

## Atlas für NCEP. Reanalyse oder 3D-Klimatologie für Hängegleiter

**Wahrscheinlich hat schon jeder nach Klimadaten von Gebieten irgendwo auf dieser Welt gesucht, wo er gerne mal fliegen würde. Reiseführer erwähnen zwar das Klima der beschriebenen Regionen, geben aber meistens nur Auskunft über Messdaten an der Oberfläche, wie Boden- oder Meerestemperatur und Niederschläge. Interessant vor allem für nicht-fliegende Touristen – 2D-Klimatologie.**



**Jean Oberson, [www.soaringmeteo.ch](http://www.soaringmeteo.ch)**



Wir Hängegleiterpiloten brauchen aber auch Informationen über die atmosphärischen Parameter in den Höhenlagen, was ich 3D-Klimatologie nennen würde. So kann zum Beispiel eine trockene und warme Periode – die eigentlich zum Hängegleiten ideal wäre – zu windig sein und einen zu schwachen Temperaturgradienten aufweisen. Die Webseite von Meteoschweiz [www.meteoschweiz.ch](http://www.meteoschweiz.ch) bietet im Menü «Klima» Klimadiagramme etlicher Orte in der Schweiz an – allerdings nur in der Schweiz. Ein Beispiel dazu zeigt die Abbildung 1.

So stellt man fest, dass es in Bern und in unserem Land ganz allgemein, über das ganze Jahr hinweg regelmässig regnet (im Schnitt 50 bis 200 mm pro Monat), und dass es keine trockene Jahreszeit gibt. Auf dem vom Bundesamt für Landestopografie und Meteoschweiz publizierten klimatologischen Atlas der Schweiz gibt es noch mehr, auch für Piloten interessante statistische Daten, insbesondere über den Wind an verschiedenen Messstationen. Das ist für uns jedoch nicht immer ausreichend, zumal auch da nur Daten aus der Schweiz vorhanden sind. Auf [www.weatherbase.com](http://www.weatherbase.com) hingegen findet man statistische 2D-Daten aus der ganzen Welt, was einen ersten Einblick ermöglicht.

Vor ein paar Monaten habe ich nun eine hochinteressante, nützliche und vor allem kostenlose Webseite gefunden, die klimatologische Angaben in 3D macht: Eine der Webseiten der berühmten

**Vous avez certainement été confrontés, une fois ou l'autre, à la recherche de données climatiques spécifiques pour le vol libre dans une région du monde que vous aimeriez bien visiter et survoler. Certes, de nombreux guides de voyage parlent du climat de la région décrite et montrent souvent des climatogrammes d'un lieu précis, mais il s'agit le plus souvent de données de surface – température près du sol, température de la mer et précipitations – pour les touristes non volant, ce que j'appellerais la climatologie 2D.**



**Jean Oberson, [www.soaringmeteo.ch](http://www.soaringmeteo.ch)**



Nous avons besoin d'information sur les paramètres atmosphériques en altitude, ce que j'appellerais la climatologie 3D. Ainsi, une période sèche et chaude, en principe favorable au vol libre, est peut-être trop ventuse ou offre un gradient de température trop faible. Le site web de MétéoSuisse [www.meteosuisse.ch](http://www.meteosuisse.ch) fournit gratuitement, au menu «Climat», des climatogrammes de nombreux lieux en Suisse, mais seulement dans notre pays. Un exemple est donné sur la figure 1.

On remarque ainsi que la pluie tombe régulièrement à Berne et d'une façon générale dans notre pays tout le long de l'année (grosso modo entre 50 et 200 mm en moyenne chaque mois) et qu'il n'y a pas de saison sèche. Sur l'atlas suisse de climatologie, édité par l'Office fédéral de la topographie et MétéoSuisse, il y a davantage de données statistiques, souvent intéressantes pour le pilote, notamment sur le vent de quelques stations de mesure, mais ce n'est pas toujours suffisant et là encore, il s'agit seulement de la Suisse. Sur le site web [www.weatherbase.com](http://www.weatherbase.com), on trouve des données statistiques 2D pour le monde entier, ce qui donne une première idée. Mais surtout, j'ai découvert, il y a quelques mois, un site extrêmement intéressant, utile et... gratuit, qui fournit des indications de climatologie 3D. Il s'agit

# L'ATLAS DE RÉANALYSE NCEP

## ou la climatologie 3D pour le vol libre

NOAA (National Oceanic & Atmospheric Administration, USA), die «Earth System Research Laboratory» (ESRL), die unter [www.cdc.noaa.gov](http://www.cdc.noaa.gov) zu finden ist. Auf dieser Homepage muss man zuerst den Links «Products» und dann «Plotting & Analysis» folgen. So kommt man auf eine lange Seite, auf der man ganz hinunter scrollt, um dort «NCEP Reanalysis Atlas» und dann «NCEP Reanalysis Electronic Atlas» anzuklicken. Was ist eine Reanalysis? Ohne zu tief in technische Details zu gehen, kann man sagen, dass eine Reanalysis eine von einem Computer durchgeführte, sehr komplexe mathematische Arbeit ist, welche die Atmosphäre anhand von weltweit gemessenen und über mehrere Jahre archivierten atmosphärischen Daten vereinfacht. So kann man sich ein Bild von der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre auf ihrer ganzen Höhe im Laufe der Jahreszeiten machen, und auch eine durchschnittliche, statistische Tendenz der physikalischen Werte der Atmosphäre zu einer bestimmten Jahreszeit über einem bestimmten Ort auf der Welt erstellen. NCEP steht in den USA für «National Centers for Environmental Prediction» und ist nichts anderes als das amerikanische Amt für Meteorologie.

Nun sind wir auf der Homepage der ESRL (Abbildung 2). Der rote horizontale Pfeil sollte sich vor «Monthly Longterm Mean (1968-1996)» befinden: Dies ist eine Statistik über fast 30 Jahre! Weiter unten sollte in der Scrollliste «Air Temperature» markiert sein. Wenn nötig, muss man dies einstellen. Dann klickt man «Continue Image Specification» an. Auf der neuen Seite (Abbildung 3) müssen die Optionen «Dimension 1» auf «level» und «Dimension 2» auf «time» eingestellt sein. Dann wieder «Continue Image Specification» anklicken. Abbildung 4 zeigt die letzte Seite vor der Ergebnisseite. Hier mache ich den Vorschlag, folgende Optionen zu wählen: 1. Den höchsten Punkt der zu untersuchenden Schicht auf 500 hPa (ca. 5600 m) einstellen. 2. Den maximalen Zeitabschnitt von Januar bis Dezember einstellen. 3. Einen Ort einstellen, zum Beispiel nördlich der Alpen in der Nähe von Basel (47.5°N und 7.5°E). Das Gitternetz ist zwar mit einem Abstand von 2,5 Grad etwas grob, da wir uns aber

d'un des sites web de la célèbre NOAA (National Oceanic & Atmospheric Administration, USA), le «Earth System Research Laboratory» (ESRL) avec l'adresse suivante: [www.cdc.noaa.gov](http://www.cdc.noaa.gov). Sur cette page d'entrée, il faut ensuite suivre les liens «Products» puis «Plotting & Analysis». Vous arrivez sur une grande page qu'il faut faire défiler jusqu'à la fin pour pouvoir cliquer sur le lien «NCEP Reanalysis Atlas» puis sur l'icône de «NCEP Reanalysis Electronic Atlas». Qu'est-ce qu'une réanalyse? Sans trop s'attarder sur des détails techniques, une réanalyse est un travail mathématique très complexe, effectué par ordinateur, de simplification et normalisation de l'atmosphère à partir des données atmosphériques mesurées du monde entier et archivées sur une longue période (plusieurs années). On peut donc avoir une idée de la circulation générale de l'atmosphère sur toute sa hauteur au fil des saisons ainsi qu'une tendance moyenne statistique des valeurs physiques de l'atmosphère au-dessus d'un lieu du monde et à une période de l'année. NCEP veut dire «National Centers for Environmental Prediction» des USA, autrement dit le centre national américain de prévision météo.

Vous êtes donc maintenant sur la page principale de l'ESRL: voir figure 2. La flèche horizontale rouge devrait se trouver en face de «Monthly Longterm Mean (1968-1996)», qui est une statistique sur près de 30 ans! La valeur «temperature» de la liste devrait être surlignée. Corrigez si nécessaire. Sinon cliquez sur le bouton «Continue Image Specification». Sur la nouvelle page (figure 3), il faut choisir les options «level» de dimension 1 et «time» de dimension 2. Cliquez à nouveau sur «Continue Image Specification». Sur la figure 4, vous trouvez la dernière page avant les résultats. Je vous propose de choisir les options comme indiquées sur la figure. (1) Définir le sommet de la couche étudiée à 500 hPa (environ 5600 m). (2) Définir la période maximale de janvier à décembre. (3) Définir un lieu, ici par exemple le nord des Alpes, près de Bâle (47.5°N et 7.5°E). Les mailles sont assez grossières, séparées de chaque 2,5 degré, mais comme l'on s'intéresse à une tendance à macroéchelle, cela n'est pas trop grave.



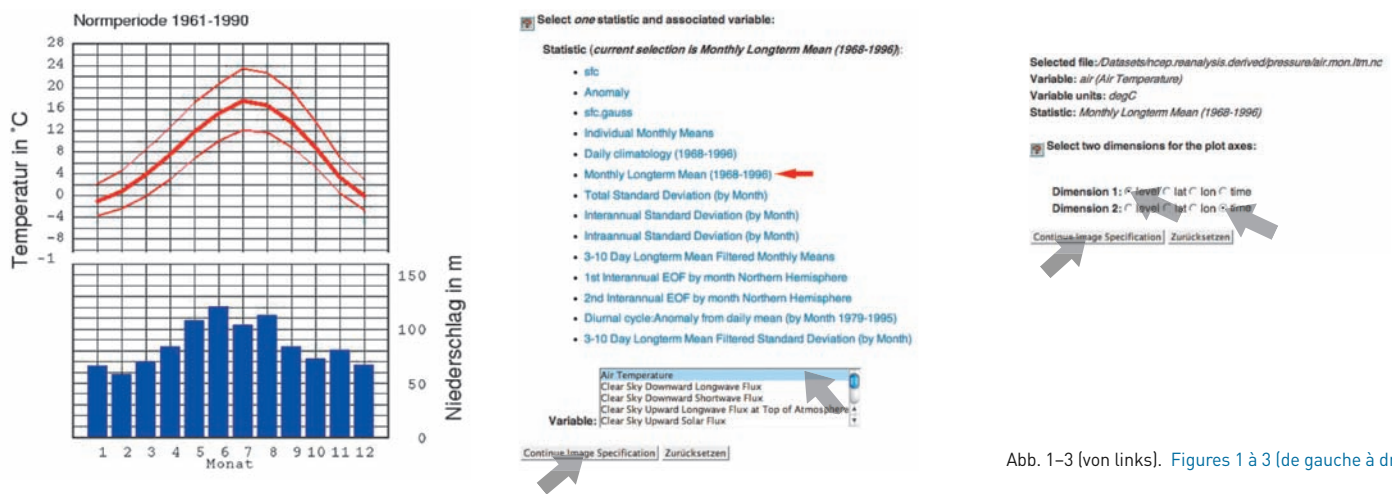


Abb. 1-3 (von links). Figures 1 à 3 (de gauche à droite).

für eine Tendenz auf einem Makromassstab interessieren, ist das nicht so schlimm. 4. Für eine erhöhte Lesbarkeit wird das Schlussbild auf eine maximale Grösse (175%) eingestellt. Nun muss man nur noch auf «Create Plot or Subset Data» klicken und erhält das Resultat (Abbildung 5).

Es handelt sich um eine Graphik mit den Monaten auf der X-Achse und der Höhe in Form des Luftdrucks auf der Y-Achse. Die Graphik beinhaltet Isothermen in verschiedenen Farben (je nach Temperatur). Im Juni beträgt die Temperatur z.B. auf 900 hPa (ca. 1000 m) im Schnitt 12,5°C und auf 700 hPa (ca. 3100 m) 0°C. Dies entspricht einem Temperaturgradienten von 0,6 bis 0,7°C/100 m. Die Isothermen sind zwischen April und September am engsten, was den grössten Temperaturgradienten entspricht. Solche Graphiken liefern also eine Tendenz der Temperaturverteilung entsprechend der Höhe und Jahreszeit für die ganze Welt. Je enger die Isothermen, je höher der Temperaturgradient.

Um weitere Parameter zu evaluieren, muss man auf dem Browser bis zu derjenigen Seite zurückklicken, wo man die Parameter neu einstellen kann (Abbildung 2). Hier schlage ich vor, dass wir nacheinander «wspd» für windspeed (Abbildung 6) und «wind vectors» für die Windrichtung (Abbildung 7) auswählen. Man muss jedes Mal die Einstellungen der Abbildungen 3 und 4 ändern, um an die Ergebnisse der Abbildungen 8 und 9 zu gelangen. Hier stellt man fest, dass der Wind auf 700 hPa tendenziell immer aus Westen kommt, was normal ist, da wir uns in unseren Breitengraden in der Westwindzone der allgemeinen Windzirkulation befinden. Weiter ist der Wind im Sommer (Mai bis August) mit einer Stärke von etwa 7,5m/s auf 700 hPa am schwächsten. Der Wind ist in den Höhenlagen selbstverständlich immer stärker als in tieferen Lagen, egal zu welcher Jahreszeit. Die besten Voraussetzungen für Hängegleiterflüge in den Alpen bietet also der Sommer, bei grossen Temperaturgradienten und schwachen Winden. Hier trifft die Theorie auf die Praxis. Schade nur, dass es in dieser Jahreszeit nicht etwas weniger regnet.

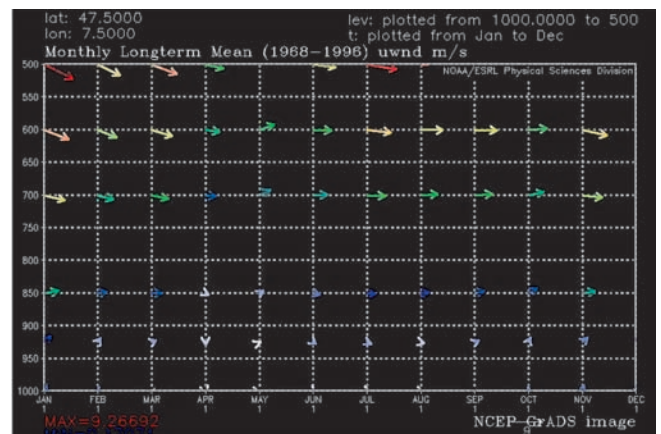
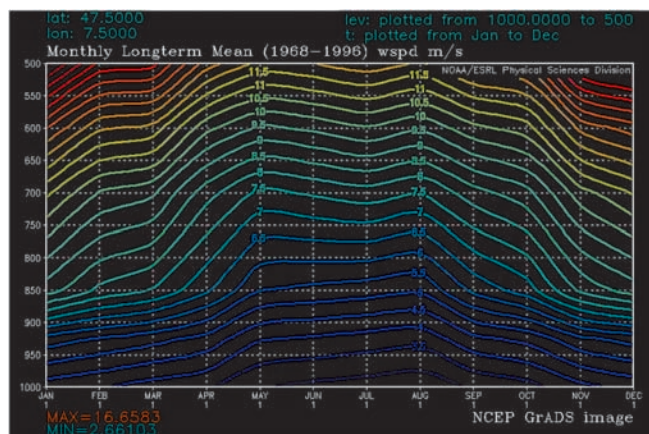
Wie sieht es in anderen Regionen der Welt aus? Nehmen wir Bir-Billing, ein indisches Fluggebiet in den Vorbergen des Himalaja, das ich besonders mag. Die praktische Erfahrung zeigt, dass dort die beste Flugzeit zwischen Mitte Oktober und Mitte November ist. Dann finden wir dort fast täglich sehr gute Thermik. Zuvor herrscht

(4) Définir une grandeur maximale de l'image résultante, 175%, pour une meilleure lisibilité. Il n'y a plus qu'à cliquer sur «Create Plot or Subset of Data». Enfin on obtient le résultat: voir figure 5.

Il s'agit d'un graphique XY avec en X les mois de l'année et en Y l'altitude sous la forme de pression atmosphérique. Le graphique contient des isothermes de différentes couleurs, selon la valeur de la température. Par exemple en juin, à 900 hPa, soit 1000 m environ, il fait en moyenne 12,5°C et à 700 hPa (3'100 m environ) 0°C. Cela correspond à un gradient de température de 0,6 à 0,7°C par 100 m. Les isothermes sont les plus serrées entre avril et septembre, ce qui correspond aux gradients de température les plus forts. Ce genre de graphique fournit donc, pour le monde entier, la répartition (tendance) de la température en fonction de l'altitude et de la période de l'année. Plus les isothermes sont serrées et plus les gradients de températures sont forts.

Pour évaluer d'autres paramètres, il faut revenir en arrière avec les commandes «back» du navigateur Internet jusqu'à la page de sélection des paramètres (figure 2). Je propose qu'on choisisse successivement «wspd» pour «wind speed» (figure 6) et «wind vectors» pour la direction du vent (figure 7). Il faut refaire chaque fois le cheminement des figures 3 et 4 pour obtenir les résultats des figures 8 et 9. On remarque qu'à 700 hPa, le vent souffle toujours de tendance majoritairement ouest; c'est normal puisqu'on se trouve à cette latitude dans la zone des vents d'ouest de la circulation générale. C'est d'autre part en été (mai à août) que les vents soufflent le moins fort, soit environ 7,5 m/s en moyenne à 700 hPa. Bien entendu, les vents sont toujours plus forts en haute qu'en basse altitude, quelle que soit la saison. C'est donc en été, avec de forts gradients de température et des vents moins forts, que les conditions pour le vol libre sont les meilleures dans les Alpes. La théorie rejoint donc la pratique. Dommage qu'il n'y ait pas moins de pluie à cette période...

Qu'en est-il des autres régions du monde? Prenons un exemple avec un site de vol que j'affectionne particulièrement: Bir-Billing dans le Préhimalaya indien. L'expérience pratique montre que là-bas, la période la plus favorable s'étale de la mi-octobre à la mi-novembre avec de très bonnes conditions thermiques quasi tous les jours. Avant, il y a la mousson, très humide, et après, le froid et le vent. Sur les climatogrammes classiques 2 D de Pathankot – une ville pas très



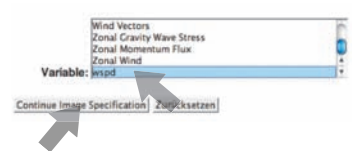
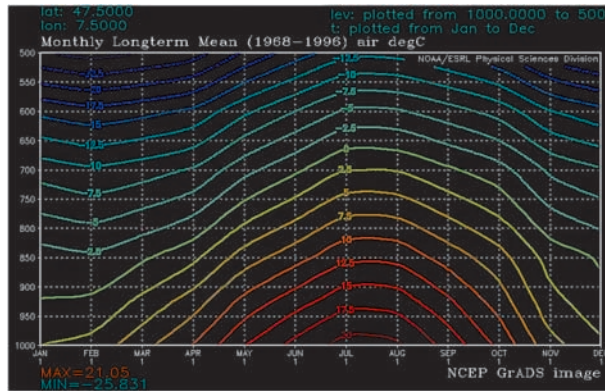
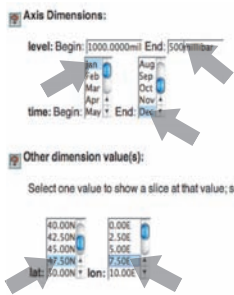


Abb. 6. Figure 6.

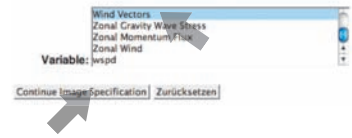


Abb. 7. Figure 7.

Abb. 4-5 (von links). Figures 4 à 5 (de gauche à droite).

der sehr feuchte Monsun, danach Wind und Kälte. Die klassischen 2D-Klimatogramme der Stadt Pathankot (nahe bei Bir; auf [www.weatherbase.com](http://www.weatherbase.com) verzeichnet) zeigen im Oktober und November kaum Regen, dafür im Juli und August starke Niederschläge (ca. 130 mm pro Monat). Auf den NCEP-Reanalysis-Graphiken unter den Koordinaten 32.5°N und 75.0°E, auf der Pathankot ungefähr liegt, blasen zwischen Juli und November auf 700 hPa schwache NW- bis W-Winde (3 bis 4 m/s), also halb so stark wie bei uns während des Sommers. Weiter sind die Temperaturen und Temperaturgradienten im Oktober und November ähnlich wie in den nördlichen Alpen im Sommer. Diese theoretischen Angaben, dass im Herbst im Himalaja sehr gute Flugbedingungen vorzufinden sind, entsprechen auch der praktischen Erfahrung in Bir-Billing mit den zu dieser Jahreszeit genialen Flugmöglichkeiten.

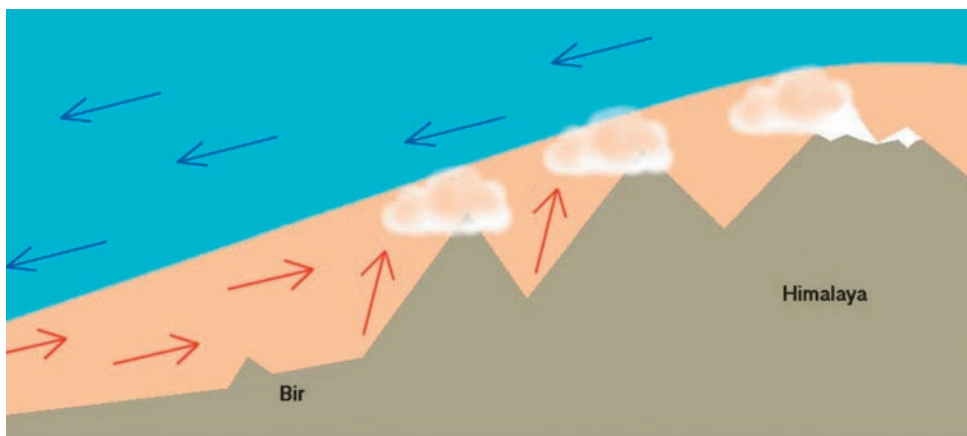
Jetzt kann man mit dem System spielen, andere Optionen eingeben und eine Vielzahl von 3D-Klima-Evaluationsgraphiken auf der ganzen Welt erstellen. Allgemein lässt sich sagen, dass die südliche Hemisphäre viel windiger ist als die nördliche, vor allem zwischen den 35. und 70. Breitengraden (Westwindzone der allgemeinen Windzirkulation). Befindet man sich jedoch im Inneren eines grossen, gebirgigen Kontinents wie Asien in den tropischen Breitengraden, so gibt es mehr Perioden, die fürs Hängegleiten günstige Bedingungen aufweisen: schwache Winde, trockene Luft, guter Temperaturgradient. Noch eine letzte, wichtige Bemerkung: Die Ergebnisse des Reanalysis-Systems müssen angesichts der Topographie des Fluggebiets interpretiert werden. Man könnte davon ausgehen, dass die allgemeine nordwestliche Tendenz der Hauptwinde in Bir, dessen Sonnenhänge hauptsächlich SO bis NW orientiert sind, dazu führt, dass die Thermik im Lee turbulent und unbeständig ist. Tatsächlich schützen die bereits imposanten Ketten des Vorhimalaja und, im Hintergrund, der noch höhere Himalaja diese Region vor dem Nordwind. Dementsprechend kann sich so etwas wie eine breite Thermikblase vor den Südhängen des Vorhimalajas bilden, wo tendenziell südliche thermische Winde und Konvektionen herrschen und über denen die schwachen bis mässigen nordwestlichen Hauptwinde vorbei blasen (Abbildung 10). Anscheinend wird bei uns die Alpensüdseite – die oft starken Nordwinden ausgesetzt ist – von den tieferen Bergkämmen viel weniger gut und ausgedehnt geschützt.

Abb. 8-10 (von links). Figures 8 à 10 (de gauche à droite).

éloignée de Bir et répertoriée dans [www.weatherbase.com](http://www.weatherbase.com) –, il n'y a presque pas de pluie en octobre et en novembre et un maximum de précipitations en juillet et en août (environ 130 mm par mois). Sur les graphiques de réanalyse NCEP, aux coordonnées 32.5°N et 75.0°E proches de celles de Pathankot, les vents soufflent du NW à W à seulement 3 à 4 m/s à 700 hPa entre juillet et novembre, soit environ 2 fois moins fort que chez nous en été. D'autre part, les températures et les gradients de température en octobre-novembre sont semblables à ceux du nord des Alpes en été. Ces tendances théoriques de conditions très favorables de l'automne dans l'Himalaya correspondent donc bel et bien à l'expérience pratique de conditions canons à Bir-Billing à cette même période.

Vous pouvez maintenant vous amuser à choisir d'autres options et fabriquer une infinité de graphiques pour évaluer la climatologie 3D dans le monde entier. D'une façon plus générale, on peut dire que l'hémisphère sud est nettement plus ventée que le nord, surtout entre les latitudes 35-70° (zones des vents d'ouest de la circulation générale). D'autre part, plus on se trouve dans les latitudes des tropiques et à l'intérieur des gros continents montagneux (Asie), plus il existe des périodes de conditions favorables aux vols: faibles vents, air sec, bon gradient de température.

Une dernière remarque très importante: les résultats de la réanalyse doivent être interprétés en tenant compte de la topographie du lieu de vol. On pourrait penser qu'avec un vent général de tendance NW dans la région de Bir, dont les pentes ensoleillées sont le plus souvent orientées de SE à SW, les ascendances, sous le vent, sont turbulentes et mal organisées. En fait, les chaînes préhimalayennes, déjà très imposantes, mais aussi l'Himalaya à l'arrière, encore plus gros et haut, protègent la région de ce vent du nord. Une sorte de large bulle thermique peut ainsi se former devant les faces sud des chaînes préhimalayennes dans laquelle règnent les brises thermiques de tendance S et les convections et par-dessus laquelle se glissent les vents généraux, faibles à modérés, du NW (figure 10). Malheureusement, chez nous, la configuration des crêtes et des vallées ainsi que l'altitude plus réduite des massifs ne semblent pas protéger aussi bien et de façon aussi étendue les pentes sud des Alpes soumises au vent du nord qui est d'ailleurs souvent plus fort.



Himalaja. Himalaya.

