

# 1999年8月11日 皆既日食に向けての天気予想

NASA Reference Publication 1398 より抄訳

(訳) 編集部

すでにいくつかの旅行社ではツアーの募集が始まり、とりあえず申し込んでみたが本当はどこがいいのか知りたい、という声が情報センターにも寄せられるようになりました。日食情報には毎回 NASA の Reference Publication から日食概況・天候の予想・主な図表を転載してきましたが、今号にはページ数の関係もあり、先に皆既帯の地図、気象に関する図と本文を掲載します。日食概要とサロス履歴、局地予報などに関しては次の4号(12月発行予定)に掲載します。

なお、インターネットがお使いになれる方は下記のサイトでこれらの情報を入手できます。

<http://umbra.nascom.nasa.gov/eclipse/990811/rp.html>

## イントロダクション

月の影は、まさにカナダのセーブル島を越えた北大西洋の曇り空の中、ノバスコシア沖からその3時間にわたる苦難の旅を始める。地球を3分の1周した後、月の本影はイギリス南西部に上陸する。ここが英国では最も観測に適した場所であるが、もっと天気の良い地域、例えば中東のように晴天の頻度が着実に良くなる地域が、皆既帯に沿ってもっと遠くに行けばあるのだ。本影がイランを越えてインドに入ると、季節風のために日食が見られる可能性は急速に減少する。そしてベンガル湾のベタ曇りの空に影が達したところで日の入りになる。

## イギリス諸島

ヨーロッパの全ての国の中で、イギリス諸島は北大西洋から西に向かって動く様々な天気に最も影響を受ける地域である。穏やかな冬に恵まれるかと思うと、湿気と冷夏、そして偏西風にさらされることで、この島では「気候はない、ただ天気だけ」と言われるようになる。歴史的に見て、英国は南からの侵略を受けるより、どちらかといえば北の民族の侵略を受けることが多かった。前者、特にフランス人にとっては曇って、湿って、風が強い土地(マンリー(Manley)、1970)などを望むことは非論理的に思えたのに対し、後者にとっては、暖かい湿潤気候の土地を得ることが彼らの故国をより良くするように思えたのである。「英国の芝生」には良いかもしれないが、湿っぽい灰色の空は日食観測には適さない。

公正を期すならば、日食が夏の真っ盛り、英国の田舎で最も日当たりのよい地域で起こることを指摘すべきだろう。Land's End とイギリスの南海岸は、島のどこよりも日照時間が多い。そして幸運にも、皆既帯はその最も良い地域を通る。

イギリス諸島に気団を運ぶ高層大気流は主に西からやってくる。低気圧の中心が侵入してくるのは

スコットランドの北である。しかし後に続く寒冷前線は、しばしばイギリスを横切り、持続的な雲と雨をもたらしながらのろのろと通り過ぎる。これらの前線の後に続いて来るもっと冷たく乾燥した高気圧は、冷たい大気のかたまりがしばしば不安定で午後になにか雨や雷雨をもたらすことがあるので、高気圧だからといって常に天気を回復させるとは言えない。

周期的なブロッキングパターンが時折、大気の流れを妨げ、安定した天気をもたらすことがある。変わりやすい天気パターンの中でこの現象は、天気が好転してほしいと願う日食観測者にとり、有利にはたらくかもしれないし、そうならないかもしれない。もしイギリス諸島の上の大気循環が高気圧的なら、北方にアソレス気団からの高気圧が形成されるか、西フランスの上に高気圧ができる時、よく晴れて乾燥した天気が、多分数日間、続くであろう。しかし、低気圧性の大気循環が腰を落着けるなら、特に低気圧の中心がイギリスの上に残っているなら、退屈な灰色の空が続くであろう。

長期にわたる気象を調べてみると、変化しやすい西からの気流が吹くことが28%、低気圧性ブロックが24%、高気圧のパターンが23%である。高気圧の日あるいは変わりやすい西からの天気の中で寒冷前線が通過した後は、日食観測に適当な天気になるだろう。寒冷前線通過の後、沿岸地域の方が内陸部より日照を得る可能性が高い。それは近くの海洋の冷却効果が対流雲の発達を押さえるからである。この違いはしばしば海風循環の形成によって強められる。海風は本来なら曇ってしまう日に、海岸地区に沿って晴天をもたらすことがある。好天の地域が内陸に広がるのは良くて数kmだけで、陸へ吹く風の様子次第である。

しかし気象統計を現実的に見ると、イギリスは季節風による雲が支配するインドとパキスタンの一部を除き、日食を見る可能性が最も少ない地域であると言える。衛星で得られた気象学的データによって描かれた図22は、イギリス南部の平均雲量が55%から65%であることを示している。地上での気象観測は、点在する雲しかない日と良い視程（表38）の日が月平均5.8から6.5日であることを示す。これは西ヨーロッパの他の国よりわずかに低い。しかし雲なしの日はブルガリアとルーマニアの3分の1だけ、最も良い条件のトルコとイランの4分の1から5分の1である。このひどい雲量のせいで、イギリスで太陽を見る可能性は43%にしかない。

Land's End と The Lizard は海風のおかげで対流雲が抑制され、最も日照が多い地域にあり、アソレス高気圧により近い位置にある。これらの2つの因子の効果は小さいが検出可能であり、それは表38でプリマスと The Lizard の統計値を比較するとわかる。先の資料では、点在する雲と良い視程の頻度は1カ月に5.8日間であるが、The Lizard の統計は1カ月に6.5日間とわずかに良くなっている。

たいていの気象学的研究が、内陸地域より沿岸地域の方が日照が5から10%の増加することを認める。しかしこの増加の多くは、寒冷前線の後ろのような不安定な対流がある日にだけ現れる。図23は、イギリス南部にいる観測者はとって日食を見る確率がたった45%であることを示している。

原因が何であれ、低い層状雲は南海岸に沿って最も出やすいタイプの雲である。（ウォレン他、1986）これらの雲は、暖かい海洋性の空気が南から近付き、近くの英仏海峡の冷たい海を渡る時に形成される。一般にこのような雲は空の4分の3を覆い、はっきりした隙間を見いだすことは難しい。この種の雲の隙間を見いだすのに最も良いのは、コーンウォールの尾根を形作る低い丘陵の陰に、南からの風に対する避難所を探すことである。低層の風は丘陵を越えて麓へ流れ、空気を乾燥させるの

である。Penzance と The Lizard の間にある中心線近くの丘陵は、南風をあまり遮らない。ここの丘陵は風向きの方に伸びているため、風よけにはほとんど役立たない。低く垂れ込めた層雲が出た場合、日食観測者は継続時間のいくらかを犠牲にしても、中心線から離れ、ハイウェイに沿って北東の Bodmin に向かうべきである。晴れるチャンスは小さいが、この状況でできる最良の選択である。

## 西ヨーロッパ

夏になると「ヨーロッパの季節風」が大陸の西半分が始まる。曇ってにわか雨が多い天気は西からの風と共に始まり、6月中旬から9月まで続く。1年のうちで他の時期、高層の卓越する風向はより変わりやすく、暖気と寒気の入替えを行う。この事は夏に寒気が南方に広まらないことを意味しない。ちょうど北アメリカのように不安定な天気に伴う寒気が1～2週間の間隔でやって来る。実際、皆既帯に沿った地域の天気は、合衆国北部やカナダの大草原に似て、頻繁に起こる弱い擾乱がにわか雨と雷雨をもたらす。擾乱の間に、しばしば素晴らしい乾燥した天気になる。しかしこうなる頻度は北アメリカよりヨーロッパでは小さい。ヨーロッパで乾燥した天気が続くのは、アソレス気団から北方へ高気圧が作られる時である。

ドイツからオーストリアにかけての変化に富んだ地形は、この地域独特の気候をもたらす。しかしそれは雲量よりも気温と降水量で定義される類のものである。雲のパターンは、皆既帯の南にあるアルプスやジュラ山地などの高い山脈によって変わる。しかしこれらの山脈は、雲を散らすよりむしろ作る作用をする。この地域に一般的な西風と北西風は、斜面を上昇するために冷えて雲を作る。南からの風は、皆既帯に向かって山地を吹き下り、雲を散らして下り坂の側面に（ヨーロッパではフェーン風、北アメリカではチヌック風として知られているプロセスで）乾燥してよく晴れた天気をもたらす。しかし南風は8月には比較的まれであり、高い山脈による利点は生じない。

アルプスの影響にもかかわらず、皆既帯がヨーロッパを横切っていく、水蒸気源である大西洋から離れるにつれて、日照が増える傾向がある。晴天の頻度は、英仏海峡沿岸のノルマンディーの18%から、皆既帯を進んだフランスの内陸部で20%に上昇する。このポイントを越えると、天候はより大陸的になり、日照頻度はドイツとオーストリアを通じて次第に高くなる。この良くなる傾向は、アルプスの分岐が皆既帯に達して雲量を増やすオーストリアの中央で中断される。その効果は非常に劇的である。夏の日照時間はオーストリアの中央を通る間にどんどん下がり、東西の国境で比べるとほとんど25%も下がる。

図22と表38は、8月の平均雲量がコーンウォール近くの60%からパリ近くの50%まで減少することを示す。日照時間の平均は、フランスの6.5時間からオーストリアの8時間以上まで増える。これは点在する雲しかない日の頻度とよく合っている。図23は、Land's End とパリの間にわずかな相違があることを示している。しかしドイツとオーストリアを通る間に、日食を見る可能性はゆっくり増加していく。

気象学の成果をゆっくりと利用するために観測地を東方にせよと言う以外、皆既帯の中で「ここが良い」と1箇所を勧める理由はない。より確かな選択は、日食の前にただただ天気予報を待ち受け、晴れると予測される場所を選ぶことである。長期の予報は10日前には利用可能だが、それらの信頼性

が高くなるのは日食のおよそ5日前である。これについては、さらに後に述べることになる。

要点を述べると、統計上の細かい点を考慮すると、フランスの中心線近くで最も良い場所は、得られた利点は非常に小さいが、Compiègne からランスを過ぎてメッツまでの間である。ドイツで最も良い天気の場合は、ミュンヘンを過ぎてウルムからオーストリア国境までの間である。オーストリアでは、ウィーンの南のハンガリー国境近くが有利であるが、それに続いてドイツの国境近くもよい。

## 東ヨーロッパから黒海へ

皆既帯がオーストリアを離れるにつれ、それまで気象をコントロールしていた西風の影響が減っていく。夏には、南ハンガリーの Danubian 平野は大西洋擾乱の進行からより、アドリア海から北方へ進んでくる地中海気候に影響される。雲量と日照量を考えるなら、ハンガリー、ルーマニア、ブルガリアで、ヨーロッパ日食の最良のコンディションになることはほとんど疑う余地がない。

これらほとんどの地域で、皆既帯はダニューブ川に沿った低地に平行していて、北のバルカン山地と南のカルパチア山脈によって強い気団の影響から守られている。この地域に卓越する風は、夏にイランの上に行ける大きな低気圧に引き込まれるように、北あるいは北西から吹く。これらの etesian 風は一定の方向と速さを持ち、乾燥したさわやかな空気を持って来る。降水はたいいていわか雨と雷雨のかたちを取るので、風が斜面を吹き登る所、一般にバルカン山地の北部斜面で天気は最良になりやすい。

図22は、皆既帯がハンガリー東方で鋭い角度で等雲量線と交差し始めることを示し、その結果、8月の平均雲量は黒海沿岸でおよそ45%にまで下がる。日照量は1日に10時間、日食観測の可能性は最大70%以上に上昇する。日食の時刻に雲が点在するだけか、またはそれ以下の雲量の日数は、オーストリア国境近くでは月のおよそ半分であるが、ブルガリアでは月のほぼ3分の2まで上昇する。日食が見られる可能性は黒海の港町 Varna と Constanta において63%に達する。ここは観光客や日食観測者を引き付けるビーチや素晴らしいローマの遺跡がある、人気が高い夏の保養地でもある。

東ヨーロッパでは雷雨の発生が比較的高いひん度で起こり、その時にはかなりの雲量になる。けれどもこの雷雨をもたらす対流雲は、寒冷前線あるいは他の擾乱によって起こされる以外、その発生のほとんどは地面の加熱によって発生するものである。このため一般の雲量統計は、朝あるいは早い午後の日食に対する観測可能性を過小評価する傾向がある。雷雨発生の可能性が最大になる時刻は、現地時刻の午後6時であり、日食は正午に起こる。実際、日食による冷却効果は雷雲を作る対流の兆候をもう1～2時間遅らせるかもしれない。

皆既帯はハンガリーのバラトン湖を通る。ここは温泉と砂浜で人気が高いリゾート地である。かつてオスマントルコとハプスブルグ帝国の国境は湖の中心にあり、多くの城の遺跡が湖の上や北部の丘陵に点在している。ここはブダペストから容易に行ける場所だ。

Loránd Eötvös 大学の Szécsényi - Nagy 博士によれば、ハンガリーの夏の天気は普通、高気圧による晴天と乾燥した大気のため、かなり長い期間（3～4週）安定している。Szécsényi -Nagy 博士が、日食の日の前後1週間の20年にわたる気象統計を研究したところ、皆既帯に沿った所にある測候所では、300日のうちただ3日間だけ日照がなかったことに気付いた。彼の結果によれば、記録された期



間のほぼ3分の2にわたり、日照時間は毎日10時間以上を示すという状態である。

彼の結論はバラトン湖の西岸にあってリゾートとサービスの町である *Keszthely* の統計値を見るとわかる。ここでは日食の起こる時間帯に点在する雲があるだけの日が月に14日間と報告されている。これはハンガリーでは最良で、ルーマニアとブルガリアに匹敵する。バラトン湖は、おそらく周囲の丘によって悪天候から防護されるので、通常より以上の晴天が期待できるように思われる。日食が見られる確率を示す図23はこの利点を示していない。しかしこれは恐らくコンピュータモデルが雲量の記録をスムージングしたことが原因と思われる。実際にどのくらいの差異があるかは、生の観測記録を見ると良い。

食最大の起こるポイントを過ぎてすぐ、月の影はルーマニアの首都ブカレストに達する。この2百万都市は、快適さとアクセスの容易さのため、そして素晴らしい天気予想と長い日食継続時間のため、主要な日食観測地になるはずだ。中心線がきちんと都市を二分するので、日食観測は広い並木道あるいは多くの市立公園の1つで行うことができる。

気象学の基準の全てを考え合わせると、ヨーロッパでこの日食を見るための最良の場所はハンガリー、ブルガリア、ルーマニアであると言える。黒海沿岸は、海風循環によって晴天が増えるため、観測成功の確率が最も高い。他に何力所かの適当な場所が、バラトン湖の東方に伸びる皆既帯沿いに見つけることができる。さらに良い天気の可能性を得るためには、日食観測地を黒海の対岸に求めねばならないだろう。

## トルコ、イラクとイラン

黒海を渡ると、月の影は東向きに進んで皆既帯は最も良い天候の地域に入る。この領域での天気は、インドとパキスタンの上にてできる大きな季節性低気圧の伸張具合で決まる。低気圧は通常、雲や雨と結び付くのに対し、この特殊な低気圧は、雲の形成を抑制する上層の高気圧の下に横たわっている。弱い前線が北部イランから地中海海岸まで伸び、北側の適度な温度と湿気から南の半乾燥した大気塊を分離している。上層の風は西から、北部トルコと皆既帯に沿った東～南に向かって吹く傾向がある。

トルコの黒海沿岸の狭い平野は地中海気候であり、前線の北にある大気塊に相当する。この地域はイチジク、オリーブ、お茶とタバコを栽培するために十分なくらいの湿気がある。雨の大部分は冬に降る、しかし夏の変わらぬ北西風が時折、にわか雨と雷雨を伴う対流雲を作ることがある。

月の本影はトルコの海岸にある *Cide* の近くに上陸する。皆既帯の東には、ギリシャやビザンチンの古代都市に起源を持つ *Sinop* がある。その町出身で最も有名な男性は冷笑家 *Diogenes* である。彼はアレクサンダー大王が、彼のためにできることは何か、と尋ねた時、「私のわきに立って下さい。あなたは私の灯りを妨げている」と答えたという。これは日食観測に伴う言葉として最もふさわしい言葉（感傷ではないが）だろう [Ayliffe 等 1994]。中心線へ向かう景色がよい道路は、黒海沿岸に並び2000m級の山地によって海の端に押しやられ、海岸に接近して曲がりくねっている。数キロ内陸に入った所にある *Cide* には、近くに観測地として使える10kmの長さの小石だらけのビーチがある。*Sinop* から *Cide* へはおよそ2時間で行ける。中心線の西には州都である *Zonguldak* がある。ここは *Sinop* より中心線に近く、そしてアンカラからの交通の便が良い。

海岸に沿って間断なく陸へ吹く風は、海に沿って列を作る山地の斜面を吹き上がる時、対流雲を生させる。しかし Zonguldak と Sinop の雲統統計値は、控えめに見てもブルガリアの海岸と同じくらい好天の見込みがあることを示している。さらに南に進んだ皆既帯は、アナトリア高原の東の端にある Sivas に達する。この壮大なセルジューク朝のモニュメントを持つ町は、ヒッタイト時代から近代トルコの形成までにわたる歴史を持つ。点在する雲しかない日の頻度は、周囲の山地から吹き下る風が空気を乾かすにつれて、急速に上昇する。降雨の発生率は急速に減少しているが、統計に現れるわずかな雲のほとんどはたまに起こる夏の雷雨に伴うものである。しかし、わずかの雷雨であっても広範囲の雲と暴力的な天気をもたらすことはできる。東ヨーロッパと同じく、雷雨は主に午後にかかる。しかしトルコで日食が起きるのは地面がいっそう加熱される午後であるから、日食時に雷雨が起こる確率はヨーロッパよりトルコの方が高い。Sivas を越えた本影はトラス山地の東の縁を横切り、次第に晴天の可能性を高めていく。

皆既帯がついにトラス山地を離れる時、本影はチグリス谷に入り、クルド人が多く住む不規則に広がった都市 Dyarbakir に達する。その地域の政治不安は Dyarbakir を大規模な軍の前進基地に変え、NATO空軍基地の金切り声を出すジェット機や、響きわたるヘリコプター回転翼がその臨場感を強めている。天気の予想は、8月が1年のうちで最も暑く最もドライな月であることから（表38での異常な「予想される日照の%」にもかかわらず）、非常に優秀である。その地域の統計によると、日食の起こる時間に点在する雲しか見られないのが月のうち24～28日。シリア国境においてはほとんど30日である。図23に示す「日食が見られる可能性」は、雷雨の脅威がほとんどなくなると共に、80%以上に上昇する。そして皆既帯はその最も有望な地域へと入っていく。

皆既帯がクルディスタンを横切ってイラクに入ると、再び山がちな地形になる。そこは晴れた空にもかかわらず危険な地域である。ここでは旅行者は混乱する地域情勢に対処しなくてはならず、また特別な冒険をせざるを得ないはずだ。皆既帯が Zagros 山地を離れて砂漠の高原であるイランにさしかかると、さらに良い天気になり、イラクに比べて政治的にも安定してくる。ここは気温が50度にも達する乾燥した地域である。低湿度は日食による冷却と相まって、暑さを幾分か和らげる。しかし皆既帯がパキスタン国境に達する時、オーマン湾からやって来る蒸し暑い湿気のため、気持ち良く観測する可能性は少なくなる。

イラン上空の大部分には、時々点在する対流雲と軽いにわか雨を降らせる雲以外ほとんど雲がない。これらは通常、日食に伴う冷却で容易に消え去るくらいの弱さである。図23は、日食が見られる可能性の頂点が、南イランの Esfahan にあることを示す。ここでは8月11日に太陽を見る可能性が96%にもなる。

## パキスタンとインド

8月には、インドの上の南西季節風はちょうどそのピークを過ぎた所ではあるが、まだ完全にその地域の天候を支配している。この湿気が多く、雨降りの、曇った季節はパキスタン東部では9月初旬まで続く。これは日食観測者にとってはあまり遅すぎる。パキスタン西部の雲量はイランより多い。それはアラビア海から供給される多くの湿気と季節風が対流を作り出すためである。カラチでの統計値

は、点在する雲しかない日の頻度は劇的に下落するが、雨の日数ではそうはならない。

皆既帯がインドに入ると、太陽高度は低くなり、日食は遅い時間に起き、広範囲に雲をもたらすインドの季節風のため、皆既帯に沿ったところよりも最も観測可能性が低くなる。衛星写真は、陸が雲で毎日覆われて日食が見られる可能性が急速に低下するのを目の当たりに示す。本影が日の入明暗界線に達するまでに、日食が見られる可能性はほとんどゼロに下がる。

## 大西洋と黒海

ノバスコシアの近くで日の出日食が起こることから、若干の観測者は北アメリカの東海岸から観測船で遠征を試みる気になるであろう。雲量が多いが、船の持つ移動性は、良い天気情報が利用可能なら、ある程度この欠陥を克服することが可能であろう。日食の始めは太陽高度が非常に低いので、雲の切れ目を捜すのは非常に難しい。しかしその探索のための回遊が1日旅行にならない程度に短く済むなら、その努力は報われるチャンスがある。

黒海での気象予想は、好天が予想されて変わりやすい偏西風の影響が少ない近隣の国に相当する。船の持つ移動性が、先に述べたのと同等の利点を与える。

ノバスコシア沖の西大西洋の平均波高は1～1.5mに達し、写真の露出時間を考えると、特に望遠鏡を通しての場合、少し困難にならざるをえない。黒海の波高はより低く、0.5m以下を保つだろう。ただし、卓越風が高い波高を形成するのに十分な長さを吹いてくるトルコの海岸近くは別である。

## 日食の日の天気への対処

イギリスからルーマニアとブルガリアまで、日食の日の天気は、ヨーロッパ大陸を横切って高気圧と低気圧を運んでくる西風の気まぐれな影響を受ける。ただ、天気予報が長期計画のため若干のアドバイスを提供するので、移動可能な日食観測者はほとんど確実に8月11日の太陽を見ることが可能である。特に西ヨーロッパのように、数十年にわたる気候統計による1カ所の予報が他の場所の予報に役立たないような所では、短期・長期の天気予報は非常に助けになる。最新の気象学は、10日先までの詳細なコンピュータ予報を作り出すことができる。これらの予報は、一般的な旅行計画で日食へのアプローチを改善するのに十分なだけ早く出すことができる。

ただし長期（5～10日間）のコンピュータ予報はとんでもなく不正確なので、注意して使わなくてはならない。それは、8月11日が来る前、多くの変更が可能な時に、旅行の一般的な地域を選ぶ長期の計画のためにだけ使うべきである。最良の観測地は、（もしこれらの大気構造が予想されるなら）高気圧領域の前方あるいは中にある上層大気のうねの下になる。これは良い天気を保証はしない。しかし大いに自分の予想の質を高めるはずだ。もし数値モデルがこれらの大気構造を予測しないなら、より専門的な判断が必要になる。それには恐らく気象学者の手を借りなくてはならないであろう。

コンピュータ予報は5日以内ならずっと信頼性が高くなり、48時間以内なら更にいっそう正確になる。コンピュータ予報が明らかにする詳細なデータの量はどんどん増加する。相対湿度、降水、雲量、風と温度の欄が日食へのアプローチには重要だ。論理的な判断によって、その時ちょうどよい距離にある2つあるいは3つの特定の場所を選択し、次に最終的にそれらの中から1カ所を選ぶ判断を下す

ことになるだろう。

合衆国にある全米気象局（NWS）とヨーロッパ中期予報センター（ECMWF）から出されたヨーロッパの長期予報が、パーデュー大学や他の多くの所から World Wide Web で提供され、容易に利用可能である。パーデュー大学のサイトでは合衆国中期予報（MRF）モデルが12:30 UT 以降、毎朝利用可能である。6日先までの ECMWF 予報も同じサイトで利用可能である。

MRF チャートは500mbの気圧配置（およそ5000m上空）と地表気圧配置を示す。500mbチャートで上空のうねを、そして地表の図で高気圧と低気圧の位置に注目することが大切だ。これらの2つのチャートによって、ヨーロッパの天気の早目の評価が可能である。地球上のすべての部分が Web サイトで見られるわけはないが、たいていのモデルはグローバルな物である。本当に判断が難しいのは、特に8～10日間未来までモデルが信頼可能かどうかである。どんな手がかりを使えば、数値的な天気パターンが本当に日食当日の天気に合うことを示せるだろう？

その1つは整合性、ある日から次の日までを同一の一般的なパターンで予想しているか？、ということである。もう1つは2つの異なったモデルが同じ結果を予想したかどうかである。たいていの場合2つのモデルによる予想の間に小さい差異があるだろう。しかしもし高気圧と低気圧が何百kmも離れているというような差なら、あるいは上層の特徴が似ていないなら、チャートを用意して使わなければならない。両方のチャート上で良いと思われる地点を探し、それが良く一致するかどうか見るため、次の日まで待つことが望ましい。しかし、この段階で長期的な計画を完成させてはいけな

い。日食が5日以内に迫った時点で、モデルのより大きい信頼性と詳細によって、本格的な計画を立てることができるようになる。今や我々は気団の位置だけではなくその周りの雲も知っているからだ。けれども注意しなくてはならない！ 予報は絶対真理ではない。特に雷雨は1・2日より先については精度よく予測することが難しい。低層の雲は正確に予報できない。あるいは湿度パターンの微妙な偏差としてでだけ示される。低気圧の位置と上空のうねの位置を参考に、あなたの旅行範囲の中で最良の場所を探し続けることだ。もちろん今でも標準的な天気予報は利用可能であり、あなたはただテレビを見ていればよいのかもしれない。

トルコと中東の長期予報は、ヨーロッパのそれのように多くの情報を与えてはくれない。しかも気団の動きはいっそう活発で、変化しやすい。動きまわることをしない個人やグループは気象統計が良い場所、偏西風の影響を受ける可能性がある西ヨーロッパやイギリスより、むしろ東方のハンガリーからトルコにかけての場所を考慮するだろう。

## 日食が見られる可能性

太陽高度が高い時、日食が見られる可能性は雲によって覆われる空の割合、観測地の平均雲量にだけ依存する。太陽高度が下がると、雲の奥行きが視程にいっそう重要な影響を及ぼす。これはそびえ立つ雷雲の効果を少し考えれば容易に理解される。もし雷雲が頭上にあるなら、視界を遮る要素は雲の基盤の大きさによる。もし雷雲が地平線にあるなら、視界を遮る効果は視線と直角な雷雲の厚さとその全高に依存する。

もしその地域の雲の平均の高さと平均雲量がわかれば、日食を見る可能性はその場所の太陽高度が



ら計算することができる。このようにして計算した結果を図23に示す。皆既帯に沿った地域の雲量の大部分が自然の対流、つまり時間に依存するので、時間による修正がなされている。

どんな計算でも同じであるが、図23の結果は慎重に使われるべきである。モデルとして使われた気象データは、その真の値から外挿されたものであり、小規模の変動は見逃されているか、あるいは抑制されている。日食当日あるいはその前の実際の予報は、この数字よりずっと多くの情報を提供するであろう。もちろん何年も先の計画には使えないので図23の数字を使う以外ないが。

## 要約

日食に関する天気の詳細は、北大西洋のみじめな雲量で始まり、皆既帯に沿って中東に向かうにつれて着実に良くなっていく。イランを過ぎると雲量が再び多くなる。そして日食は、始まった時と同じように、見られる可能性が低い状態で終わる。ヨーロッパで最も見られる可能性が高いのは黒海の沿岸である。用心深い観測者はトルコ中央部を選ぶだろうが、イランは全皆既帯に沿って最も天候がよい所である。

## 天気の Web サイト

### 1. <http://www.tvweather.com>:

手始めとして最適なサイトである。このサイトは世界中の現在・過去の天気に多くのリンクを持っている。

### 2. [http://208.134.241.135/weather/sat/euro-africasat\\_450x284.html](http://208.134.241.135/weather/sat/euro-africasat_450x284.html):

現在のヨーロッパ、アフリカ、中近東の衛星画像。最近の天候状態の映画へのリンクを持っている。

### 3. <http://wxp.atms.purdue.edu/>:

種々の気象モデルによる予想が行われているパーデュー大学のサイト。MRF モデルは、ヨーロッパについて10日先までの予報に利用可能である。ECMWF 予報は6日先まで調べることができる。MRF は500の mb と地表の気圧特性についての、9つのパネルディスプレイとして利用可能である。どのモデルもイラクに達するくらい東にまで適用可能である。もう1つのモデルである AVN は、72時間先まで利用可能であり、相対湿度（70%以上になると雲が出やすくなる）のチャートを含む。

### 4. <http://www.meteo.fr/tpsreel/images/satt0.jpg>:

現在のヨーロッパの衛星画像が、他の場所と同様、Meteo France で利用可能である。

# Total Solar Eclipse of 1999 August 11

FIGURE 1: ORTHOGRAPHIC PROJECTION MAP OF THE ECLIPSE PATH

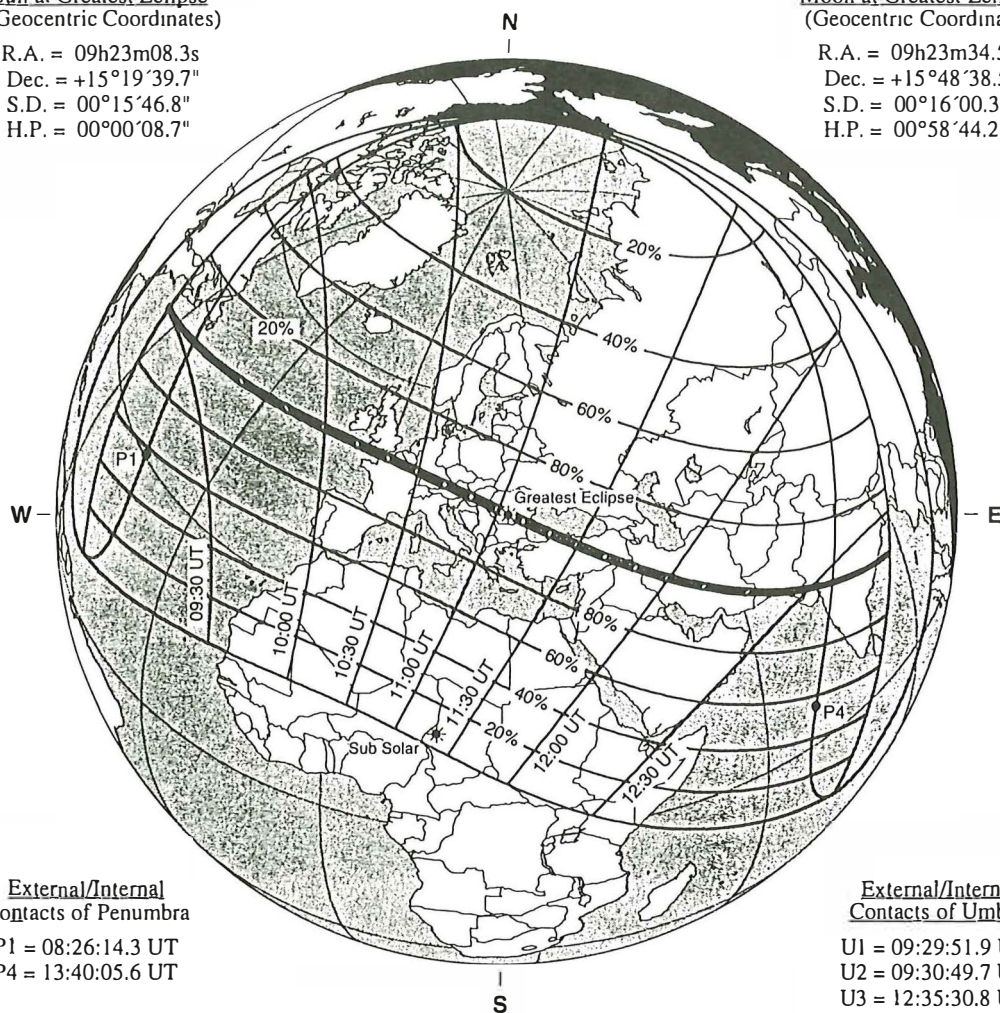
Geocentric Conjunction = 10:51:12.1 UT      J.D. = 2451401.952223  
 Greatest Eclipse = 11:03:04.4 UT      J.D. = 2451401.960468  
 Eclipse Magnitude = 1.02859      Gamma = 0.50623  
 Saros Series = 145      Member = 21 of 77

## Sun at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 09h23m08.3s  
 Dec. = +15°19'39.7"  
 S.D. = 00°15'46.8"  
 H.P. = 00°00'08.7"

## Moon at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 09h23m34.5s  
 Dec. = +15°48'38.5"  
 S.D. = 00°16'00.3"  
 H.P. = 00°58'44.2"



## External/Internal Contacts of Penumra

P1 = 08:26:14.3 UT  
 P4 = 13:40:05.6 UT

## External/Internal Contacts of Umbra

U1 = 09:29:51.9 UT  
 U2 = 09:30:49.7 UT  
 U3 = 12:35:30.8 UT  
 U4 = 12:36:23.2 UT

## Local Circumstances at Greatest Eclipse

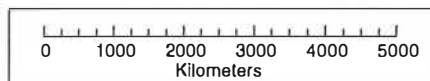
Lat. = 45°04.5'N      Sun Alt. = 59.4°  
 Long. = 024°18.0'E      Sun Azm. = 196.2°  
 Path Width = 112.3 km      Duration = 02m22.4s

## Ephemeris & Constants

Eph. = DE200/LE200  
 $\Delta T = 64.6$  s  
 $k1 = 0.2725076$   
 $k2 = 0.2722810$   
 $\Delta b = 0.0''$        $\Delta l = 0.0''$

## Geocentric Libration (Optical + Physical)

$l = 4.73^\circ$   
 $b = -0.68^\circ$   
 $c = 19.50^\circ$   
 Brown Lun. No. = 1232



F. Espenak, NASA/GSFC - 1996 Apr 16

## FIGURE 6: THE ECLIPSE PATH THROUGH ENGLAND AND FRANCE



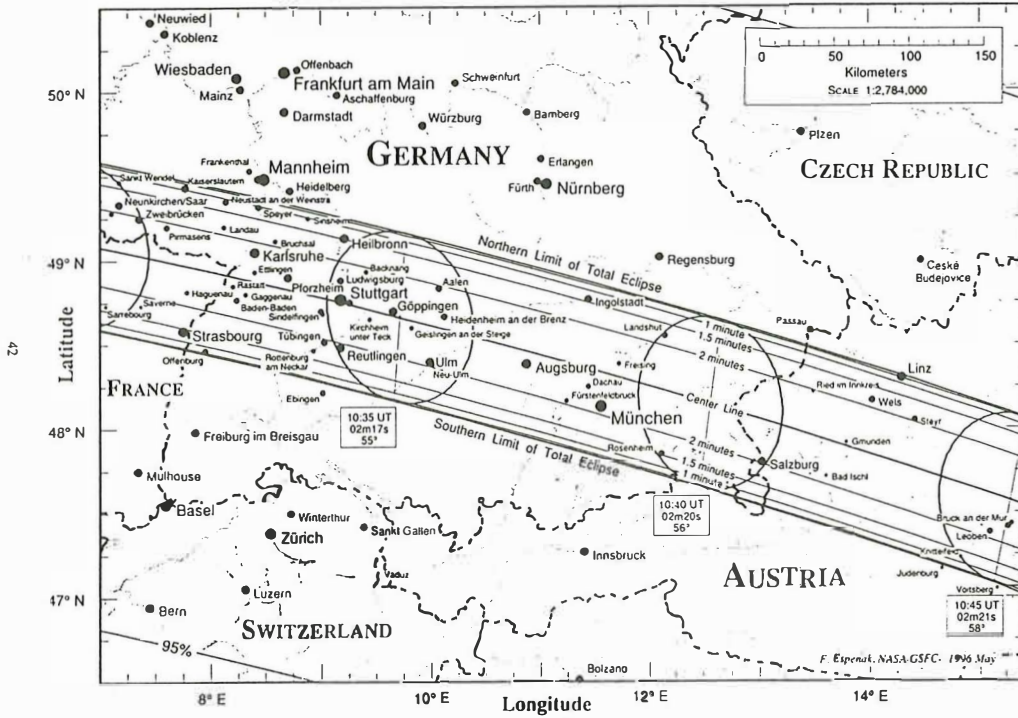
## FIGURE 7: THE ECLIPSE PATH THROUGH FRANCE, BELGIUM, LUXEMBOURG AND GERMANY





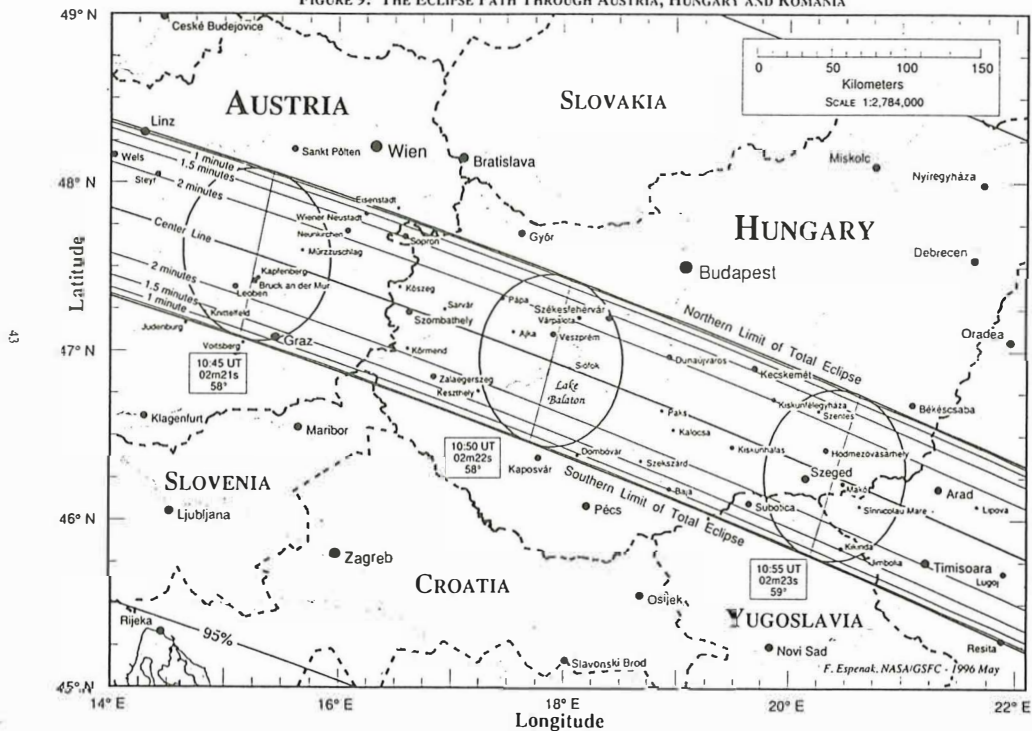
# Total Solar Eclipse of 1999 August 11

FIGURE 8: THE ECLIPSE PATH THROUGH GERMANY AND AUSTRIA



# Total Solar Eclipse of 1999 August 11

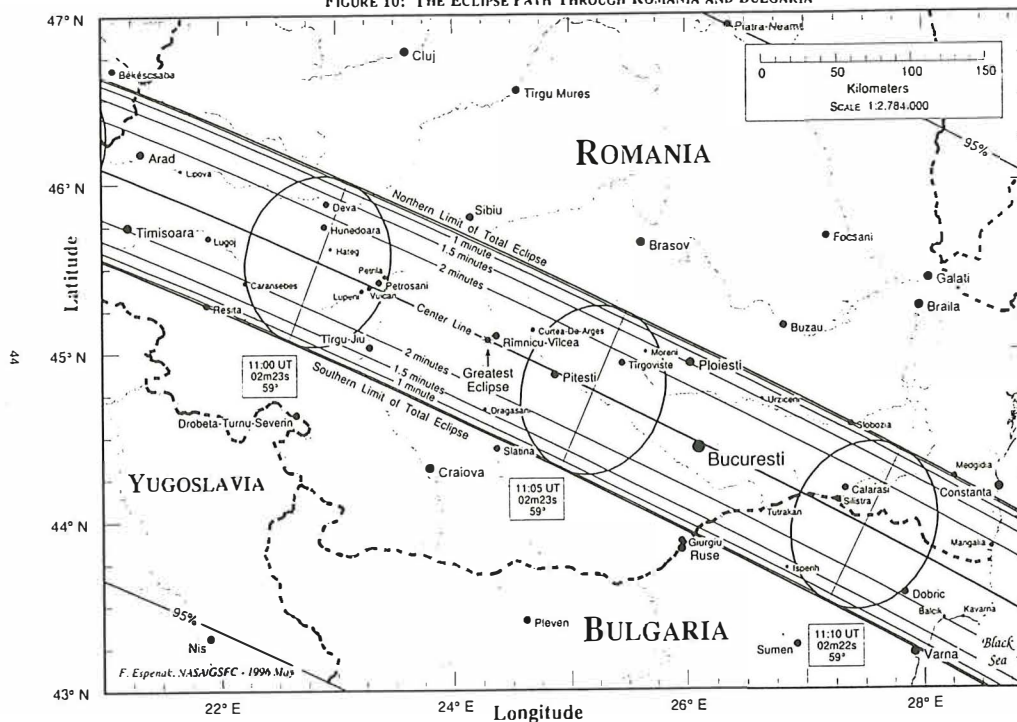
FIGURE 9: THE ECLIPSE PATH THROUGH AUSTRIA, HUNGARY AND ROMANIA





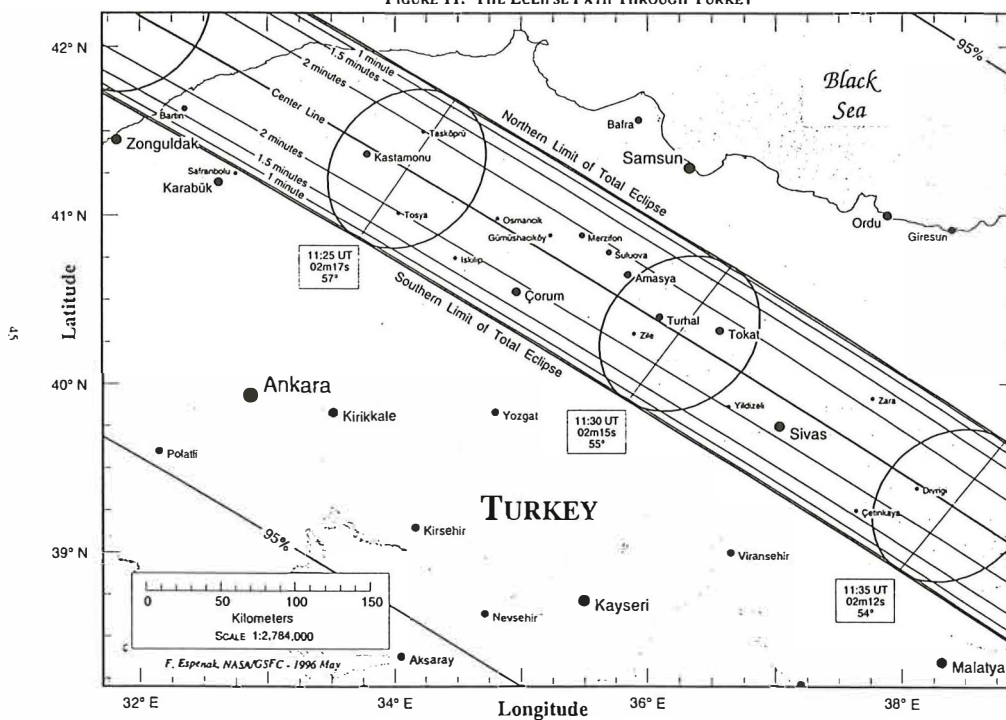
# Total Solar Eclipse of 1999 August 11

FIGURE 10: THE ECLIPSE PATH THROUGH ROMANIA AND BULGARIA



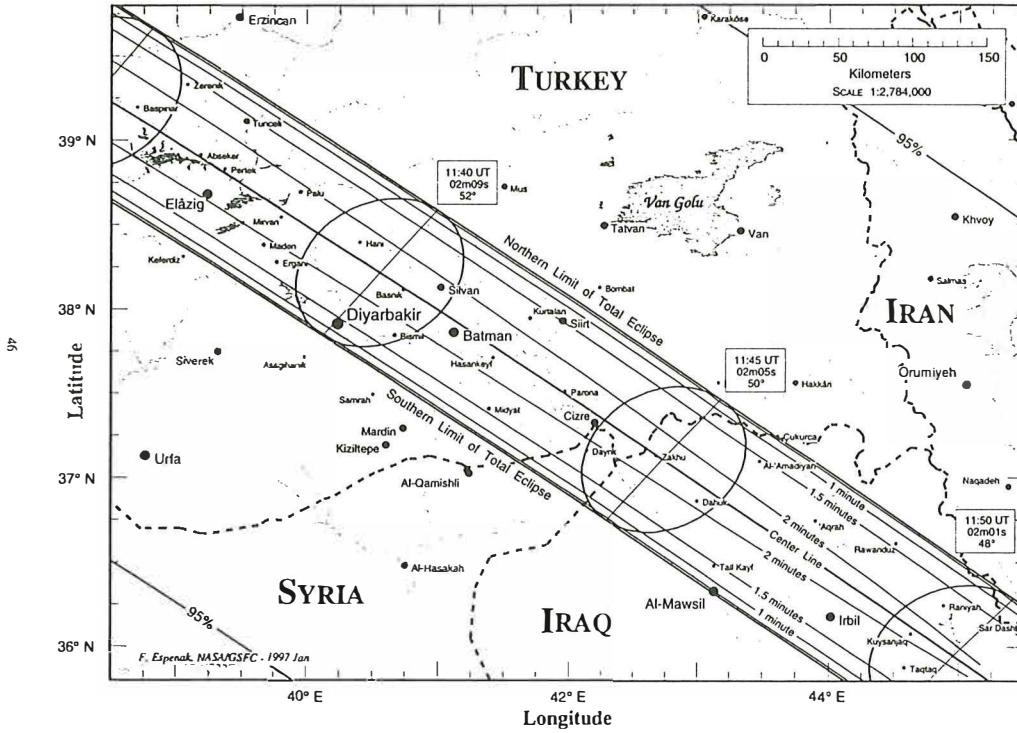
# Total Solar Eclipse of 1999 August 11

FIGURE 11: THE ECLIPSE PATH THROUGH TURKEY



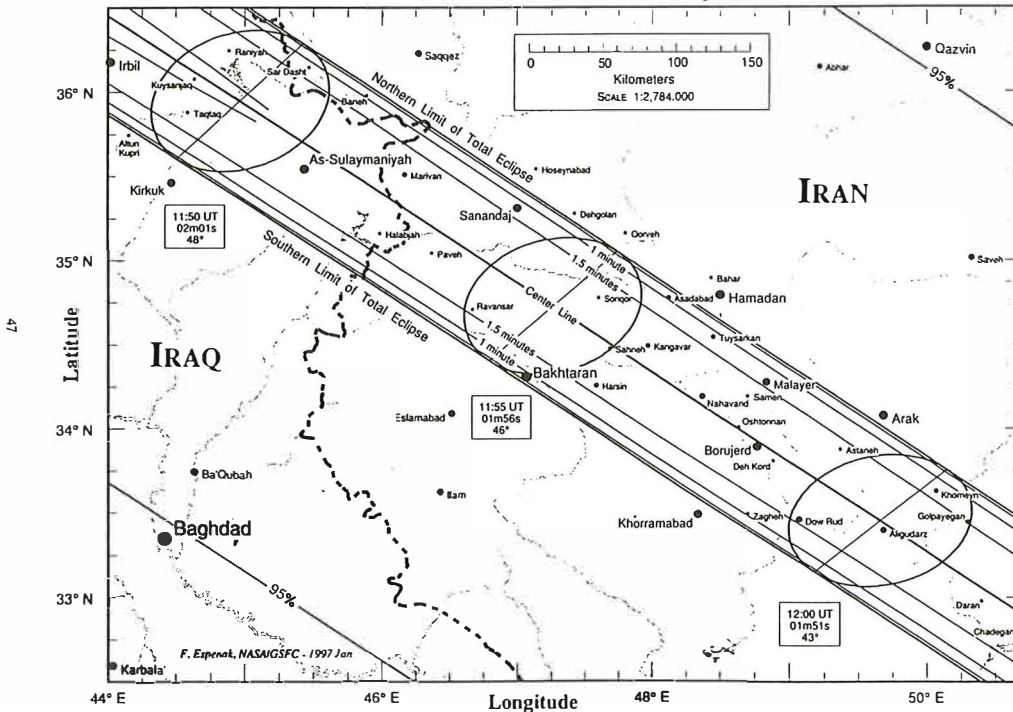
# Total Solar Eclipse of 1999 August 11

FIGURE 12: THE ECLIPSE PATH THROUGH TURKEY, SYRIA AND IRAQ



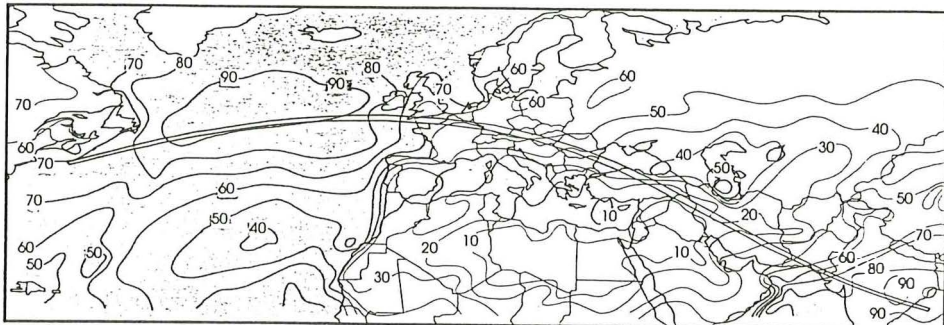
# Total Solar Eclipse of 1999 August 11

FIGURE 13: THE ECLIPSE PATH THROUGH IRAQ AND IRAN



## Total Solar Eclipse of 1999 August 11

FIGURE 22: MEAN CLOUD COVER IN AUGUST ALONG THE ECLIPSE PATH

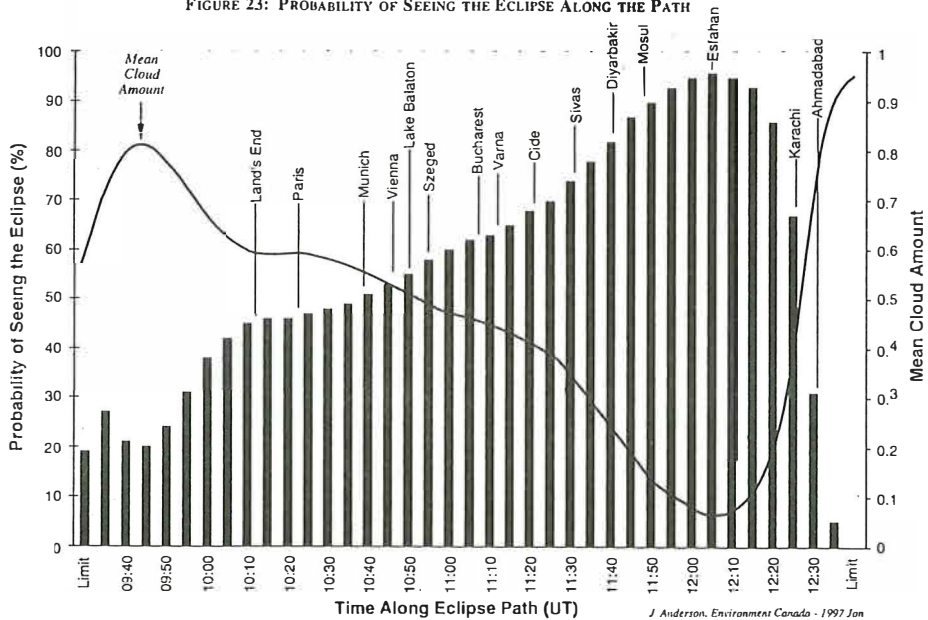


J. Anderson, Environment Canada - 1997 Jan

Figure 22: Mean cloud cover (in percent) along the eclipse track as determined by satellite measurements from eight years of analysis (1983-1990). These data are collected and analyzed globally from a number of satellites (International Satellite Cloud Climatology Project), and processed by computer. It provides an excellent comparative database for different locations around the globe. Statistics are collected over a 5° by 5° latitude/longitude area, and represent the large scale cloud characteristics of an area. Small scale variations are smoothed out

## Total Solar Eclipse of 1999 August 11

FIGURE 23: PROBABILITY OF SEEING THE ECLIPSE ALONG THE PATH



J. Anderson, Environment Canada - 1997 Jan

Figure 23: Probability of seeing the eclipse, adjusted for Sun altitude, time of day, and the actual date of the eclipse. Values are smoothed by the computer modeling so that fine details of the cloud cover are lost. Also included is a graph of the mean cloud cover along the track. The data are presented at 5 minute intervals along the eclipse track, with the locations of important cities and landmarks

TABLE 38

CLIMATOLOGICAL STATISTICS FOR AUGUST ALONG THE ECLIPSE PATH OF  
THE TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1999 AUGUST 11

Station	Latitude	Longitude	T max °F	T min °F	Days with Rain	Days with TRW	Days with Scat. Cloud	POR	Hours of Sun- shine	% of Possible Sun- shine	Mean Cloud Cover (10ths)	Days with Fog
<b>England</b>												
Falmouth	50°08'N	5°02'W	67	56	7.5	0.7	1.0	4				
The Lizard	49°57'N	5°12'W	67	56	4.5	0.4	6.5	8				
Plymouth	50°22'N	4°07'W	66	55	7.3	1	5.8	11	6.4	43		
Bill of Portland	50°32'N	2°27'W	65	58	5.3	0.8	6.5	11				
Culdrose	50°05'N	5°15'W	67	56	4.5	0.4	6.5	8				
Bournemouth	50°47'N	1°50'W	68	55	6.6	2.0	6.7	11				
Guernsey	49°26'N	2°36'W	68	57	4.6	0.3	8.3	11				
<b>France</b>												
Cherbourg	49°39'N	1°28'W	68	58	7.4	2.0	n/a	n/a				
Caen	49°10'N	0°26'W	73	53	6.0	3.0	n/a	n/a				
Le Toquet	50°31'N	1°37'E	70	56	8.2	n/a	6.6	3				
Le Havre	42°39'N	0°05'E	73	56	7.0	2.2	10.0	8			8.0	2.4
Evreux	49°01'N	1°13'E	71	53	5.0	2.5	2.7	14				
Pontoise	49°06'N	2°02'E	74	55	5.9	3.0	5.4	11				
Beauvais	49°27'N	2°06'E	73	53	6.1	4.0	2.0	4				
Creil	49°15'N	2°31'E	73	54	6.8	4.0	3.5	2				
Paris - Le Bourget	48°58'N	2°26'E	75	56	6.5	4.0	7.2	9	6.6	45	6.9	1.5
Paris - Orly	48°43'N	2°24'E	75	56	6.7	3.2	5.4	11				
Laon	49°38'N	3°33'E	72	54	6.2	4.4	2.3	15				
Reims	49°19'N	4°03'E	76	54	6.2	4.0	5.1	9				
Suippes	49°09'N	4°38'E	75	55	7.6	2.0	3.7	5				
Vouziers	49°16'N	4°45'E	75	55	7.1	2.0	3.7	5				
Etain	49°14'N	5°40'E	71	53	5.4	3.4	3.3	12				
Metz	49°04'N	6°08'E	75	55	6.6	3.0	5.3	4				
Dizier	48°38'N	4°58'E	75	54	7.1	n/a	8.5	3				
Toul	48°47'N	5°59'E	72	54	8.2	4.7	3.2	16				
Nancy	48°42'N	6°14'E	73	54	6.6	5.0	2.2	13				
Phalsbourg	48°46'N	7°12'E	71	55	8.6	5.0	3.6	13				
Strasbourg	48°32'N	7°37'E	76	55	7.7	5.0	8.7	12	7.0	48	7.4	3.5
Chambly	49°01'N	5°52'E	69	53	6.2	2.1	2.9	11				
Gros-Tenquin	49°01'N	6°43'E	75	55	6.6	3.0	5.3	4				
Montmedy	49°27'N	5°25'E	71	53	8.3	3.4	3.3	12				
Rocroi	49°54'N	4°25'E	69	54	8.6	2.0	1.5	8				
<b>Belgium</b>												
Charleroi	50°27'N	4°27'E	69	54	7.7	2.0	1.5	8				
Florennes	50°14'N	4°39'E	69	54	9.5	2.0	1.5	8				
St. Hubert	50°02'N	5°24'E	67	51	8.5	4.0	1.8	8				
<b>Luxembourg</b>												
Luxembourg	49°37'N	6°12'E	70	54	8.3	4.5	3.3	8	6.5	44	5.9	4

Abbreviations:

Tmax - average daily maximum temperature (°F).

Tmin - average daily minimum temperature (°F).

TRW - thunderstorms.

POR - period of record (years).



TABLE 38 - continued

CLIMATOLOGICAL STATISTICS FOR AUGUST ALONG THE ECLIPSE PATH OF  
THE TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1999 AUGUST 11

Station	Latitude	Longitude	T max 'F	T min 'F	Days with Rain	Days with TRW	Days with Scat. Cloud	POR	Hours of Sun- shine	% of Possible Sun- shine	Mean Cloud Cover (10ths)	Days with Fog
<b>Germany</b>												
Trier	49°43'N	6°36'E	74	52	7.2	4.3	4.6	6				
Ramstein	49°26'N	7°36'E	72	57	7.3	3.8	2.5	16				
Sembach	49°30'N	7°52'E	70	53	8.1	4.2	2.4	15				
Stuttgart	48°41'N	9°12'E	74	55	6.8	4.0	4.1	15				
Karlsruhe	49°01'N	8°23'E	74	56	7.6	6.8	6.8	14	7.0	48	6.1	1.7
Ohringen	49°12'N	9°31'E	76	55	7.2	n/a	6.0	6				
Wurzburg	49°48'N	9°54'E	73	54	6.0	4.0	6.1	6				
Stolten	48°40'N	9°52'E	69	55	8.2	4.7	6.3	6				
Ulm	48°24'N	9°59'E	72	52	7.9	6.5	5.9	10				
Weissenburg	49°02'N	10°58'E	72	53	7.5	4.4	6.1	8				
Augsburg	48°23'N	10°51'E	72	54	8.4	5.5	6.9	11	7.2	49	5.1	1.7
Furstenfeld	48°12'N	11°16'E	73	54	8.6	5.4	4.6	12				
Munchen (Riem)	48°08'N	11°42'E	72	54	8.9	6.0	7.5	10				
Erding	48°19'N	11°56'E	74	54	8.0	4.5	4.9	12				
Passau	48°35'N	13°29'E	72	54	8.3	3.4	7.1	10				
<b>Austria</b>												
Linz	48°14'N	14°11'E	73	56	8.8	4.0	9.0	9				
Salzburg	47°47'N	13°00'E	73	55	9.9	4.0	8.0	11	7.0	48	5.5	1.6
Aigen	47°32'N	14°08'E	74	49	10.4	3.7	9.4	9				
Zeltweg	47°12'N	14°44'E	73	48	9.3	n/a	5.2	5				
Wien (Vienna)	48°15'N	16°22'E	73	58	7.0	6.0	6.8	5	8.1	56	4.9	0.8
Schwechat	48°07'N	16°34'E	79	57	2.4	1.9	11.0	5				
<b>Hungary</b>												
Szombathely	47°17'N	16°37'E	77	55	6.2	5.7	7.5	8	7.7	53	5.3	0.5
Keszthely	46°46'N	17°12'E	81	60	2.4	0.7	14.0	5				
Pecs	46°06'N	18°13'E	81	57	5.3	3.3	10.8	5	9.0	63	4.0	0.8
Budapest	47°31'N	19°02'E	81	61	4.7	4.4	8.2	8	8.7	60	4.3	0.1
Szolnok	47°11'N	20°13'E	84	58	2.8	1.8	10.9	8				
Szeged	46°15'N	20°06'E	82	58	4.1	4.6	12.0	8	9.2	64	3.9	0.3
<b>Romania</b>												
Bucharest	44°30'N	26°06'E	86	60	3.6	5.4	14.5	16			3.8	1.4
Cimpulung	45°17'N	25°02'E	75	50	4.9	5.4	10.8	5				
Deva	45°53'N	22°54'E	83	56	6.4	6.3	13.2	16				
Sibiu	45°48'N	24°09'E	78	55	7.1	6.4	11.5	10				
Omurluf	45°38'N	25°27'E	49	39	7.4	7.8	2.9	16				
Oradea	47°03'N	21°56'E	82	58	5.8	5.7	11.5	9				
Arad	46°11'N	21°19'E	82	58	4.8	6.4	11.5	16				
Timisoara	45°45'N	21°14'E	84	58	5.2	4.7	9.5	11			3.5	0.4
Turnu-Severin	44°38'N	22°38'E	86	61	4.5	4.6	14.6	16				
Constanta	44°11'N	28°40'E	80	63	2.8	2.8	18.0	16			2.9	1.8
Turnu-Magurele	43°45'N	24°52'E	86	61	3.3	2.6	17.3	10				
<b>Bulgaria</b>												
Varna	43°12'N	27°55'E	81	64	1.5	2.3	17.0	16	10.1	71	3.0	0.8
Burgas	42°29'N	27°29'E	82	64	2.6	1.8	19.4	12				
Sliven	42°41'N	26°16'E	84	63	2.5	2.5	15.2	15				
Rousse	43°52'N	25°58'E	86	64	3.4	5.3	17.5	15				

TABLE 38 - continued

CLIMATOLOGICAL STATISTICS FOR AUGUST ALONG THE ECLIPSE PATH OF  
THE TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1999 AUGUST 11

Station	Latitude	Longitude	T max °F	T min °F	Days with Rain	Days with TRW	Days with Scat Cloud	POR	Hours of Sun- shine	% of Possible Sun- shine	Mean Cloud Cover (10ths)	Days with Fog
<b>Turkey</b>												
Zonguldak	42°27'N	31°40'E	78	64	5.1	4.4	16.2	7				
Sinop	42°01'N	35°05'E	78	68	3.6	3.6	17.6	7				
Sivas	39°49'N	36°54'E	82	51	0.5	1.2	19.1	6		86		0.2
Ankara	39°57'N	32°42'E	88	58	0.7	1.2	16.1	10		87		0.1
Samsun	41°17'N	36°20'E	80	65	2.3	3.0	13.2	10		66		0
Yesilkoy (Istanbul)	40°58'N	28°49'E	84	66	2.6	1.8	16.6	11		80		0.6
Kastamonu	41°22'N	33°46'E	80	54	3.4	3.2	13.3	6				
Merzifon	40°49'N	35°31'E	85	58	0.6	1.7	15.2	11				
Erhac	38°26'N	38°05'E	94	65	0.1	0.0	24.8	10				
Erzincan	39°42'N	39°31'E	89	59	0.7	3.0	16.8	11				
Erzurum	39°57'N	41°10'E	80	53	1.2	3.4	11.7	10		82		0
Van	38°28'N	43°20'E	82	56	0.3	1.6	24.2	7				
Malatya	38°21'N	38°15'E	94	65	0.1	0.0	24.8	10				
Diyarbakir	37°53'N	40°13'E	101	70	0.0	0.0	23.1	10		49 ?		0
Batman	37°55'N	41°07'E	101	70	0.0	0.0	23.1	10				
Siirt	37°53'N	41°52'E	98	73	0.2	0.6	27.6	6				
<b>Syria</b>												
Al Qamishli	37°01'N	41°11'E	105	75	0.0	0.0	29.3	11		91		0
<b>Iraq</b>												
Mosul	36°18'N	43°08'E	110	70	0.1	0.1	27.3	14				
Kirkuk	35°28'N	44°21'E	108	79	0.1	0.2	28.3	13				
Khanaqin	34°18'N	45°26'E	110	78	0.1	0.1	26.6	11				
<b>Iran</b>												
Rezaieyeh	37°32'N	45°05'E	90	63	0.2	0.8	26.2	5				
Kermanshah	34°19'N	47°07'E	99	55	0.1	0.0	25.7	10				
Hamadan	34°38'N	48°31'E	90	57	0.4	0.2	21.7	6				
Esfahan	32°37'N	51°42'E	96	63	0.2	0.2	24.4	10				
Dezful	32°26'N	48°24'E	113	80	0.0	0.0	26.4	14				
Yazd	31°54'N	54°24'E	100	71	0.0	0.0	25.3	7				
Kerman	30°15'N	56°57'E	95	62	0.1	0.4	20.6	7				
Shiraz	29°32'N	52°35'E	97	65	0.0	0.4	21.6	9				
Zahedan	29°27'N	60°54'E	96	63	0.0	0.1	24.2	8				
<b>Pakistan</b>												
Jiwani	25°04'N	61°48'E	88	79	0.2	0.0	12.8	10				
Karachi	24°54'N	67°09'E	88	79	2.8	1.8	4.9	5				
<b>India</b>												
Bhuj	23°16'N	69°40'E	88	76	4.8	1.0	2.7	10			5.9	0
Rajkot	22°18'N	70°47'E	89	75	7.8	1.0	1.6	8			6.5	0
Amahdabad	23°03'N	72°37'E	90	77	11.0	1.0	0.3	10	4.3	33	6.7	0
Surat	21°12'N	72°50'E	87	77	10.4	0.4	0.8	9				
Baroda	22°19'N	73°13'E	90	77	11.9	1.0	0.3	6				
Aurangabad	19°52'N	75°24'E	85	70	7.4	2.0	0.2	10				
Indore	22°43'N	75°48'E	83	71	11.0	3.0	0.2	10				
Nagpur	21°05'N	79°02'E	87	75	13.9	5.0	0.3	10				
Raipur	21°10'N	81°44'E	86	75	15.0	4.0	0.7	10			6.9	0
Jagdalpur	19°05'N	82°02'E	83	71	2.8	12.5	0.2	7			6.9	0
Visakhapatnum	17°43'N	83°13'E	89	79	7.8	5.0	1.5	10			6.5	0
Gopalpur	19°16'N	84°52'E	88	79	10.7	9.6	0.6	10				