



AEROLOGIE & METEO EN MONTAGNE

Aérologie & Météo en montagne

Date dernière mise à jour: 15/07/2018

Par: A.BUTET

Contributeur(s) : A.BUTET





Sommaire

1 Les mouvements dynamiques et leurs conséquences sur le vol

1.1 Notion de base : effet de pente

1.2 Effets de masque

1.3 Effet Venturi et effet de col ou de crête

1.4 Onde orographique

1.5 Conséquences sur le vol

1.5.1 localisation des ascendances, des rabattants et de la turbulence

1.5.2 effet du gradient de vent sur la vitesse indiquée

1.6 Les moyens pour évaluer le vent en vol



Sommaire

2 Les mouvements thermiques et leurs conséquences sur le vol

2.1 Pentes au soleil, à l'ombre

2.2 Contrastes

2.3 Stabilité et instabilité

2.4 La convection l'évolution rapide des Cu en Cb

2.5 Conséquences sur le vol

2.5.1 localisation des ascendances et des rabattants

2.5.2 choix de l'heure du vol et périodes à éviter

2.6 Observation en vol de l'instabilité et de l'évolution diurne



Sommaire

3 Les brises et leurs conséquences sur le vol

3.1 Brise de pente montante

3.2 Brise de pente descendante

3.3 Conséquences sur le vol: ascendances, vent arrière en courte finale

4 Météorologie frontale et situation orageuse en montagne

4.1 Effet du relief sur le passage d'un front

4.2 Situation orageuse en montagne:

4.2.1 accélération du développement et de la puissance des Cb

4.2.2 difficulté ou impossibilité de contournement



Sommaire

5 L'information météo dans la préparation du vol montagne

5.1 Observations mondiales

5.2 Notion d'échelles

5.3 Dossier de vol

5.4 Préparation du vol

6 Phénomènes locaux

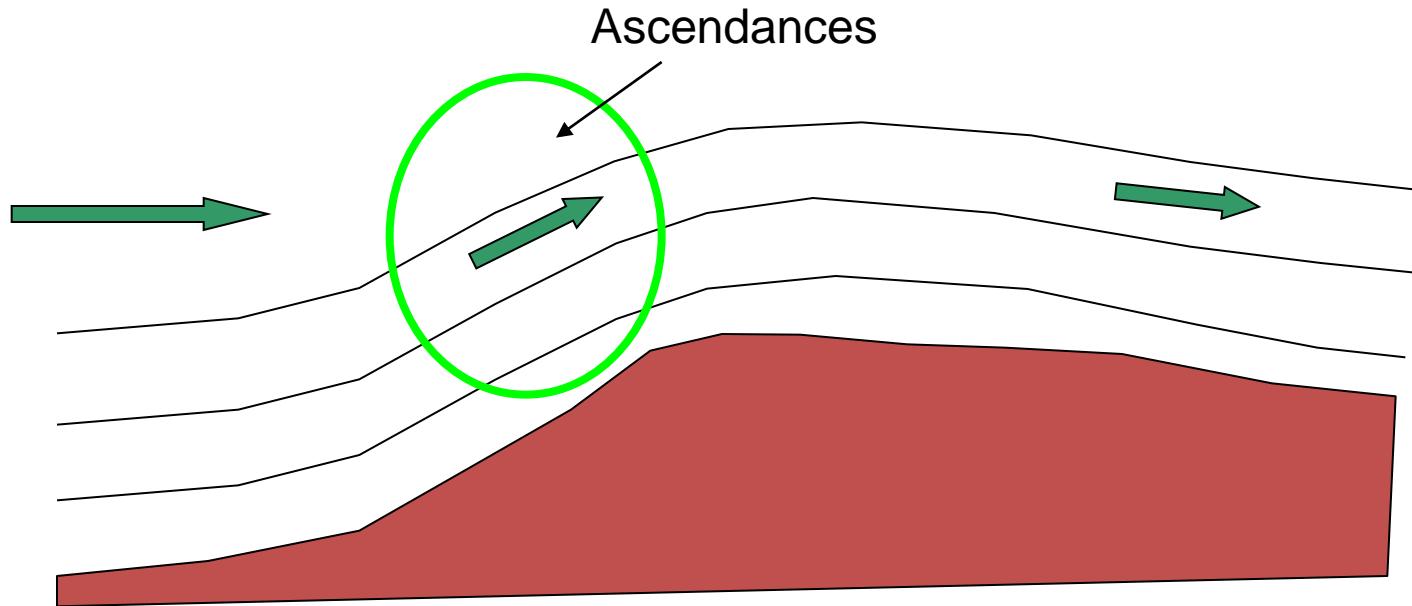
1- Les mouvements dynamiques

1.1 Notions de base : effet de pente

Soulèvement du flux d'air par le relief.

Zone d'ascendances en amont de la pente.

Extension verticale jusqu'à 1/3 de la hauteur du relief.

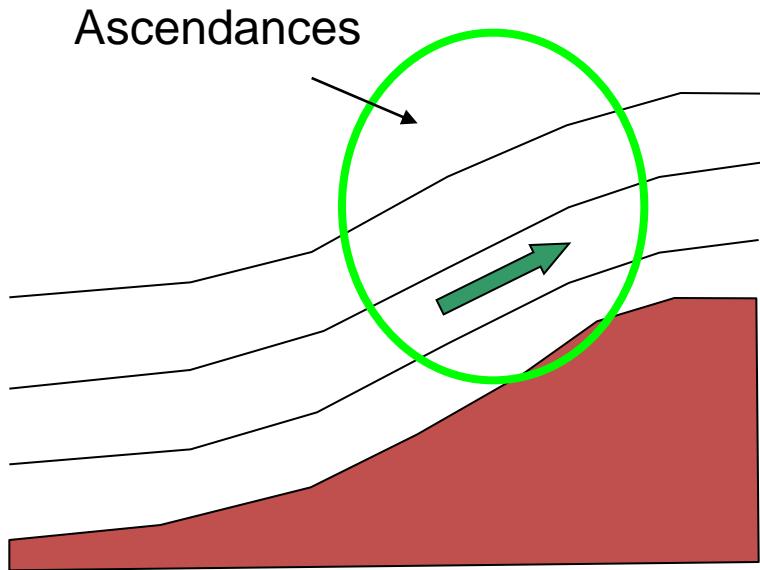


1- Les mouvements dynamiques

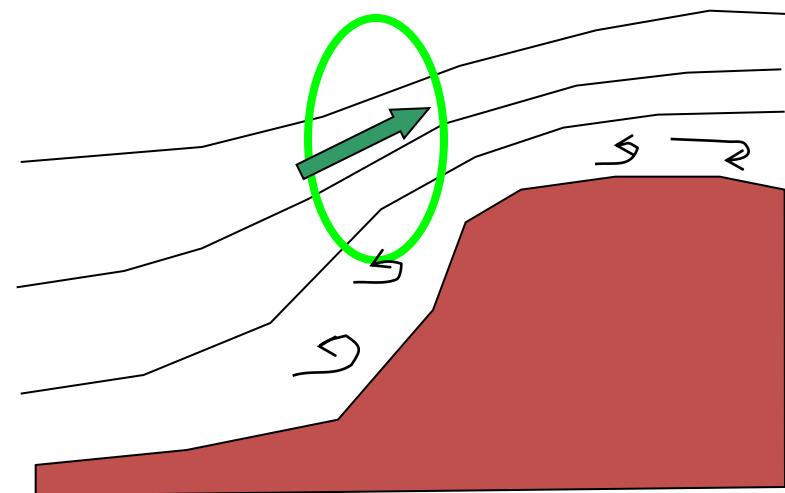
1.1 Notions de base : effet de pente

Intensité augmente avec l'angle moyen de la pente.

Si pente trop forte apparition de turbulence et diminution des ascendances.



Pente faible à moyenne



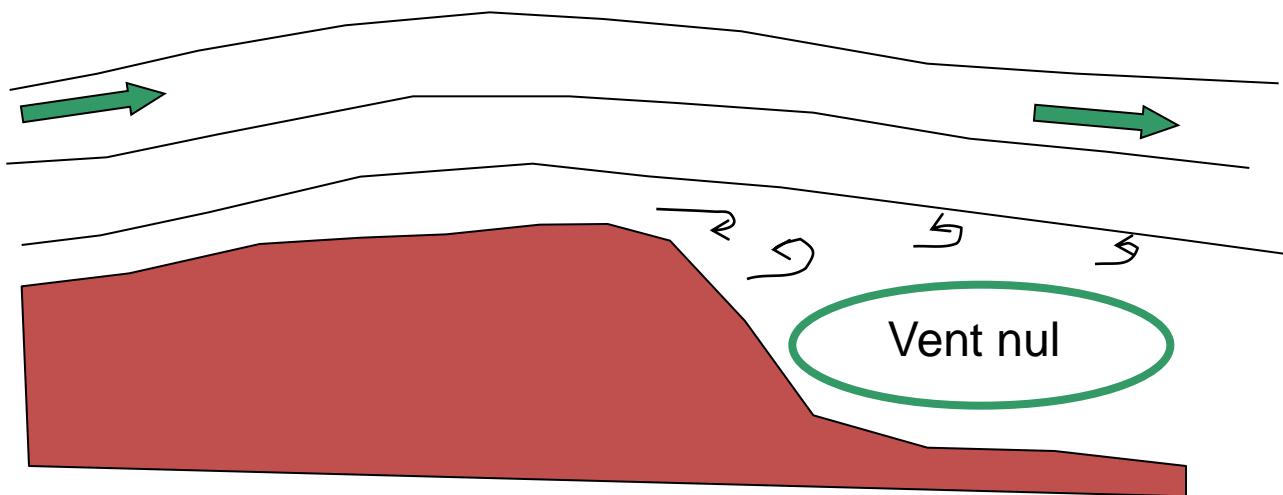
Pente forte

1- Les mouvements dynamiques

1.2 Effets de masque

En aval du relief l'écoulement est turbulent et ralenti.

Si pente forte et grande extension latérale du relief, l'écoulement peut être stoppé par effet de masque.

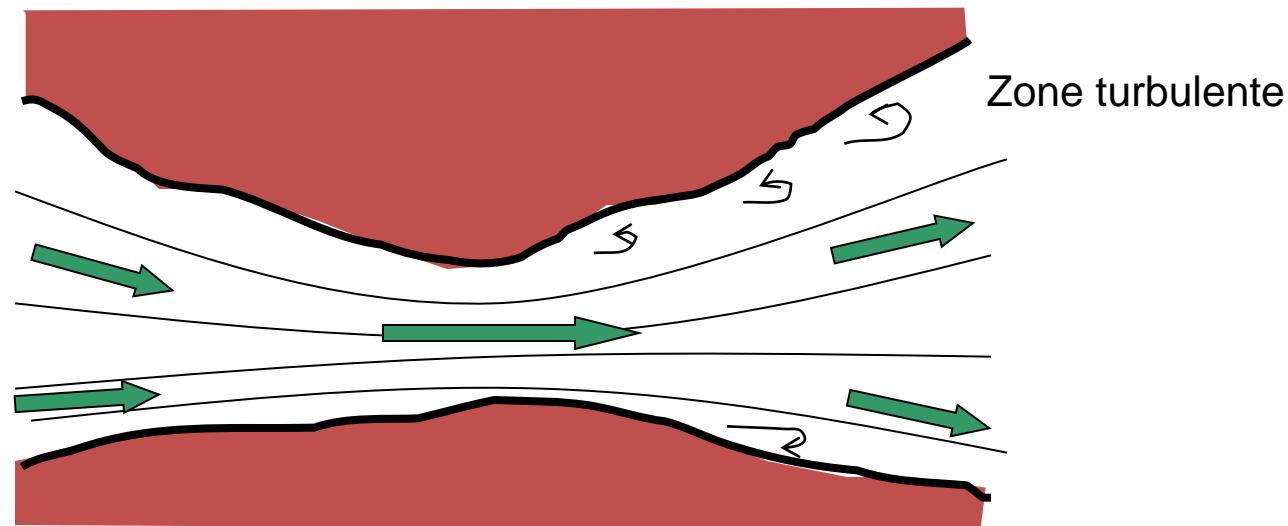


1- Les mouvements dynamiques

1.3 Effet Venturi et effet de col ou crête

Canalisation et augmentation de la vitesse du vent par rétrécissement de la vallée ou à proximité d'un col.

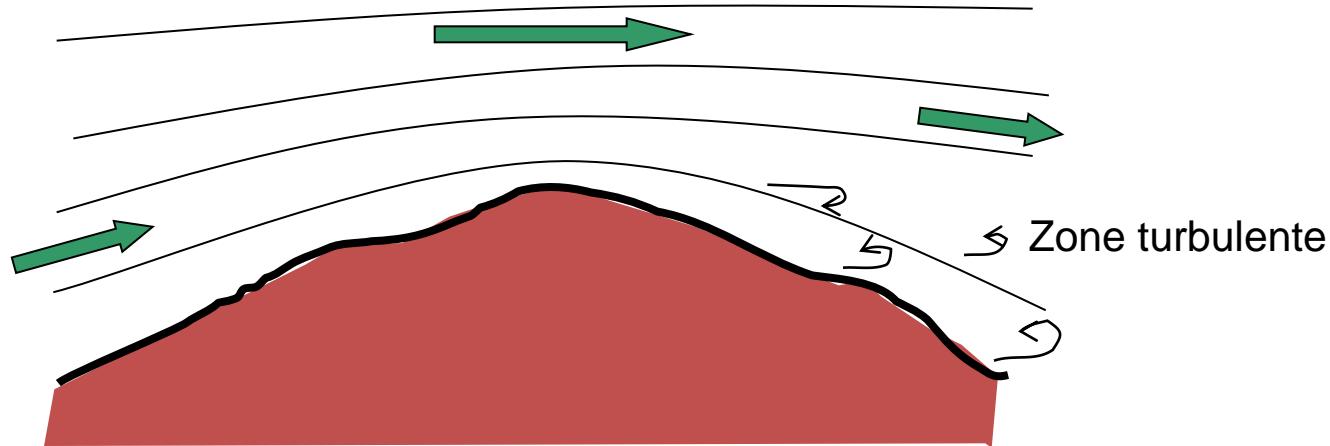
Augmentation jusqu'à 50% de la vitesse



1- Les mouvements dynamiques

1.4 Effet Venturi et effet de col ou crête

Même effet sur crêtes par resserrement des lignes de flux.



1- Les mouvements dynamiques

1.4 Onde orographique

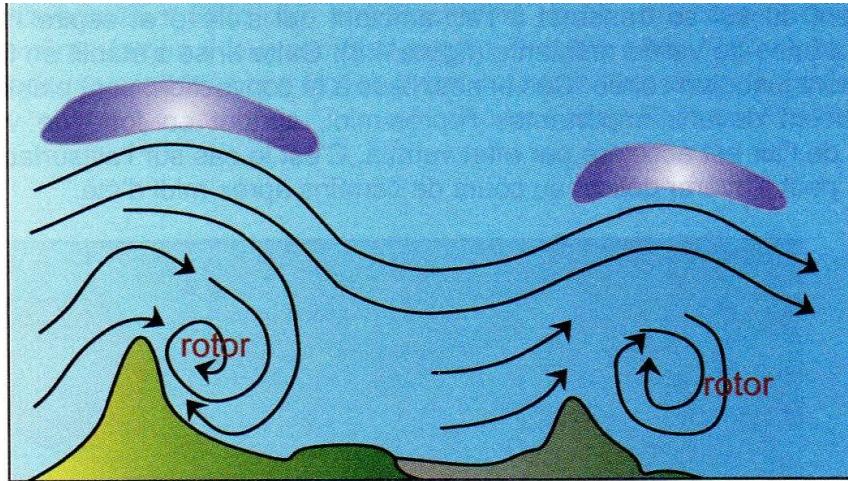
Stabilité de l'atmosphère en altitude.

Vent fort en altitude.

Soulèvement de la masse d'air par le relief.

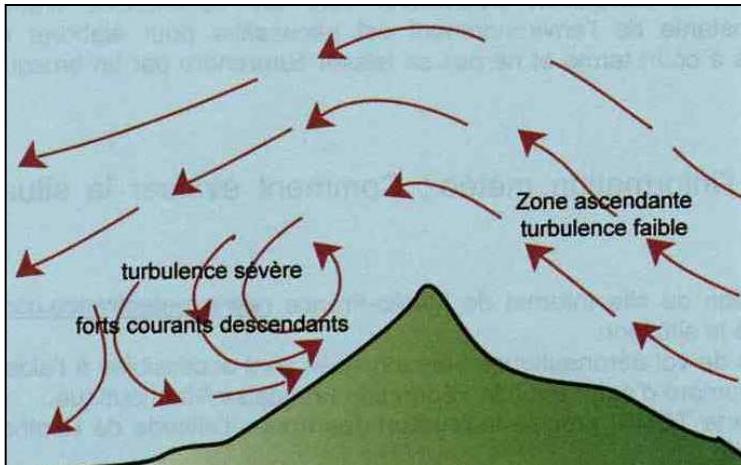
Oscillation du flux d'altitude en aval.

Rotors en basses couches.



1- Les mouvements dynamiques

1.5.1 Localisation de la turbulence



Déformation de l'écoulement atmosphérique avec de fortes ascendances et subsidences.

Influence jusqu'à 1/3 de la hauteur

Rotor stationnaire



1- Les mouvements dynamiques

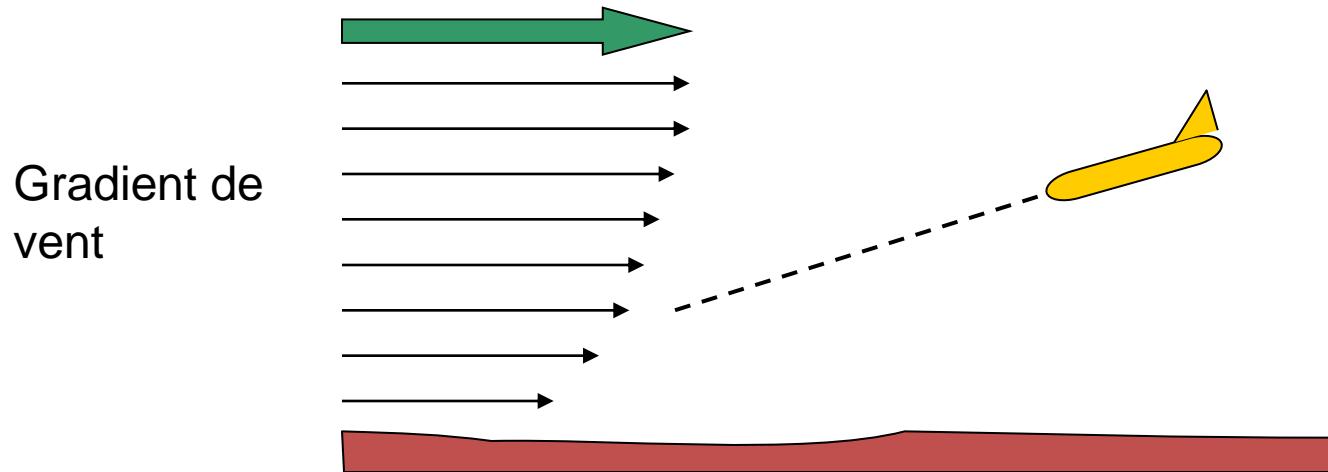
1.5.2 Effet du gradient de vent sur la vitesse indiquée

Frottement de la masse d'air sur le sol.

Décroissance de la force du vent près du sol.

Inertie de l'avion sur trajectoire d'approche.

Diminution du vent relatif donc de la V_i en finale.





1- Les mouvements dynamiques

1.6 Les moyens pour évaluer le vent en vol

Dérive de l'avion.

Déplacement de l'ombre des nuages.

Envol de neige sur les crêtes.

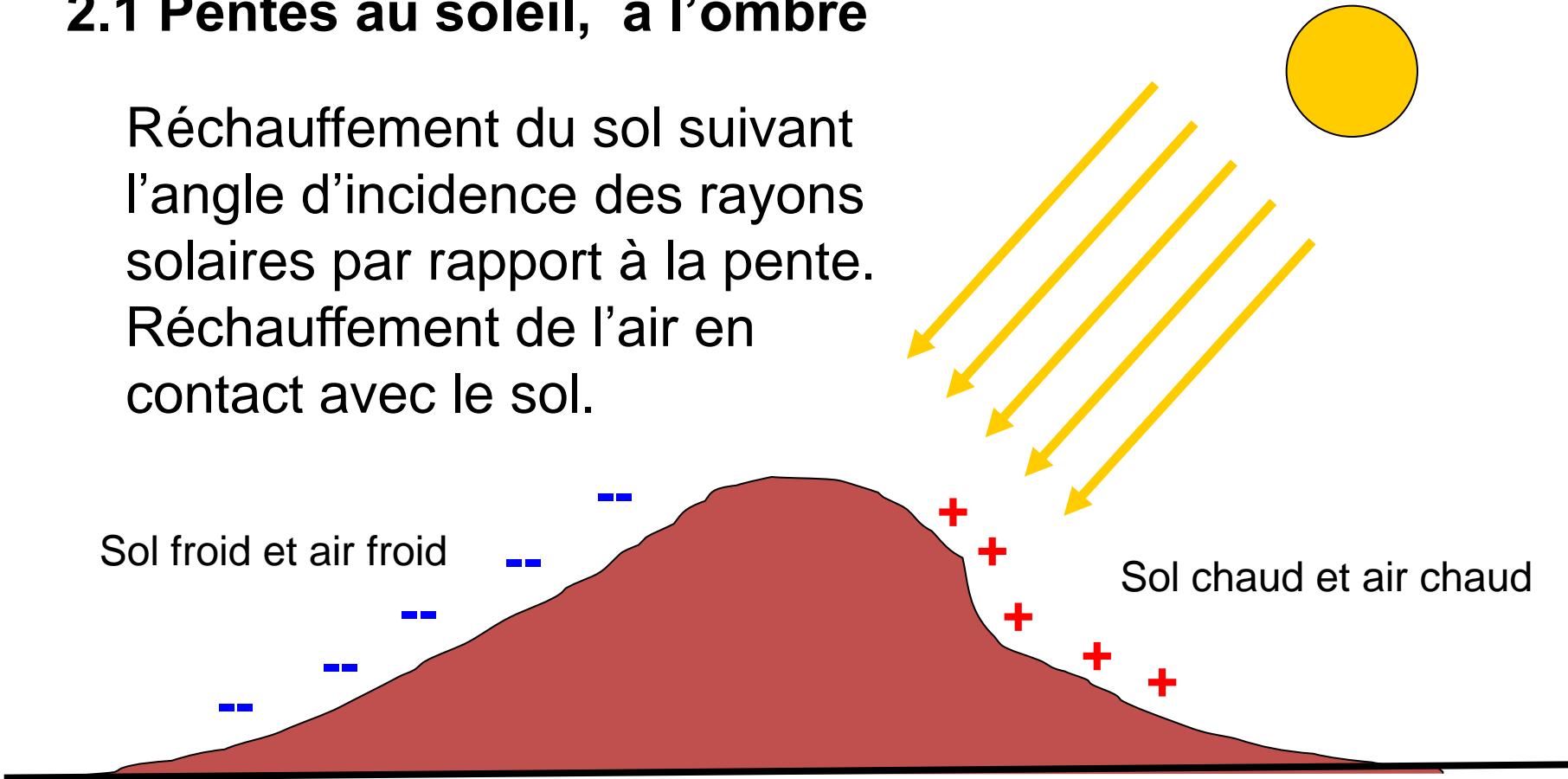
Fumée des écoubages.

Risées sur lacs de montagne

2- Les mouvements thermiques

2.1 Pentes au soleil, à l'ombre

Réchauffement du sol suivant l'angle d'incidence des rayons solaires par rapport à la pente.
Réchauffement de l'air en contact avec le sol.





2- Les mouvements thermiques

2.1 Pentes au soleil, à l'ombre

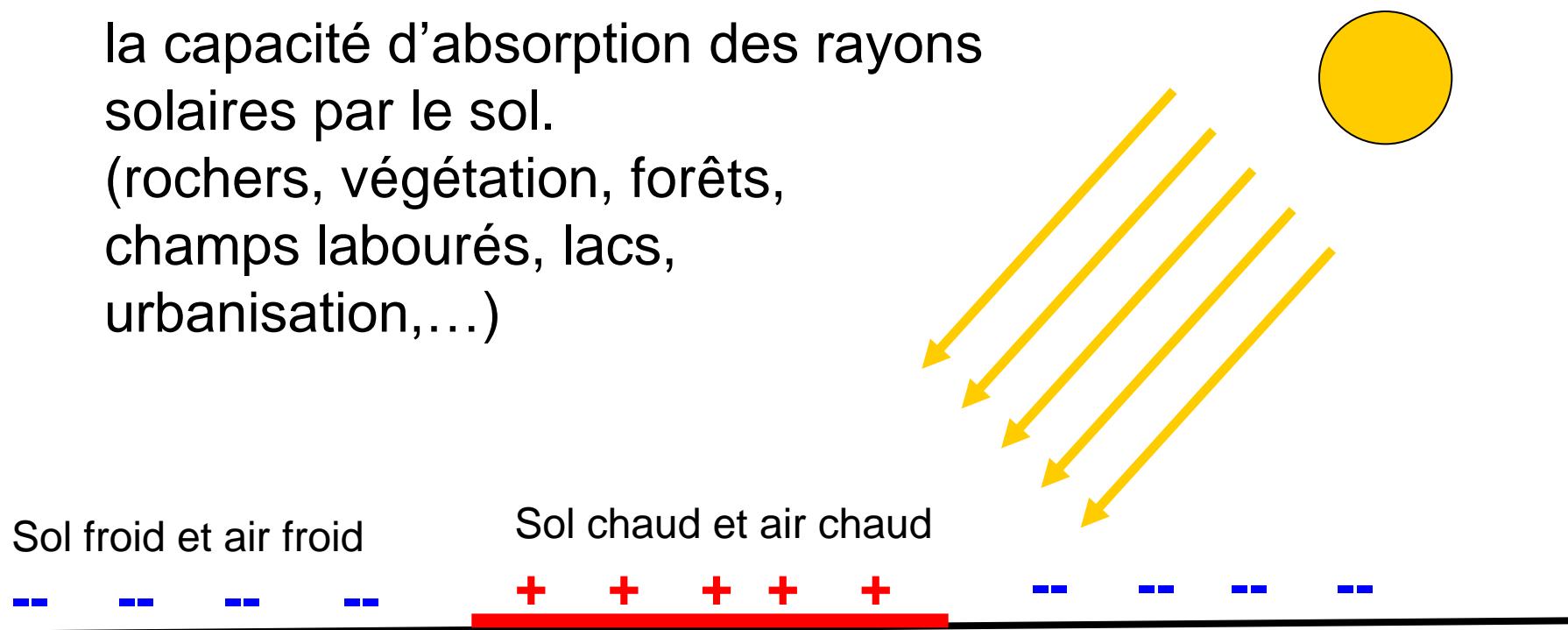
Sous nos latitudes (45°N), le rayonnement solaire étant sensiblement perpendiculaire aux pentes Sud du relief, son influence est beaucoup plus importante qu'en plaine. Ceci entraîne une plus forte instabilité et une évolution des phénomènes plus rapide .

2- Les mouvements thermiques

2.2 Contrastes

Réchauffement différentiel suivant la capacité d'absorption des rayons solaires par le sol.

(rochers, végétation, forêts, champs labourés, lacs, urbanisation,...)

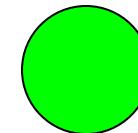
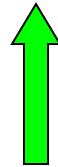
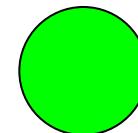


2- Les mouvements thermiques

2.3 Stabilité, instabilité

Soulèvement
adiabatique

sèche $-3^{\circ}\text{C}/1000\text{ft}$ ou
saturée $-2^{\circ}\text{C}/1000\text{ft}$



particule air

P_1, T_2, ρ_2

P_1, T_1, ρ_1

P_0, T_0, ρ_0

P_0, T_0, ρ_0

air ambiant

$T_2 < T_1 \rightarrow$ stabilité \rightarrow nuages stratiformes

$T_2 > T_1 \rightarrow$ instabilité \rightarrow nuages cumuliformes

2- Les mouvements thermiques

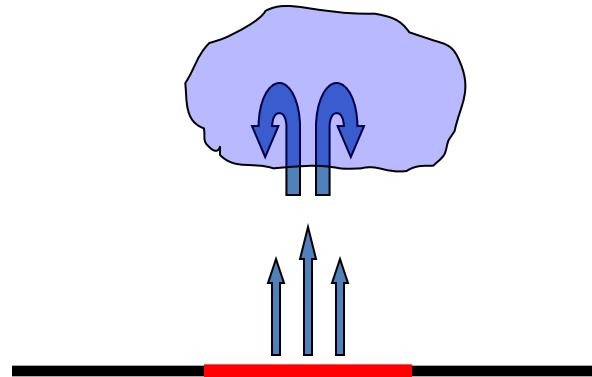
2.4 La convection et évolution rapide des Cu en Cb

Convection par réchauffement différentiel du sol.

fin d'après-midi

nuages Cu

intensité ↗



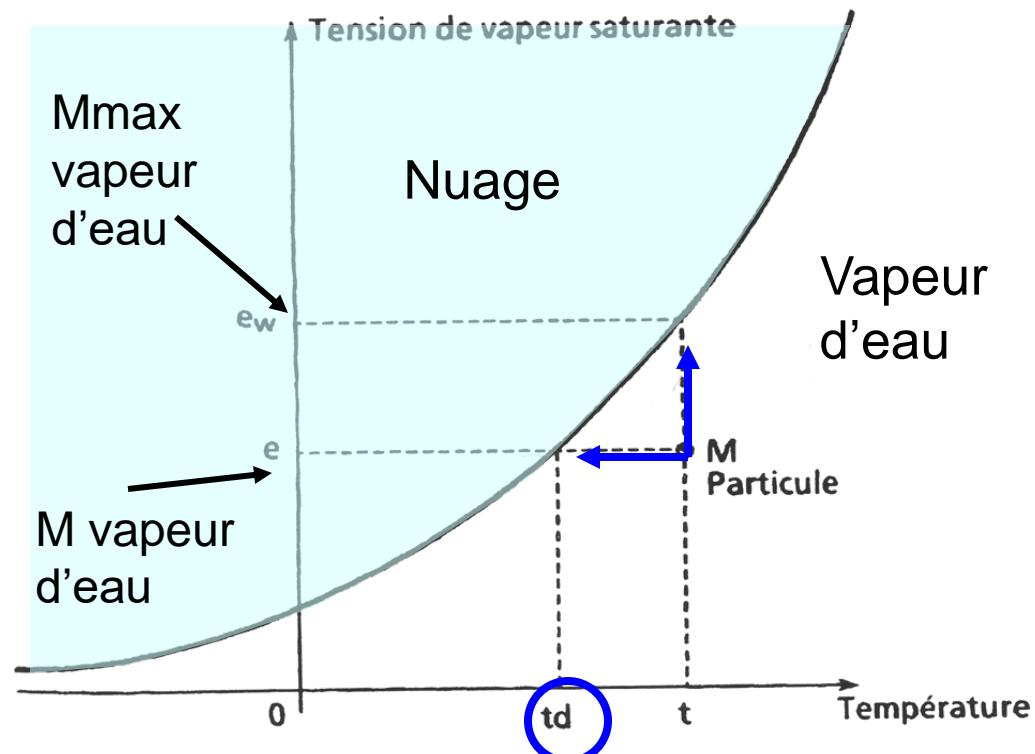
Contraste thermique au sol



2- Les mouvements thermiques

2.4 La convection et évolution rapide des Cu en Cb

T_d Température du point de rosée

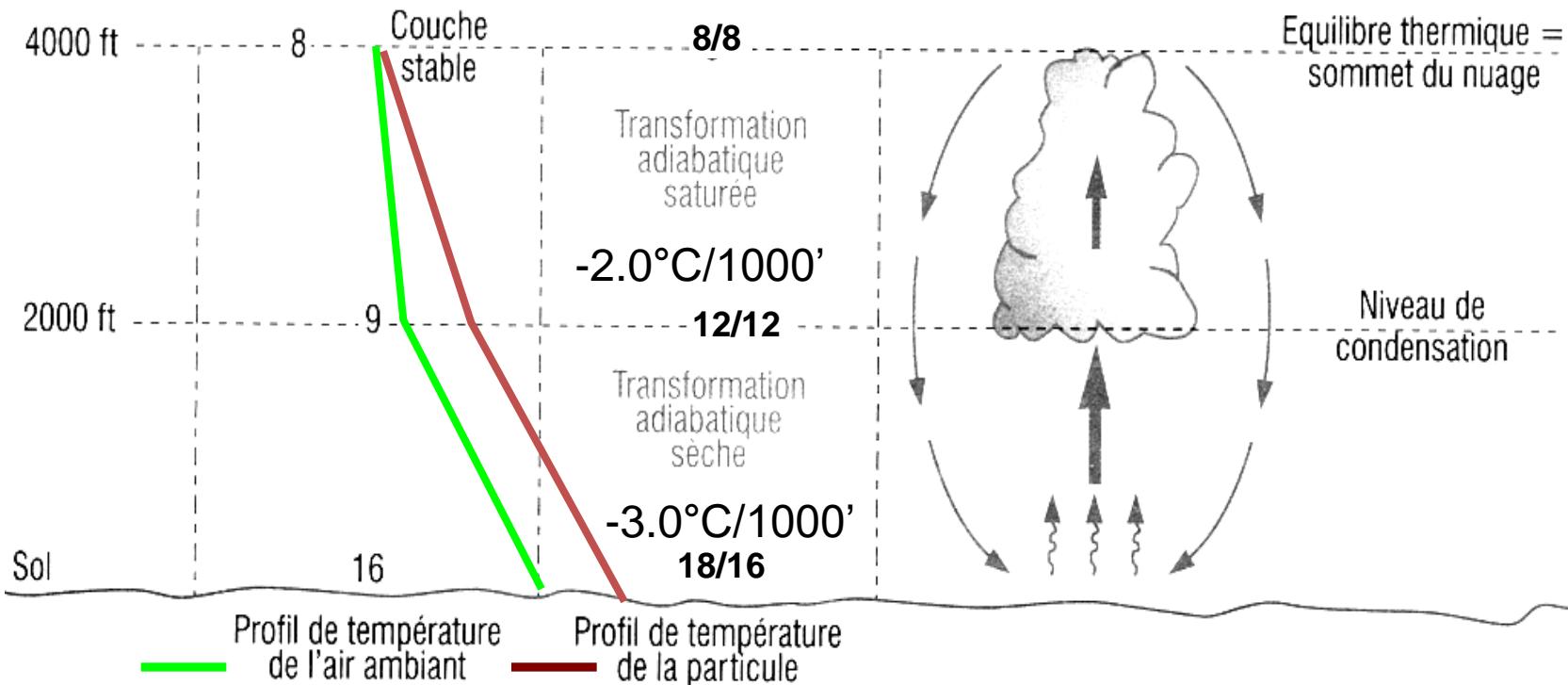


$T = T_d \rightarrow$ condensation

2- Les mouvements thermiques

2.4 La convection et évolution rapide des Cu en Cb

Tant que $T_{\text{particule}} > T_{\text{air ambiant}}$ → convection



2- Les mouvements thermiques

2.4 La convection et évolution rapide des Cu en Cb

Instabilité en altitude sur plusieurs 1000ft d'épaisseur



Cb capillatus

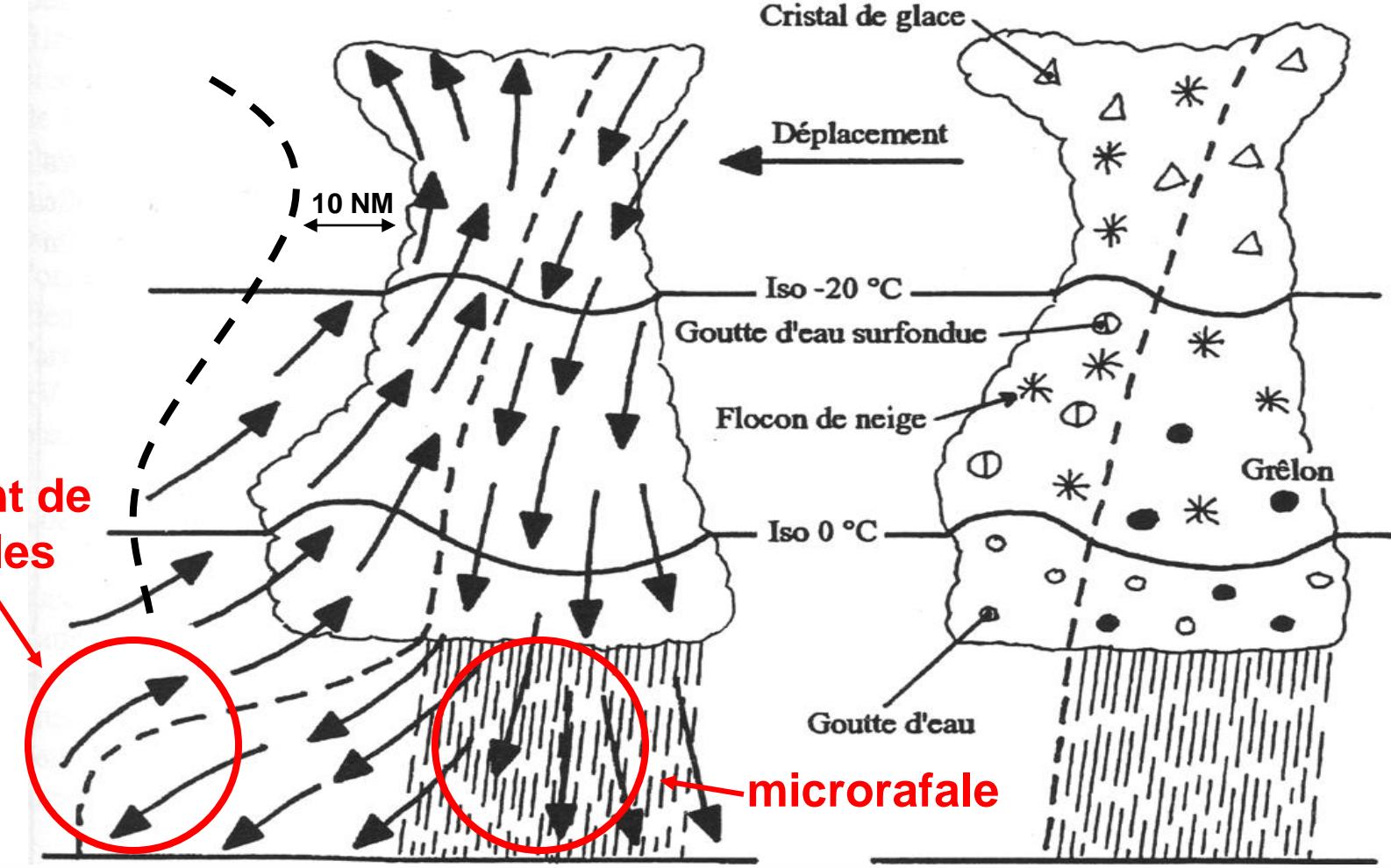


Cu congestus

2- Les mouvements thermiques

2.4.1 Conséquences sur le vol

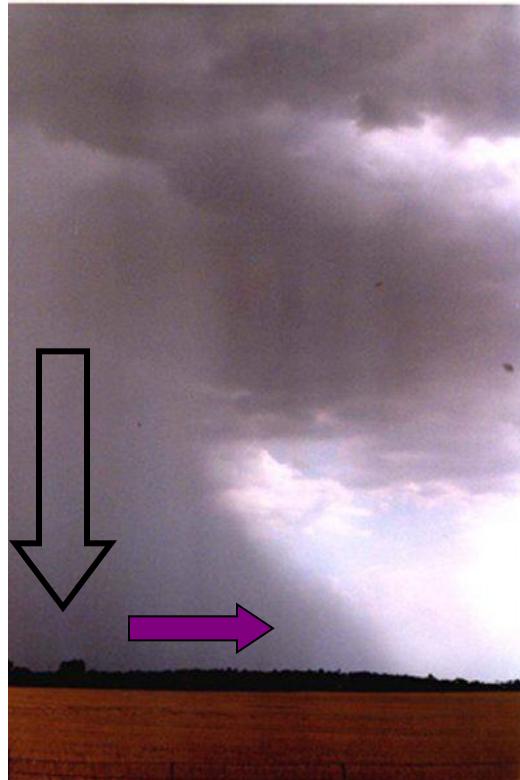
Localisation des ascendances et rabattants



2- Les mouvements thermiques

2.4.1 Conséquences sur le vol

Localisation des ascendances et rabattants



Micro rafale



Front de rafales

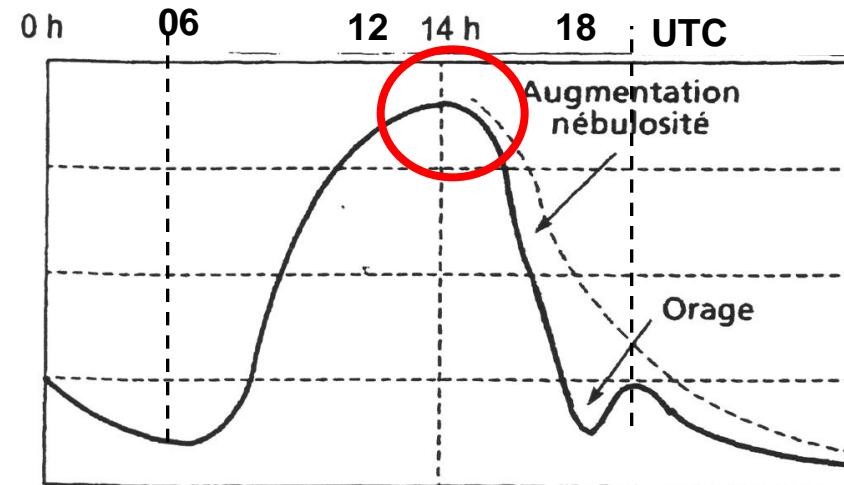
2- Les mouvements thermiques

2.4.2 Conséquences sur le vol

Evolution diurne

Inertie thermique de l'atmosphère → retard
convection maxi 2h après midi soleil

Vol calme le matin
ou fin après-midi
pour éviter la
convection.



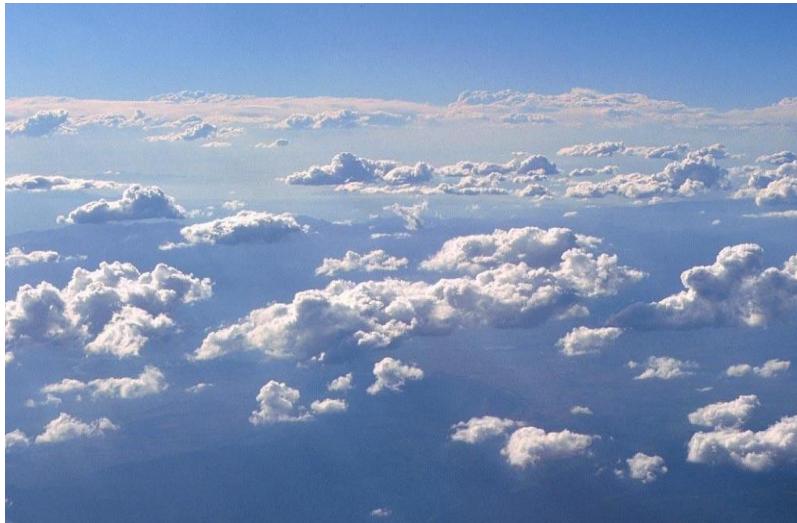
2- Les mouvements thermiques

2.5 Observation en vol de l'instabilité et évolution diurne

Evolution des Cu en Cu congestus.

Turbulence par vent faible.

Instabilité maximum en milieu d'après-midi.



Cu



Cu congestus

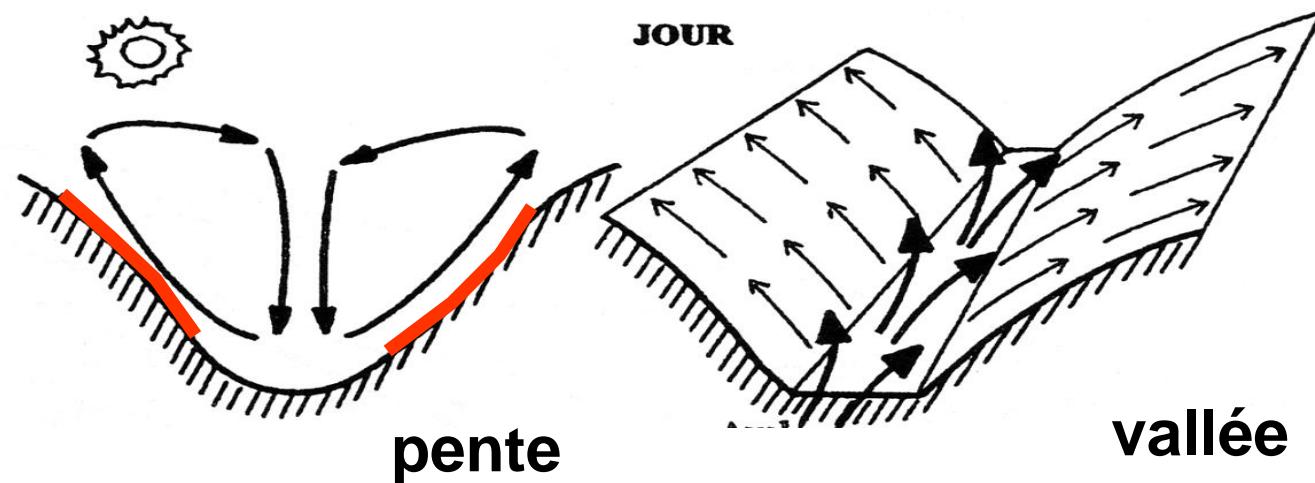
3- Brises

3.1 Brise montante

Chauffage différentiel du sol exposé au soleil.

Air chaud montant le long des pentes.

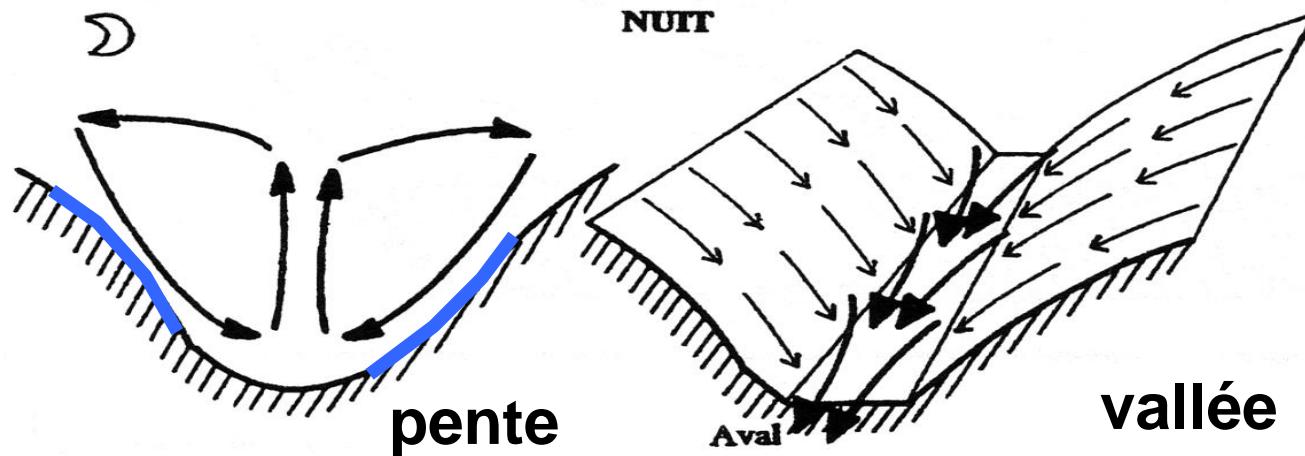
Intensité maximum vers 14h UTC



3- Brises

3.2 Brise Descendante

Refroidissement du sol par rayonnement nocturne.
Accumulation d'air froid en aval de la pente.
Intensité maximum 1 heure après le lever du soleil

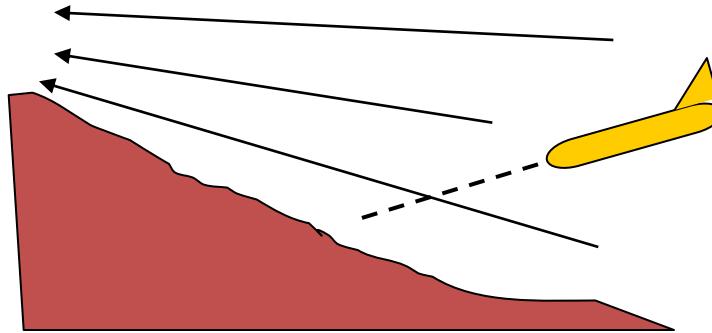


3- Brises

3.3 Conséquences sur le vol

Brise montante

ascendances et vent arrière en finale.

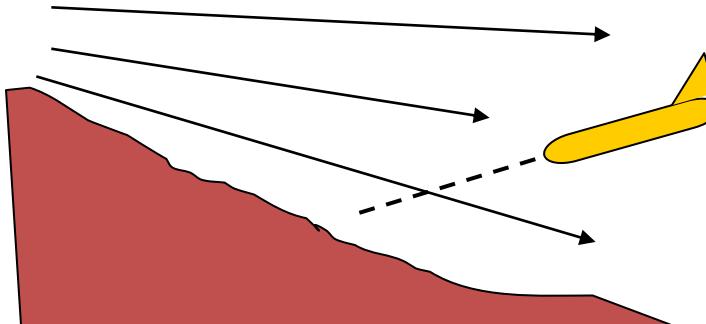


3- Brises

3.3 Conséquences sur le vol

Brise descendante

rabattants et renforcement du vent en finale.



4 - Météorologie frontale

4.1 Effet du relief sur le passage d'un front

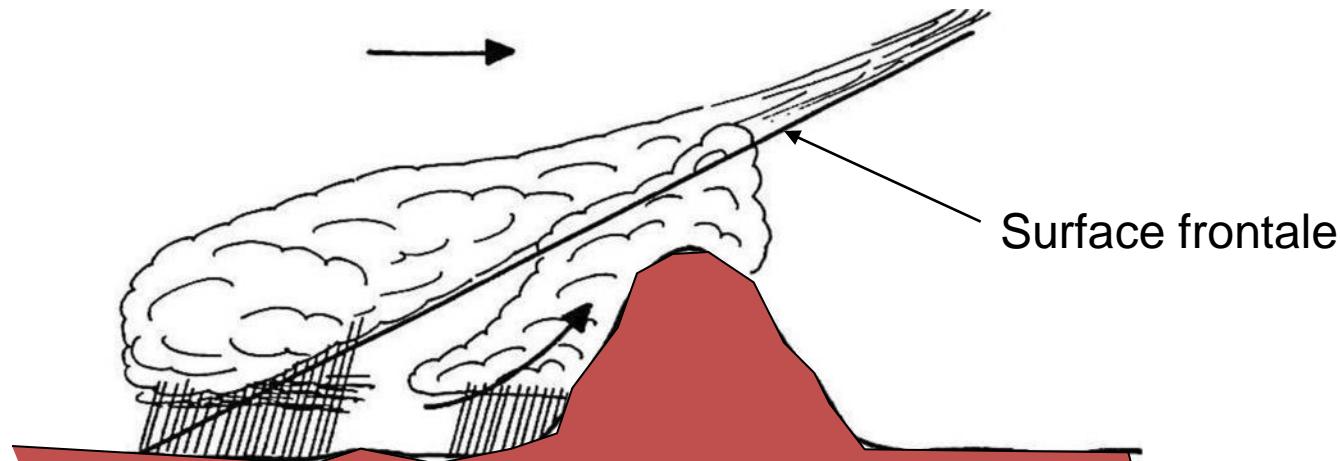
Blocage des nuages sur le relief.

Renforcement des précipitations en amont.

Création d'éclaircies en aval (Foëhn).

Foyers orageux en amont si air instable.

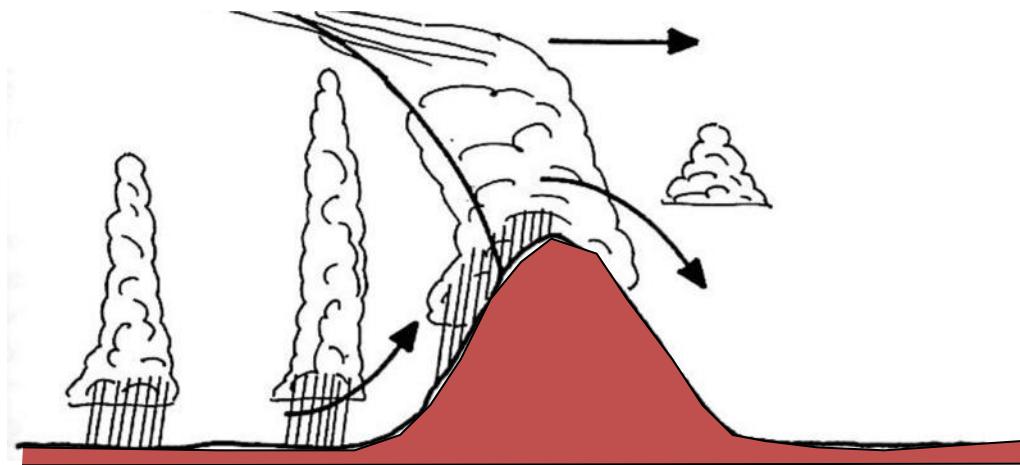
Reprise de l'activité du front loin en aval.



4 - Météorologie frontale

4.2.1 Situation orageuse en montagne

Le soulèvement de la masse d'air par le relief favorise le développement des Cb et l'augmentation de la puissance des Cb.





4 - Météorologie frontale

4.2.2 Situation orageuse en montagne

Le développement du/des Cb est tel que cols et crêtes sont bouchés totalement et rapidement interdisant leur contournement.



5- Information météo

5.1 Observations mondiales

00 – 03 – 06 – 09 – 12 – 15 – 18 – 21 h UTC

53 stations en France

radiosondages 00 – 12 h UTC 5 en France

satellite Météosat période 15mn

visible, IR, vapeur d'eau



5- Information météo

5.2 Notion d'échelles

Les phénomènes météorologiques peuvent être vus à plusieurs échelles.

échelle synoptique	1h-1j	1000km
échelle locale	10mn-1h	10km
échelle aérologique	1mn-10mn	100m

Les phénomènes subis par notre avion sont à l'échelle aérologique.



5- Information météo

5.3 Dossier de vol

Observation:

messages METAR
messages SPECI

Prévision:

messages TAF
messages SIGMET
cartes TEMSI
cartes WINTEM



5- Information météo

5.4 Préparation du vol

Accès à l'information météo au sol

exposé verbal à la station météo

Aéroweb <https://aviation.meteo.fr>

exposé par tel : 08 99 70 12 15

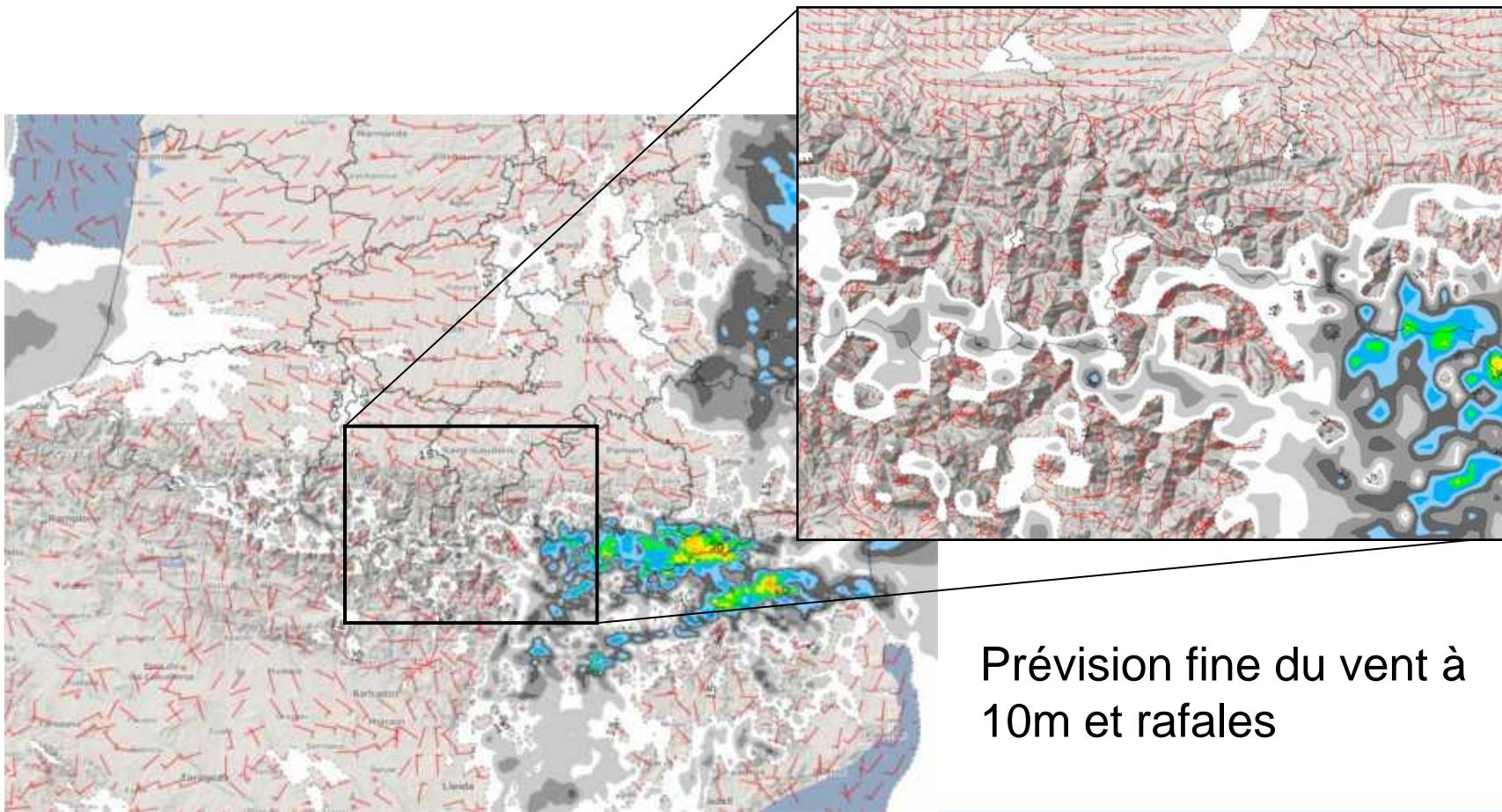
Accès à l'information météo en vol

Volmet (127.0, 128.6, 125.15),
SIV, ATIS

5- Information météo

5.4 Préparation du vol

Consultez « prévisions maille fine » sur Aéroweb





6- Phénomènes locaux

Mistral :

Vent secteur Nord fort et turbulent
Vallée du Rhône et Alpes du Sud
Dépression golfe de Gènes
Effet Venturi vallée du Rhône

Tramontane :

Vent secteur Nord-Ouest fort
Roussillon, Pyrénées orientales,
Sud Massif Central
Dépression golfe de Gènes
Effet Venturi vallée de l'Aude



6- Phénomènes locaux

Autan :

Vent secteur Sud-Est fort et turbulent
Vallée de l'Aude et de la Garonne
Flux de Sud Sud-Ouest en altitude
Effet Venturi seuil de Naurouze

Sirocco :

Vent secteur Sud fort
Vallée du Rhône, Alpes du Sud
Flux de Sud
Effet Venturi vallée du Rhône

6- Phénomènes locaux

Foëhn :

Assèchement de la masse d'air

Pyrénées, Alpes et Sud Massif Central

Vent fort perpendiculaire à ligne de relief

