

## ТЕМА 7

# Особенности метеоусловий полетов в тропосфере на разных высотах

В соответствии с существующей классификацией по высоте полеты подразделяются на:

- полеты на предельно малых высотах - до 200 м (включительно) над рельефом местности или водной поверхностью.
- полеты на малых высотах - выше 200 м и до 1000 м (включительно) над рельефом местности или водной поверхностью;
- полеты на средних высотах - выше 1000 м и до 4000 м (включительно) от уровня моря;
- полеты на больших высотах - выше 4000 м и до 12000 м (включительно) от уровня моря;
- полеты в стратосфере - выше 12000 м от уровня моря

**По стандартам ИКАО при обозначении высоты применяется понятие эшелона и ед. изм.- футов. Например: FL240 — эшелон 24000 футов.**

Средняя температура на уровне тропопаузы в районе полюса зимой около  $-65^{\circ}\text{C}$ , летом  $-45^{\circ}\text{C}$ , над экватором в течение года  $-60^{\circ}\text{C}$  и ниже. При значительных колебаниях высоты тропопаузы, температура на ее уровне существенно изменяется.

Поле высоты тропопаузы формируется под воздействием среднего поля температуры тропосферы. Распределение высоты зависит от следующих факторов:

- радиационного баланса, который определяется высотой Солнца над горизонтом (широтой места);
- циркуляционными процессами;
- характером подстилающей поверхности и рельефа.

\* В тропосфере при определенных циркуляционных процессах на тропопаузе могут возникать разрывы. Это обусловлено сближением холодного воздуха умеренных широт и теплого воздуха тропической зоны, имеющих разную высоту тропопаузы (30 – 40° с. и ю. ш.). Расположенную ниже с более высокой температурой тропопаузу называют полярной, а более высокую и холодную - тропической. Тропопауза является задерживающим слоем, это обусловлено характером распределения температуры с высотой в ее слое. Как задерживающий слой тропопауза препятствует переносу аэрозолей и водяного пара. Под тропопаузой скапливаются атмосферные примеси. В результате радиационного охлаждения примесей под тропопаузой, температура понижается, водяной пар становится насыщенным и начинается образование облаков (верхнего яруса). Поэтому видимость под тропопаузой ухудшается, небо приобретает белесоватый вид.

- \* Слой тропосферы, непосредственно прилегающий к нижней границе тропопаузы, характерен наличием турбулентности. Этому способствуют значительные вертикальные градиенты температуры, вызывающие возникновение вертикальных движений воздуха. Существенное значение в образовании зон болтанки имеет крутизна тропопаузы на том или ином ее участке. Болтанка будет более интенсивной на тех участках, где тропопауза имеет крутой наклон или претерпевает разрыв. Угол наклона тропопаузы вычисляется путем деления разности между высотами тропопаузы в двух соседних точках на расстояние между ними (при вычислении единицы измерения должны быть приведены в километры). При крутизне тропопаузы  $1/300$  и наличии сильных ветров может возникнуть зона значительной болтанки. Большой наклон тропопаузы часто связан с прохождением резко выраженного холодного фронта.

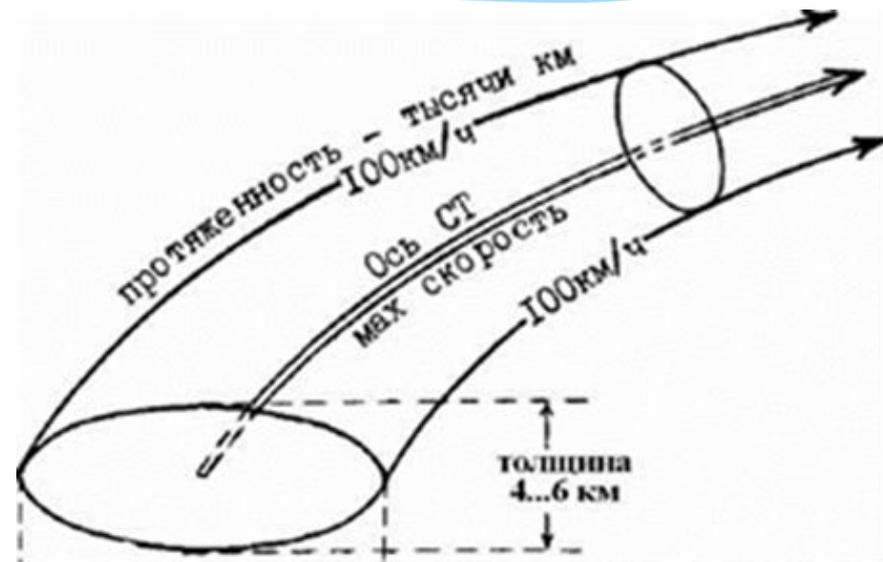
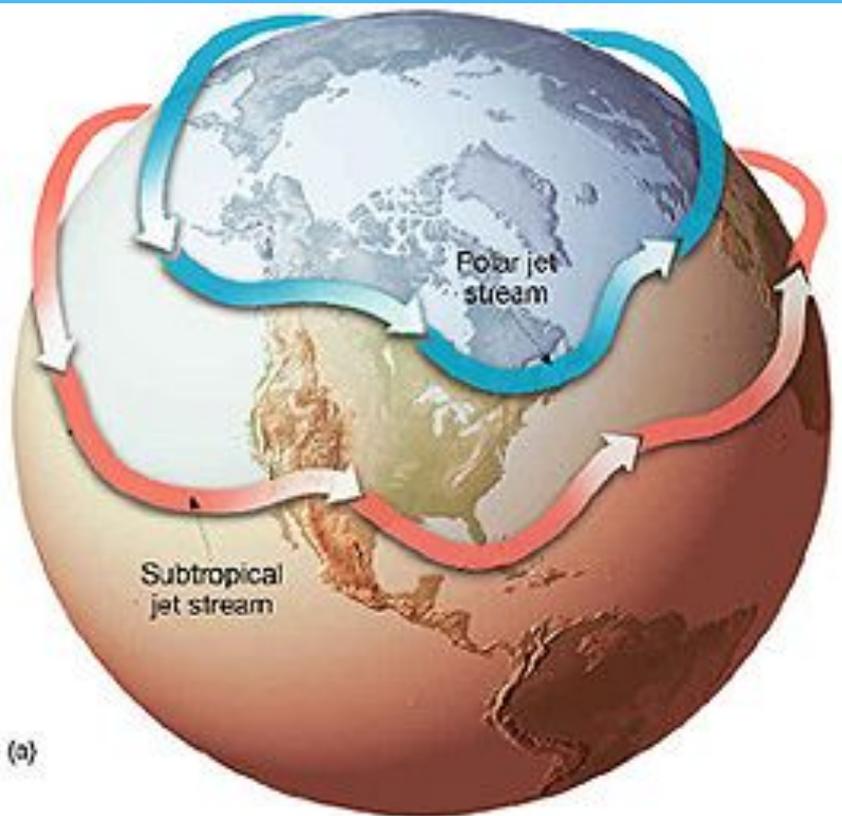
\* В области тропопаузы и над ней возможно встреча с кучево-дождевыми облаками, особенно в теплое время года в зонах холодных фронтов, в том числе с вершинами наиболее развитых облаков выше тропопаузы. Обычно под тропопаузой или вблизи нее при наличии струйного течения (СТ), располагается ось этого течения. В зависимости от положения оси создаются различные условия для турбулентности. Более сильная турбулентность, а, следовательно, и более вероятная болтанка наблюдается там, где наиболее значительные вертикальные градиенты скорости ветра.

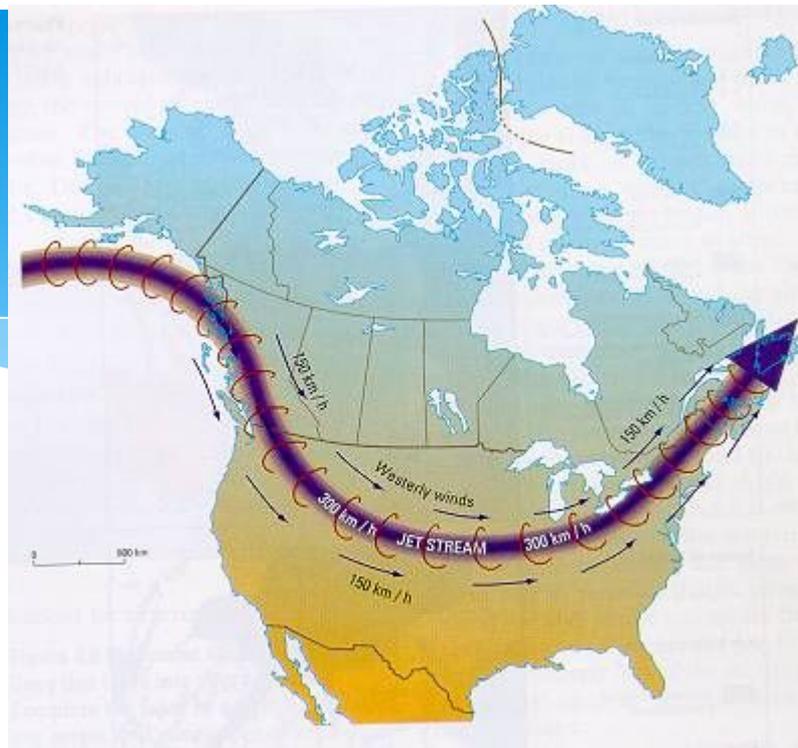
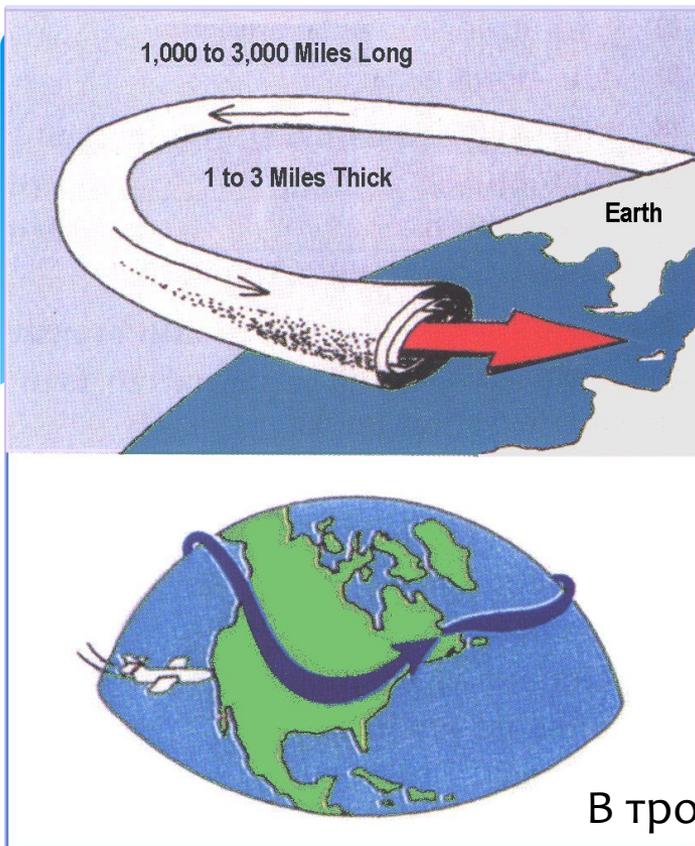
# Струйное течение

- \* Струйное течение

- \* **Тропосферное струйное течение — перенос воздуха в виде узкого течения с большими скоростями в верхней тропосфере и нижней стратосфере, с осью вблизи тропопаузы; в полярных широтах — также и на более низких уровнях.**
- \* Длина С. Т. порядка тысяч километров, ширина порядка сотен километров, вертикальная мощность порядка нескольких километров. Максимальные скорости ветра на оси могут достигать 50 и 100 м/с; условно принимается за нижний предел 30 м/с. Сдвиг ветра в области С. Т. около 5—10 м/с на 1 км по вертикали и 10 м/с и более на 100 км в горизонтальном направлении. Имеются также и стратосферные струйные течения, до высот порядка 60 км .

# Схема струйного течения





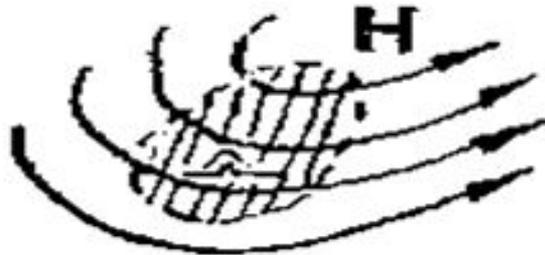
В тропосфере струйные течения особенно часто обнаруживаются в субтропических широтах, где они хорошо выявляются и на многолетних средних картах (субтропическое струйное течение). Но они наблюдаются также и в средних и высоких широтах ( арктическое струйное течение, полярнофронтальное струйное течение).

Над каждым полушарием всегда можно найти несколько тропосферных С. Т., не огибающих Землю непрерывно, в общем направленных с запада на восток.

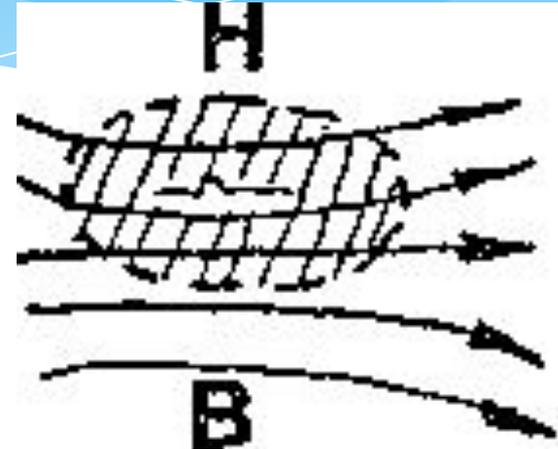
# Местоположение зон болтанки в струйном течении



При расходимости



Высотная ложбина  
струйного течения



Циклоническая сторона

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЛЕТОВ В ЗОНАХ СТРУЙНЫХ ТЕЧЕНИЙ

**1. Если при полете наблюдается попутное СТ, необходимо использовать его. При этом рекомендуется лететь в центральной его части или на правой стороне.**

**2. Встречное СТ рекомендуется обходить с левой стороны СТ по полету.**

**3. Пересекать СТ можно ниже оси на 1,5-2,0 км или выше тропопаузы.**

**4. При попадании в зон болтанки, связанную с попутным СТ, необходимо изменить эшелон или уклониться вправо (с учетом отклонения температуры от СА).**

**5. Пересекать тропопаузу в зоне СТ не рекомендуется.**

**6. При обнаружении СТ командир ВС обязан немедленно сообщить диспетчеру о его направлении, скорости и явлениях, связанных с ним.**

**7. Обнаружить СТ в полете можно по облачным полосам, тянущимся вдоль его направления, и по сносу самолета, при этом:**

- \* - если наблюдается сильный левый снос и температура воздуха повышается, то ВС входит в СТ с левой стороны;**
- \* - если наблюдается сильный правый снос и температура воздуха понижается, то ВС входит в СТ с правой стороны;**
- \* - если при горизонтальном полете вдоль СТ температура воздуха остается постоянной, а путевая скорость увеличивается (уменьшается), то СТ попутное (встречное).**

Для прогноза ОЯ на разных высотах составляют

- карты особых явлений погоды для высоких уровней (от 400 до 150 гПа)-(FL 250 -630)

- карты особых явлений погоды для средних и высоких уровней (от 700 до 150 гПа)-(FL 100-450)

- карты особых явлений погоды для низких уровней (ниже 700 гПа)-(FL 100)

- карты погоды ветра и температуры воздуха для стандартных изобарических поверхностей. Указанные карты составляются на фиксированные сроки 00, 06, 12 и 18 часов по UTC, а срок действия их считается по 3 часа в обе стороны от фиксированного времени.

\* На картах АКП особых явлений отражаются сведения, касающиеся:

а) гроз;

б) тропических циклонов;

в) линий сильных шквалов;

г) умеренной или сильной турбулентности ( в облаках или при ясном небе);

д) умеренного и сильного обледенения;

е) обложной песчаной ( пыльной бури);

ж) атмосферных фронтов (положение, скорость и направление движения);

з) высоты тропопаузы;

и) струйных течений;

к) места вулканических извержений, сопровождающихся появлением облаков пепла, названия вулкана

, времени первого извержения (если известно);

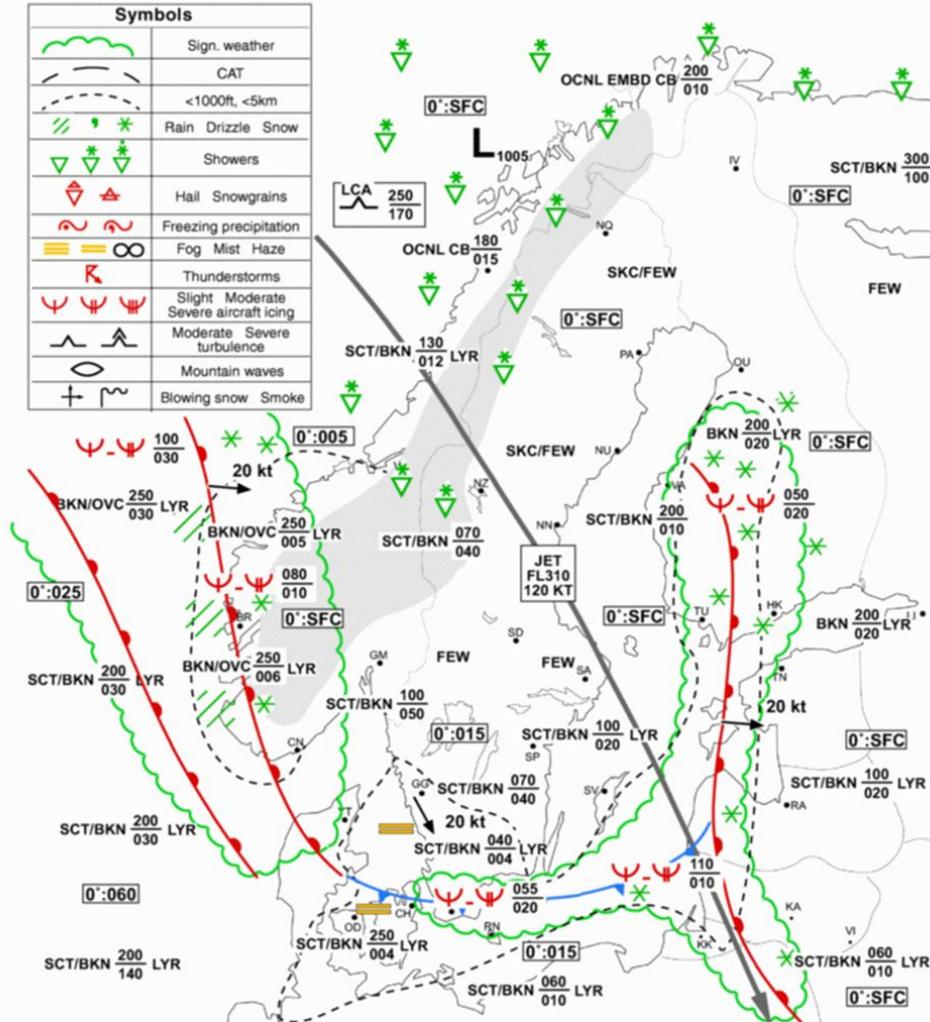
л) облачности, связанной с особыми явлениями.



# SIGWX CHART VALID 12 UTC 2010-03-17

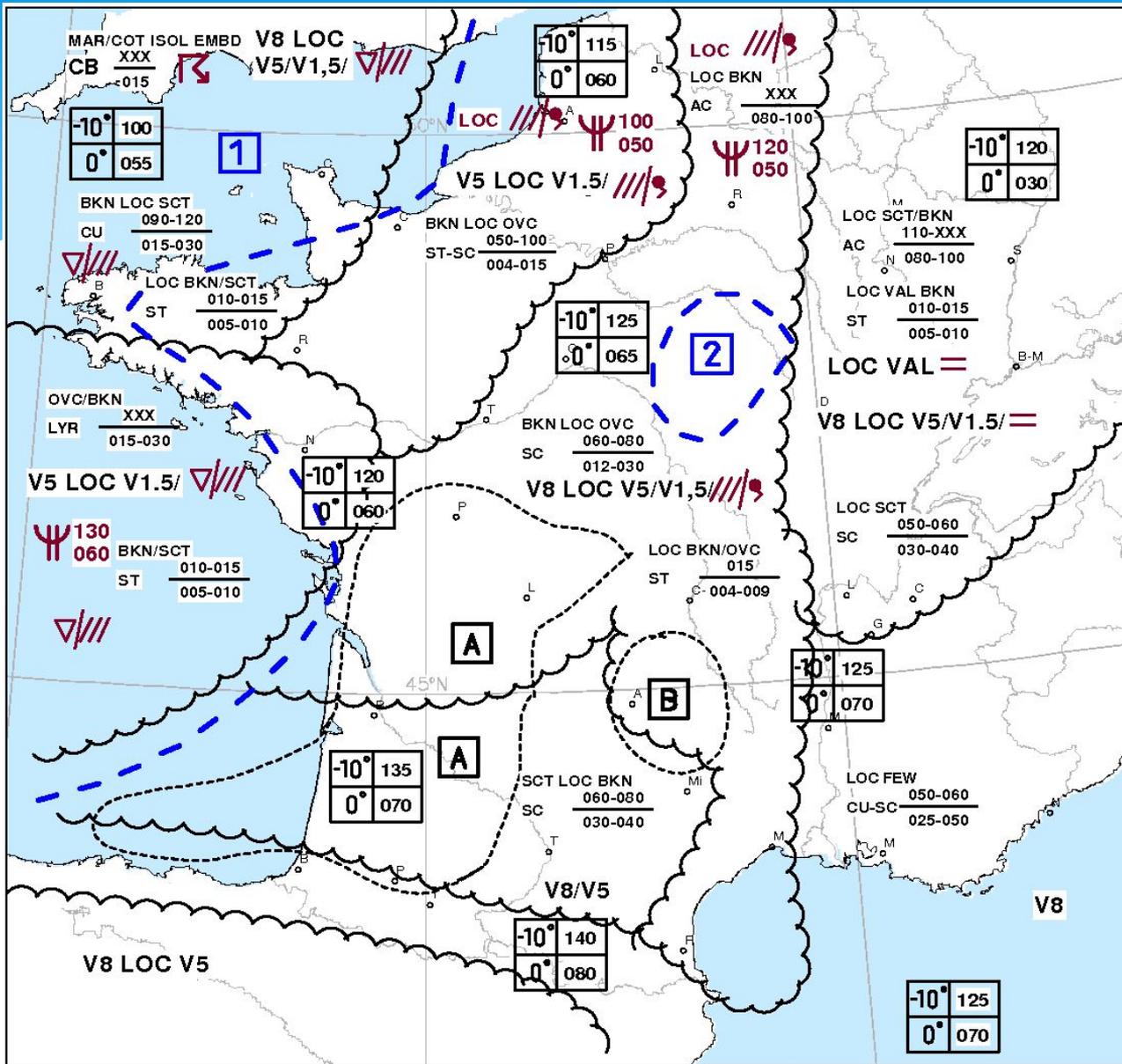
## SFC-FL400 ISSUED BY MET OFFICE ESSA

Symbols	
	Sign. weather
	CAT
	Rain Drizzle Snow
	Showers
	Hail Snowgrains
	Freezing precipitation
	Fog Mist Haze
	Thunderstorms
	Slight Moderate Severe aircraft icing
	Moderate Severe turbulence
	Mountain waves
	Blowing snow
	Smoke



- Notes
1. Heights in FL. BLW FL50 in feet/100.
  2. R and CB imply icing and turbulence.
  3. All speeds in knots.
  4. IMC not detailed in MON areas:

Fronts are moving ESE over southern Scandinavia with IMC and risk of icing. /KV



8042-QGFD96

**METEO FRANCE**  
TOULOUSE

FRANCE  
LOW LEVEL  
SIGNIFICANT  
WEATHER CHART  
SFC to 150  
VALID  
**02/12/2009**  
**09 UTC**

Altitude in hectofeet  
above mean sea level  
xxx means > 15000 ft

Speed in knots  
Pressure in hectoPascal

CB or mention implies mod to sev turbulence, icing and hail.  
 : freezing fog.

Ground visibility (out of cloud)

V0	0 Km ≤ Vis < 1,5 Km
V1,5	1,5 Km ≤ Vis < 5 Km
V5	5 Km ≤ Vis < 8 Km
V8	8 Km ≤ Vis

**1**  
030  
SFC

**2**  
AMD 2  
035  
015

**A**  
BKN LOC OVC  
ST 005-010  
V5  
LOC V1.5 =  
LOC V0/   
LOC =   
LOC

**B**  
LOC   
LOC





**WAFS LONDON**  
**ICAO Area G SIG WX**  
**FL 100 - 450**  
**VALID 18 utc ON 07.01.2013**

CB IMPLIES MOD OR SEV TURBULENCE, ICE and HAIL.  
 ALL HEIGHT INDICATIONS IN FLIGHT LEVELS.  
 ALL SPEEDS IN KNOTS.  
 CHECK SIGMETS FOR VOLCANIC ASH.

CAT AREAS			
1	☁	450	250
2	☁	340	230
3	☁	350	230
4	☁	380	270
5	☁	390	250
6	☁	450	260
7	☁	490	280
8	☁	490	280