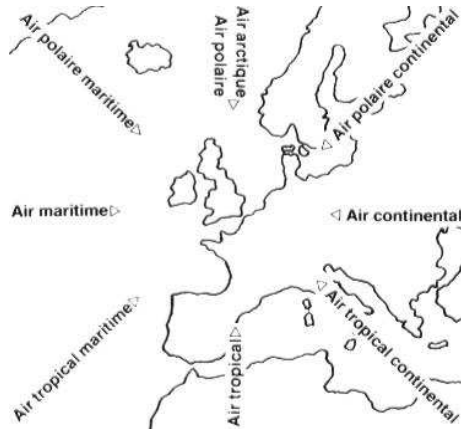
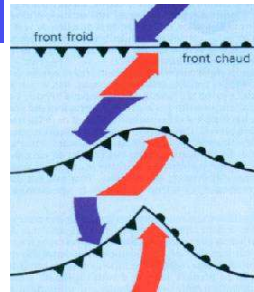




Tout commence avec une histoire de masses d'air.



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.



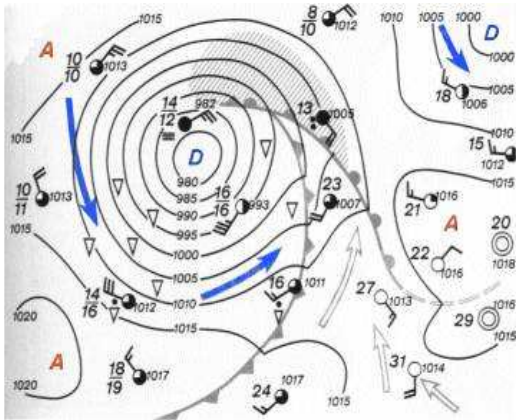
Et que dire du vent, qui est la résultante de tous ces mouvements d'air ?



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.



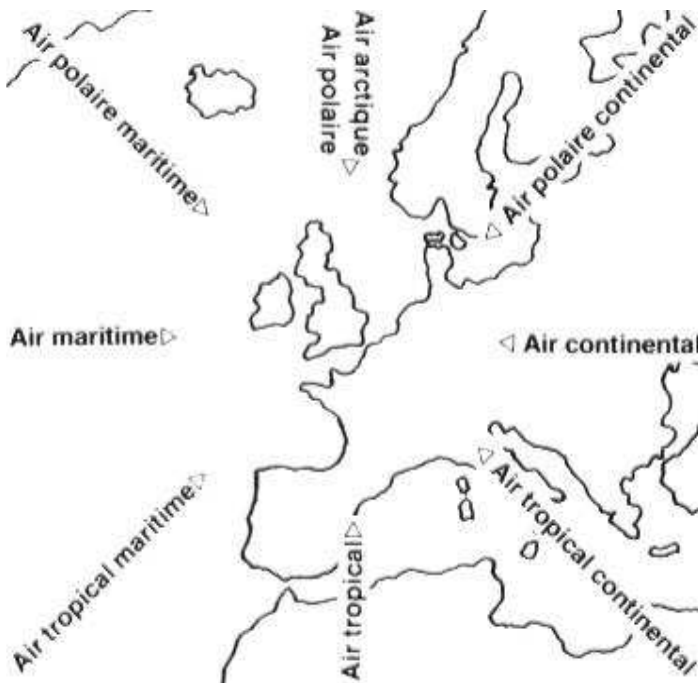
L'évolution du temps en Europe, est d'abord un processus d'équilibre entre les masses d'air froid et d'air chaud.

L'air froid tend à se répandre à proximité du sol tandis que l'air chaud monte.

La surface limite entre les masses d'air froid et d'air chaud joue le rôle déterminant dans l'état du temps. Quand ces deux masses d'air antagonistes se rencontrent, il y a formation d'un front.

Ce sont les fronts qui marquent les changements de temps.

Les différentes masses d'air (Europe)



Air polaire / Air arctique

Origine régions polaires

Caractères sec et froid

Air polaire maritime

Origine régions polaires et grands courants sur la mer

Caractères frais, humide, surtout dans les couches inférieures moins frais

Air tropical

Origine ceinture de hautes pressions subtropicales

Caractères chaud et sec

Air polaire continental

Origine régions polaires et grands courants sur le continent (Europe orientale)

Caractères froid et très sec

Air tropical maritime

Origine Atlantique, zone des Açores

Caractères chaud et humide à très humide

Air tropical continental


Origine Afrique du Nord, Asie mineure

Caractères chaud et sec

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)
Arctique	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
Polaire continental	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
Tropical continental	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
Tropical maritime	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
Polaire maritime	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
Nuages	Cirrus en altitude, accumulation massive de cumulo-nimbus	Nuages de pluie. (nimbostratus, cumulus)	Eclaircie souvent très rapide.
Pression atmosphérique	↓	↑	↑
Vents	de sud-ouest, frais et forts	ouest à nord-ouest, froids et orageux voire même en tempête	nord-ouest, parfois forts, frais
Température	↓	↓	↓
Visibilité	assez bonne	mauvaise	bonne
Temps	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
Nuages	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.
Pression atmosphérique	↓	↓	→ parfois ↓
Vents	sud-est à sud	sud, fraîchissants	sud-ouest à ouest, frais et plus chauds
Température	↓	↗	↗
Visibilité	de plus en plus mauvaise	mauvaise	amélioration continue
Temps	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
Nuages	Nuages de pluie. (nimbostratus)	Forte nébulosité. (nimbostratus, cumulus)	Dissipation des nuages.
Pression atmosphérique			
Vents	nord-ouest fraîchissants	nord-ouest se renforçant	nord-est frais faiblissants
Température		ou	
Visibilité	moyenne	mauvaise	bonne
Temps	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

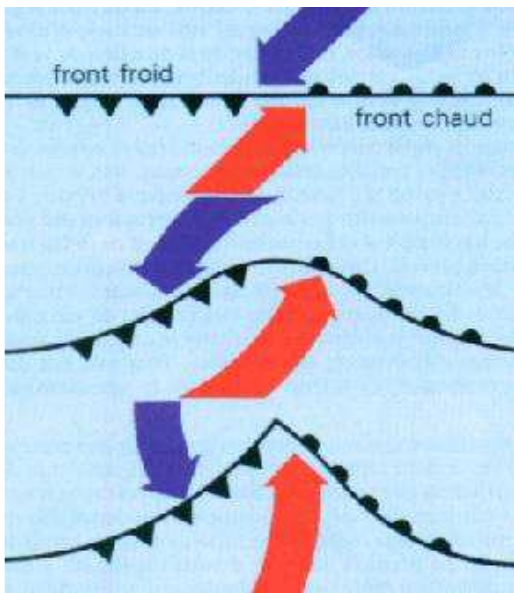


Ce type de front ne provoque pas de modification de temps mais seulement un changement de direction du vent.

Formation d'une perturbation

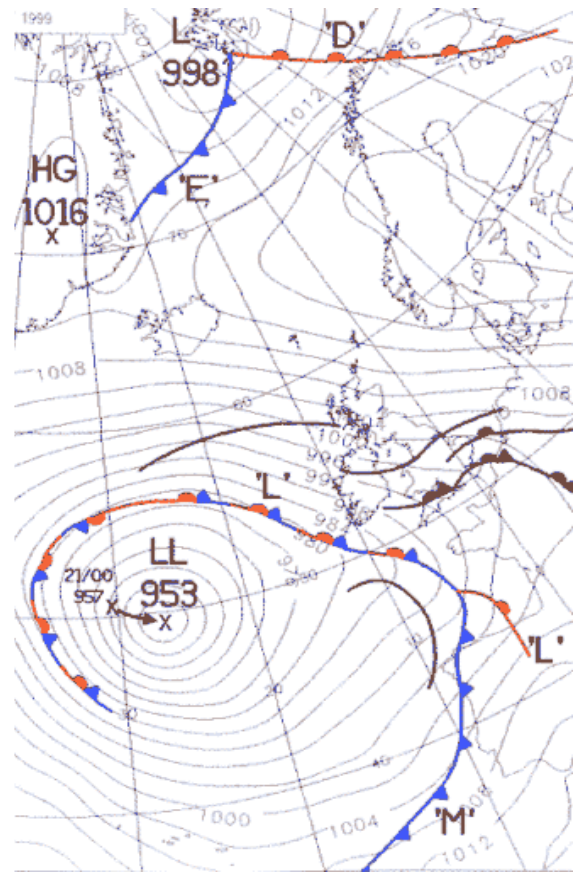


Lorsque deux masses d'air se rencontrent, elle se gondole par endroits. Une dépression se forme et se creuse au niveau de cette ondulation, car la partie qui cède amorce une rotation sur elle-même.



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.

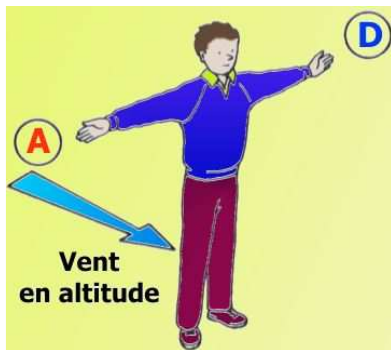
Un anticyclone se caractérise par une pression maximale à son centre (entre 1020 et 1050 hPa), diminuant vers la périphérie.

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)."



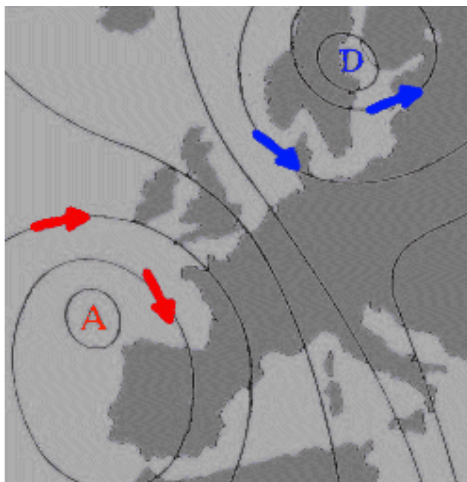
Loi de Coriolis

"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

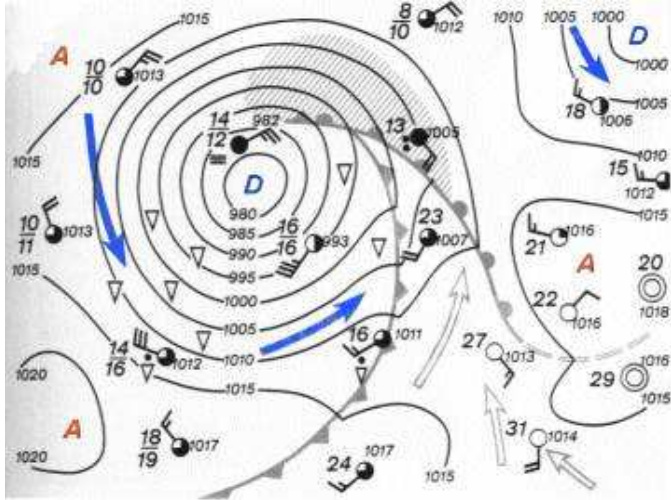
Anticyclones et dépressions déplacent ainsi les masses d'air, et celle qui nous survole à un moment donné détermine le temps qu'il fait. En connaissant le sens du vent, on obtient ainsi une indication quant à l'évolution du temps à venir. C'est ce que propose la [méthode Moreux](#).

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 rapprochés, 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 Beaufort)
500 km => brise moyenne	(4 sur l'échelle de Beaufort)
400 km => brise fraîche	(5 sur l'échelle de Beaufort)
300 km => vent fort	(6 sur l'échelle de Beaufort)
200 km => grand vent	(7 sur l'échelle de Beaufort)
100 km => tempête	(9 sur l'échelle de Beaufort)

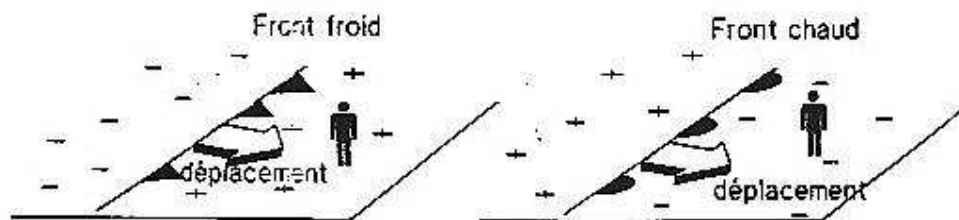
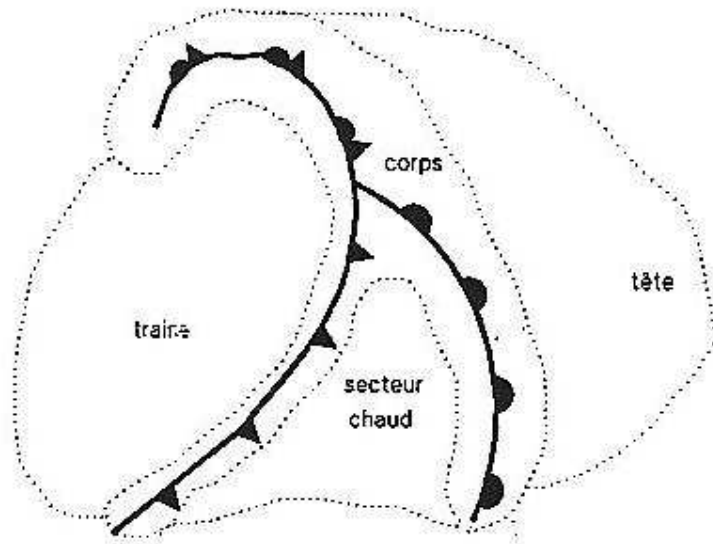
Un certain nombre de phénomènes sont liés à la perturbation:

-Nuages et précipitation

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

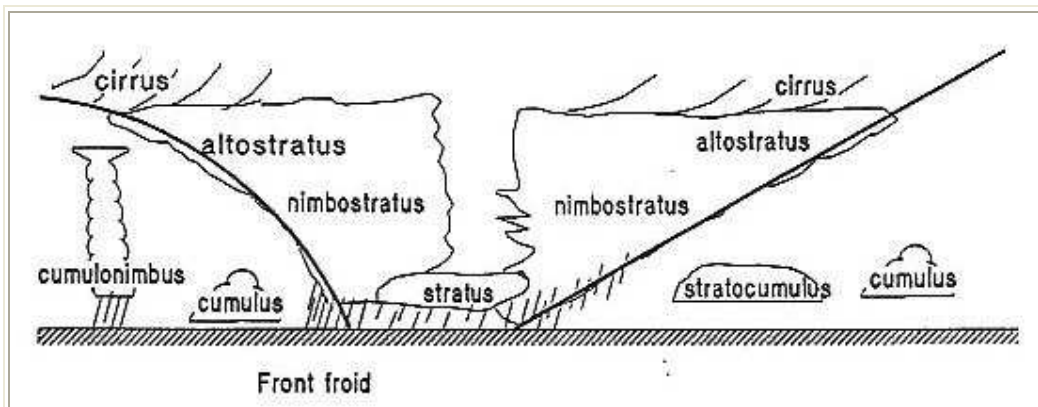
Trace au sol d'une perturbation: on distingue principalement la tête, le corps, le secteur chaud et la traîne.

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

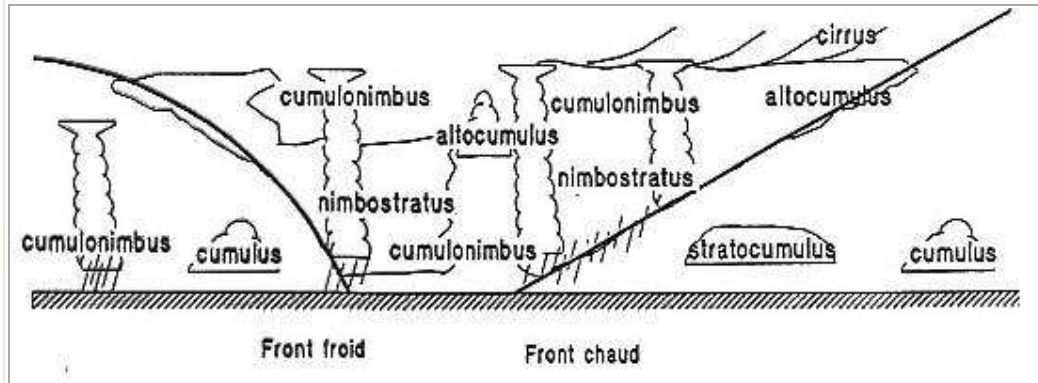


Le caractère froid ou chaud d'un front dépend de son sens de déplacement et de la température des masses d'air situées de part et d'autre de cette limite.

Coupes verticales d'une perturbation



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

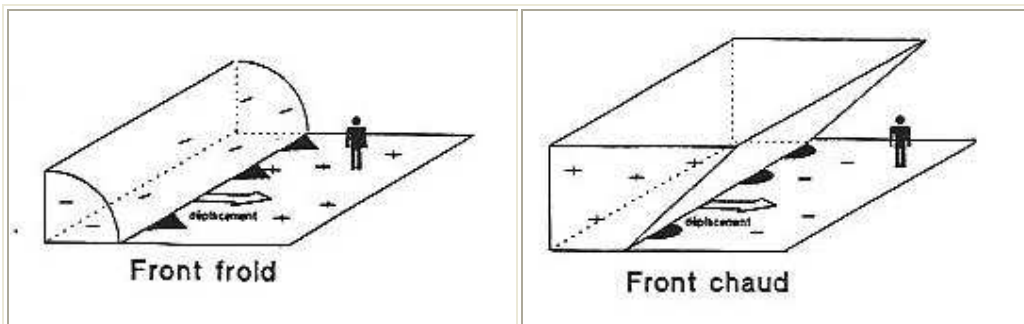
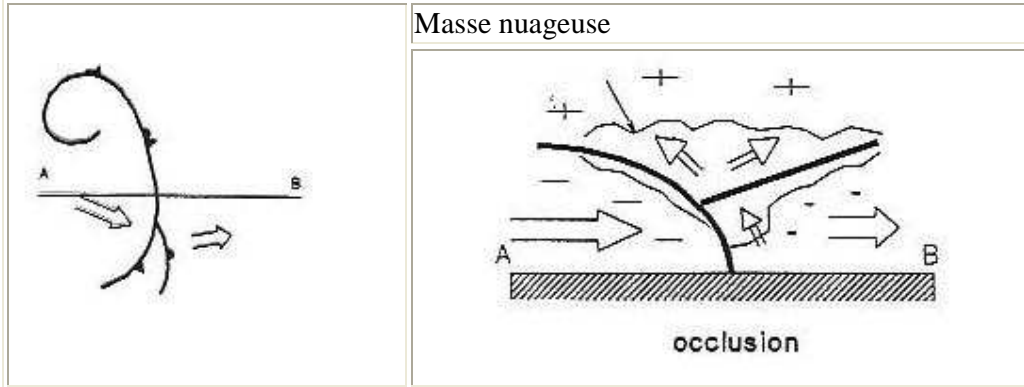


Nuages d'une perturbation d'air chaud instable vue en coupe.

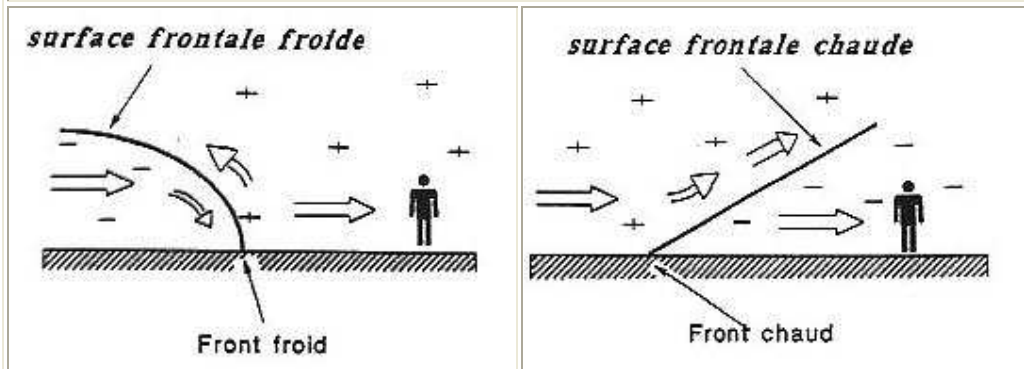
Les surfaces frontales

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 left to right, pushing under a warmer air mass (indicated by plus signs). The front lines are shown as curved lines.</p>	<p>A cross-sectional view of a cold front. The cold air mass (minus signs) is on the left, pushing under the warmer air mass (plus signs) on the right. The warm air is forced upwards rapidly, labeled '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>Masses Nuageuses</p> <p>A cross-sectional view of a warm front. The warmer air mass (plus signs) is on the left, being pushed over the colder air mass (minus signs) on the right. The clouds are shown as a wedge-shaped mass extending ahead of the front line.</p>	

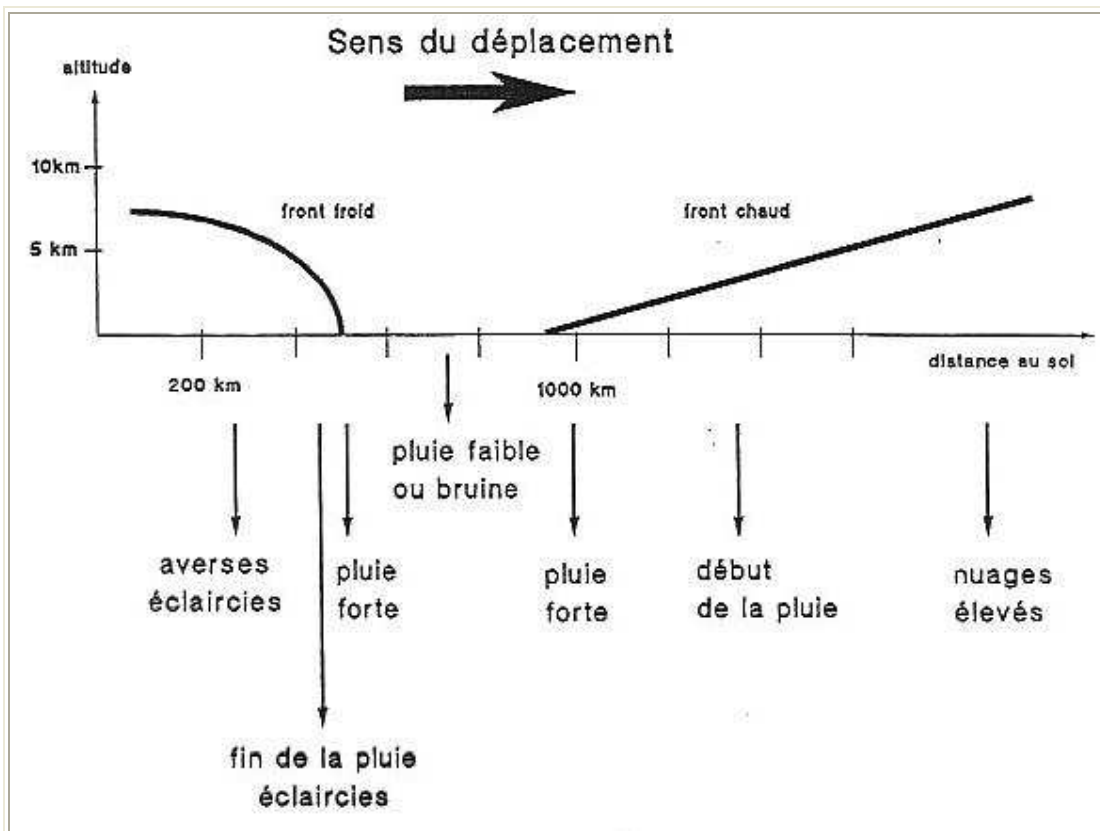
Les nuages se forment dans les ascendances



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.

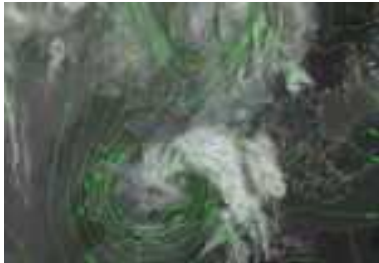
CHANGEMENT AU PASSAGE D'UNE PERTURBATION

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

Les différents vents

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

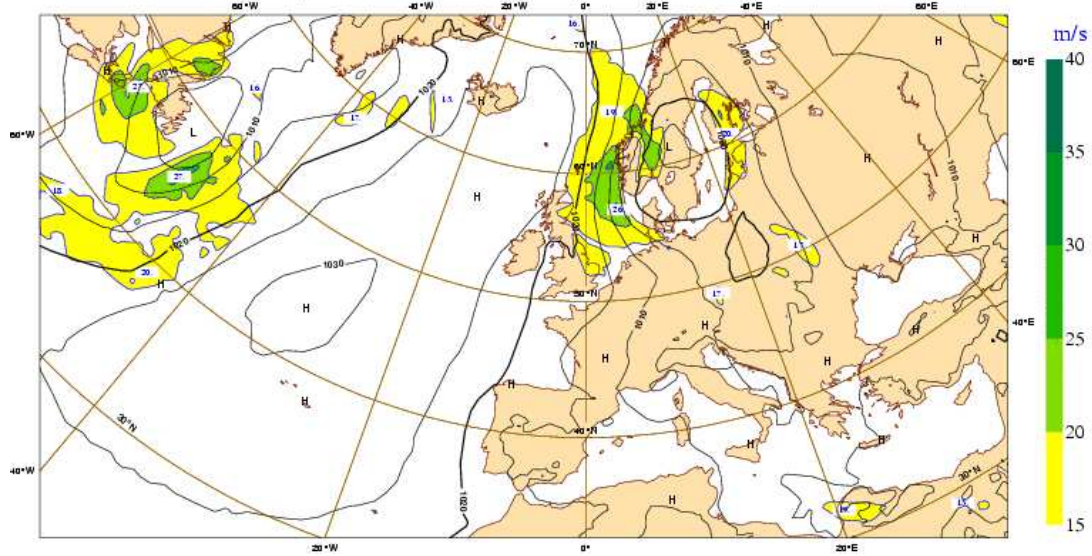
Elles sont cependant difficiles à prévoir: si la plupart des modèles arrivent à les représenter, l'intensité des événements et surtout les trajectoires des gouttes froides sont souvent mal perçues. D'où des erreurs chroniques dans les prévisions. Le cauchemar des météorologues...



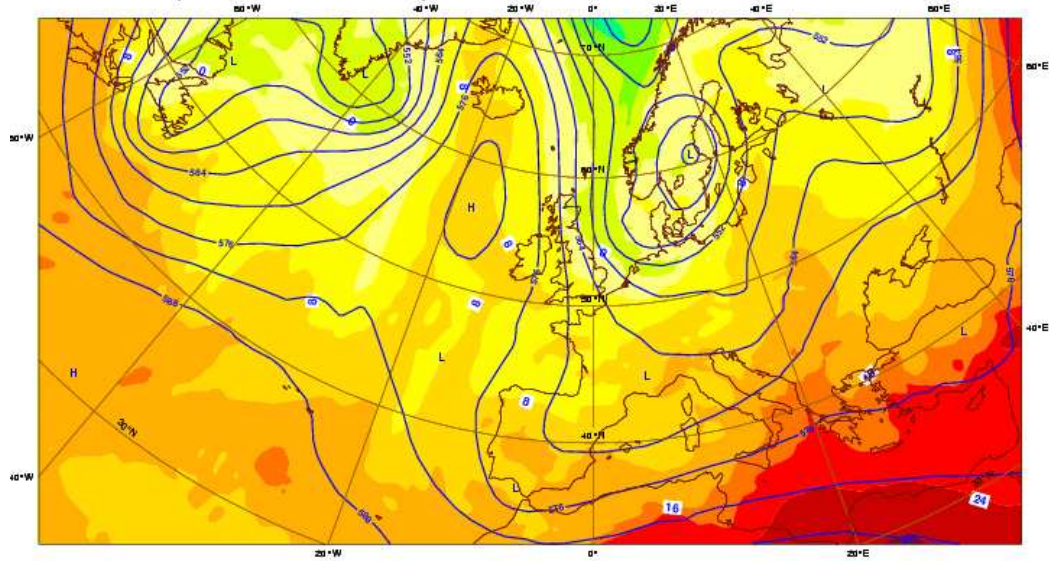
A une plus petite échelle d'espace et de temps, on utilise également ce terme en situation d'averses ou d'[orages](#) pour désigner, une masse d'air froid qui descend des niveaux moyens de l'atmosphère vers le sol. Le phénomène se manifeste au sol par des rafales descendantes, parfois brusques et violentes.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

VIE ET MORT D'UNE GOUTTE FROIDE.

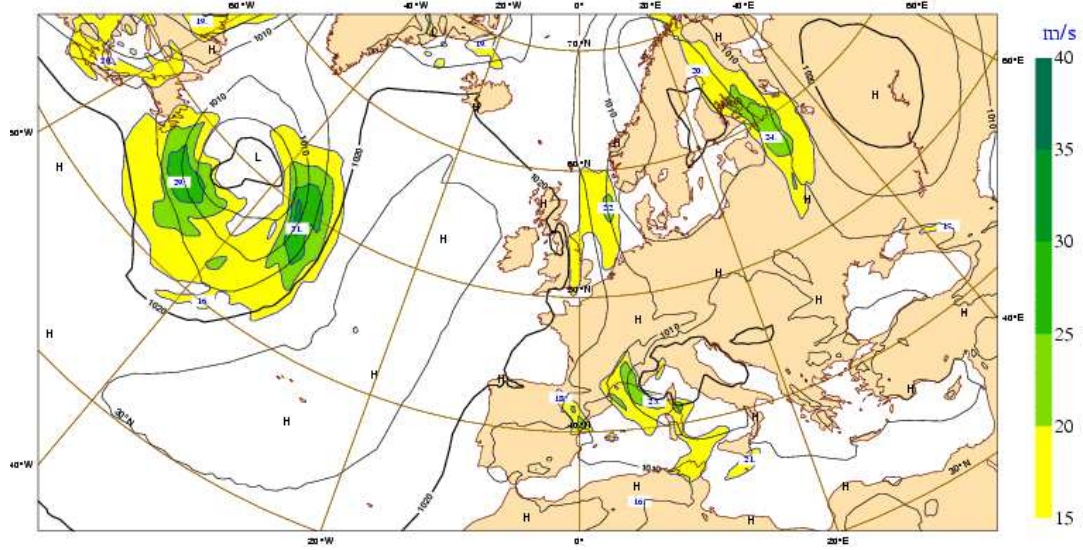
Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+048 VT: Saturday 19 June 2010 00UTC
Surface: Mean sea level pressure / 850-hPa wind speed



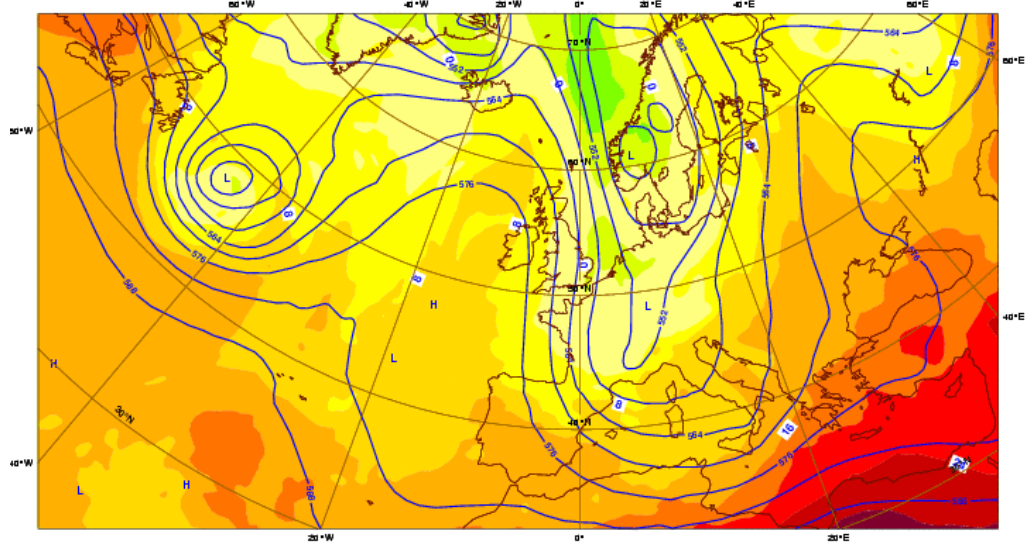
Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+048 VT: Saturday 19 June 2010 00UTC
850 hPa Temperature / 500 hPa Geopotential



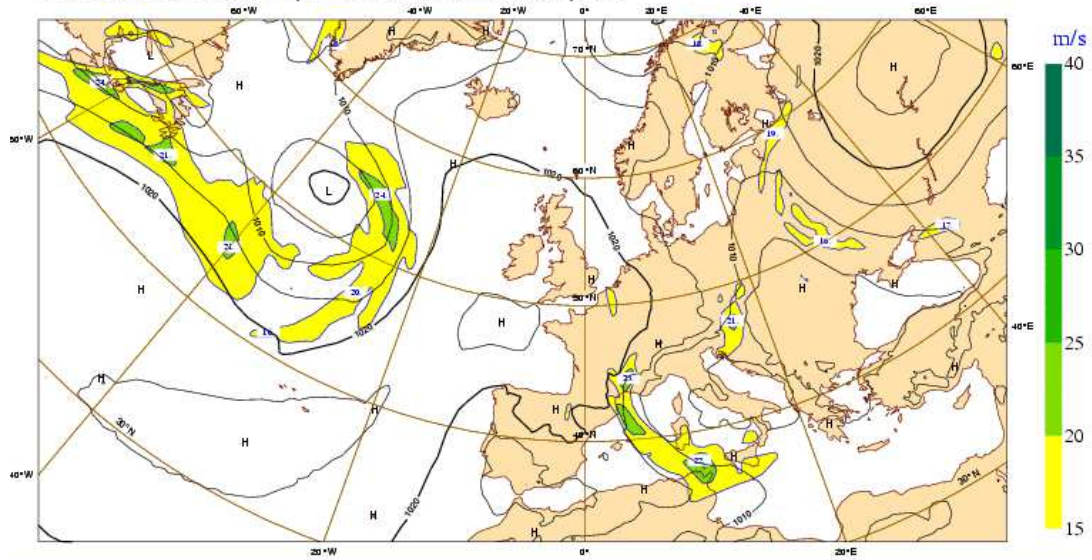
Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+072 VT: Sunday 20 June 2010 00UTC
Surface: Mean sea level pressure / 850-hPa wind speed



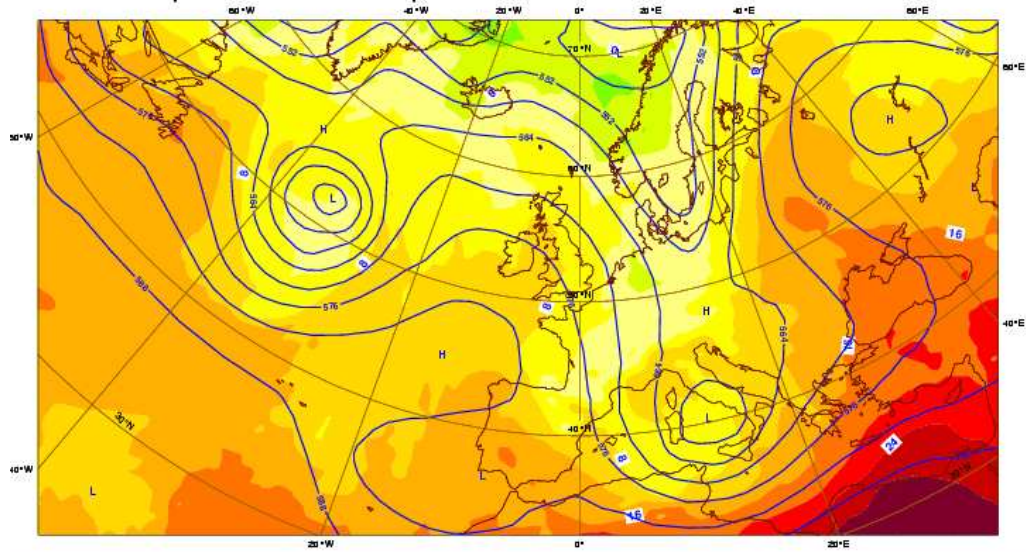
Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+072 VT: Sunday 20 June 2010 00UTC
850 hPa Temperature / 500 hPa Geopotential



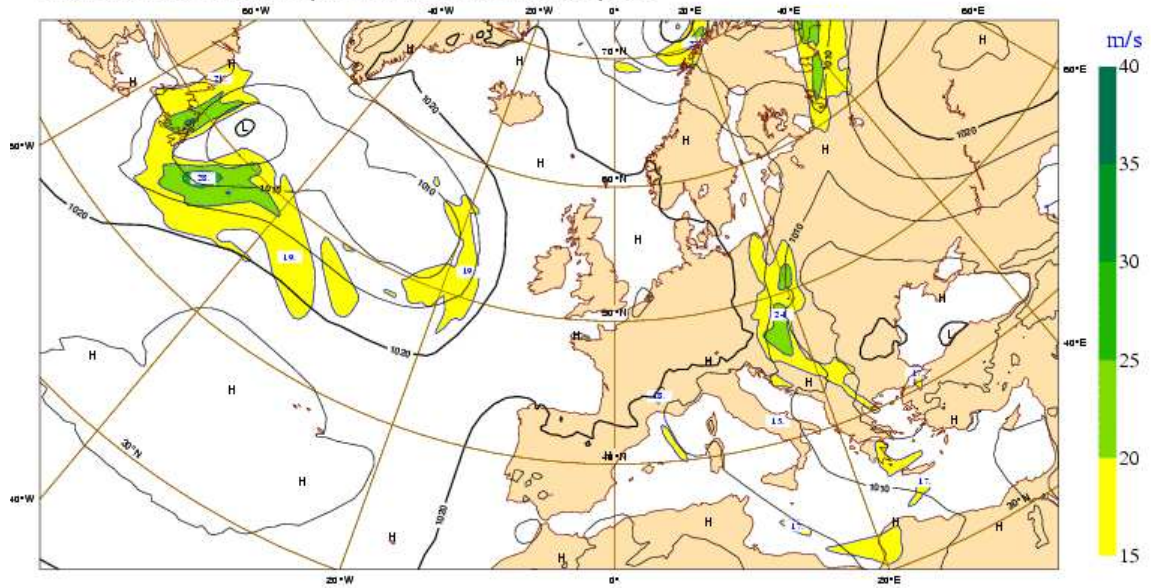
Thursday 17 June 2010 00UTC ©ECMWF Forecast t+096 VT: Monday 21 June 2010 00UTC
Surface: Mean sea level pressure / 850-hPa wind speed



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

