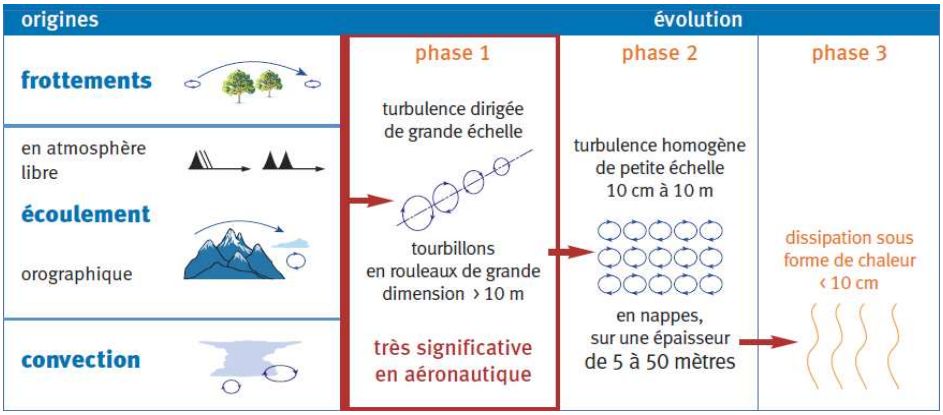
Turbulence et cisaillement

La **turbulence** désigne des mouvements aléatoires de l'air se superposant au mouvement moyen. La turbulence aéronautique est associée à toute variation de la direction et/ou de la vitesse du vent (cisaillement) engendrant des accélérations verticales ou horizontales pouvant modifier les paramètres de vol non compensés par des méthodes normales de pilotage. C'est un phénomène fréquemment observé aux origines diverses. La notion de turbulence est liée à l'échelle choisie.

La turbulence forte fait l'objet de SIGMET. Les turbulences modérées et fortes sont décrites comme phénomènes significatifs sur les cartes TEMSI.



Turbulence de frottements : interaction entre la surface terrestre et le vent de la Couche Limite de Surface (CLS) entre SFC et 150 ft, donc uniquement dans les basses couches.

Turbulence d'écoulement : résultat du frottement de la viscosité à l'intérieur d'une même tranche, ou entre deux tranches atmosphériques de caractéristiques différentes en terme d'écoulement ; elle intéresse toute l'atmosphère et se décline sous de multiples formes :

- turbulence due aux brises, avec un vent de direction très différente entre le sol et le sommet de circulation de la brise (vers 1000 ft environ)
- turbulence de sillage, crée par les tourbillons générés par un aéronef
- turbulence orographique et ondes de relief, jusqu'à 1 500/2 000 m si vent fort, (supérieur à 20 kt)
- turbulence due à une forte inversion thermique, cisaillement
- turbulence de sillage nuageux, générée par un cumulonimbus, sous le vent dans le sillage du nuage
- turbulence près des surfaces frontales, due aux contrastes thermiques des masses d'air, aux cisaillements horizontaux et aux mouvements verticaux induits
- turbulence en air clair due aux jets, en altitude élevée

Turbulence d'origine convective ou thermique : elle se manifeste dans le nuage, mais aussi aux alentours, y compris dessus (voir cumulonimbus et phénomènes associés).

On parle de **cisaillement** lors d'une brusque variation spatiale très marquée de direction ou de vitesse du vent, sur une échelle réduite, s'accompagnant souvent de turbulence forte et très locale. La conséquence étant une modification brutale de la trajectoire de l'avion.

Ce phénomène est généralement observé :

- aux abords d'une couche d'inversion de température (accélération et changement de direction, origine radiative)
- par vent fort lors de la présence d'obstacles au sol
- sous le vent d'un relief
- à proximité des surfaces frontales actives en basses couches
- en situation instable
- en situation convective, surtout si elle est accompagnée de précipitations : du petit thermique au super Cb qui génère des micro ou macro rafales à étalement divergent à l'origine des plus forts gradients de vent observés près du sol
- en journée, en accompagnement des brises en tout genre (de pente, de montagne ou de mer) : ces circulations locales sont parfois rapides et peuvent générer du cisaillement.

En pratique, on sera vigilant(e) :

- aux déplacements différents de couches nuageuses adjacentes à proximité du sol
- aux panaches de fumées tourmentés
- aux nuages lenticulaires, en rouleaux ou en entonnoirs
- au vent fort de surface avec rafales
- aux manches à air orientées différemment sur le terrain
- aux poussières soulevées en tourbillon (sous les nuages convectifs ou sans nuage)
- aux nuages convectifs accompagnés de précipitations, atteignant ou non le sol.