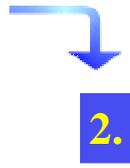
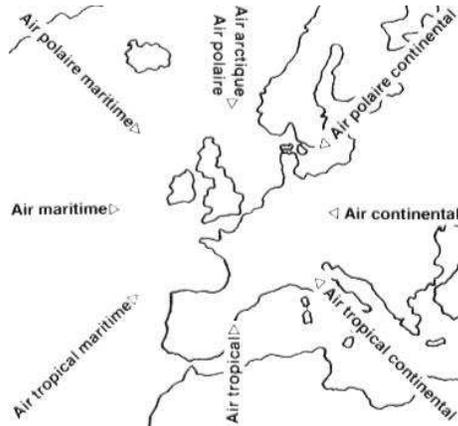
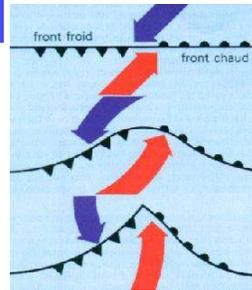




Tout commence avec une histoire de masses d'air.



Lorsque 2 masses d'air se rencontrent, des fronts se forment.



Des nuages se forment dans le ciel, dont certains provoquent ...



... des hydrométéores,



... d'autres, des orages.



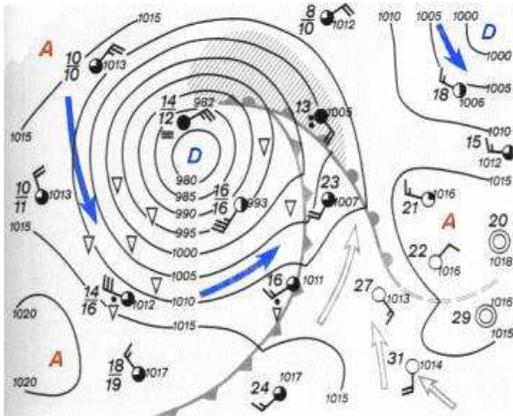
Et que dire du vent, qui est la résultante de tous ces mouvements d'air ?



## Généralités

Si tous les points de l'atmosphère étaient à la même pression, l'air serait en équilibre et il n'y aurait ni vent ni masse d'air. Mais ce n'est pas le cas. Pour le démontrer, il suffit de relier sur une carte tous les points d'égale pression (isobares), obtenant ainsi des courbes mettant en évidence les dépressions (D) et anticyclones (A). (se référer au cours sur "[le vent](#)")

Sur de grandes étendues, notamment au dessus des océans et des régions continentales intérieures, la température et l'humidité de l'air sont à peu près uniformes. Ces portions d'atmosphère relativement homogène forment ce que l'on appelle les "masses d'air". Les anticyclones (A) et dépressions (D) assurent leur circulation.



# Le temps lié aux masses d'air (Europe)

Chaque masse d'air possède ses propres caractéristiques.

Le tableau ci-dessous vous aidera à définir le type de masse d'air ainsi que le temps et les principaux éléments (*nuages*, *hydrométéores*, *vent*) qui lui sont associés.

	Au départ de la masse d'air	A l'arrivée de la masse d'air	Nuages	Précipitations	Visibilité	Temps	Vent	Position de l'anticyclone (A) et de la dépression (D)
<b>Arctique</b>	Stable; froide et sèche	Instable; humide et froide	Cumulus et cumulonimbus	Averses de pluie ou de neige; orages et grêle	Très bonne (>30 km) sauf en cas de précipitation	Mauvais	Nord	A : Islande D : Méditerranée
<b>Polaire continental</b>	Stable; très froid et très sec	Hiver : instable, très froid et très sec Été : très instable, froid et sec	Cumulus (type humilis)	Aucune	Bonne	Beau	Est ou nord-est	A : Scandinavie ou nord de la Russie D : Afrique du Nord
<b>Tropical continental</b>	Stable; très sec et très chaud	Stable et sec; effet de foehn en montagne	Stratocumulus, altocumulus	Aucune	7 à 8 km	Beau	Sud ou sud-est	A : Islande D : Balkans, Asie Mineure
<b>Tropical maritime</b>	Chaud et stable; humide à la base, sec en altitude	Chaud et très humide	Stratus sur terre, brouillard en mer	Bruine en hiver	Médiocre	Mauvais en hiver; assez beau en été	Sud-ouest	A : Afrique du Nord D : mer du Nord
<b>Polaire maritime</b>	Stable; froid et sec	Froid en été, se réchauffant progressivement; chaud en hiver sur le continent; instable et très humide	Cumulus et cumulonimbus. Nuages stratiformes en hiver	Averses de pluie ou de neige	Bonne (>20km) sauf lors des précipitations	Mauvais	Ouest nord-ouest	A : Açores D : Scandinavie

## Les fronts

### Généralités

Deux masses d'air de température différente qui se rencontrent, ne se mélangent pas, car les différences de températures conduisent à des différences de densité. La ligne de rencontre entre ces deux masses d'air s'appelle le front. A certains endroits de cette ligne se forment les dépressions. (se référer § *Formation d'une dépression*)

Le temps, a un endroit donné, est déterminé par la masse d'air qui le surmonte. Le passage des fronts marquent les changements de temps. En conséquence, c'est sur le pourtour des masses d'air (affrontement entre deux masses d'air), et non en leur sein, que se produisent les modifications de temps.

Les fronts peuvent être froids, chauds, occlus, stationnaires ou faibles.



#### Symboles

Voici les symboles officiels utilisés pour représenter les fronts sur les cartes météo =>



#### Front froid, front chaud. Comment savoir ?

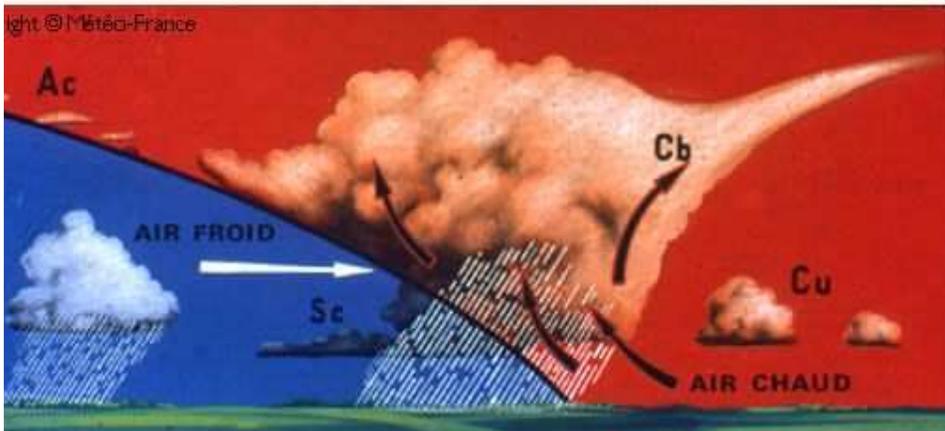
Lorsque l'air froid se présente en premier au cours d'une évolution, on parle de front froid; lorsqu'il s'agit de l'air chaud, on parle de front chaud.



## Front froid

Une masse d'air froid (par conséquent dense) s'engage sous une masse d'air chaud et la repousse en la soulevant. Ce déplacement s'effectue plus rapidement en hiver qu'en été; à une vitesse moyenne de 40 km/h.

### Coupe d'un front froid



sens du déplacement du front



CARACTERES DES FRONTS FROIDS			
	à l'avant du front	sur le front	après le front
<b>Nuages</b>	Cirrus en altitude, accumulation massive de cumulo-nimbus	Nuages de pluie. (nimbostratus, cumulus)	Eclaircie souvent très rapide.
<b>Pression atmosphérique</b>	↓	↑	↑
<b>Vents</b>	de sud-ouest, frais et forts	ouest à nord-ouest, froids et orageux voire même en tempête	nord-ouest, parfois forts, frais
<b>Température</b>	↓	↓	↓
<b>Visibilité</b>	assez bonne	mauvaise	bonne
<b>Temps</b>	nuages "menaçants" à l'ouest et au nord-ouest	ciel entièrement couvert de nuages rapides et nébulosité éparse	tendance aux averses de pluie, temps instable à l'arrière

## Front chaud



Une masse d'air chaud s'élève au-dessus d'une masse d'air froid et la repousse devant elle. Son déplacement est plus lent que celui d'un front froid : 25 km/h environ.

### Coupe d'un front chaud



→  
sens du déplacement  
du front

CARACTERES DES FRONTS CHAUDS			
	à l'avant du front	sur le front	après le front
<b>Nuages</b>	Passage de <u>Cirrus</u> . Couches de <u>stratus</u> et <u>cumulus</u> faisant suite ( <u>altostratus</u> , <u>altocumulus</u> )	Epais nuages de pluie. ( <u>nimbostratus</u> )	Dissipation des nuages.
<b>Pression atmosphérique</b>	↓	↓	→ parfois ↓
<b>Vents</b>	sud-est à sud	sud, fraîchissants	sud-ouest à ouest, frais et plus chauds
<b>Température</b>	↓	↗	↗
<b>Visibilité</b>	de plus en plus mauvaise	mauvaise	amélioration continue
<b>Temps</b>	ciel très gris, pluies légères	très nuageux, averses	Parfois éclaircies, pluies qui vont en faiblissant

## Front occlus



Un front occlus est une masse d'air chaud évincée par la rencontre de deux masses d'air froid qui la soulève.

CARACTERES DES FRONTS OCCLUS			
	à l'avant du front	sur le front	après le front
<b>Nuages</b>	Nuages de pluie. (nimbostratus)	Forte nébulosité. (nimbostratus, cumulus)	Dissipation des nuages.
<b>Pression atmosphérique</b>			
<b>Vents</b>	nord-ouest fraîchissants	nord-ouest se renforçant	nord-est frais faiblissants
<b>Température</b>		ou	
<b>Visibilité</b>	moyenne	mauvaise	bonne
<b>Temps</b>	très nuageux et précipitations	très nuageux et précipitations	dissipation des nuages, encore quelques averses

## Front stationnaire



Semblable au [front chaud](#), mais il persiste beaucoup plus longtemps.

## Front faible

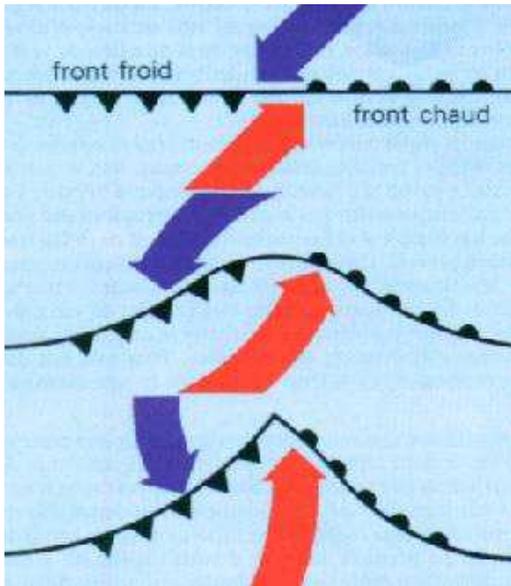


Ce type de front ne provoque pas de modification de temps mais seulement un changement de direction du vent.

# Formation d'une perturbation

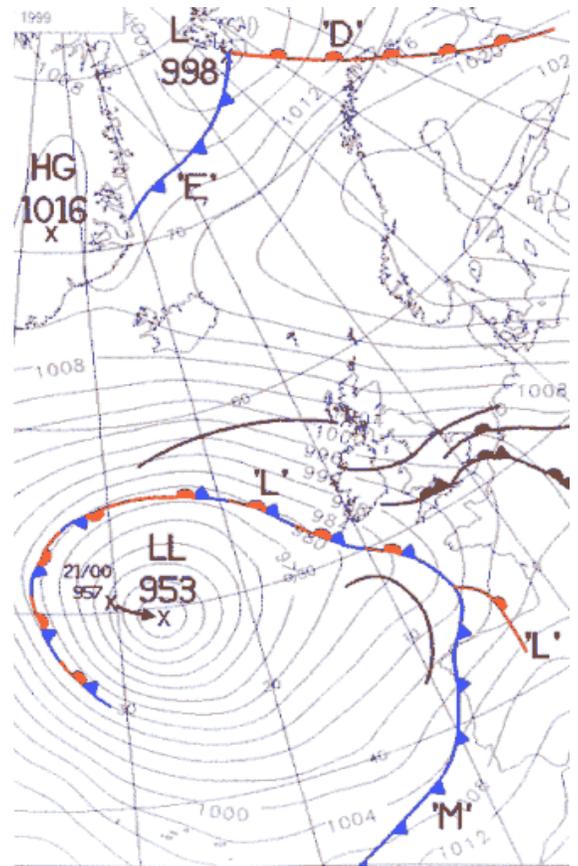


Lorsque deux masses d'air se rencontrent, elle se gondole par endroits. Une dépression se forme et se creuse au niveau de cette ondulation, car la partie qui cède amorce une rotation sur elle-même.



Sur la carte ci-contre, vous pouvez observer :

- **en haut** : une dépression en formation. (rencontre entre une masse d'**air chaud** et une masse d'**air froid**)
- **en bas** : une dépression arrivée "à terme". (remarquez le **front occlus** et les isobares très rapprochés laissant augurer des vents forts)



## Généralités

Le vent arrive des hautes pressions (**A**nticyclone) pour se diriger vers les basses pressions (**D**épression).

# Les dépressions (D) et anticyclones

(A)

Les différences de pression, elles mêmes entraînées par les différences de température, déséquilibre en permanence l'atmosphère. Le rééquilibrage vers lequel tend toute chose, produit le vent.

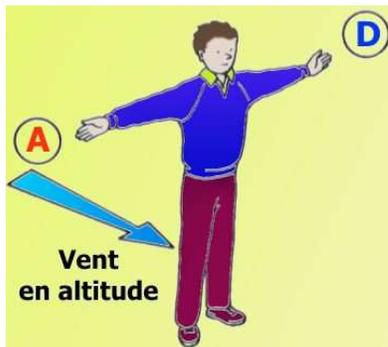
Un anticyclone se caractérise par une pression maximale à son centre (entre 1020 et 1050 hPa), diminuant vers la périphérie.

Une dépression se caractérise par une pression minimale à son centre (inférieure à 1000 hPa), augmentant vers la périphérie.



## Comment localiser les Anticyclones et Dépressions ? (valable pour l'Europe)

Le météorologue néerlandais Buys-Ballot a énoncé la loi suivante : " si l'on se place dans la direction du vent de manière que celui-ci souffle dans le dos, accomplissez un huitième de tour sur votre droite (45°), vous avez alors, à gauche une zone de basse pression (Dépression) et à droite une zone de haute pression (Anticyclone)."



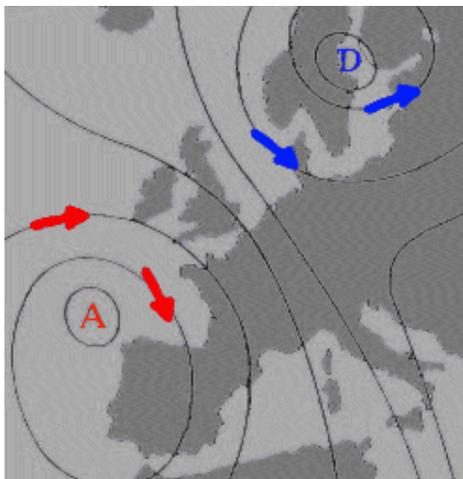
## Loi de Coriolis

"Un corps en mouvement est dévié de son trajet, lorsque son mouvement est lié à une force d'inertie (*force de Coriolis*) à la rotation d'un autre corps (*rotation de la terre*)."



## Vent au sol et vent d'altitude

Du fait, entre autre, de la rotation de la terre (*force de Coriolis*) et de "l'effet de sol", la direction du vent en altitude s'écartent jusqu'à 45° (*sur la droite pour l'Europe*) par rapport à la direction relevée au sol.



L'air au centre d'un anticyclone (A) descend vers la surface, subissant une compression et par conséquent un échauffement. Au sol, l'air s'écoule du centre vers l'extérieur, dévié en un mouvement circulaire. La circulation d'air s'effectue dans le sens des aiguilles d'une montre.

Pour une dépression (D), c'est le phénomène inverse qui se produit. La circulation d'air s'effectue dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

En ce qui concerne l'hémisphère sud, l'air circule dans le sens contraire des aiguilles d'une montre pour les anticyclones, et dans le sens des aiguilles d'une montre pour les dépressions.



## Méthode Moreux

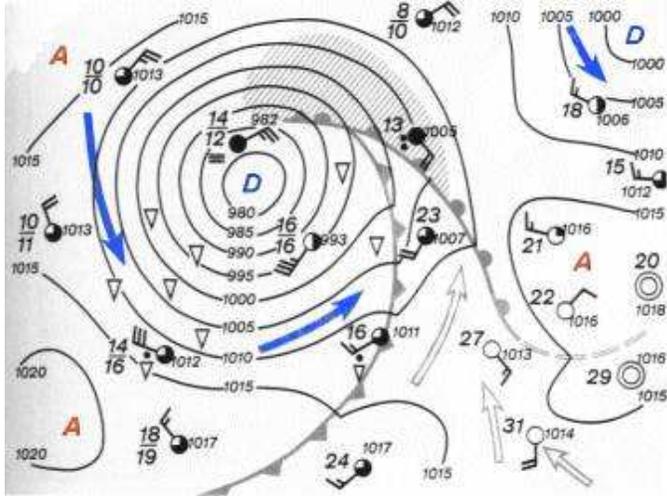
Anticyclones et dépressions déplacent ainsi les masses d'air, et celle qui nous survole à un moment donné détermine le temps qu'il fait. En connaissant le sens du vent, on obtient ainsi une indication quant à l'évolution du temps à venir. C'est ce que propose la [méthode Moreux](#).

De façon générale, les anticyclones apportent du beau temps, les dépressions quant à elles créent des perturbations associées à du mauvais temps, avec des précipitations abondantes. Ce n'est pas toujours aussi systématique, car en hiver, une inversion de température dans un anticyclone peut donner du brouillard et des nuages stratiformes persistants.

Si l'on relève les valeurs de la pression atmosphérique en différents points du globe et qu'on l'on relie entre eux les points de pression identique, on obtient une série de courbes, appelées ISOBARES. Si la pression diminue vers le centre, c'est une dépression, tandis que si la pression augmente, c'est un anticyclone. L'ensemble de ces hautes et basses pressions dessine une sorte de carte du "relief" de l'atmosphère.

Le vent est directement déterminé par ce relief atmosphérique, puisque c'est un déplacement d'air entre des hautes vers les basses pressions.

Comme nous l'avons écrit plus haut, le vent ne circule pas en ligne droite des anticyclones vers les dépressions, car il est dévié par une force perturbatrice, la force de Coriolis.



### Vitesse du vent

La vitesse du vent est fixée par le gradient de pression : autrement dit, si la pression atmosphérique varie rapidement avec la distance, le vent soufflera fort, tandis qu'il sera faible dans un "marais" barométrique où cette pression reste quasiment inchangée sur de grandes distances.

**En résumé, plus les isobares sont rapprochées, plus le vent soufflera fort.**



### Correspondance entre la force du vent et la distance séparant 2 isobares (5 en 5 mb)

600 km => brise légère	(2 sur l'échelle de <a href="#">Beaufort</a> )
500 km => brise moyenne	(4 sur l'échelle de <a href="#">Beaufort</a> )
400 km => brise fraîche	(5 sur l'échelle de <a href="#">Beaufort</a> )
300 km => vent fort	(6 sur l'échelle de <a href="#">Beaufort</a> )
200 km => grand vent	(7 sur l'échelle de <a href="#">Beaufort</a> )
100 km => tempête	(9 sur l'échelle de <a href="#">Beaufort</a> )

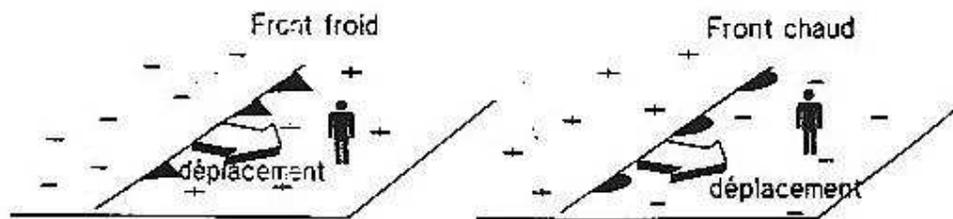
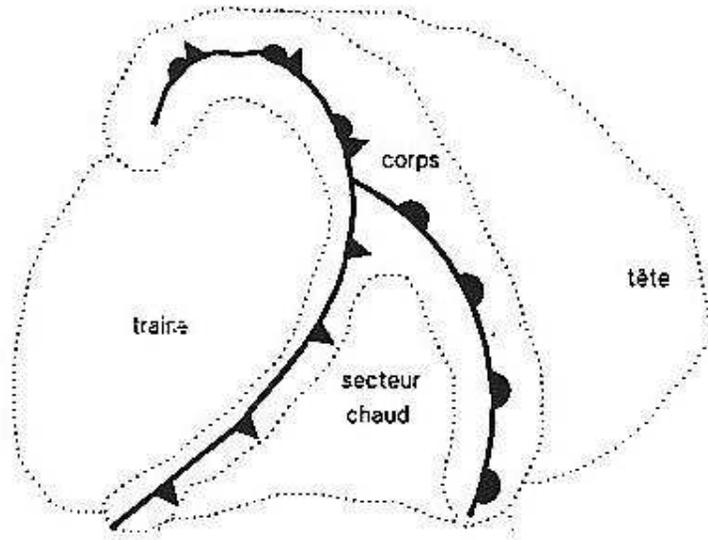
## Un certain nombre de phénomènes sont liés à la perturbation:

### -Nuages et précipitation

- Variation :
- de température
  - de pression
  - d'humidité
  - de vent
  - de visibilité

Trace au sol d'une perturbation: on distingue principalement la tête, le corps, le secteur chaud et la traîne.

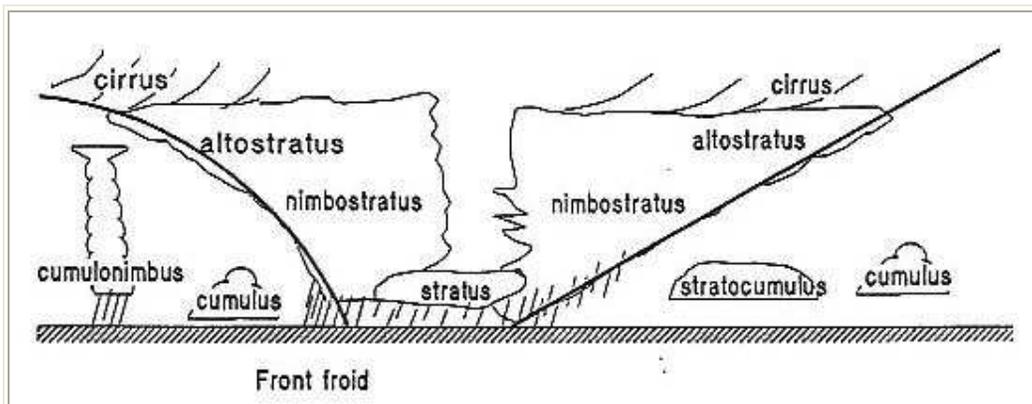
Pour une perturbation donnée, certains éléments apparaissent plus ou moins atténués.



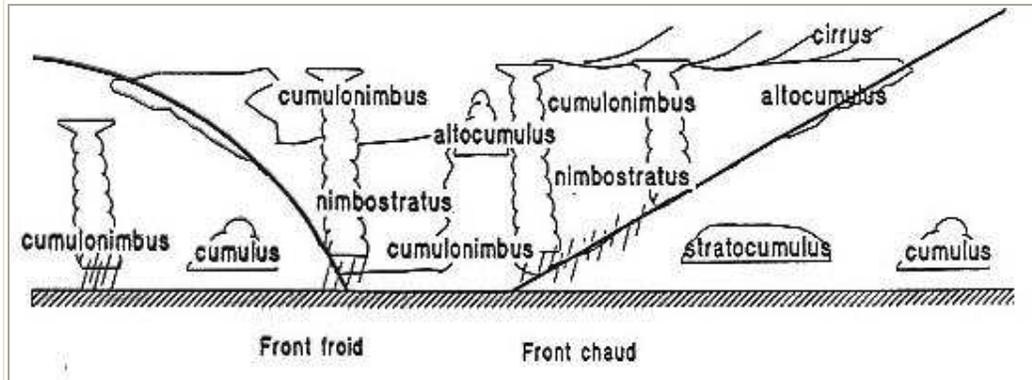
Le caractère froid ou chaud d'un front dépend de son sens de déplacement et de la température des masses d'air situées de part et d'autre de cette limite.



**Coupes verticales d'une perturbation**



Nuages d'une perturbation classique d'ouest (air chaud stable) vus en coupe.

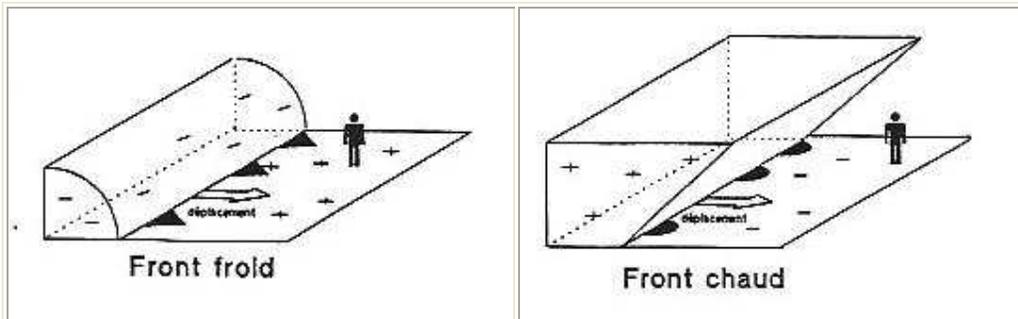
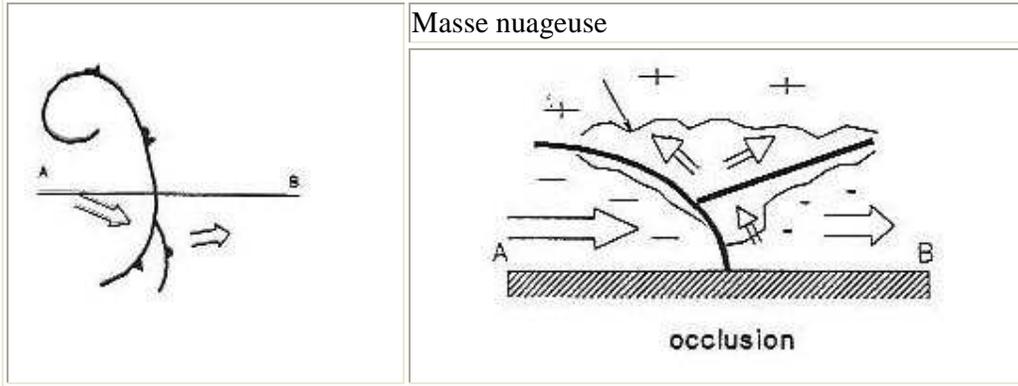


Nuages d'une perturbation d'air chaud instable vue en coupe.

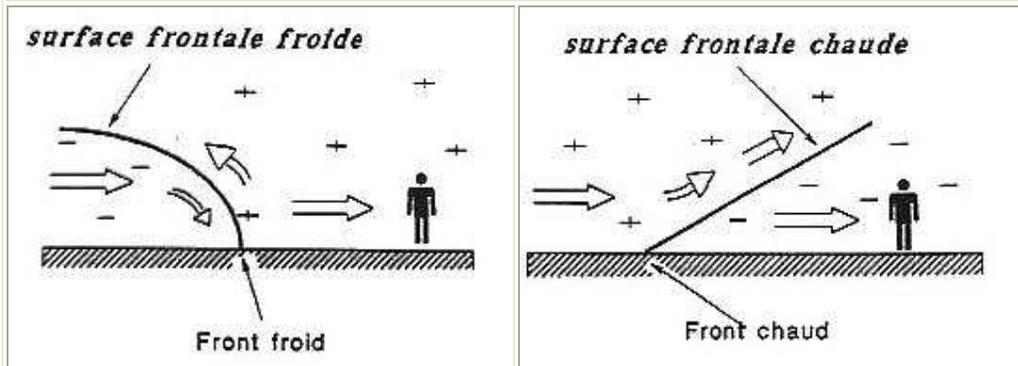
**Les surfaces frontales**

Vue du dessus	Vue en coupe
<p>A top-down view of a cold front. A cold air mass (indicated by minus signs) is moving from the left towards a warm air mass (indicated by plus signs). The cold front is shown as a curved line pushing into the warm air mass.</p>	<p>A cross-sectional view of a cold front. The cold air mass (minus signs) is on the left, pushing under the warm air mass (plus signs) on the right. The warm air is forced upwards, creating a 'zone d'ascendance rapide dans l'air chaud'. The front lines are labeled 'Front froid' and 'Front chaud'.</p>
<p>Zone de subsidence (mouvement vers le bas) dans l'air froid tend à faire disparaître les nuages, éclaircies après le front .</p>	<p>Zone d'ascendance plus lente mais plus étendue dans l'air chaud</p>
<p style="text-align: center;">Masses Nuageuses</p> <p>A diagram showing the cloud masses associated with the front system. It shows the cold front on the left and the warm front on the right, with arrows indicating the direction of air flow and cloud development.</p>	

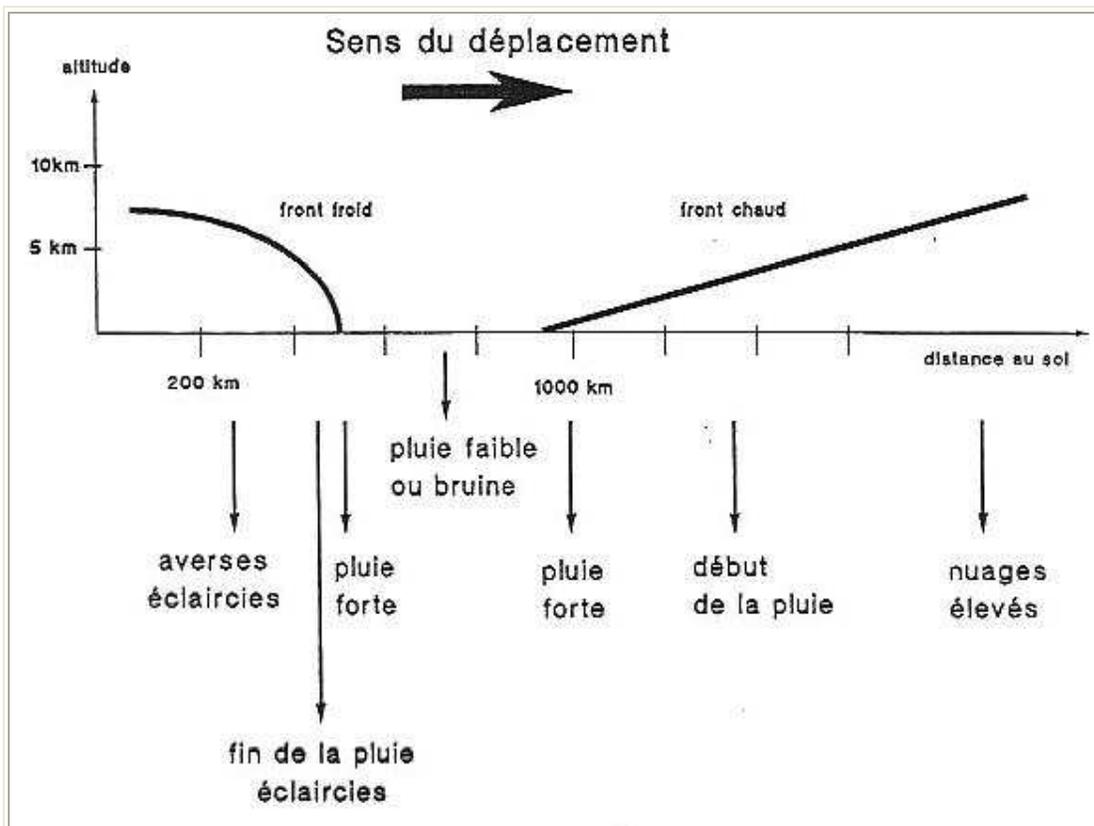
## Les nuages se forment dans les ascendances



On appelle surface frontale la zone de transition (de faible épaisseur) entre l'air froid et l'air chaud.



Les nuages liés à ces surfaces frontales se forment lors des soulèvements de l'air chaud au dessus de l'air froid.



Ordres de grandeur de l'extension des surfaces frontales, différents types de précipitations.

### CHANGEMENT AU PASSAGE D'UNE PERTURBATION

<b>Position d'un observateur fixe</b>	<b>A l'avant de la perturbation (tête)</b>	<b>Au début du corps pluvieux</b>	<b>Sous le front chaud</b>	<b>Dans le secteur chaud</b>	<b>Sous le front froid</b>	<b>A l'arrière de la perturbation (traîne)</b>
<b>Précipitations</b>	-	<b>Début de la pluie</b>	<b>Pluie forte</b>	<b>Bruine ou pluie faible</b>	<b>Pluie forte</b>	<b>Averses</b>
<b>Nuages</b>	<b>Nuages élevés, voile de cirrus devenant de plus en plus épais</b>	<b>Ciel couvert</b>	<b>Ciel très gris et bas</b>	<b>Ciel gris, nuages bas de type stratus</b>	<b>Ciel très gris et bas</b>	<b>Ciel variable éclaircies et nuages de type cumulus</b>
<b>Températures</b>	-	-	<b>En hausse</b>	<b>Stationnaire</b>	<b>En baisse</b>	-
<b>Vent</b>	-	<b>Sud-ouest</b>	<b>Passé du sud-ouest à l'ouest</b>	<b>Ouest régulier</b>	<b>Passage de l'ouest au nord-ouest avec renforcement temporaire</b>	<b>Nord-ouest irrégulier</b>
<b>Pression</b>	<b>En faible baisse</b>	<b>En baisse</b>	<b>En baisse forte</b>	<b>Stationnaire</b>	<b>En hausse nette</b>	-
<b>Visibilité</b>	<b>Bonne</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Mauvaise sous les précipitation</b>	<b>Mauvaise ou médiocre</b>	<b>Mauvaise sous les précipitations</b>	<b>Très bonne</b>

## Les différents vents

Nom	Pays	Type
<b>Baguio</b>	Philippines	cyclone tropical
<b>Bise</b>	France, Suisse	zones de hautes pressions des Pré-Alpes, du nord à l'ouest
<b>Blizzard</b>	Amérique du Nord	tempête de neige par arrivée d'air froid
<b>Bora</b>	Yougoslavie	vent rabattant froid
<b>Chamsin</b>	Egypte	vent du désert de sud-ouest
<b>Chinook</b>	Etats-Unis	vent rabattant chaud
<b>Cardonazo</b>	Amérique centrale	cyclone tropical
<b>Vents étiésiens</b>	Méditerranée orientale	vents secs réguliers, en été, du nord au nord-ouest
<b>Foëhn</b>	Alpes	vent rabattant chaud
<b>Harmattan</b>	littoral de la Haute-Guinée	vent de nord sec et chargé de sable (partie des alizés)
<b>Hurricane</b>	ouest de l'Inde	cyclone tropical
<b>Ouragan de l'Ile Maurice</b>	Océan indien	cyclone tropical
<b>Mistral</b>	Midi de la France	vent rabattant froid
<b>Mousson</b>	Asie du sud	système de vents terrestres et marins
<b>Norther ou Nortés</b>	Texas, Mexique	tempête due à l'entrée d'air froid du nord
<b>Pampero</b>	Amérique du Sud	tempête due à l'entrée d'air froid du sud
<b>Alizés</b>	régions tropicales	système planétaire
<b>Simoun</b>	Afrique du Nord	vent de sable
<b>Suestados</b>	Argentine	tempête du sud-est
<b>Sumatras</b>	Détroit de Malacca	vent rabattant
<b>Ouragans des mers du Sud</b>	Pacifique sud	cyclone tropical
<b>Cyclones</b>	Amérique du Nord Afrique occidentale	grandes tornades tempêtes
<b>Trombes</b>	tous pays	tourbillons locaux
<b>Typhon</b>	Mers de Chine et du Japon	cyclone tropical
<b>White squalls</b>	ouest de l'Inde	vent rabattant
<b>Willy-willies</b>	Australie	cyclones tropicaux
<b>Scirocco</b>	Afrique du Nord	vent rabattant chaud et sec du sud
<b>Tornades</b>	tous pays	tourbillons de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres de diamètre
<b>Trombes d'eau</b>	en mer	"tornades" sur mer
<b>Courants-jets (jet-stream)</b>	entre la troposphère et la stratosphère (10 000 m)	vents très rapides (jusqu'à 350km/h) résultant du fort contraste thermique existant à cette altitude



Voici un jeu de cartes qui devrait vous permettre de prévoir (sans trop de difficultés) les conditions météorologiques pour les prochaines 24 heures. Pour affiner vos prévisions, n'hésitez pas à utiliser et interpréter vos propres relevés. **AIDE**



On parle de «goutte froide» en météorologie lorsqu'une dépression s'isole des courants d'Ouest, phénomène qui se caractérise par la présence en altitude d'un dôme d'air froid entouré par des isothermes fermés. Le diamètre d'une goutte froide peut varier de quelques centaines à un millier de kilomètres.



Les gouttes froides se développent dans des creux dépressionnaires associés de fortes composantes Nord-Sud, ces derniers étant reconnaissables à leur forme pointue. Lors de sa progression vers le sud, l'air froid peut voir son alimentation se couper petit à petit. Il finit par s'isoler au sein d'une masse d'air plus chaude, ce qui aboutit à la formation d'une «goutte froide» (« cut-off » en anglais).

Les gouttes froides se situent généralement entre 4000 et 10.000 mètres d'altitude et ne sont donc pas toujours visibles sur des relevés de pressions au sol, d'où l'expression de «dépression d'altitude ». Pour bien repérer le phénomène, il faut examiner les cartes de pressions en altitude, en particulier au niveau de pression de 500 hpa qui correspond dans nos régions à une altitude comprise entre 5500 et 5700 mètres.



De telles situations sont souvent associées à un temps froid et instable. Elles peuvent se produire à n'importe quel moment de l'année mais se rencontrent surtout au printemps et en automne. Elles durent de quelques jours à plus d'une semaine et finissent généralement leur existence en étant absorbées dans la circulation générale des courants.

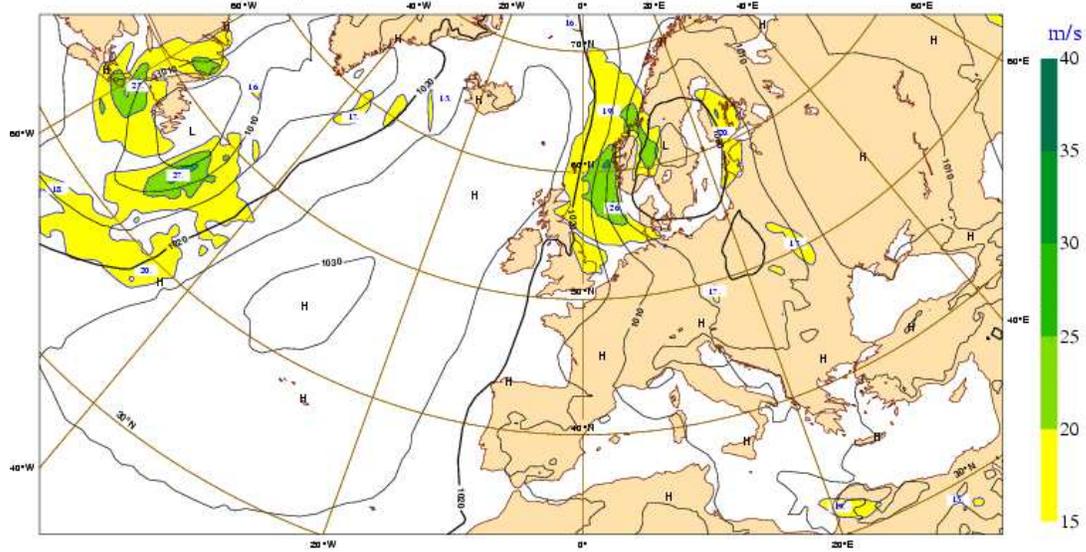
Elles sont cependant difficiles à prévoir: si la plupart des modèles arrivent à les représenter, l'intensité des événements et surtout les trajectoires des gouttes froides sont souvent mal perçues. D'où des erreurs chroniques dans les prévisions. Le cauchemar des météorologues...



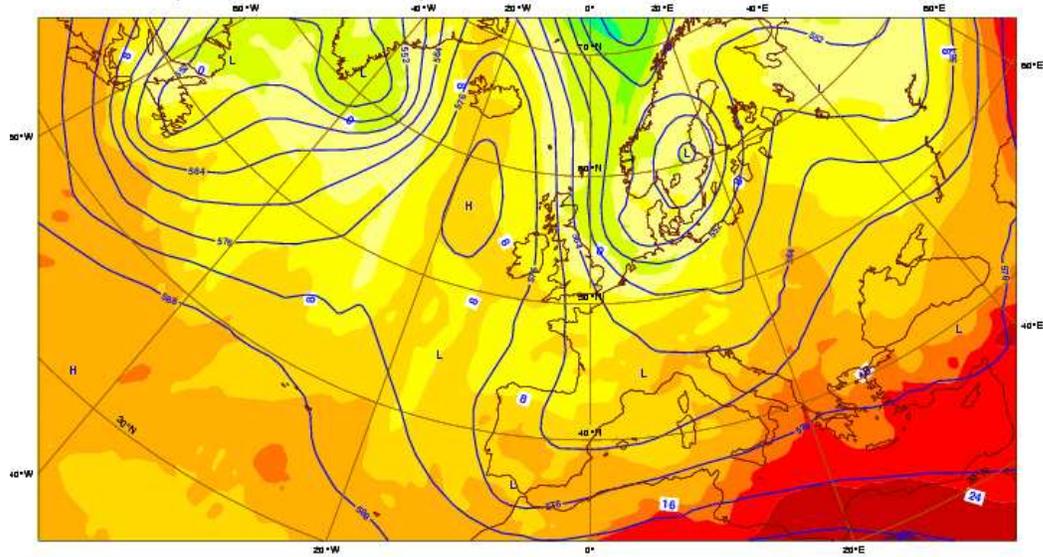
A une plus petite échelle d'espace et de temps, on utilise également ce terme en situation d'averses ou d'[orages](#) pour désigner, une masse d'air froid qui descend des niveaux moyens de l'atmosphère vers le sol. Le phénomène se manifeste au sol par des rafales descendantes, parfois brusques et violentes. On ne badine pas avec ces plaisanteries...

# VIE ET MORT D'UNE GOUTTE FROIDE.

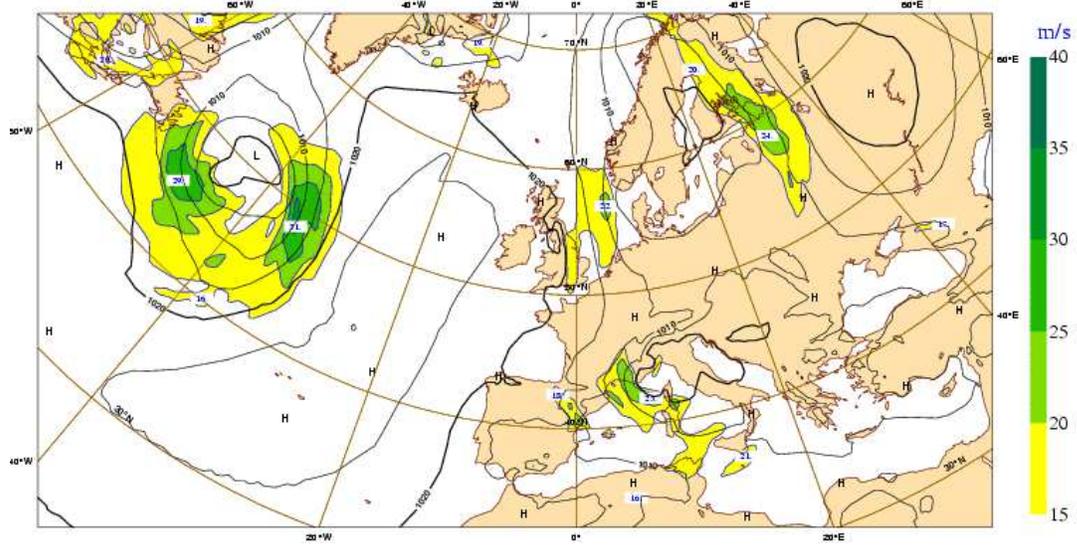
Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+048 VT: Saturday 19 June 2010 00UTC  
Surface: Mean sea level pressure / 850-hPa wind speed



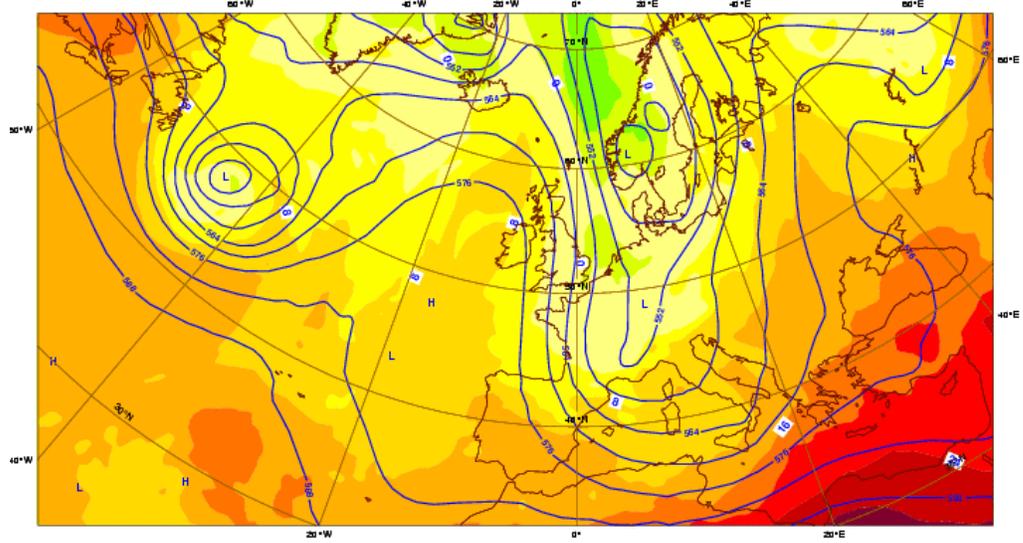
Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+048 VT: Saturday 19 June 2010 00UTC  
850 hPa Temperature / 500 hPa Geopotential



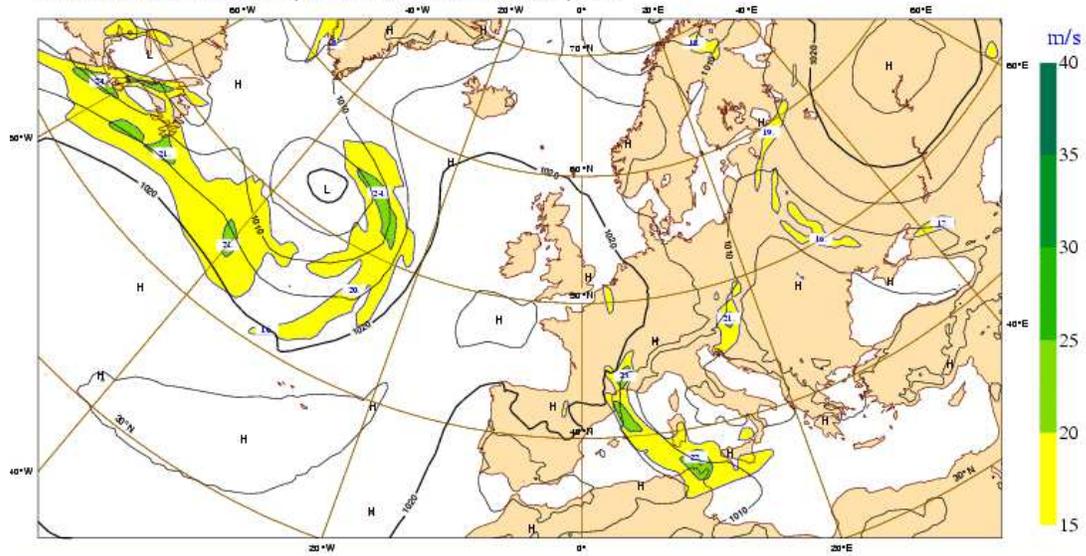
Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+072 VT: Sunday 20 June 2010 00UTC  
Surface: Mean sea level pressure / 850-hPa wind speed



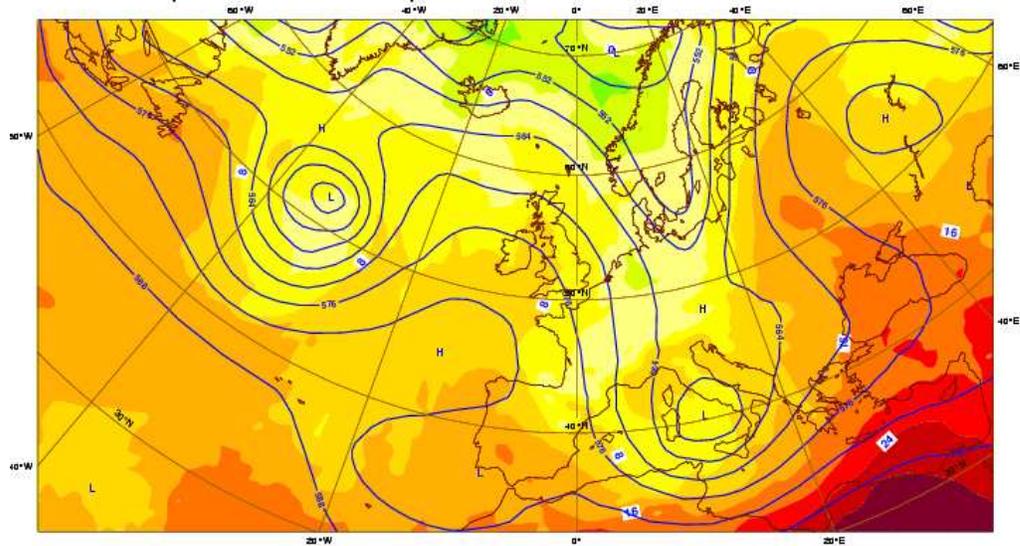
Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+072 VT: Sunday 20 June 2010 00UTC  
850 hPa Temperature / 500 hPa Geopotential



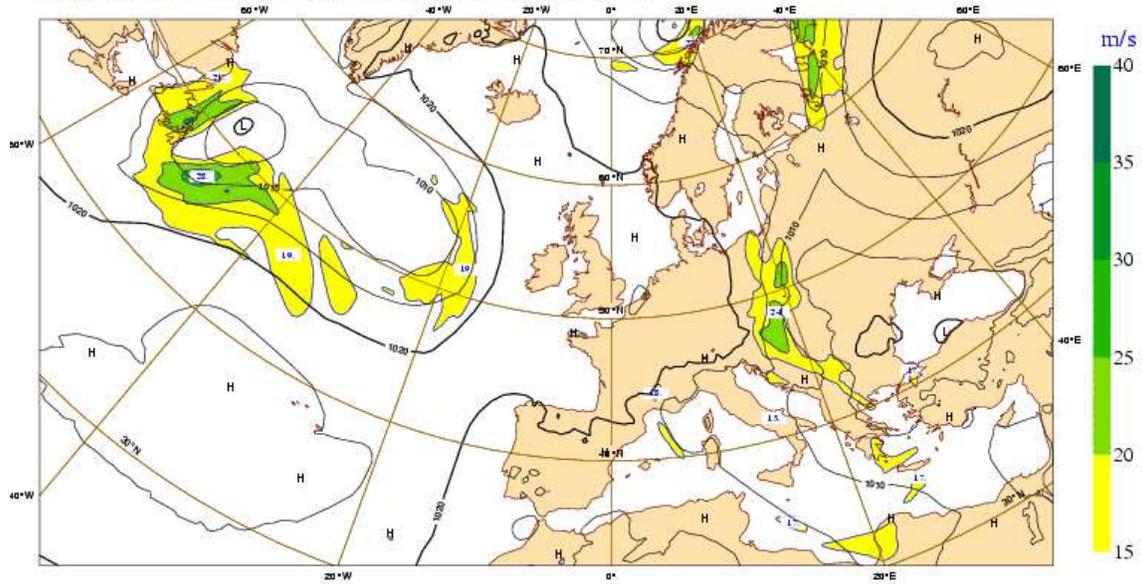
Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+096 VT: Monday 21 June 2010 00UTC  
Surface: Mean sea level pressure / 850-hPa wind speed



Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+096 VT: Monday 21 June 2010 00UTC  
850 hPa Temperature / 500 hPa Geopotential



Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+120 VT: Tuesday 22 June 2010 00UTC  
Surface: Mean sea level pressure / 850-hPa wind speed



Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+120 VT: Tuesday 22 June 2010 00UTC  
850 hPa Temperature / 500 hPa Geopotential

