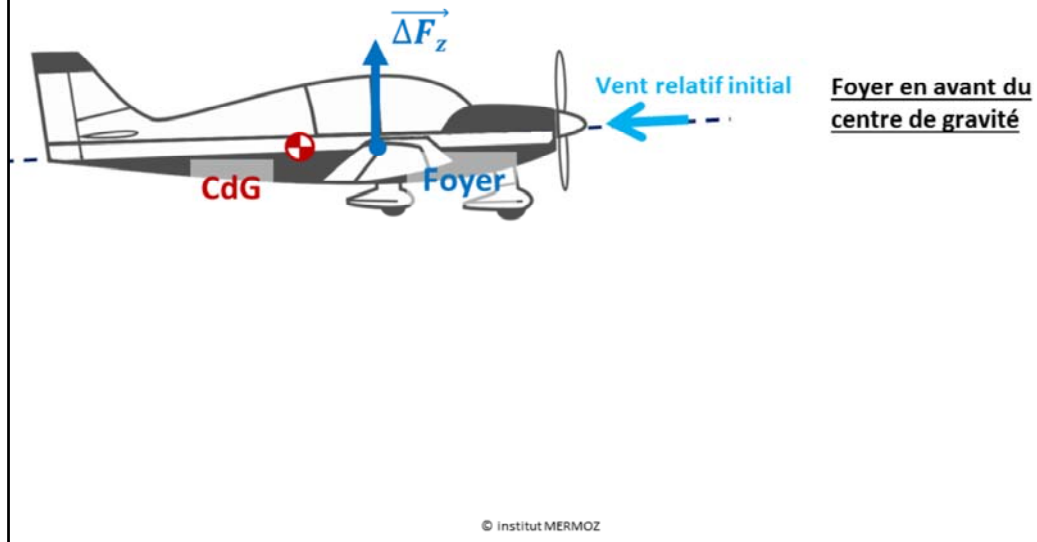
$$\rightarrow M_1 = \Delta F_z \times d$$



© institut MERMOZ

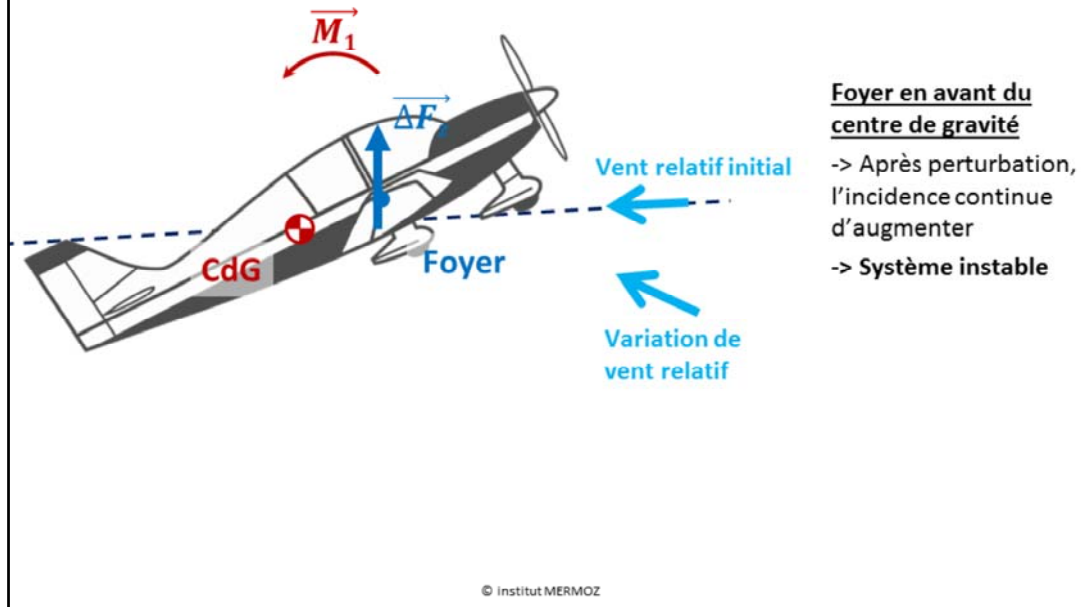
Objectif et points clés :

- Donner les définitions et expliquer l'effet d'un moment (à l'aide d'une porte par exemple) pour imaginer le propos.



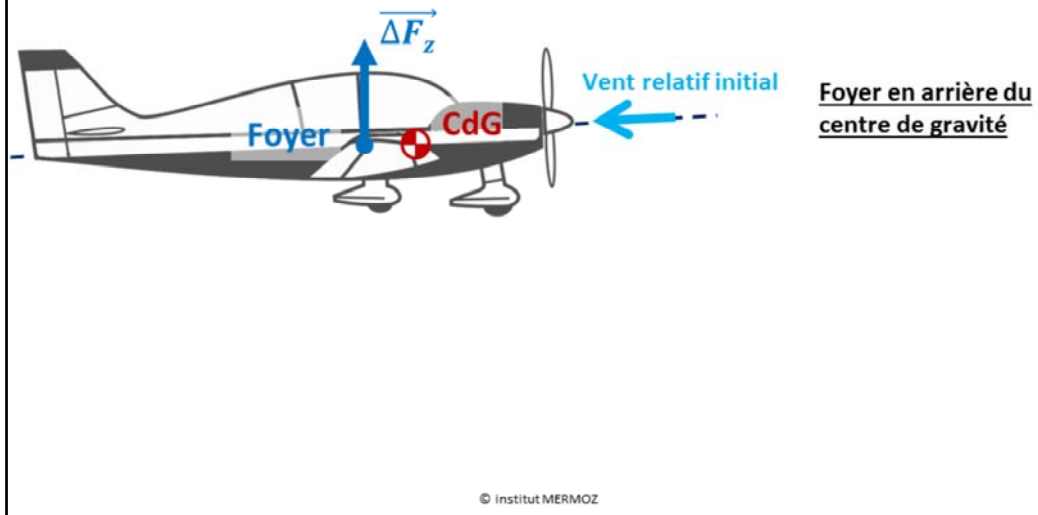
Objectif et points clés :

- Montrer l'importance cruciale de la position relative du foyer et du centre de gravité,
- Imaginer avec des exemples « usuels », comme une girouette qui s'oriente et se stabilise sur le même principe par exemple.



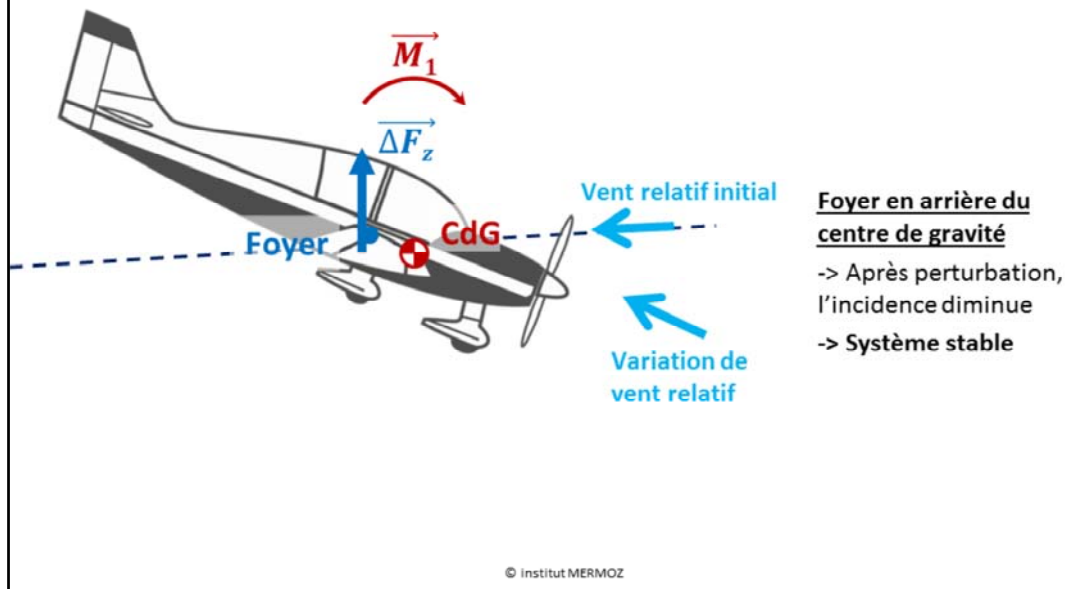
Objectif et points clés :

- Montrer l'importance cruciale de la position relative du foyer et du centre de gravité,
- Imaginer avec des exemples « usuels », comme une girouette qui s'oriente et se stabilise sur le même principe par exemple.



Objectif et points clés :

- Montrer l'importance cruciale de la position relative du foyer et du centre de gravité,
- Imaginer avec des exemples « usuels », comme une girouette qui s'oriente et se stabilise sur le même principe par exemple.



Objectif et points clés :

- Montrer l'importance cruciale de la position relative du foyer et du centre de gravité,
- Imaginer avec des exemples « usuels », comme une girouette qui s'oriente et se stabilise sur le même principe par exemple.

Objectif :

Déterminer la masse ET la position du centre de gravité de l'avion, afin de s'assurer que ces deux éléments sont compatibles avec la conduite du vol souhaité.

Vérification obligatoire avant chaque vol, sous la responsabilité du commandant de bord.

«4.1.5. Passagers et chargement

4.1.5.1. Le commandant de bord doit :

[...]

b) s'assurer que le chargement respecte à tout moment du vol les limitations de masse et de centrage fixées par la documentation associée au certificat de navigabilité ou son document équivalent; »

Extrait de l'arrêté du 24 Juillet 1991

Objectif et points clés :

- Présenter le texte réglementaire, et surtout insister sur la responsabilité du commandant de bord, tant du point de vue réglementaire que vis-à-vis de la sécurité,
- Insister sur le fait que les limites peuvent être différentes selon le vol envisagé (voltige, catégorie utilitaire etc. ...).

La limitation de la masse :**Combien de portance nous faut-il ?****Résistance structurelle de l'avion ?****Puissance moteur disponible ?**

**-> Existence d'une masse maximum autorisée
(voir le manuel de vol)**

**Attention : la masse maximum peut parfois être différente suivant
les phases du vol (roulage, décollage, atterrissage ...)**

Objectif et points clés :

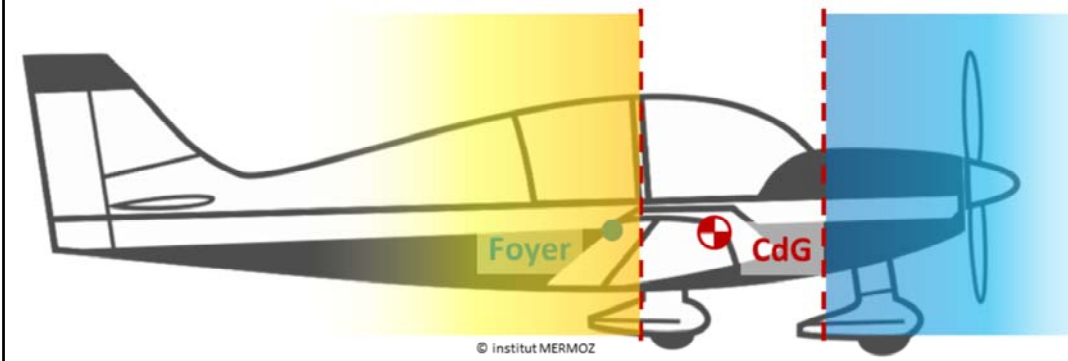
- Présenter la « masse maximum » et insister sur le fait qu'elle puisse être différente sur certains avions selon les phases du vol.

La limitation de centrage :

Stabilité -> le centre de gravité se situe en avant du foyer

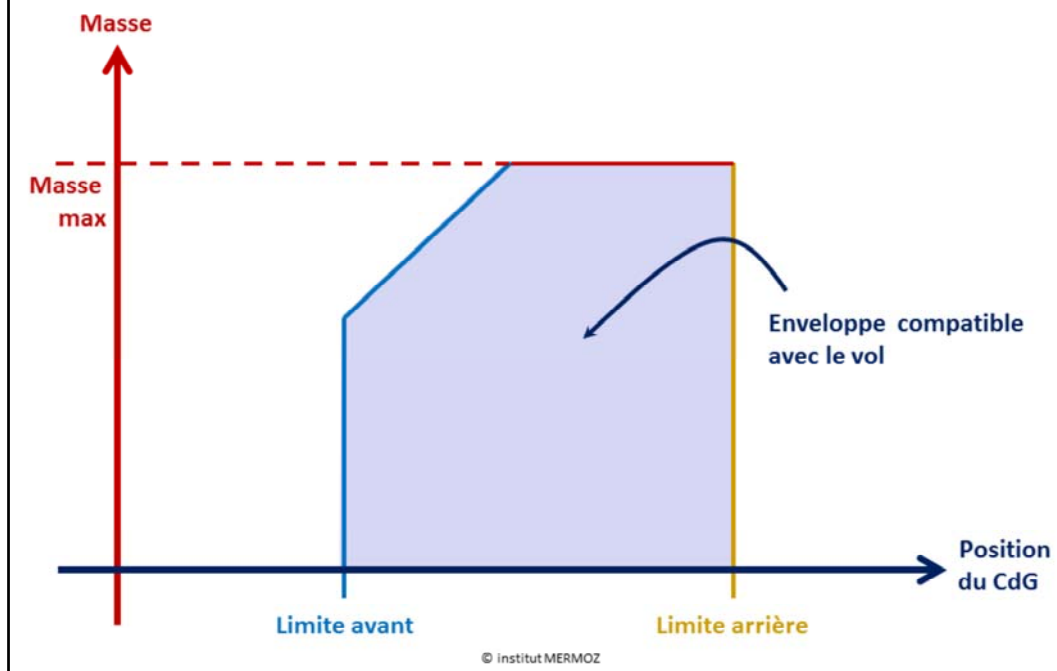
Limite avant : principalement liée à la limite de « dé-portance » disponible grâce à la gouverne de profondeur

Limite arrière : liée à la nécessité de garder à la fois de la stabilité et de « limiter » la maniabilité de l'avion



Objectif et points clés :

- Faire un schéma éventuel à côté pour bien imaginer cette partie,
- Expliciter la nécessité d'avoir ces deux limites.

Représentation graphique:

Objectif et points clés :

- Présenter la représentation graphique des limites,
- Expliquer le coin à gauche de l'enveloppe (train tricycle ici).

Effets d'un centrage avant

- > Stabilité longitudinale importante
- > Efforts à exercer sur la gouverne de profondeur importants
- > Maniabilité réduite sur l'axe de tangage
- > Marge de manœuvre de la gouverne de profondeur réduite (notamment à l'arrondi)
- > Trainée augment : consommation-distance augmente

Effets d'un centrage arrière

- > Maniabilité accrue (axe de tangage)
- > Stabilité longitudinale réduite
- > Efforts à exercer sur la gouverne de profondeur plus faibles (attention au décollage et à la montée initiale)
- > Trainée diminuée : consommation-distance diminuée

Centrage hors limite ->



DANGER

© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Passer beaucoup de temps sur cette diapositive et bien expliquer les effets, pourquoi ils existent et surtout comment ils peuvent influencer notre pilotage.

Le devis de masse et centrage

Masses associées à des positions particulières dans l'avion (pax, bagages, carburant ...)

X

Bras de levier associés aux positions particulières dans l'avion

=

Moments associés aux positions particulières dans l'avion

Enveloppe graphique pour visualiser les résultats calculés et vérifier le centrage

DA40 MASS AND BALANCE SHEET			
DATE	AIRCRAFT	LEG	FILLED BY
See on the back the quick reference table			
CALCULATION OF LOADING CONDITION	mass (kg)	Lever arms	Moments (kg.m)
1. Empty mass			
2. Front seats		2.30	
3. Rear seats		3.25	
4. Baggage		3.65	
5. Total mass and total moment with empty fuel tanks (1 + 2 + 3 + 4)			
6. On-board usable fuel (3 Kg/USG)		2.63	
7. Total mass and total moment with full fuel tanks (5 + 6)			

NOTE :

- MAX TAKE-OFF AND LANDING MASS 1150 KG (NORMAL CATEGORY)
- MAX LOAD IN BAGGAGE COMPARTMENT 30 KG

Objectif et points clés :

- Présenter le devis, qu'est ce qu'on y trouve et quoi y indiquer (et comment -> calculs associés).

La fiche de pesée

Masse de l'avion à vide

Bras de levier de l'avion à vide (position du centre de gravité à vide)

Moment de l'avion à vide

Exemple de devis de masse et centrage

Référence balance ou bascule		Pesée précédente	
Date de validité	01/04/2013	N° équipement utilisé	CAB 431
		Masse à vide	849,50
		Centre de gravité	2,456
		Emis	01/03/2007

Effectuer la mise à niveau selon :
Aide L&D de la CG-MERMOZ

Mesure des Longueurs	
Mesure de X_{CG}	2,723
Mesure de X_{CG}	2,723
Mesure de X_0	0,874

Rélevé des Masses

Classe	(Pkg)	360,50
Classe	(Pkg)	369,50
Cl	(Pkg)	129,50

Arm - Empty Weight X_0
2184 mm (86.36 in)

Calcul de la masse à vide M_0		B = Masse à l'atterrissage B_0	
Calcul de la masse à vide M_0		$M = (Classe * X_{CG} + (Cl * X_0) + (Cl * X_0))$	
Calcul du centre de gravité à vide X_{CG}		$X_{CG} = M_0 / M$	
		2,456	

Masse et centrage

Masse Kg	X_{CG}	Moment
Masse à vide	849,50	2,456
2,300	0,00	0,00
3,250	0,00	0,00
3,650	0,00	0,00
Masse totale sans Carburant	849,50	2,456
Fuel (Pkg 1050)	2,820	0,00
Masse totale avec Carburant	849,50	2,456
Carburant consommé	2,820	0,00
Masse totale à l'atterrissage	849,50	2,456

Masse max Décollage et atterrissage 1180Kg
Masse max compartiment bagage 30 Kg

Objectif et points clés :

- Montrer les informations qui s'y trouvent et à quoi elle vont nous servir.

Exemple de devis de masse et centrage

DA40 MASS AND BALANCE SHEET			
DATE	AIRCRAFT	LEG	FILLED BY
	F-HCMF	LFBR - LFBR	QV
<small>See on the back the quick reference table</small>			
CALCULATION OF LOADING CONDITION	mass (kg)	Lever arms	Moments (kg.m)
1. Empty mass	849,50	 	2086,69
2. Front seats	145	2.30	333,5
3. Rear seats	150	3.25	487,5
4. Baggage	10	3.65	36,5
5. Total mass and total moment with empty fuel tanks (1 + 2 + 3 + 4)	1154,5	2,55	2944,19
6. On-board usable fuel (3 Kg/USG)	54	2.63	142,02
7. Total mass and total moment with full fuel tanks (5 + 6)	1208,5	2,553	3086,21

Objectif et points clés :

- Exemple concret à développer avec les stagiaires.

Exemple de devis de masse et centrage

Conclusion : centrage incompatible avec le vol

DA40 MASS AND BALANCE SHEET			
DATE	AIRCRAFT	LEG	FILLED BY
	F-HCMF	LFBR - LFBR	QV
See on the back the quick reference table			
CALCULATION OF LOADING CONDITION	mass (kg)	Lever arms	Moments (kg.m)
1. Empty mass	849,50		2086,69
2. Front seats	145	2,30	333,5
3. Rear seats	150	3,25	487,5
4. Baggage	10	3,65	36,5
5. Total mass and total moment with empty fuel tanks (1 + 2 + 3 + 4)	1154,5	2,55	2944,19
6. On-board usable fuel (3 Kg/USG)	54	2,63	142,02
7. Total mass and total moment with full fuel tanks (5 + 6)	1208,5	2,553	3086,21

NOTE :

- MAX TAKE-OFF AND LANDING MASS 1150 KG (NORMAL CATEGORY)
- MAX LOAD IN BAGGAGE COMPARTMENT 30 KG

© ENAC Issue 1 AMDT N°7 - 28 MARCH 2012

Objectif et points clés :

- Insister ici sur la nécessité de toujours conclure un devis, afin d'exploiter le résultat.

Exemple de devis de masse et centrage

DA40 MASS AND BALANCE SHEET			
DATE	AIRCRAFT	LEG	FILLED BY
	F-HCMF	LFBR - LFBR	QV
<small>See on the back the quick reference table</small>			
CALCULATION OF LOADING CONDITION	mass (kg)	Lever arms	Moments (kg.m)
1. Empty mass	849,50	 	2086,69
2. Front seats	145	2.30	333,5
3. Rear seats	85	3.25	276,25
4. Baggage	10	3.65	36,5
5. Total mass and total moment with empty fuel tanks (1 + 2 + 3 + 4)	1089,5	2,51	2732,94
6. On-board usable fuel (3 Kg/USG)	54	2.63	142,02
7. Total mass and total moment with full fuel tanks (5 + 6)	1143,5	2,514	2874,96

Objectif et points clés :

- Deuxième devis, deuxième exemple à réaliser avec les stagiaires.

Exemple de devis de masse et centrage

Conclusion : centrage compatible avec le vol

DA40 MASS AND BALANCE SHEET			
DATE	AIRCRAFT	LEG	FILLED BY
	F-HCMF	LFBR - LFBR	QV
See on the back the quick reference table			
CALCULATION OF LOADING CONDITION	mass (kg)	Lever arms	Moments (kg.m)
1. Empty mass	849,50		2086,69
2. Front seats	145	2.30	333,5
3. Rear seats	85	3.25	276,25
4. Baggage	10	3.65	36,5
5. Total mass and total moment with empty fuel tanks (1 + 2 + 3 + 4)	1089,5	2,51	2732,94
6. On-board usable fuel (3 Kg/USG)	54	2.63	142,02
7. Total mass and total moment with full fuel tanks (5 + 6)	1143,5	2,514	2874,96

NOTE :

- MAX TAKE-OFF AND LANDING MASS 1150 KG (NORMAL CATEGORY)
- MAX LOAD IN BAGGAGE COMPARTMENT 30 KG

Objectif et points clés :

- Nouvelle conclusion et cette fois-ci montrer pourquoi le centrage est compatible avec le vol envisagé (dans l'enveloppe au décollage et à l'atterrissage).

CONCLUSION

- > **Obligation** réglementaire mais surtout : **vitale** pour la bonne conduite du vol souhaité
- > Ne pas oublier de **conclure** le devis de masse et centrage réalisé, procéder à des ajustements de chargement si nécessaire
- > **Anticiper** le comportement de l'avion en fonction du type de centrage obtenu (avant ou arrière)

Objectif et points clés :

- Insister sur le côté « vital » du bon centrage de l'avion, et sur l'utilité d'anticipation sur le pilotage qu'il va pouvoir induire.

Performances

20 minutes

PLAN

- ✓ Rappels sur les performances
- ✓ Performances de décollage et d'atterrissage
- ✓ Performances de montée/descente et de croisière

Rappels

✓ Les performances varient en fonction de :

- La masse
- La piste (pente et état de surface)
- La température
- L'altitude pression
- La configuration de l'avion
- La composante du vent



© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

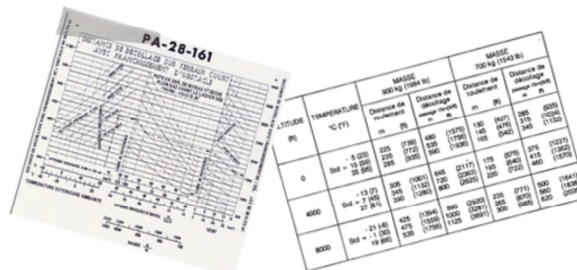
- Présenter les variables, et expliquer brièvement en quoi elles peuvent affecter les performances (rappels météo, d'aérodynamique, de mécanique du vol etc. ...), insister sur ces points car fondamentaux pour la suite.

Calculs de performances

- ✓ Ils peuvent se réaliser à l'aide de deux principales méthodes :
 - Par interpolations au moyen d'un tableau de valeurs
 - Par l'utilisation d'abaques
- ✓ Ces éléments se trouvent dans la **section 5 du manuel de vol de l'avion**



L'ensemble des informations contenues dans ces tableaux/abaques ont pour référence **l'atmosphère standard !**



© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Expliquer les deux systèmes, et imaginer avec des manuels de vol réels.

Nous allons à présent :

- ✓ Calculer la distance utilisée par l'avion pour décoller en fonction des conditions du jour, au moyen des tableaux et des abaques :
 - Décollage de la piste 08 dur de l'aérodrome de Lognes Emerainville (359ft)
 - QNH 999
 - Vent 060°/18kt
 - T° au sol de -5°C
 - Masse de l'avion 850kg
 - 1^{er} cran de volet sorti
- ✓ Comparer les résultats obtenus à la réalité de la piste 08 dur de Lognes

Objectif et points clés :

- Présenter ce que l'on souhaite parvenir à déterminer.

Utilisation d'un tableau (DR400)

- ✓ L'utilisation d'un tableau requiert au préalable un calcul d'altitude pression et de composante de vent de face :
 - Elévation de 359ft et QNH 990, donc l'altitude pression vaut **779ft**
 - Vent du 060°/18kt donc **17kt de face**
- ✓ Rappel des autres données :
 - T° au sol de **-5°C**
 - Masse de l'avion **850kg**
 - 1^{er} cran de volet sorti

PERFORMANCES DE DECOLLAGE

A la masse maximale de 900 kg (1984 lb),
Par vent nul, volets 1^{er} cran, moteur plein gaz

Vitesse de décollage (54 kt) 100 km/h
Vitesse de passage 15 m (50 ft) (70 kt) 130 km/h

ALTITUDE (ft)	TEMPERATURE °C (°F)	MASSE 900 kg (1984 lb)		MASSE 700 kg (1543 lb)	
		Distance de roulement m (ft)	Distance de décollage passage 15m(50ft) m (ft)	Distance de roulement m (ft)	Distance de décollage passage 15m(50ft) m (ft)
0	- 5 (23)	225 (739)	480 (1575)	130 (427)	285 (935)
	Std = 15 (59) 35 (95)	235 (772) 285 (935)	535 (1756) 590 (1936)	145 (476) 165 (542)	315 (1014) 345 (1132)
4000	- 13 (7)	305 (1001)	645 (2117)	175 (575)	375 (1231)
	Std = 7 (45) 27 (81)	345 (1132) 390 (1280)	725 (2385) 800 (2625)	195 (640) 220 (722)	415 (1362) 460 (1570)
8000	- 21 (4)	425 (1394)	890 (2920)	235 (771)	500 (1641)
	Std = - 1 (30) 19 (66)	475 (1559) 535 (1756)	1000 (3281) 1125 (3691)	265 (870) 300 (985)	560 (1838) 620 (2035)

Influence du vent de face: Pour 10 kt multiplier par 0,85
Pour 20 kt multiplier par 0,65
Pour 30 kt multiplier par 0,55

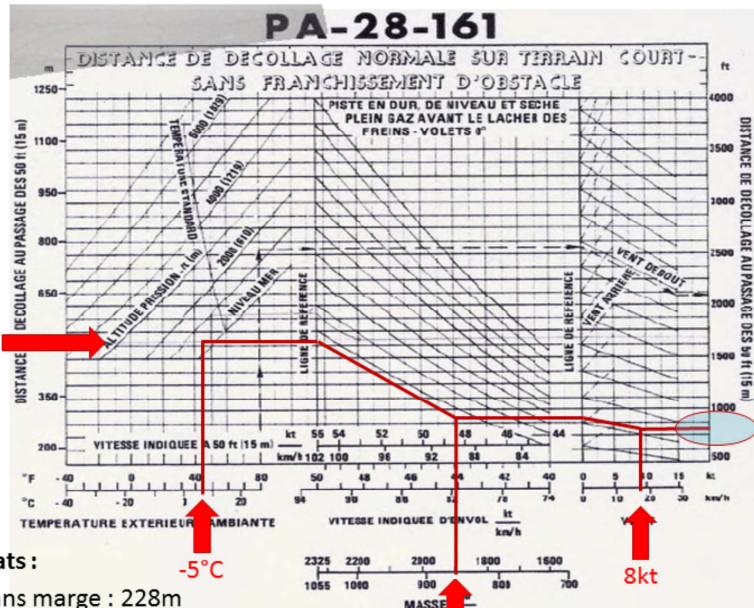
Influence du vent arrière:
Par tranche de 2 kt, rajouter 10% aux distances

Pour piste sèche en herbe, rajouter 15%

Objectif et points clés :

- Insister sur la marge (ici 20%), et surtout pourquoi en prendre une (exemple concret pour imaginer le propos).

Utilisation d'un abaque (PA28)



- ✓ Résultats :
- Sans marge : 228m
 - Avec 20% de marge : 275m

Objectif et points clés :

- Présenter le système (parfois un peu rude au premier abord) et surtout ses avantages (rapidité et visualisation d'une éventuelle erreur peut être plus simple).

Comparons les distances calculées avec la VAC de Lognes pour vérifier que celles-ci sont bien compatibles avec un décollage en toute sécurité

RWY	QFU	Dimensions Dimension	Nature Surface	Résistance Strength	TODA	ASDA	LDA
08 26	082 262	700 x 20	Revêtue Paved	5.7 t	700 700	700 700	700 700
08 26	082 262	1100 x 100	Non revêtue Unpaved	-	920 960	1100 1100	960 920

- ✓ La distance de piste disponible pour le décollage est de **700m**
- ✓ Nous avons trouvé 375m pour le DR400 et 275m pour le PA28, le décollage est donc possible sur cette piste dans ces conditions avec ces deux avions



Ne pas oublier de conclure ses calculs et ne jamais partir si les valeurs calculées ne sont pas compatibles avec la piste envisagée

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Conclure les calculs précédant avec ce qui est physiquement disponible.

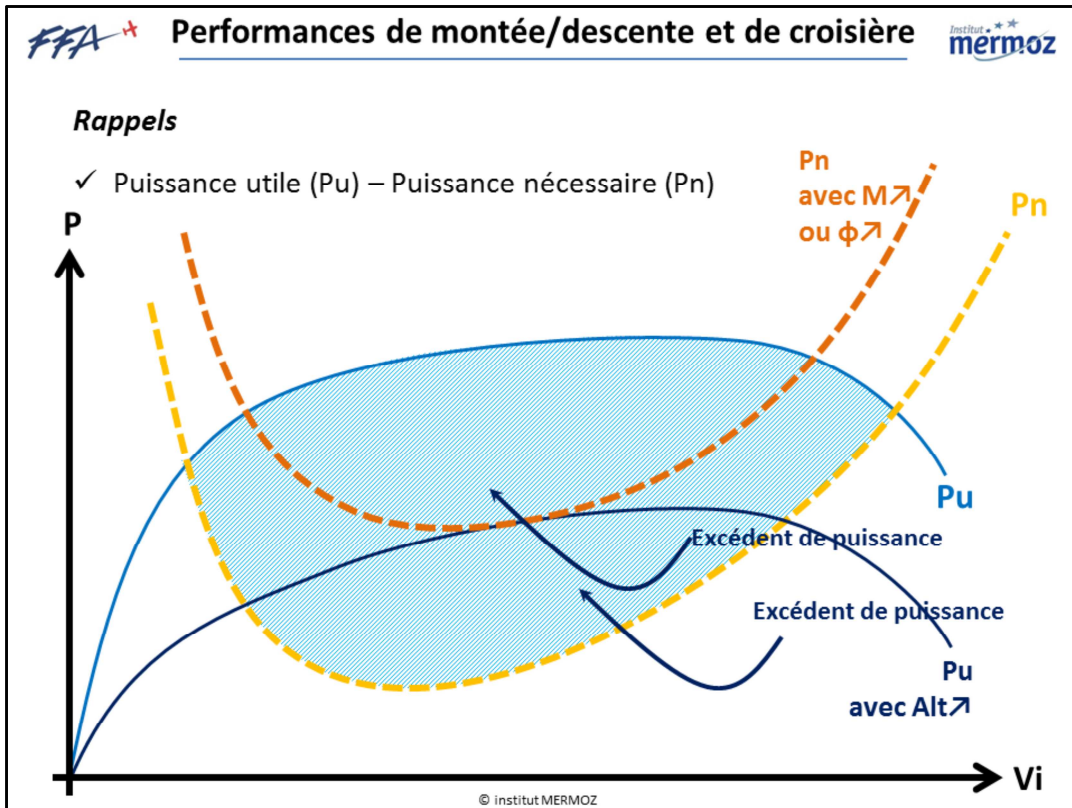
Performances d'atterrissage

- ✓ Les performances d'atterrissage se calculent exactement de la même manière, soit à l'aide d'un tableau soit à l'aide d'abaques

- ✓ Ne pas oublier d'ajouter une **marge de sécurité** : les valeurs du manuel de vol étant déterminées à partir de performances réalisés dans des condition d'essais spécifiques (avec les pilotes associés !)

Objectif et points clés :

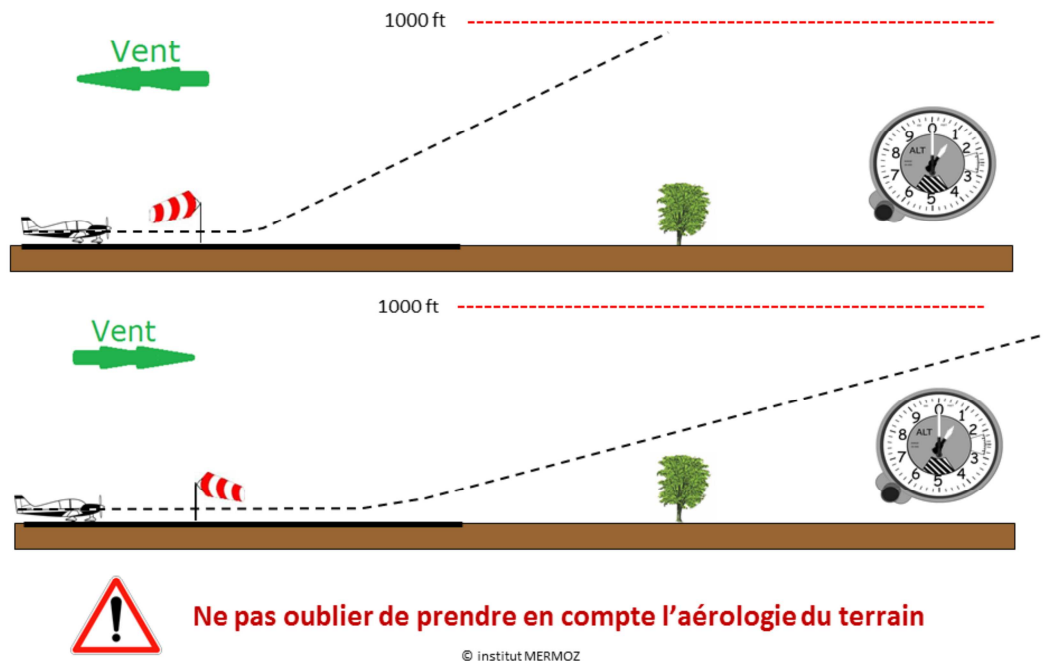
- Insister de nouveau sur la nécessité d'une marge de sécurité.



Objectif et points clés :

- Passer du temps sur cette courbe pour bien montrer pourquoi les performances de l'avion varient ainsi et quels sont les facteurs influents.

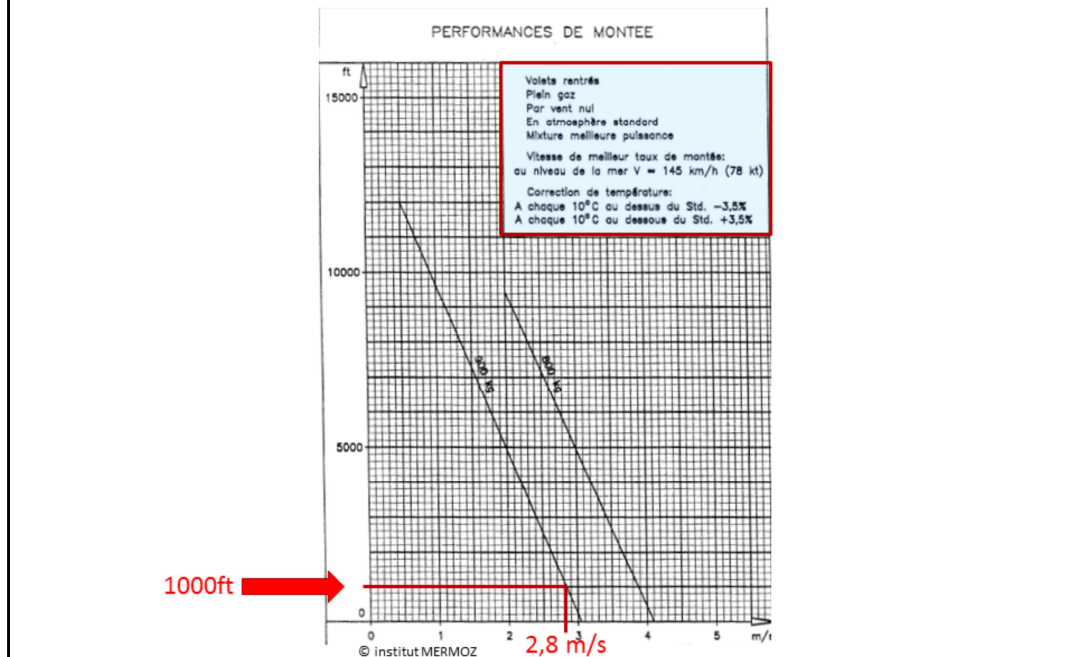
Effets du vent sur les performances de montée



Objectif et points clés :

- Présenter les effets du vent sur la trajectoire sol attendue.

Utilisation d'un abaque (extrait du manuel de vol)



Objectif et points clés :

- Expliquer l'utilisation de l'abaque.

Préparation des vols

1 heure

PLAN

- ✓ Emport carburant
- ✓ Préparation avant vol (Notam, AIP et météo)
- ✓ Choix de l'altitude de croisière
- ✓ Plan de vol

Textes réglementaires

«5.6.3.

Le commandant de bord doit s'assurer avant tout vol que les quantités de carburant, de lubrifiant et autres produits consommables lui permettent d'effectuer le vol prévu avec une marge acceptable de sécurité.

En aucun cas ces quantités ne doivent être inférieures à celles nécessaires pour :

- atteindre la destination prévue compte tenu des plus récentes prévisions météorologiques, du régime et de l'altitude prévus, **ou à défaut, les quantités nécessaires sans vent majorées de dix pour cent ; [...]**

- **et poursuivre le vol au régime de croisière économique :**

- **en vol V.F.R. de jour pendant vingt minutes, [...]** ;

5.6.4.

Nul ne peut entreprendre un vol local au voisinage de son lieu de départ si ne sont embarquées les quantités de carburant nécessaires pour voler :

- **en V.F.R. de jour, pendant trente minutes ;**

- en I.F.R. et V.F.R. de nuit, pendant quarante-cinq minutes.

5.6.5.

Nul ne peut **poursuivre un vol au voisinage d'un site d'atterrissage approprié si ne subsistent à bord les quantités de carburant nécessaires pour voler pendant quinze minutes.**»

Extrait de l'arrêté du 24 Juillet 1991

Objectif et points clés :

- Présenter le fond réglementaire, mais surtout en discuter avec les stagiaires, et insister sur le fait que des marges ne sont jamais superflues.

Textes réglementaires (suite)

«2.3.2 Action préliminaire au vol

Avant d'entreprendre un vol, le pilote commandant de bord d'un aéronef prend connaissance de tous les renseignements disponibles utiles au vol projeté. Pour les vols hors des abords d'un aérodrome et pour tous les vols IFR, l'action préliminaire au vol comprend l'étude attentive des bulletins et prévisions météorologiques disponibles les plus récents, en tenant compte des besoins en carburant et **d'une solution alternative**, au cas où le vol ne pourrait pas se dérouler comme prévu.»

Extrait des Règles de l'air (12 décembre 2013)

Objectif et points clés :

- Présenter cette prise en compte de la « solution alternative », discuter de la « largeur » du terme et donc de la nécessité éventuelle de prévoir un aérodrome de dégagement (prendre un exemple concret, avec piste inutilisable car avion en panne dessus à l'arrivée par exemple).

Quantité de carburant à embarquer

- ✓ **Roulage**
- ✓ **Délestage** (montée, croisière, descente, procédure)
- ✓ **Réserve de route** (liée à la météo, ou 10% du délestage)
- ✓ **Réserve finale** (20 minutes de vol)

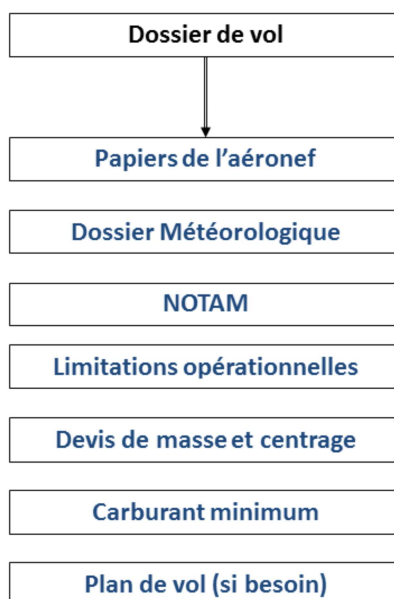
- ✓ **Pensez à la solution alternative, un dégagement par exemple**

- ✓ **Se souvenir que ce sont des minimums règlementaires, sur lesquels il convient de prendre une marge de sécurité !**

- ✓ **Environ la moitié des accidents en VFR ont pour cause principale ou secondaire l'emport carburant ...**

Objectif et points clés :

- Insister sur l'aspect accentogène de l'emport carburant et la nécessité de prévoir afin de s'assurer un maintien en sécurité et une tranquillité d'esprit (FH).

Actions à réaliser avant le vol

© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présenter les actions à réaliser avant le vol, et insister pour chacune sur le « pourquoi ».

L'avion

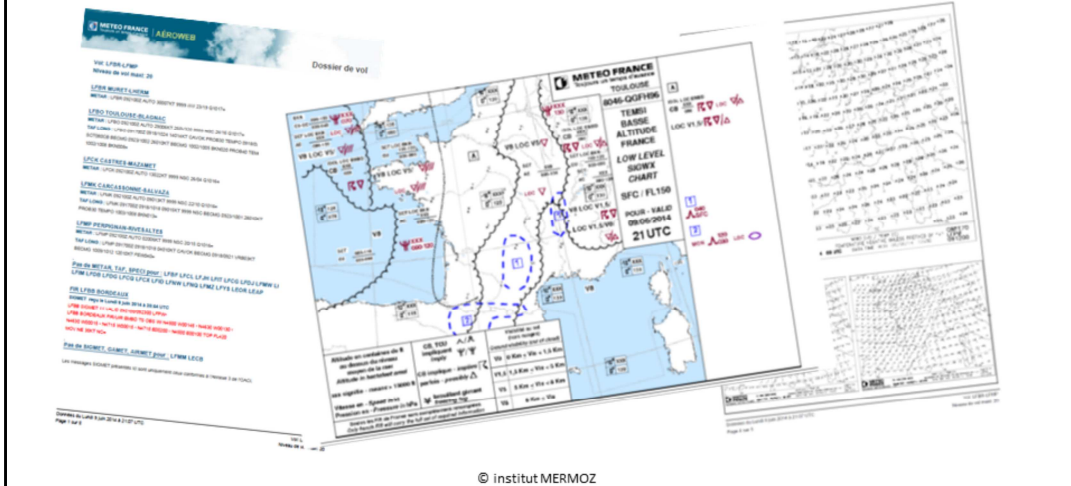
- ✓ Vérifier que l'avion utilisé est bien compatible avec le vol souhaité (IFR/VFR, nombre de places etc. ...)
- ✓ Vérifier que les papiers de l'avion sont présents et à jour :
 - Certificat d'immatriculation
 - Certificat de navigabilité
 - Licence de station d'aéronef
 - Certificat de limitation de nuisance
 - Carnet de route
- ✓ Vérifier la quantité de carburant
- ✓ Vérifier que les performances de l'avion sont compatibles avec le vol souhaité :
 - Distances de décollage/atterrissage, performances de croisière
 - Masse et centrage

Objectif et points clés :

- La encore, insister sur le « pourquoi » de chacun des item.

Dossier météorologique

- ✓ Vérifier la météo sur et autour de la route souhaitée : observations et prévisions
- ✓ Exemple : <https://aviation.meteo.fr/accueil.php>



© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Prendre un exemple concret pour présenter le dossier météo (sortir un dossier du jour par exemple).

NOTAM, AZBA et Sup AIP

- ✓ Vérifier les NOTAM des terrains sur et autour de la route souhaitée, ainsi que les carte AZBA pour la date envisagée, et les Sup AIP
- ✓ Exemple : <http://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/>

The screenshot displays three key components of pre-flight preparation:

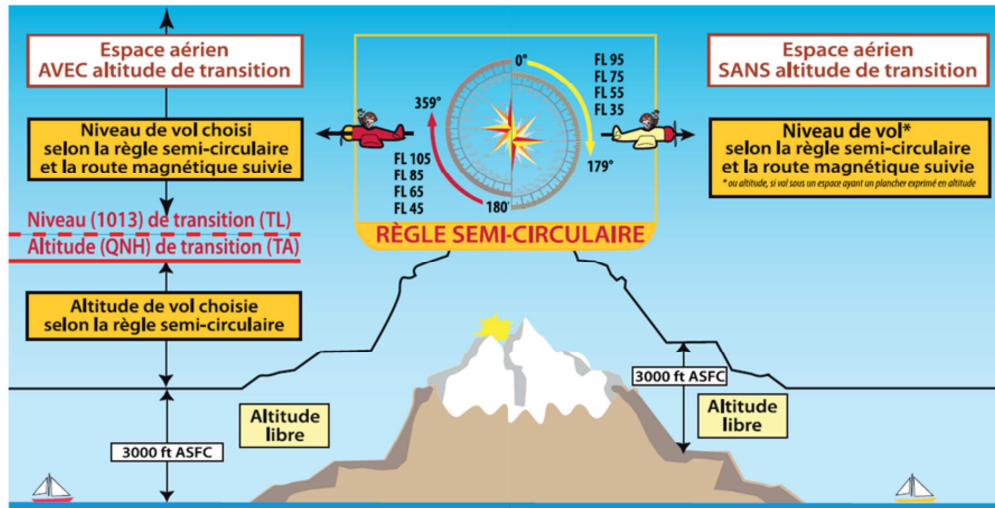
- NOTAMs (Left):** A list of aerodrome bulletins (BULLETTIN AERODROME) for various airports, including LFFP (Paris-Orly) and LFLV (Lyon-Mercure).
- Sup AIP (Middle):** A notice titled 'SUP AIP 088/14' regarding the creation of a temporary regulated zone (ZRT) at Chalons-en-Champagne, effective from June 04 to November 12, 2014.
- AZBA Map (Right):** A map of France showing the current state of the Air Traffic Blockage (AZBA) for the specified date, with a red line indicating a restricted area in the north.

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Prendre un exemple concret pour présenter ces éléments (sortir un dossier du jour par exemple).

Aspects réglementaires



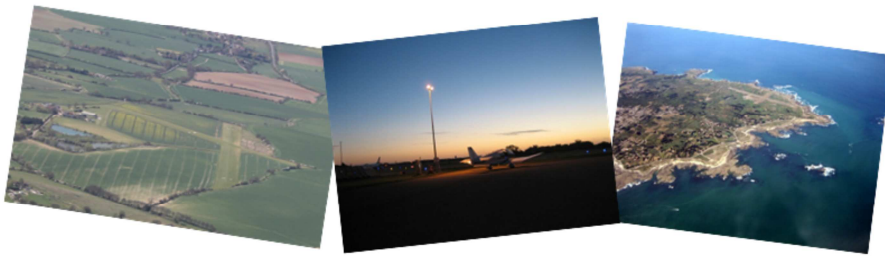
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Insister sur ce point, souvent mal connu, surtout sur le choix en espace avec TA,
- Imager par des exemples concrets.

Quand en déposer (obligation) ?

- ✓ Pour tout franchissement de frontière (30 minutes avant HED)
- ✓ Pour un vol VFR de nuit
- ✓ Pour le survol maritime, au-delà de la distance la plus faible des deux distances suivantes :
 - Distance permettant en cas de panne d'un moteur, d'atteindre une terre se prêtant à un atterrissage d'urgence
 - Distance égale à 15 fois l'altitude de l'aéronef



© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présenter l'utilité et la nécessité d'un plan de vol dans des situations données, imager avec des situations concrètes.

Comment en déposer ?

- ✓ Par téléphone au 0810 437 837 (08 10 IFR VFR) -> Appel local
- ✓ Par internet sur le site OLIVIA : <http://olivia.aviation-civile.gouv.fr/>
- ✓ Dans un bureau de piste
- ✓ Par radio

- ✓ **Ne pas oublier de le clôturer son plan de vol au plus vite après l'atterrissage, surtout si le terrain n'est pas contrôlé ! (auprès d'un organisme de la circulation aérienne)**

Objectif et points clés :

- Insister sur la facilité lié au dépôt du plan de vol (qui souvent fait peur),
- Insister sur l'importance de la clôture de ce dernier.

Contenu du plan de vol

Ministère chargé de l'aviation civile Direction Générale de l'Aviation Civile Réunion Française		Formulaire de plan de vol / Flight plan form		N° 1480/01
PRIORITÉ / Priority << = FF =>		DESTINATAIRES / Addressees _____ << =		
HEURE DE DÉPART / Flight time _____ =>		EXPÉDITEUR / Originator _____ << =		
IDENTIFICATION PRÉCISE DES DESTINATAIRES ET/OU DE L'EXPÉDITEUR / Specific identification of addressees and/or originator				
3. TYPE DE MESSAGE / Message type << = (FPL)		7. IDENTIFICATION DE L'AÉRONEF / Aircraft identification _____		8. RÉGLES DE VOL / Flight rules _____ << =
9. NOMBRE / Number _____		TYPE D'AÉRONEF / Type of aircraft _____		10. ÉQUIPEMENT & POSSIBILITÉS / Equipment & capabilities 10.a _____ << =
11. CATEGORIE DE TURBULENCE DE SILLAGE / Wake turbulence category _____		13. EMPLACEMENT DE DÉPART / Departure location _____ << =		
14. VITESSE CROISIÈRE / Cruising speed _____		NIVEAU / Level _____		ROUTE / Route _____ << =
16. AÉRODROME DE DESTINATION / Destination aerodrome _____ << =				
DURÉE TOTALE ESTIMÉE / Total estimated time _____				
AÉRODROME DE DÉGAGEMENT À DESTINATION / Destination alternate aerodrome _____ << =				
18. RENSEIGNEMENTS DIVERS / Other information _____ << =				
19. RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES (À NE PAS TRANSMETTRE DANS LES MESSAGES DE PLAN DE VOL DÉPOSÉS) / Supplementary information (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES)				
AUTONOME / Endurance MIN _____ E / _____		PERSONNES À BORD / Persons on board P / _____		RADIO ET BALISE D'URGENCE / Emergency radio R / _____ U / _____ V / _____ E / _____
ÉQUIPEMENT DE SURVIE / Survival equipment P / _____ D / _____ M / _____ J / _____		GILETS DE SAUVETAGE / Jackets LAMPES / LIGHTS FUSÉES / FLARES J / _____ L / _____ F / _____ U / _____ V / _____		
CANOTS / Dinghies NOMBRE / Number D / _____		CAPACITÉ / Capacity C / _____		COULEUR / Colour _____ << =
COULEUR ET MARQUES DE L'AÉRONEF / Aircraft colour and markings A / _____				
REMARQUES / Remarks N / _____ << =				
PILOTE COMMANDANT DE BORD / Pilot-in-command C / _____ << =				
DÉPOSÉ PAR / Filed by _____				
ESPACE RÉSERVÉE À DES FINS SUPPLÉMENTAIRES / Space reserved for additional requirements				

Objectif et points clés :

- Présenter chaque item, quoi y renseigner etc. ...

Performances de descente et de croisière

- ✓ Les performances de croisière et de descente se calculent exactement de la même manière, soit à l'aide d'un tableau soit à l'aide d'abaques
- ✓ Ne pas oublier d'ajouter une **marge de sécurité** : les valeurs du manuel de vol étant déterminées à partir de performances réalisés dans des condition d'essais spécifiques (avec les pilotes associés !)



© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

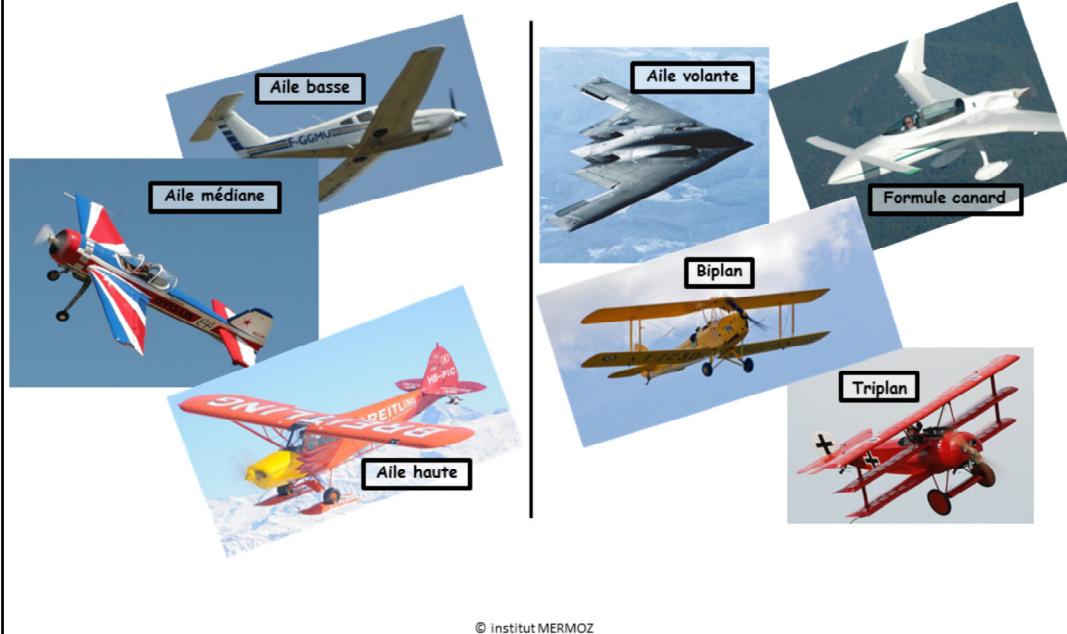
- Insister encore sur la nécessité d'une marge de sécurité.

Connaissances avion

1 heure

PLAN

- ✓ Ailes et surfaces de contrôle
- ✓ Trains d'atterrissage
- ✓ Moteur à piston
- ✓ Circuit électrique
- ✓ Circuit carburant
- ✓ Circuit anémométrique

Les différents types d'ailes

Objectif et points clés :

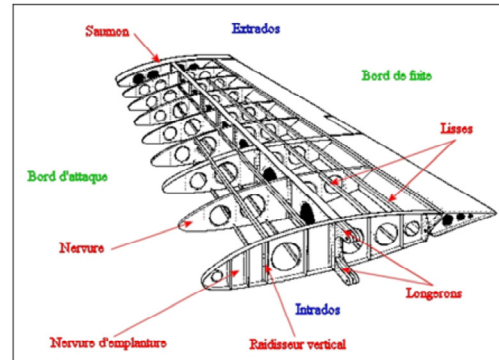
- Présenter les différents types d'aile et évoquer les avantages qui peuvent y être associés.

Structure de l'aile

✓ Caractéristiques



✓ Structure interne



© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présenter la structure et évoquer la encore les avantages associés.

Les gouvernes et leurs effet

- ✓ Le manche pilote **l'assiette** autour de **l'axe de tangage**



- ✓ Les palonniers pilotent le **lacet** au de **l'axe de lacet**



- ✓ Le manche pilote **l'inclinaison** autour de **l'axe de roulis**



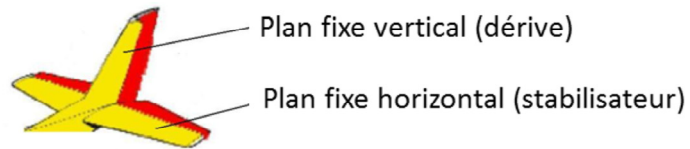
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Rappels des trois axes et montrer l'effet des gouvernes (s'aider d'une maquette).

L'empennage

- ✓ Il comprend deux plans fixes, un horizontal et un vertical



- ✓ Les parties en rouge sont mobiles et constituent la gouverne de profondeur (horizontale) et la gouverne de direction (verticale)
- ✓ L'empennage est généralement cruciforme mais pourra également être en forme de T, en V ou encore de H

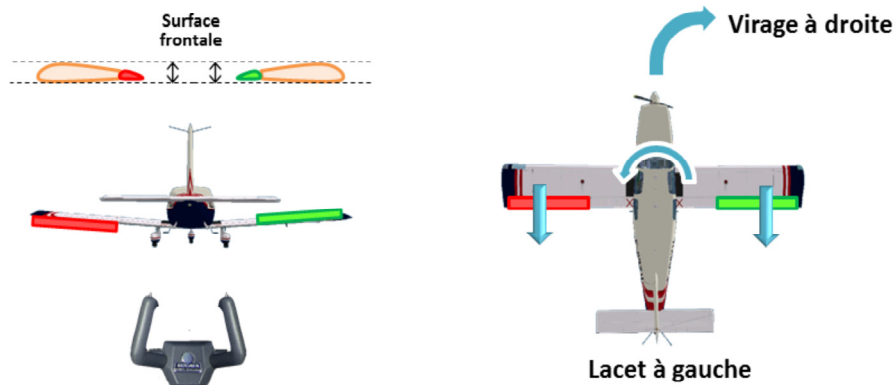


Objectif et points clés :

- Montrer les différents types d'empennages, leur intérêt, et l'effet sur l'avion.

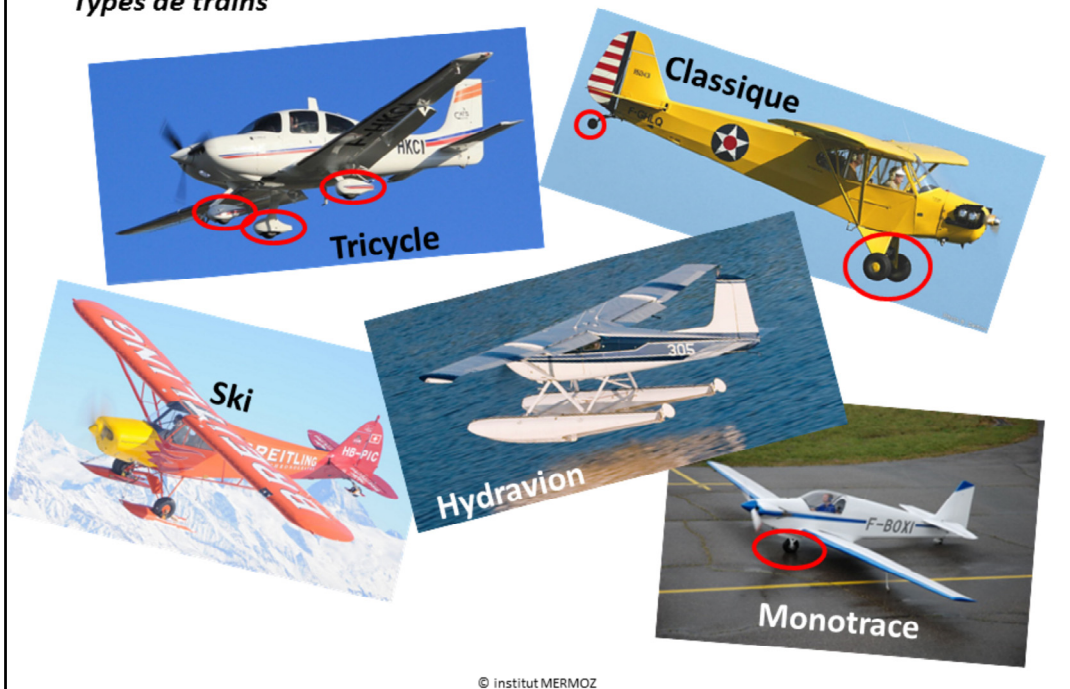
Le lacet inverse

- ✓ Lors d'une action sur la commande de roulis (mise en virage par exemple) :
 - L'aileron qui se baisse crée plus de traînée que l'aileron qui se lève
 - Il en résulte un mouvement en lacet, opposé au sens de virage, que l'on appelle **lacet inverse**



Objectif et points clés :

- Présenter le lacet inverse, et insister su « quand » il apparaît : lors de la mise en virage, car action sur les gouvernes.

Types de trains

Objectif et points clés :

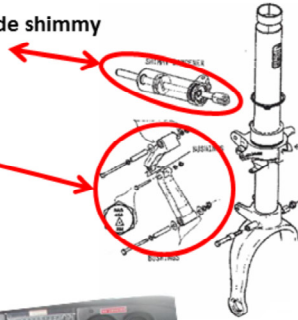
- Présenter les différents types d'atterrisseurs, et leur intérêt ...

Direction de l'avion au sol

- ✓ Elle se fait au moyen des **palonniers**, agissant sur la **roulette de nez** ou sur la **roulette de queue**

Amortisseur de shimmy

Compas



© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Insister sur la fragilité des roulettes de nez, et donc la nécessité de poser l'avion sur son train principal sur les trains tricycles.

Les freins

- ✓ Les freins sont généralement situés en bout de palonnier ou sur le centre du pilonne

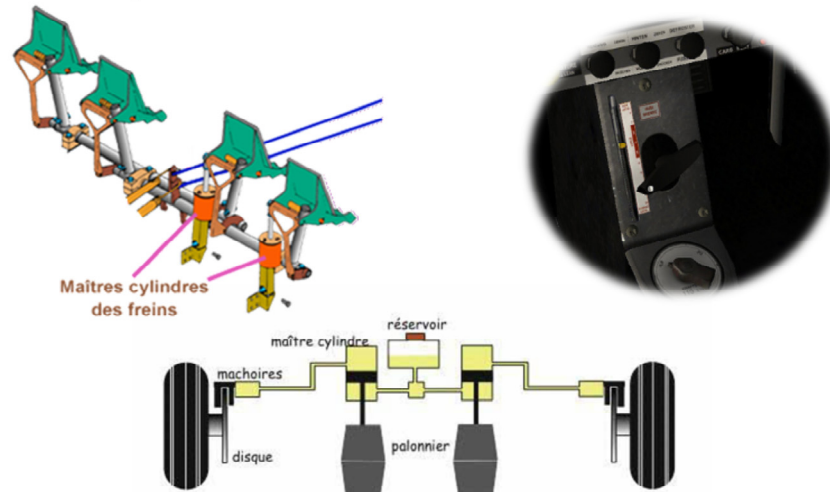


Fig.1.15 Système de freinage

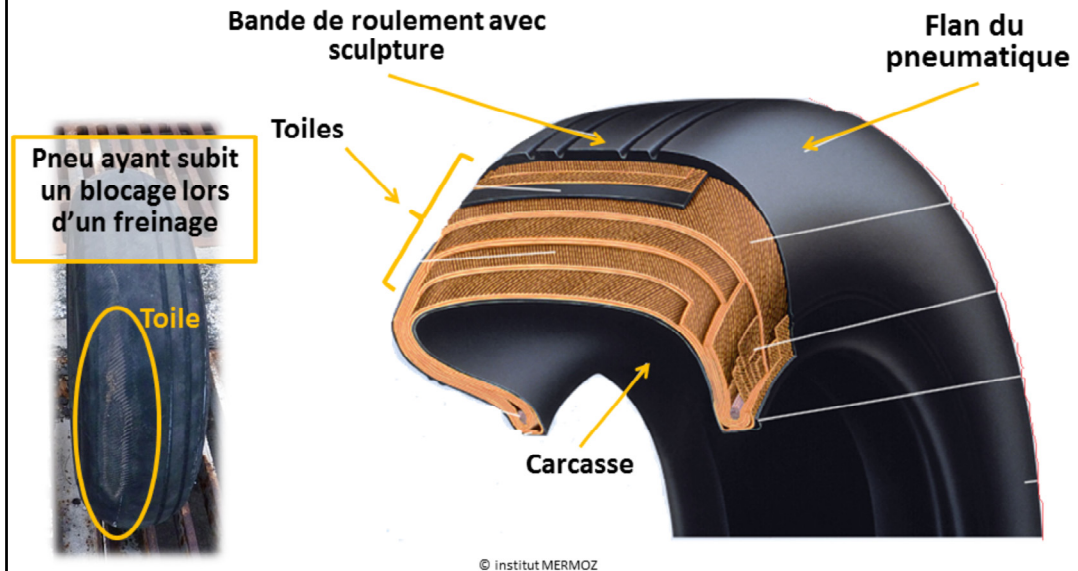
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Evoquer l'utilité des freins, et la nécessité d'un contrôle du freinage efficace et symétrique dès la première mise en mouvement de l'avion au sol.

Les pneumatiques

- ✓ De construction assez classique, ils se gonflent classiquement entre 2 et 5 bar selon les types



Objectif et points clés :

- Présenter la structure des pneumatiques.

Principe général

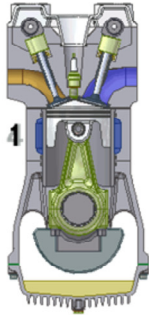
- ✓ **Principe** : on canalise l'énergie produite par une combustion interne («l'explosion») dans un piston pour la transformer en énergie mécanique utilisable
- ✓ La translation du piston transformée en rotation du vilebrequin



© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Insister sur le fait qu'il s'agit bien d'une « combustion », et sur l'intérêt du piston : convertir un mouvement de translation en mouvement de rotation (système bielle-manivelle).

Le cycle d'un moteur à quatre temps**Temps 1 : Admission**

Temps résistant

Temps 2 : Compression

Temps résistant

Temps 3 : Explosion / Détente

Temps moteur

Temps 4 : Echappement

Temps résistant

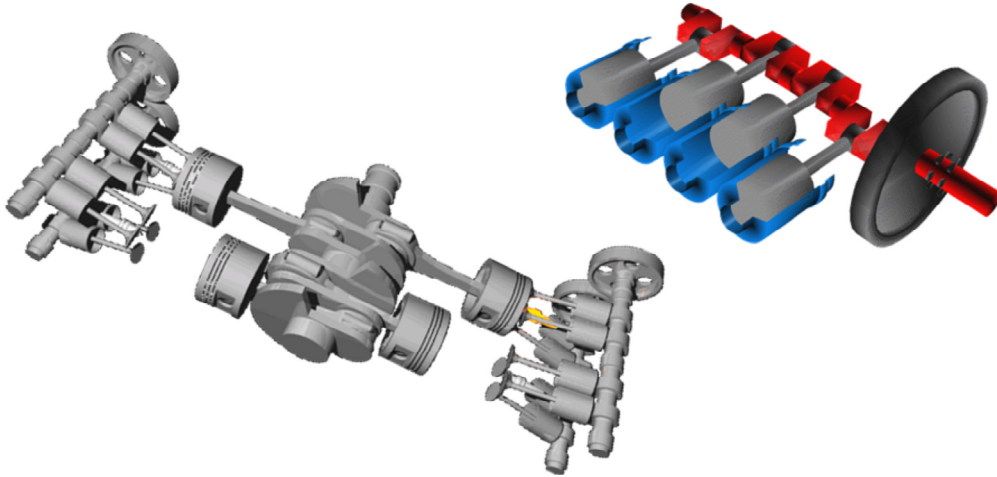
1 temps moteur = 1 course de piston

Objectif et points clés :

- Expliquer et visualiser le cycle du moteur à quatre temps, évoquer éventuellement le moteur à deux temps.

Le cycle d'un moteur à quatre temps (suite)

- ✓ Afin d'optimiser le temps « moteur », on va multiplier le nombre de piston



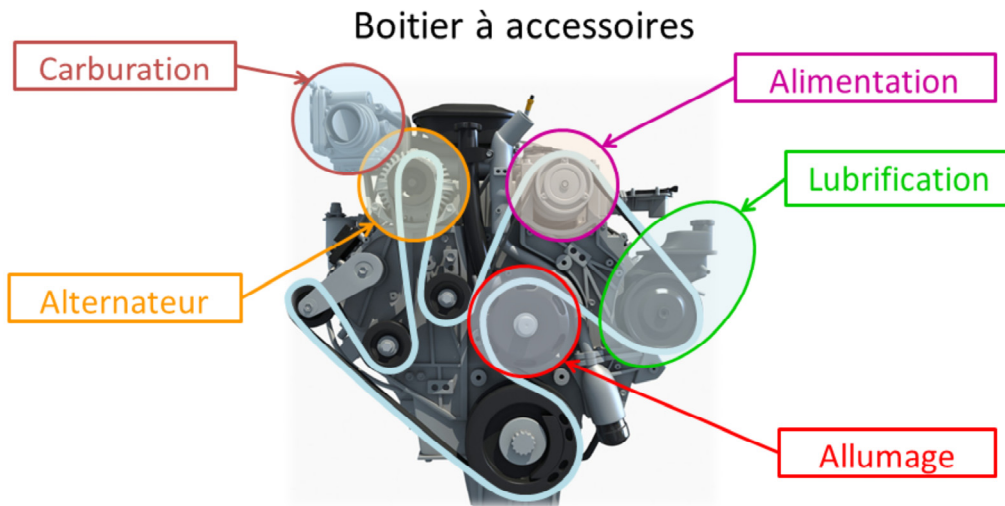
© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Visualiser l'action des pistons sur le vilebrequin.

Composants externes

- ✓ L'ensemble des accessoires est entraîné par une **courroie ou chaîne de distribution**

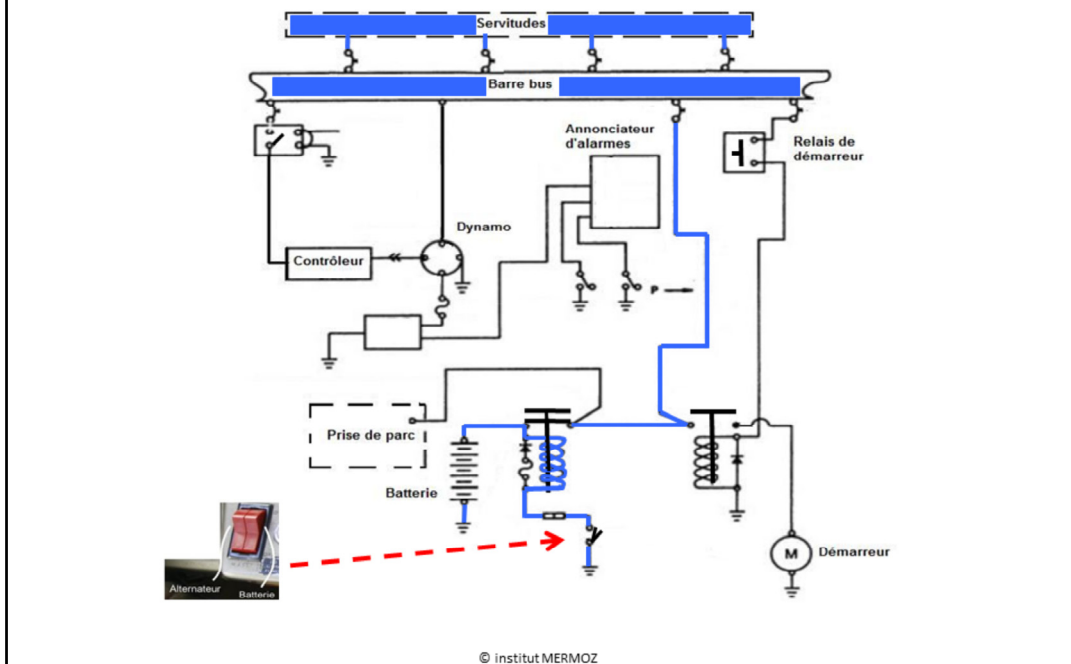


© Institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Montrer les accessoires, expliquer leur utilité et le besoin de la chaîne de distribution (convertir la rotation du moteur à une vitesse particulière en X rotations à d'autres vitesses, associées à chaque équipement).

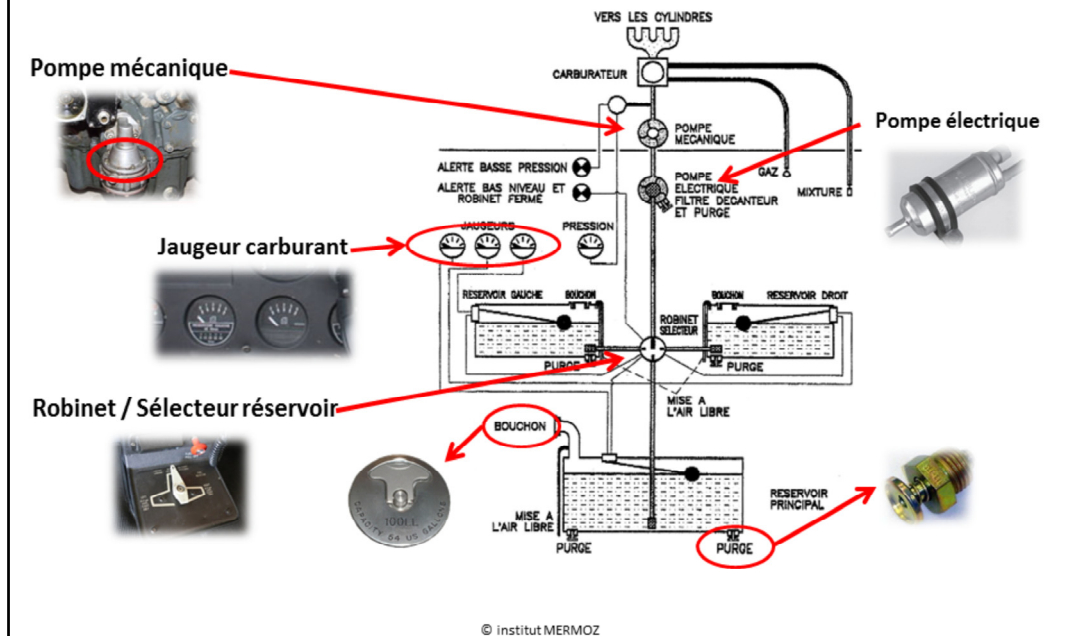
Exemple de circuit électrique



Objectif et points clés :

- Montrer la philosophie générale de construction, la parallélisations des sources d'alimentation et des charges, présenter le fonctionnement sur batterie et batterie en charge par exemple.

Exemple de circuit carburant



Objectif et points clés :

- Présenter les différents organes du circuit carburant, évoquer la nécessité de la pompe (si les réservoirs sont « plus bas » que l'aspiration moteur, évoquer les problèmes de sélecteur carburant et donc la nécessité absolue de se familiariser avec le circuit carburant de son avion (parfois très particulier, comme le DA40 par exemple, ou autre ...).

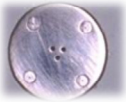
Généralités

Circuit dynamique
(transmet la pression
dynamique P_t)



Prise dynamique
(tube pitot -> P_{totale})

Prise statique -> P_s



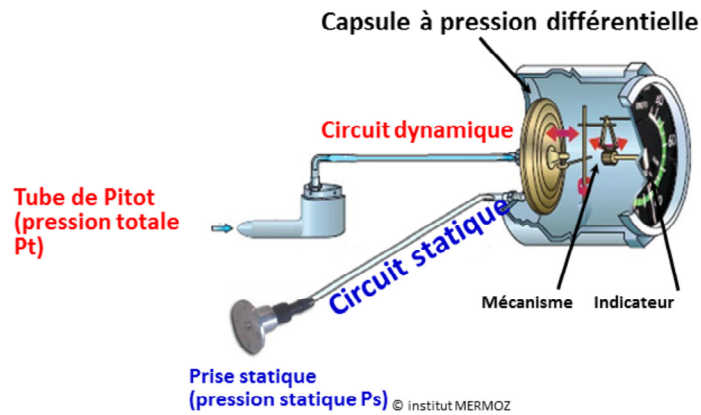
Circuit statique
(transmet la pression statique P_s)

Objectif et points clés :

- Présenter le circuit anémométrique,
- Insister sur la relation entre pression statique, dynamique et totale, où mesure-t-on quoi, et qui a besoin de quoi.

L'anémomètre

- ✓ Il utilise les informations de **prise de pression totale** (tube de pitot) et de la **prise de pression statique**
- ✓ La capsule à pression différentielle permet de récupérer l'information de **pression dynamique**, convertible en vitesse
- ✓ L'anémomètre est **calibré « au niveau de la mer, en atmosphère standard »**

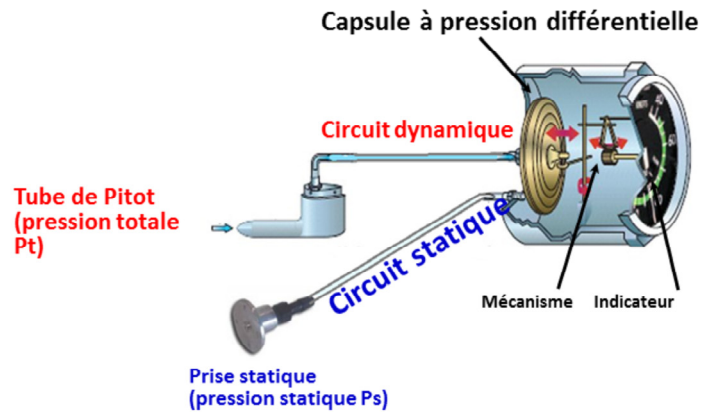


Objectif et points clés :

- Visualiser le fonctionnement de l'anémomètre,
- Insister sur la calibration de ce dernier et donc des éventuelles erreurs associées, imager par une situation concrète.

L'altimètre

- ✓ Il utilise les informations de la **prise de pression statique**
- ✓ Le mécanisme de l'instrument permet de **convertir l'écrasement de la capsule anéroïde en indication d'altitude** sur l'afficheur
- ✓ L'altimètre est **calibré « en atmosphère standard »**

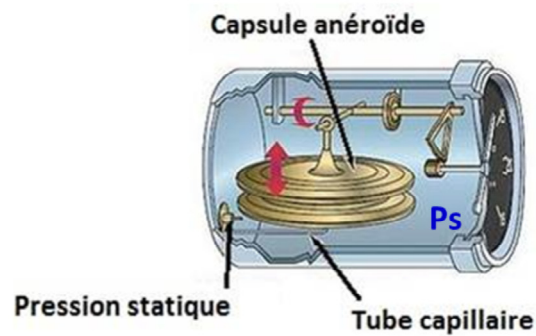


Objectif et points clés :

- Visualiser le fonctionnement de l'altimètre,
- Insister sur la calibration de ce dernier et donc des éventuelles erreurs associées, imager par une situation concrète.

Le variomètre

- ✓ Il utilise les informations de la **prise de pression statique**
- ✓ La pression statique est appliquée à l'intérieur du boîtier, et dans la capsule différentielle, à travers un tube capillaire
- ✓ La pression s'établit donc avec un certain retard, l'écrasement de la capsule est convertible en taux de montée/descente



Objectif et points clés :

- Visualiser le fonctionnement du variomètre,
- Insister sur la lenteur d'affichage et donc le retard de ce dernier, imager par une situation concrète.

Navigation

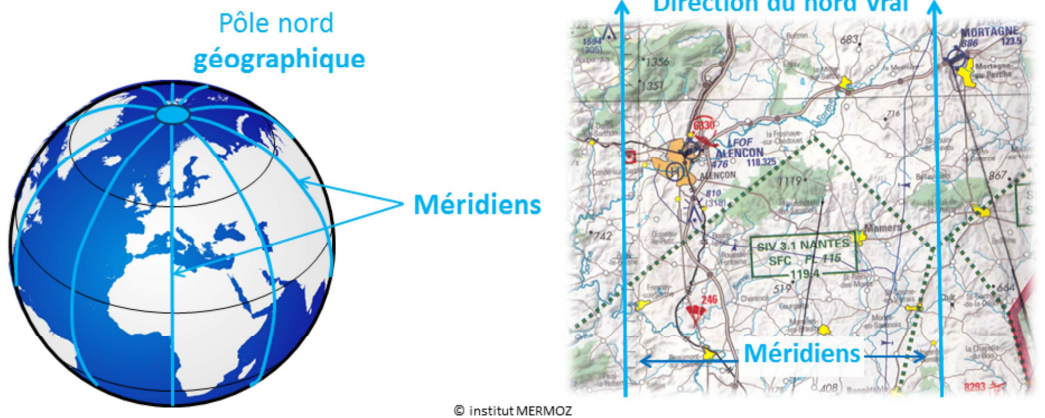
1 heure 15 minutes

PLAN

- ✓ Les différents nords
- ✓ Parallèles et méridiens - localisation
- ✓ Triangle des vitesses
- ✓ Navigation à l'estime

Le nord vrai, ou nord géographique

- ✓ Il pointe vers l'intersection de l'ensemble des méridiens, dans la direction du pôle nord géographique
- ✓ Facilement accessible depuis les cartes aéronautiques
- ✓ Difficile à utiliser à bord de l'avion

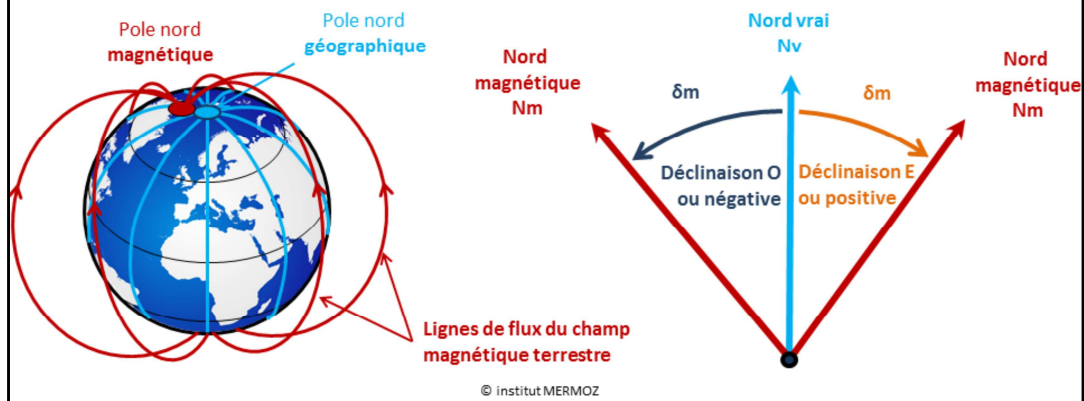


Objectif et points clés :

- Présenter le nord vrai,
- Insister sur pourquoi il est difficile à utiliser à bord de l'avion.

Le nord magnétique

- ✓ Il pointe vers le nord magnétique, à l'intersection des lignes de flux du champ magnétique terrestre
- ✓ Il n'est en général pas identique au nord vrai
- ✓ La différence entre le nord vrai et le nord magnétique s'appelle la déclinaison magnétique (notée δm)



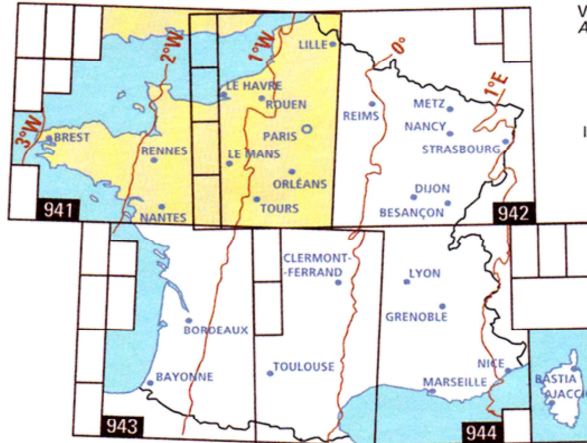
Objectif et points clés :

- Présenter le nord magnétique,
- Expliquer la déclinaison,
- Insister sur le fait qu'il « se déplace »,
- Donner des exemples concrets de déclinaison (lire sur une carte VAC ou autre?)

Le nord magnétique (suite)

- ✓ Les lignes d'égale déclinaison magnétiques sont appelées isogones

Les lignes d'égale déclinaison correspondent au : **1^{er} JANVIER 2010**
Lines of equal magnetic variation on :



Variation annuelle:
Annual rate of change: 8' Est

Origine, from:
INSTITUT DE PHYSIQUE
DU GLOBE
UNIVERSITÉ DE PARIS

Déclinaison
moyenne pour
la Corse: 1° 19' E

*Mean magnetic
variation for
Corsica : 1° 19' E*

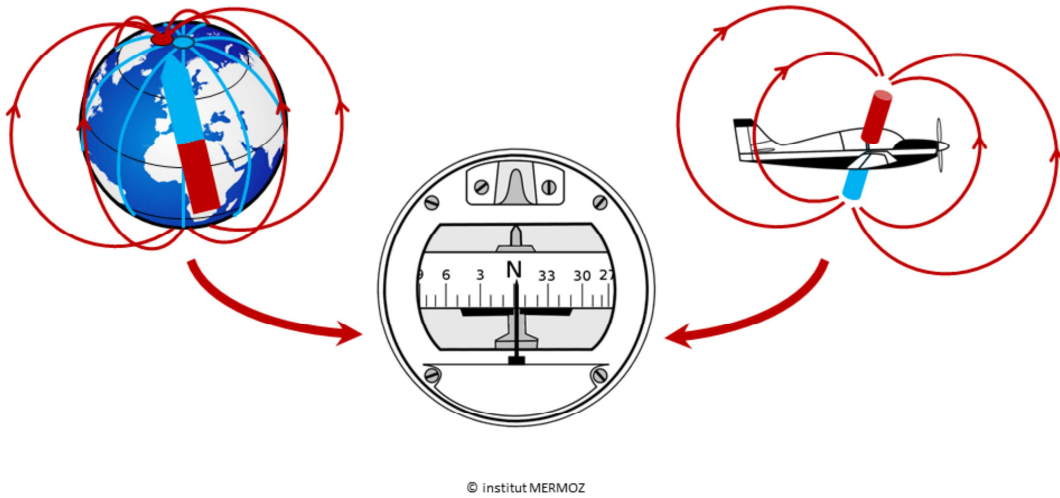
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présenter les isogones sur la carte VFR 1:500 000,
- Montrer la variation annuelle estimée.

Le nord compas

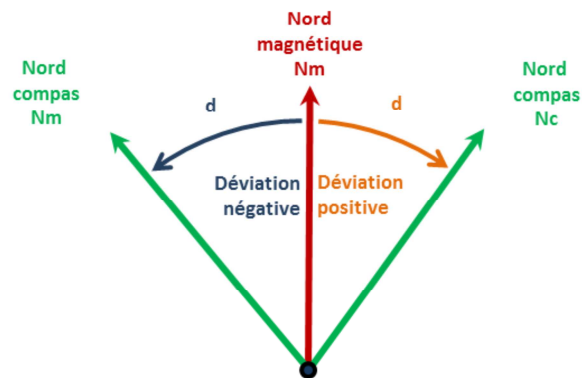
- ✓ C'est le nord vers lequel pointe le compas à bord de l'avion
- ✓ Il n'est pas forcément confondu avec le nord magnétique



Objectif et points clés :
- Expliquer le nord compas.

Le nord compas

- ✓ La différence entre le nord magnétique et le nord compas s'appelle la déviation (notée d)



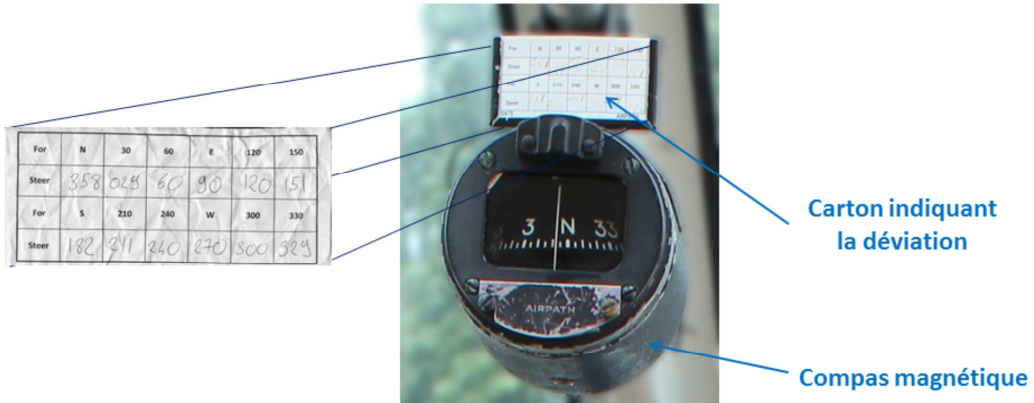
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Montrer la déviation et insister sur le fait qu'elle dépend du cap, de l'avion et de ce qui est allumé à bord de celui-ci (instruments etc. ...).

Le nord compas (suite)

- ✓ Les valeurs de déviation du compas se trouvent sur l'instrument



© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présenter un exemple de carte de déviation.

Le tableau d'orientation

- ✓ Il permet de résoudre les problèmes liés aux changements de référence (changement de nord)

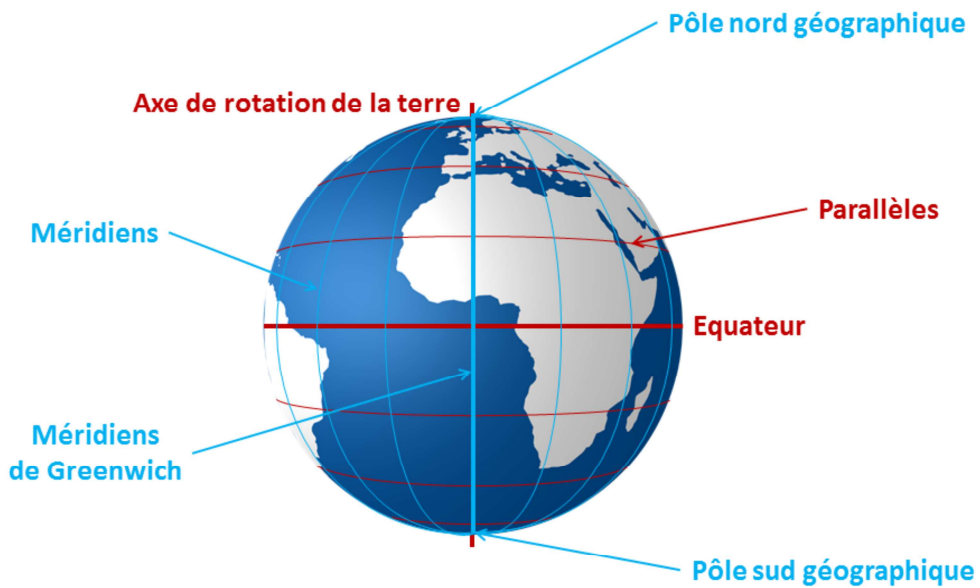
	Vrai	Magnétique	Compas
Route	Route vraie	Route magnétique	Route compas
Cap	Cap vrai	Cap magnétique	Cap compas

↑

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Présenter le tableau d'orientation, expliquer son utilité et son avantage. Le sens des flèches indique le sens de l'addition (d'un nombre relatif, donc positif ou négatif)
- Insister sur le fait que l'on peut aussi utiliser un dessin et mettre en parallèle les deux méthodes de résolution.

Parallèles et méridiens

© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

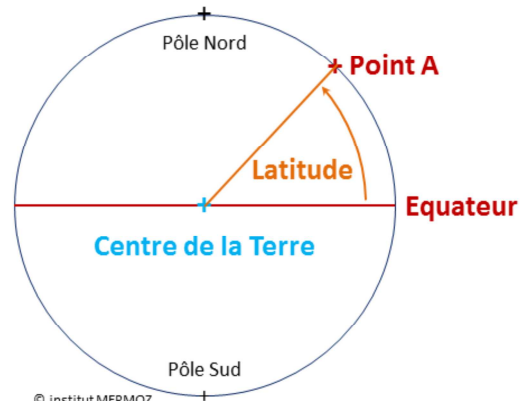
- Présenter les parallèles et les méridiens.

La latitude d'un point

- ✓ Angle entre la ligne reliant le centre de la sphère au point à repérer, et l'équateur
- ✓ **L'angle est orienté**, il est dit Nord (noté « N ») si le point est situé au Nord de l'équateur, Sud (noté « S ») si le point est situé au Sud de l'équateur



Vue en coupe
méridienne



Objectif et points clés :

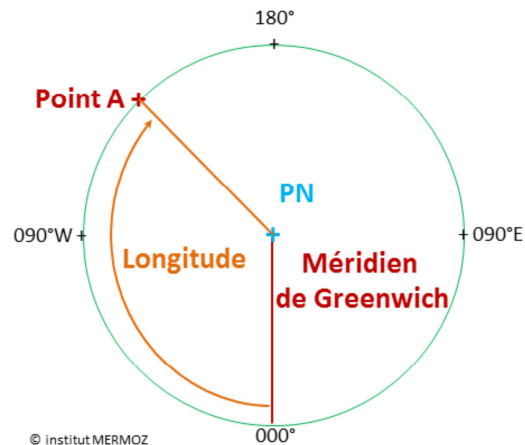
- Expliquer la latitude, insister sur l'orientation de l'angle (parallèle éventuel avec les graphiques que l'on pouvait faire, avec + et - de part et d'autre du 0, ici c'est N ou S de part et d'autre de l'équateur).

La longitude d'un point

- ✓ Angle entre la ligne reliant le centre de la sphère au point à repérer, et le méridien de Greenwich
- ✓ **L'angle est orienté**, il est dit Ouest (noté « O ») si le point est situé à l'Ouest du méridien de Greenwich, Est (noté « E ») si le point est situé à l'Est du méridien



Vue de dessus du PN



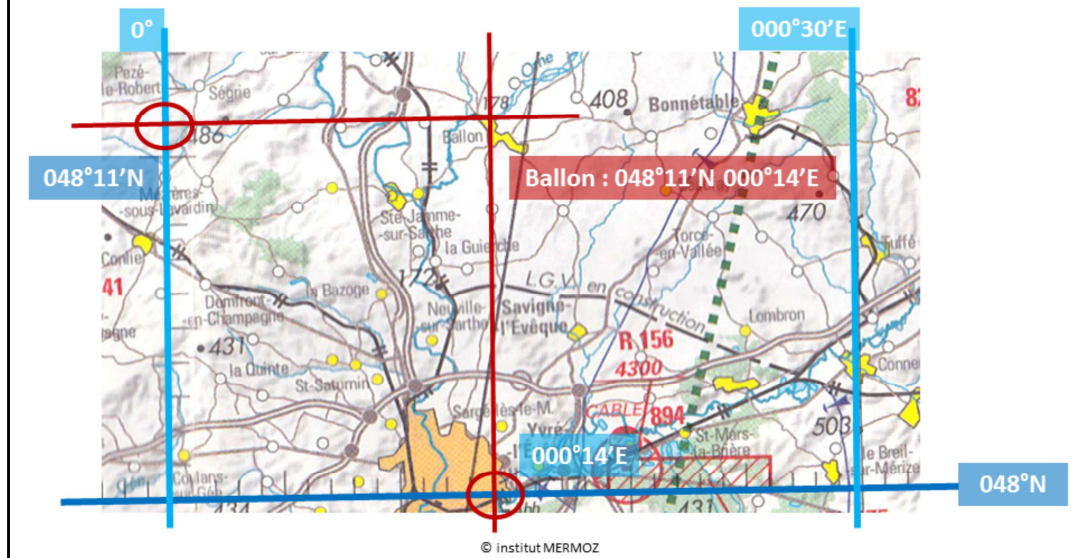
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Expliquer la longitude, là aussi, insister sur l'orientation de l'angle (même parallèle que pour la latitude).

Repérage d'un point sur une carte

- ✓ Repérons le village de Ballon sur cette carte (trouvons ses coordonnées)



Objectif et points clés :

- Expliquer comment repérer un point sur la carte et donner éventuellement un exemple inverse (donner les coordonnées et point à retrouver, exemple : 48°27'32"N 001°31'26"E).

Les différentes vitesses

- ✓ En navigation, trois principales vitesses seront utilisées :
 - La vitesse propre – V_p
 - La vitesse du vent – V_w
 - La vitesse sol – V_s ou GS

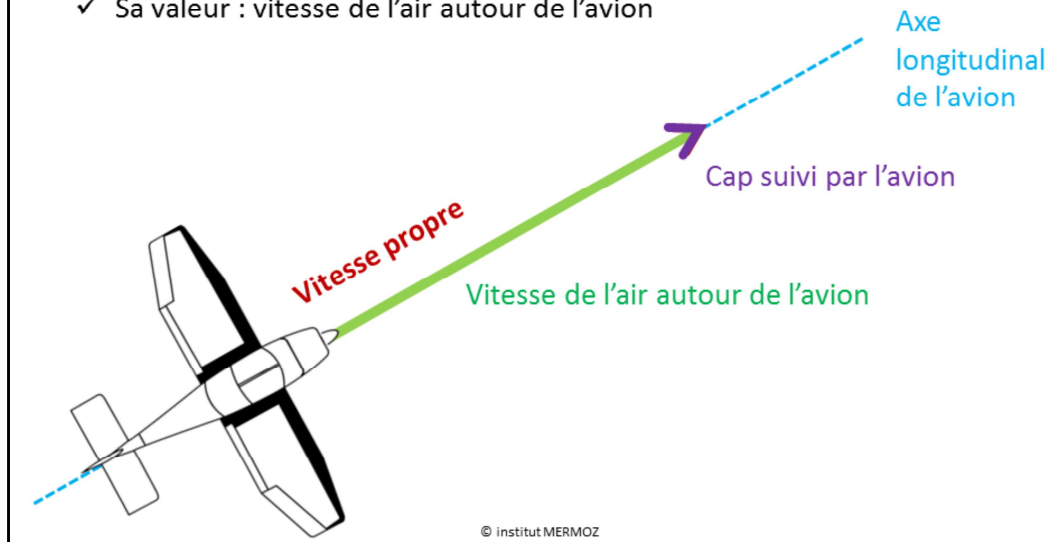
- ✓ Toutes ces vitesses sont la plupart du temps exprimées en nœuds (knot en anglais, d'où abréviation kt) :
 - C'est le nombre de milles marins (NM) parcourus par heure
 - $1 \text{ nm} = 1,852 \text{ km}$ donc $1 \text{ kt} = 1,852 \text{ km/h}$ (= 1 NM/h)

Objectif et points clés :

- Présenter les différentes vitesses, insister sur la relation entre kt et nm et faire noter la valeur de 1nm en km (ou m).

La vitesse propre

- ✓ Sa direction : axe longitudinal de l'avion (en vol symétrique)
- ✓ Son sens : cap suivi par l'avion
- ✓ Sa valeur : vitesse de l'air autour de l'avion

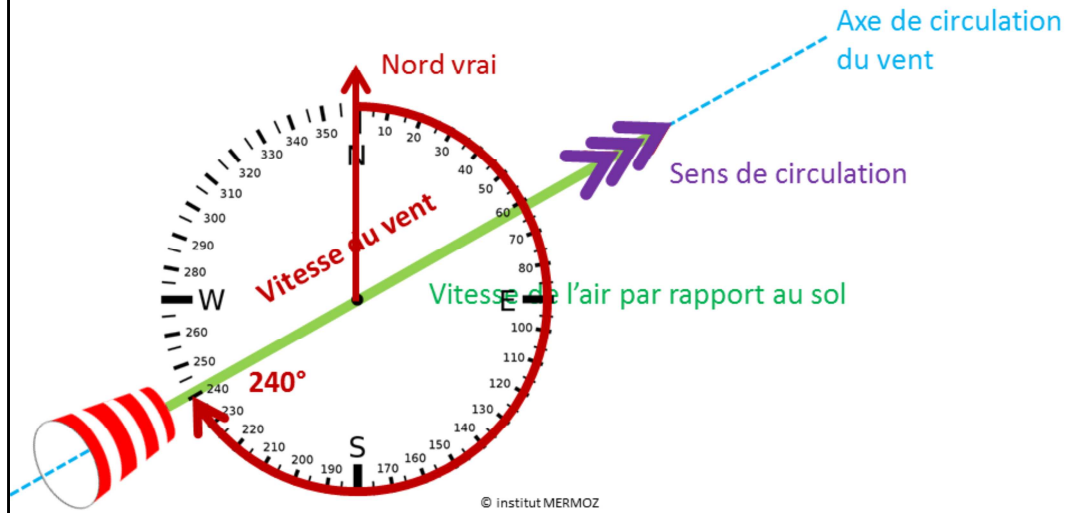


Objectif et points clés :

- Expliquer la notion de vitesse propre.

La vitesse du vent

- ✓ Sa direction : axe de circulation du vent
- ✓ Son sens : sens de circulation
- ✓ Sa valeur : vitesse de l'air par rapport au sol

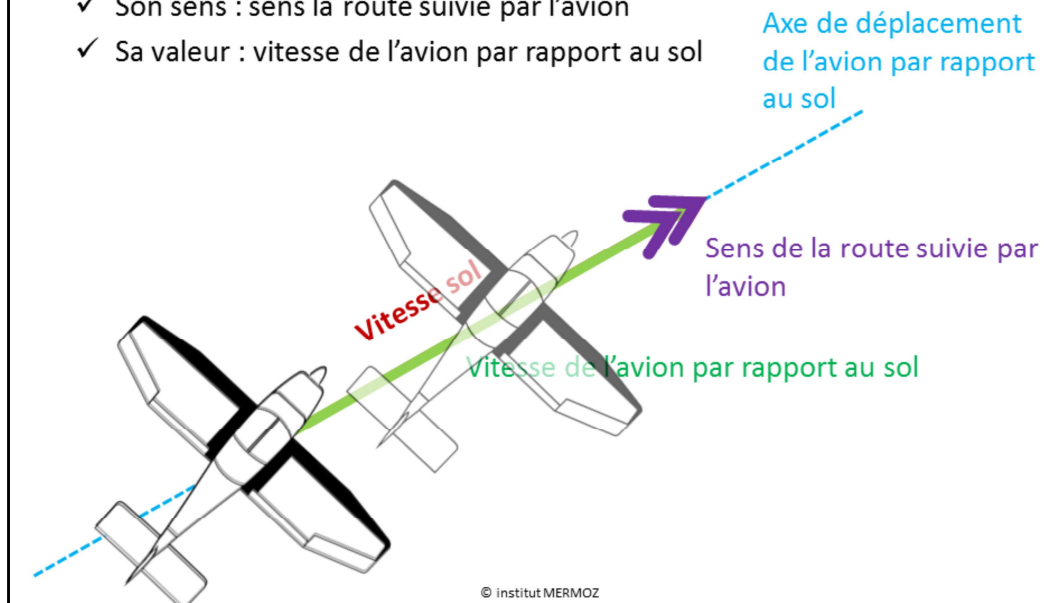


Objectif et points clés :

- Reparler de la vitesse du vent (évoquée en météo), insister sur la référence employée (et quand) et sur le fait qu'il est toujours donnée de la direction d'où il vient.

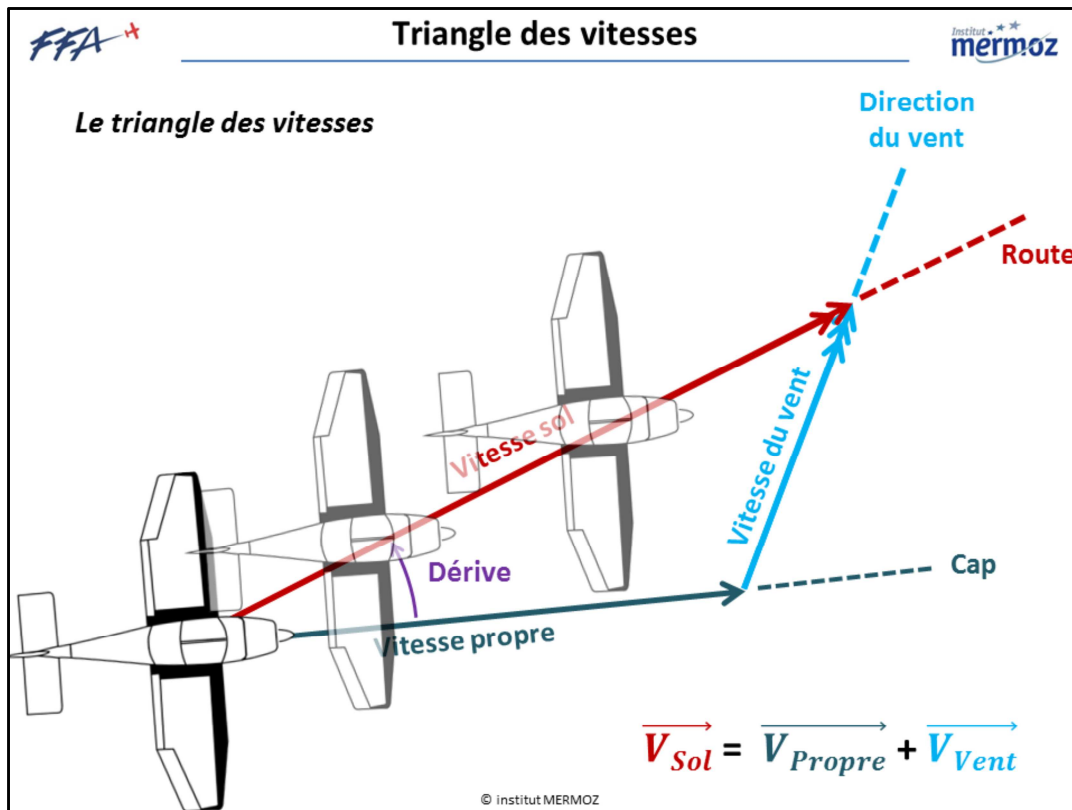
La vitesse sol

- ✓ Sa direction : axe de déplacement de l'avion par rapport au sol
- ✓ Son sens : sens la route suivie par l'avion
- ✓ Sa valeur : vitesse de l'avion par rapport au sol



Objectif et points clés :

- Expliciter la vitesse sol, et montrer que sa direction n'est pas toujours donnée par l'endroit vers lequel pointe le nez de l'avion (si il y a une dérive).

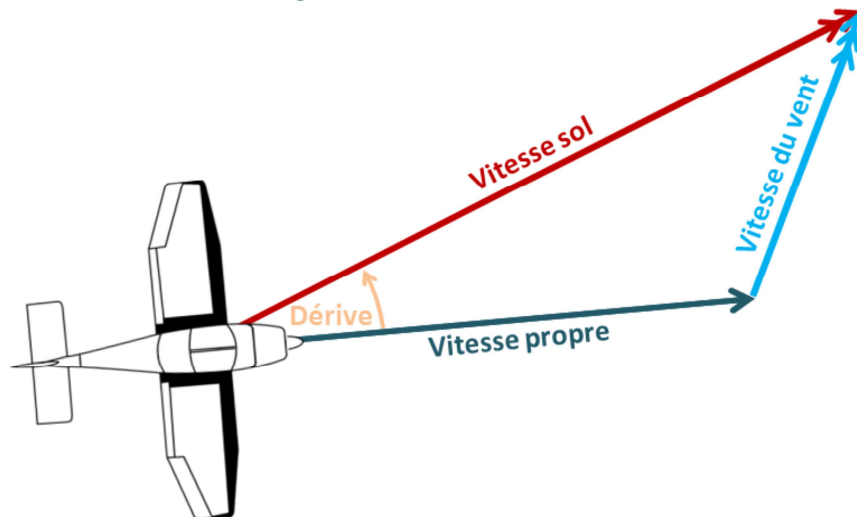


Objectif et points clés :

- Présenter le triangle des vitesses, et la relation vectorielle associée, expliquer l'utilité.

Le triangle des vitesses - relations

$$\vec{V}_{Sol} = \vec{V}_{Propre} + \vec{V}_{Vent}$$



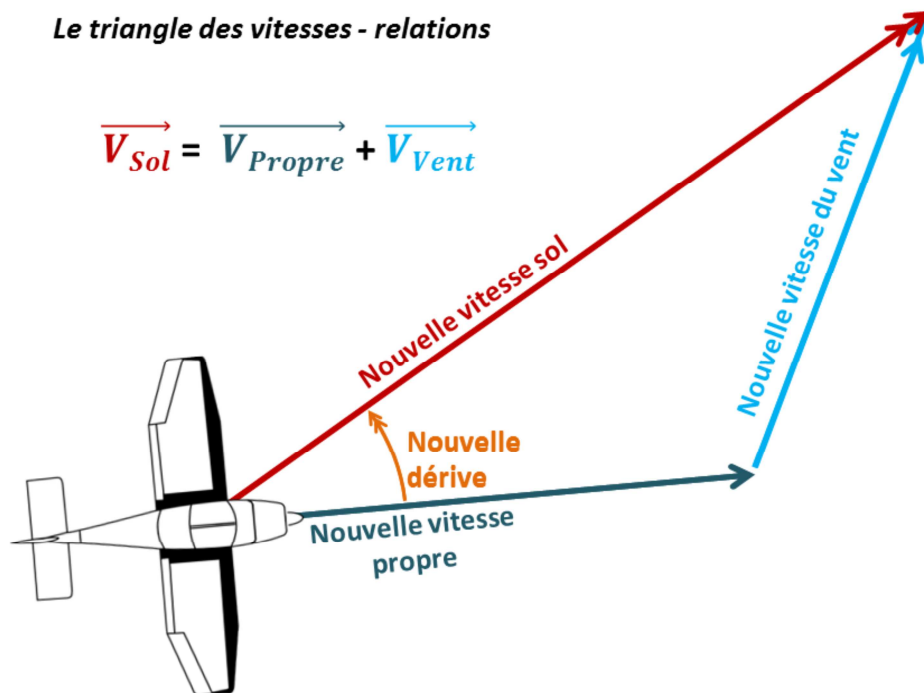
© institut MERMOZ

Objectif et points clés : (avec les 2 diapositives suivantes)

- Montrer comment les trois vecteurs interagissent entre eux,
- Imaginer quand on peut visualiser cette relation (en finale par vent de travers par exemple).

Le triangle des vitesses - relations

$$\vec{V}_{Sol} = \vec{V}_{Propre} + \vec{V}_{Vent}$$



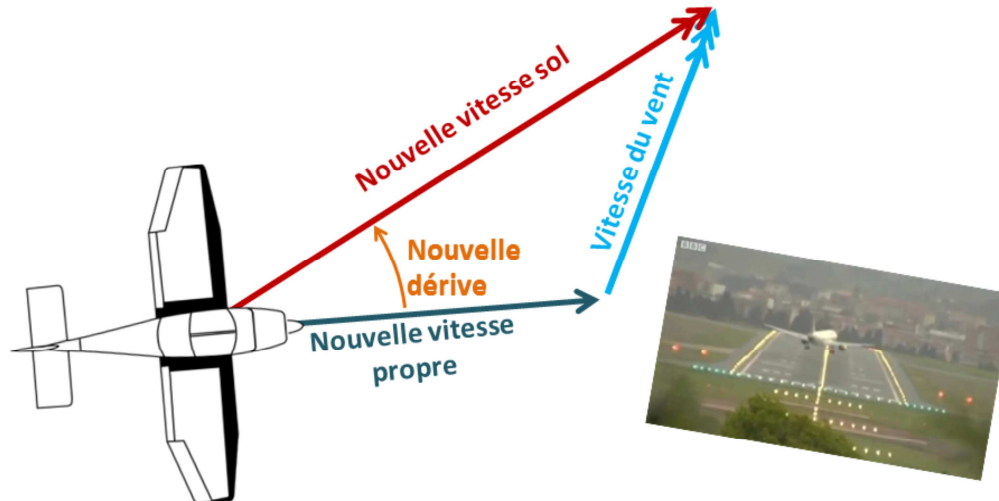
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Montrer comment les trois vecteurs interagissent entre eux,
- Imaginer quand on peut visualiser cette relation (en finale par vent de travers par exemple).

Le triangle des vitesses - relations

$$\vec{V}_{Sol} = \vec{V}_{Propre} + \vec{V}_{Vent}$$



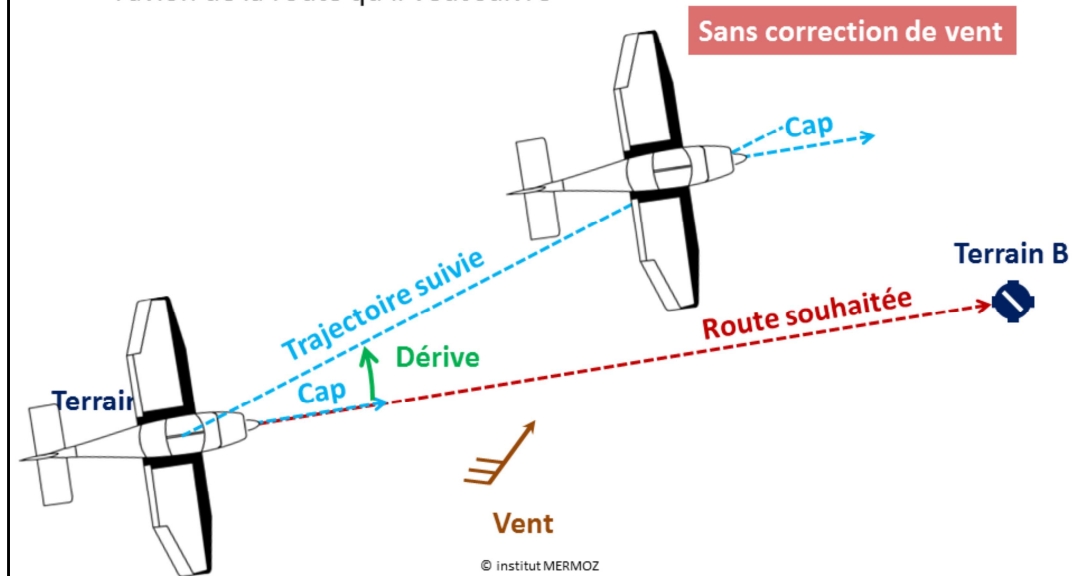
© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Montrer comment les trois vecteurs interagissent entre eux,
- Imaginer quand on peut visualiser cette relation (en finale par vent de travers par exemple).

La dérive

- ✓ C'est l'angle entre le cap et la route, elle est liée au vent qui fait dévier l'avion de la route qu'il veut suivre



Objectif et points clés :

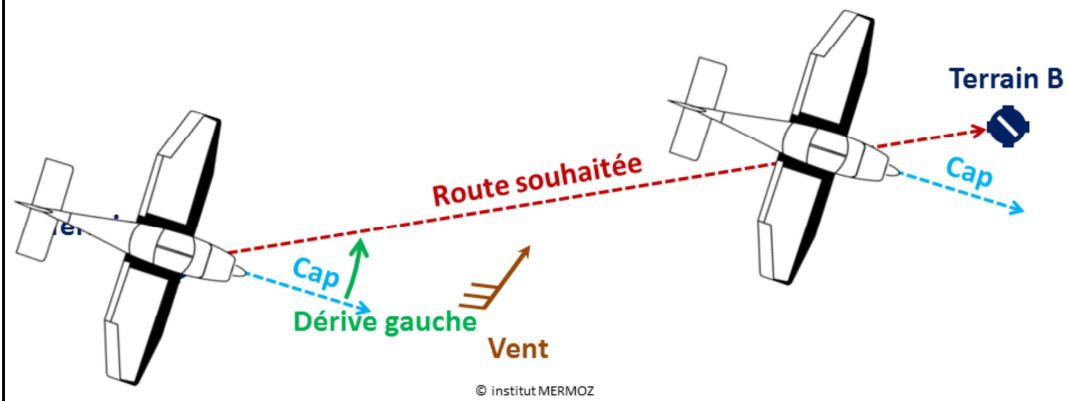
- Montrer l'influence du vent sur la route et donc quelle action correctrice on peut apporter (utilité de la connaissance de la dérive, mais comment la déterminer?).

La dérive

- ✓ C'est l'angle entre le cap et la route, elle est liée au vent qui fait dévier l'avion de la route qu'il veut suivre

Dérive gauche, le cap est supérieur à la route

Avec correction de vent



Objectif et points clés :

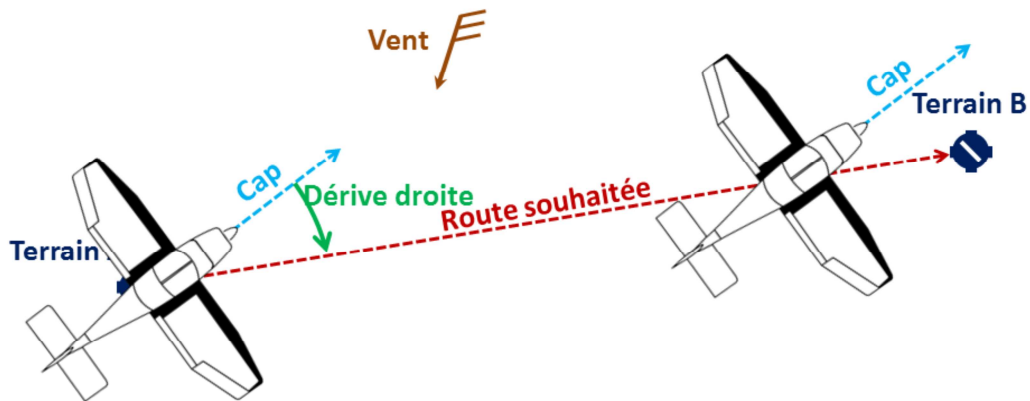
- Montrer l'influence du vent sur la route et donc quelle action correctrice on peut apporter (utilité de la connaissance de la dérive, mais comment la déterminer?).

La dérive

- ✓ C'est l'angle entre le cap et la route, elle est liée au vent qui fait dévier l'avion de la route qu'il veut suivre

Dérive droite, le cap est inférieur à la route

Avec correction de vent



© institut MERMOZ

Objectif et points clés :

- Montrer l'influence du vent sur la route et donc quelle action correctrice on peut apporter (utilité de la connaissance de la dérive, mais comment la déterminer?).

La dérive maximum

- ✓ La **dérive maximum** (notée X_{max}) apparaît lorsque **le vent est perpendiculaire à la route suivie par l'avion**
- ✓ Elle vaut alors : **$X_{max} = \text{Arcsin}(V_w/V_p)$**
- ✓ Relativement complexe, **cette formule peut s'approximer par :**

$$X_{max} \approx \text{Vitesse du vent} \times \text{Facteur de base} \approx V_w \times F_b$$

Objectif et points clés :

- Présenter la formule et donner des exemples concrets pour s'exercer à des calculs simples.

La dérive – Cas général

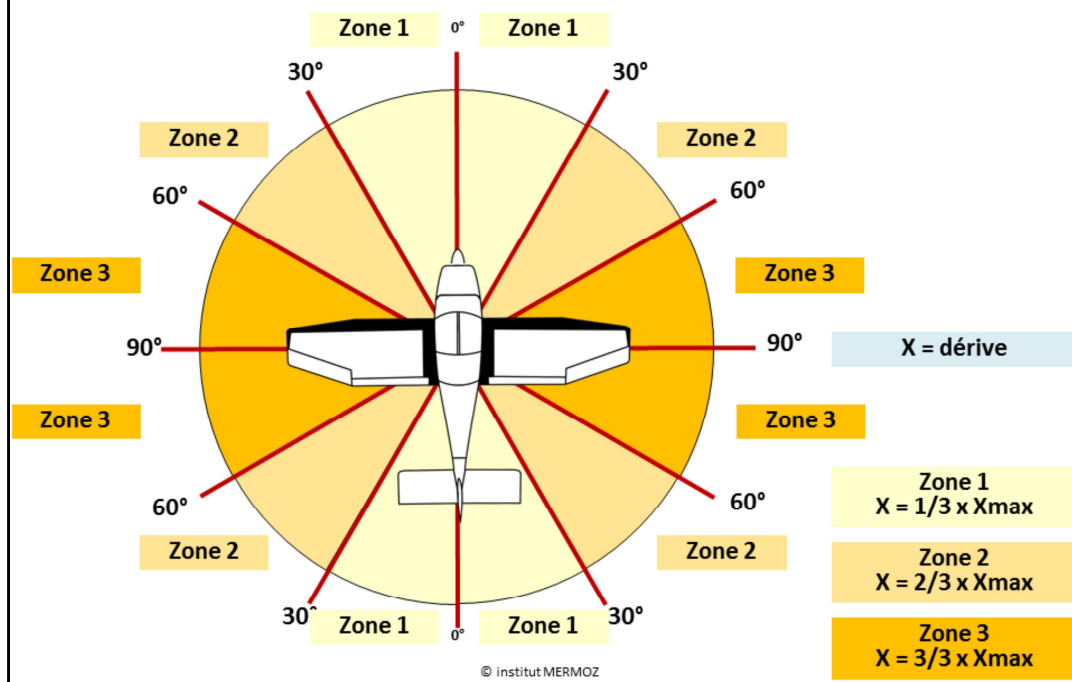
- ✓ Lorsque le vent n'est pas perpendiculaire à la route de l'avion, la dérive (notée X) sera inférieure à la dérive maximum calculée auparavant
- ✓ Elle vaut alors : $X = \text{Arcsin} [(V_w/V_p) \times \sin \alpha]$
- ✓ α est l'angle entre la route et le vent, ce que l'on appelle l'angle au vent
- ✓ La encore , relativement complexe, **cette formule peut s'approximer par :**

$$X \approx X_{\max} \times \sin \alpha \approx V_w \times F_b \times \sin \alpha$$

Objectif et points clés :

- Présenter la formule et donner des exemples de calculs simples.

Méthode d'approximation de la dérive

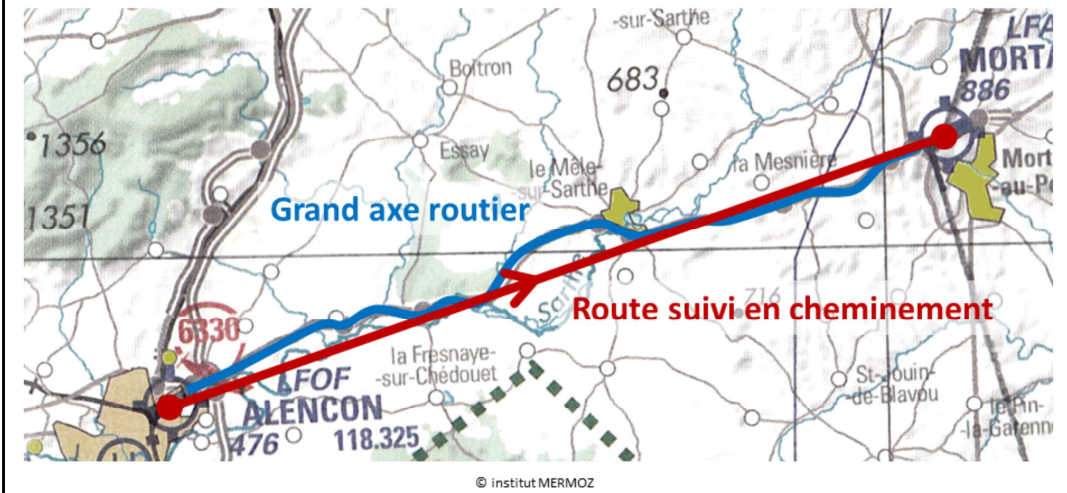


Objectif et points clés :

- Présenter la méthode d'estimation, et l'utiliser dans des cas simples, de tête, en situation « de pilote en vol »,
- Evoquer les ressources limitées en vol et l'ensemble des approximations réalisés, qui mènent à une éventuelle simplification de la méthode pour une utilisation en vol (utilisation de la dérive maximum).

Méthodes de navigation

- ✓ En vol à vue, il existe deux grandes méthodes de navigation :
 - La navigation à l'estime
 - Le cheminement



Objectif et points clés :

- Présenter les deux principales méthodes de navigation et leur intérêt respectifs.

Principe général

- ✓ La navigation à l'estime consiste à suivre une ligne droite tracée sur la carte, durant un temps correspondant au temps estimé qu'il faut pour la parcourir

- ✓ On rejoint ainsi des points tournant et à chacun, on calcul l'HEA (heure estimée d'arrivée ou ETA en anglais) du point suivant

Objectif et points clés :

- Expliquer la navigation à l'estime, l'incertitude à l'arrivée, et la notion d'HEA,
- Imager par des exemples concrets.

Le facteur de base

- ✓ C'est un outil qui nous permet de passer directement d'une distance à un temps de vol

$$\text{Facteur de base} = 60 / \text{Vitesse propre} = 60 / V_p$$

(V_p en kt)

$$\text{Temps (en minutes)} = \text{Distance (en NM)} \times F_b$$

Objectif et points clés :

- Insister sur l'utilité du facteur de base, et faire travailler avec des exemples concrets pour exercice.