

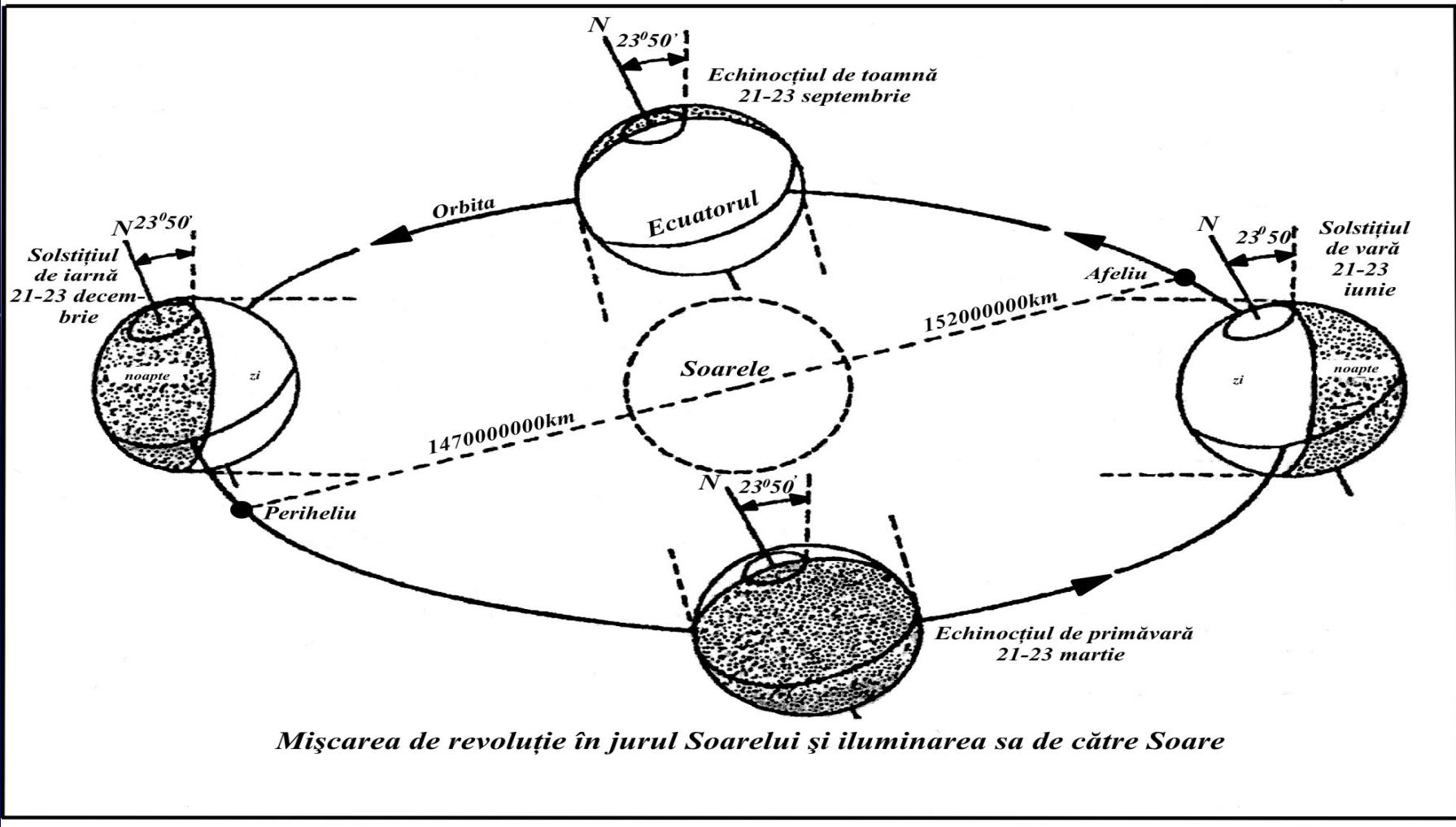
Capitolul III

Soarele și activitatea solară

Pozitia Soarelui



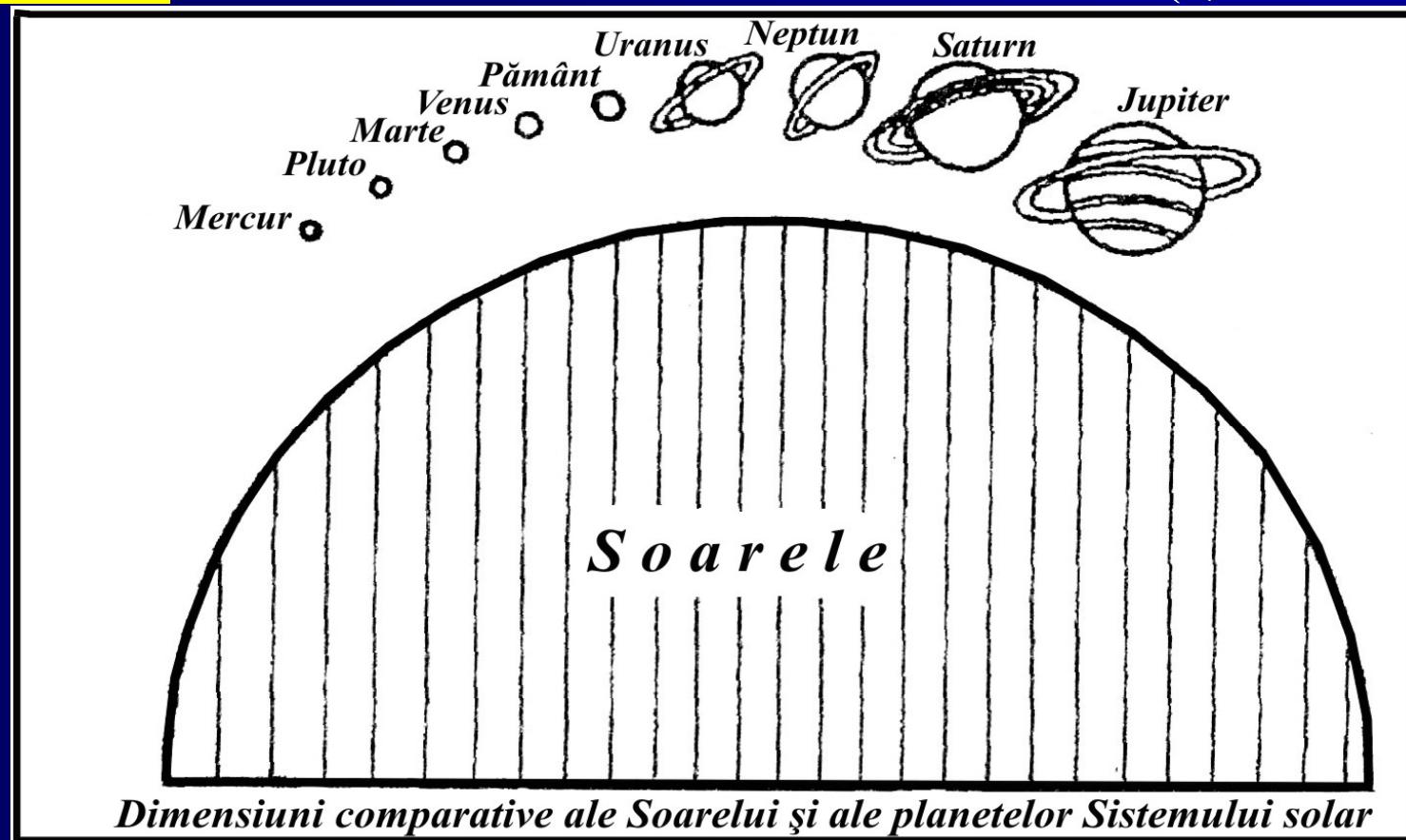
- Soarele este *una din cele circa 100 de miliarde de stele ale galaxiei Calea Lactee.*
- Soarele este *o stea de mărime mijlocie*, de clasa spectrală G₂ (galben-portocalie).
- *Se situează* într-un braț spiralat al acestuia, la distanța de 26000 de ani lumină de centrul galaxiei și la 49 ani lumină distanță față de planul ecuatorial al galaxiei.



- **Distanța medie față de Pământ** este de 149,6 milioane km. În mișcarea sa de revoluție în jurul Soarelui, Pământul descrie o elipsă. Soarele este situat într-unul din focare. Distanța minimă până la Soare este la data de **2 ianuarie la periheliu** (147 mil. km) și, maximă pe **4 iulie la afeliu** (152 mil. km).
- În mișcarea sa eliptică, **Pământul are o înclinare** de $66^{\circ}33'$ față de planul elipsei, înclinare ce creează anotimpurile, începuturile astronomice ale acestora fiind date de echinoctii și solstiții.

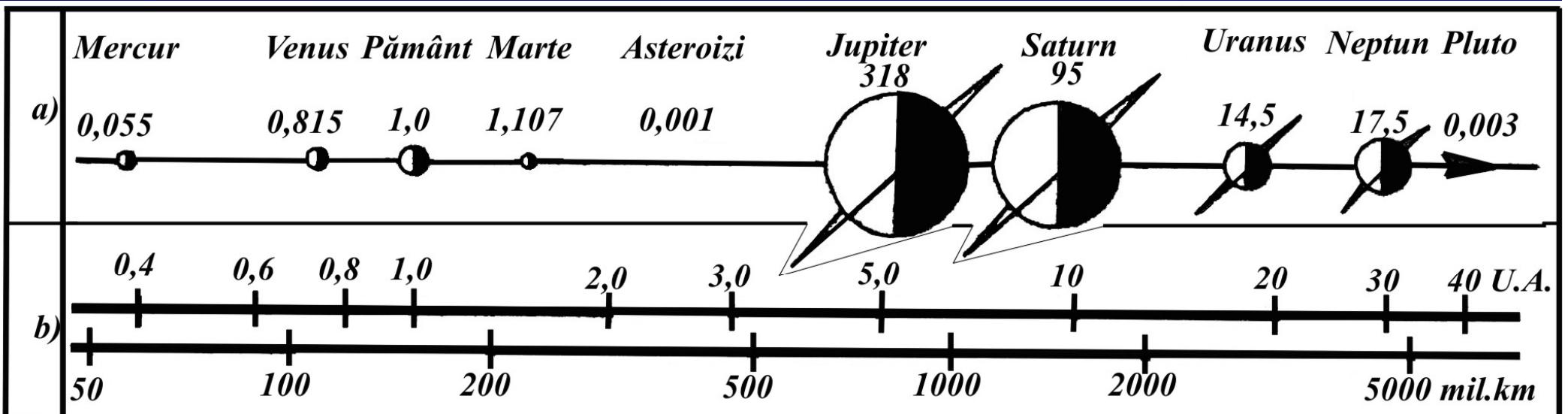
Printre **caracteristicile care definesc dimensiunile și compozitia Soarelui amintim**:

- - **raza Soarelui** este de 109 ori mai mare decât a Pământului (695.990km);
- - **suprafața sa** este de 11.900 ori mai mare decât a Pământului ($6.087 \times 10^{15} \text{m}^2$);
- - **densitatea** egală cu $1,41 \text{ g/cm}^3$, adică $1/4$ din cea terestră ;
- - **masa Soarelui** este de 330.000 ori mai mare decât a Pământului și de cca. 740 ori mai mare masa tuturor planetelor la un loc ($1,991 \times 10^{30} \text{kg}$);
- - **volumul** este de 1.301.200 mai mare decât al Pământului ($1,4122 \times 10^{27} \text{ m}^3$);



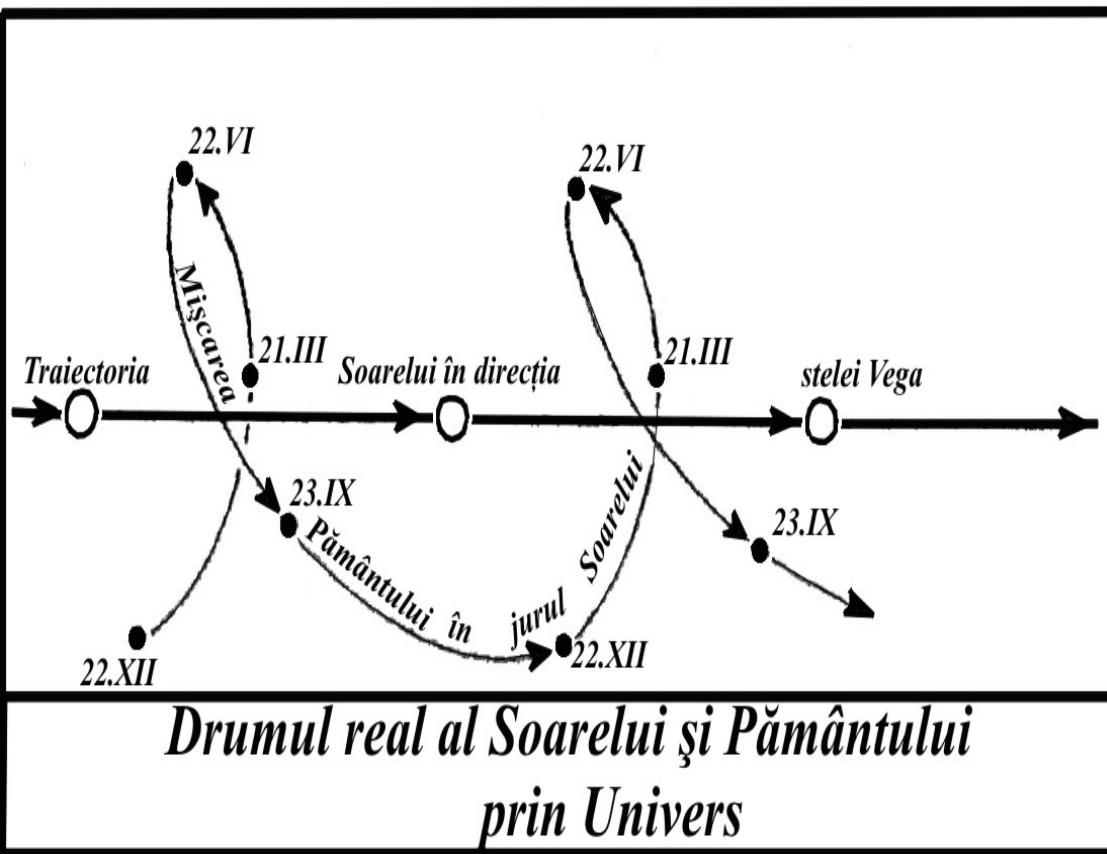
- forța de atracție gravitațională este de 27,9 ori mai mare decât cea terestră ($2,740 \times 10^2$ m/s);
- viteza parabolică la suprafața Soarelui (viteza pentru părăsirea corpului ceresc) este de 617,7 km/s, față de 11,2 km/s în cazul Terrei;
- la suprafață temperatura este de 6.000° K, iar în nucleu de cca. 15 mil° K;
- în compoziția chimică a Soarelui intră: **hidrogenul** (77,3%) și **heliu** (21,4%). Participări extrem de reduse au **oxigenul** (0,84%), **carbonul** (0,35%), la care se adaugă **siliciul, magneziul, nichelul, sulful, fierul, calciul, aluminiul, titanul, vanadiul, cromul** etc.

Raporturi de masă și spațiale dintre planetele Sistemului solar



Masele comparate ale planetelor din Sistemul solar(a) și raporturile spațiale(U.A./mil.km) stabilite între acestea(b)

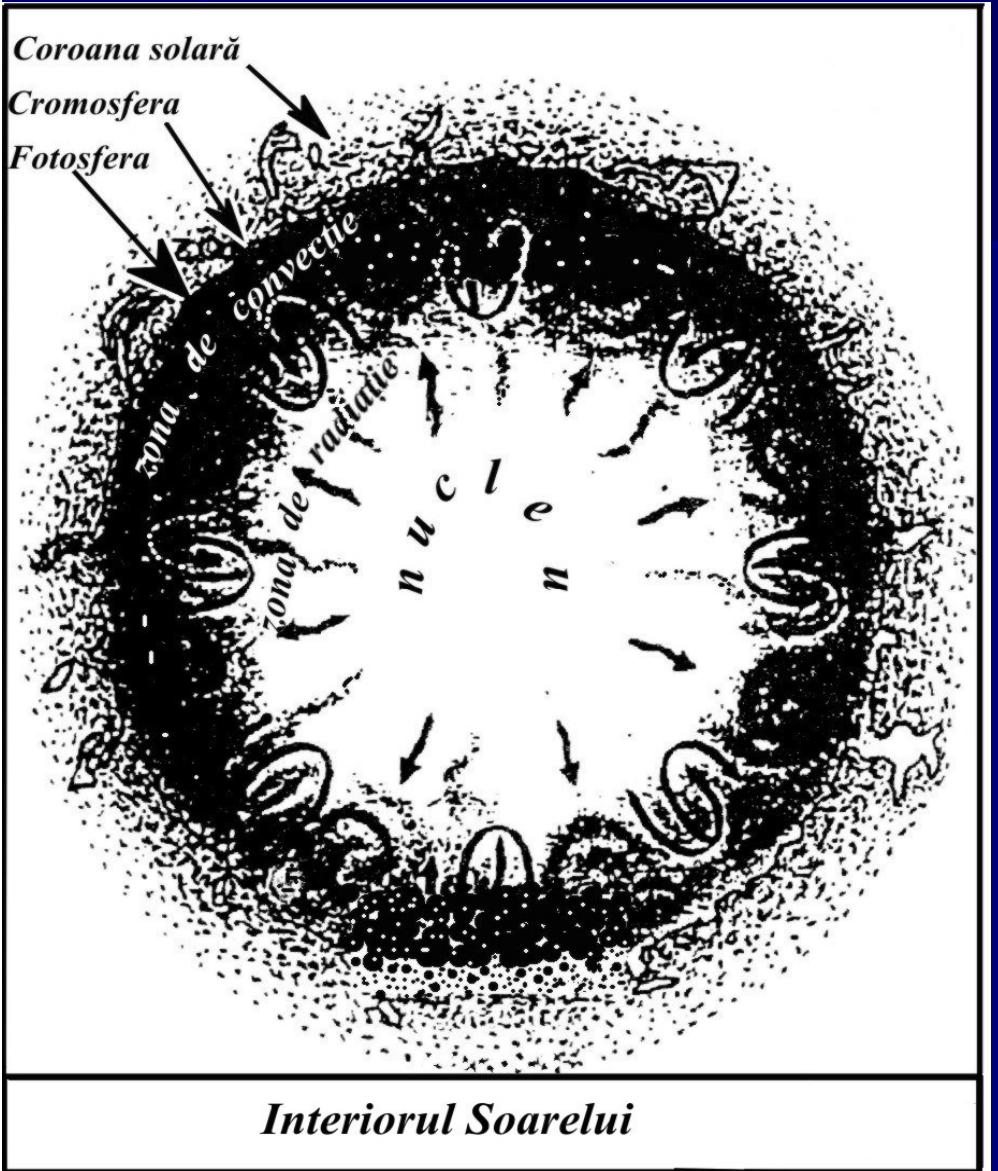
Mișcările Soarelui



- Față de stelele vecine, se mișcă cu o viteză de 19,4 km/s în direcția stelei Vega din constelația Lyra.
- Soarele execută o mișcare de revoluție în jurul centrului galaxiei în 250 milioane de ani, durata ce reprezintă *un an galactic*.
- Misarea de rotație în jurul axei sale durează 24,9 zile la Ecuator și 34 zile la poli.

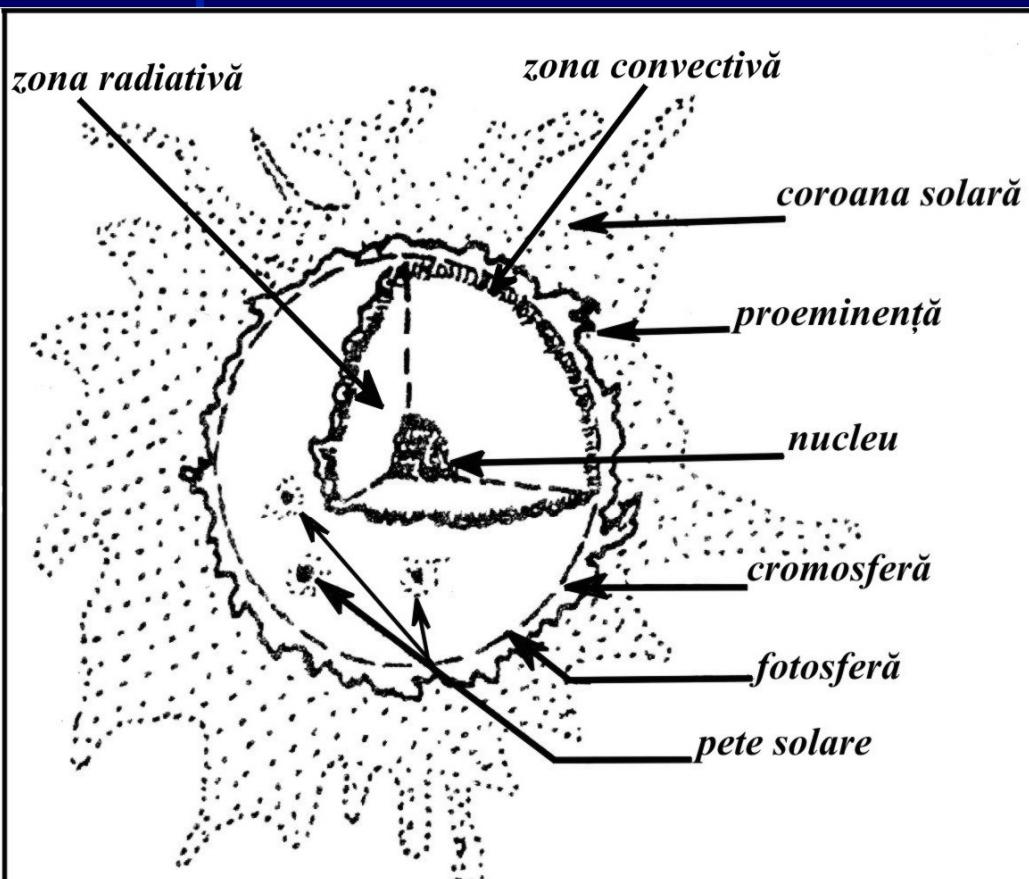
Structura Soarelui

- Deși Soarele este în întregime alcătuit din gaze, sub formă de plasmă și, ar fi impropriu să se spună că are atmosferă, fiind vorba doar de straturi cu densitatea din ce în ce mai redusă spre exterior, totuși putem deosebi în structura Soarelui două mari părți: **interiorul Soarelui** și **atmosfera solară**.



- **Interiorul Soarelui.** Este alcătuit din **nucleu**, **zona radiativă** și **zona convectivă**.
- a) **Nucleul** se desfășoară până la 0,2 - 0,3 din raza Soarelui. Se caracterizează prin reacții termo-nucleare (de fuziune a hidrogenului în heliu), care produc cantități imense de energie. Energia este propagată spre exterior în proporție de **98%**, sub formă de lumină de către **fotoni** (cuante de energie), iar restul de **2%** sub formă de **neutrinos**, înscriindu-se în domeniul radiațiilor Röntgen (X).
- b) **Zona radiativă** se desfășoară până la 0,7 - 0,8 raze solare, prin ea fiind transportată către exterior energia produsă în nucleul acestuia, din aproape în aproape, prin **absorbții** și prin **emisii** repetitive de miliarde de ori a cuantelor de energie, de către atomii din această zonă.
- c) **Zona convectivă** se desfășoară până la suprafața Soarelui, transmiterea energiei spre atmosfera solară făcându-se **mai puțin prin radiație** și **mai mult sub forma curenților de convecție**.

Atmosfera solară

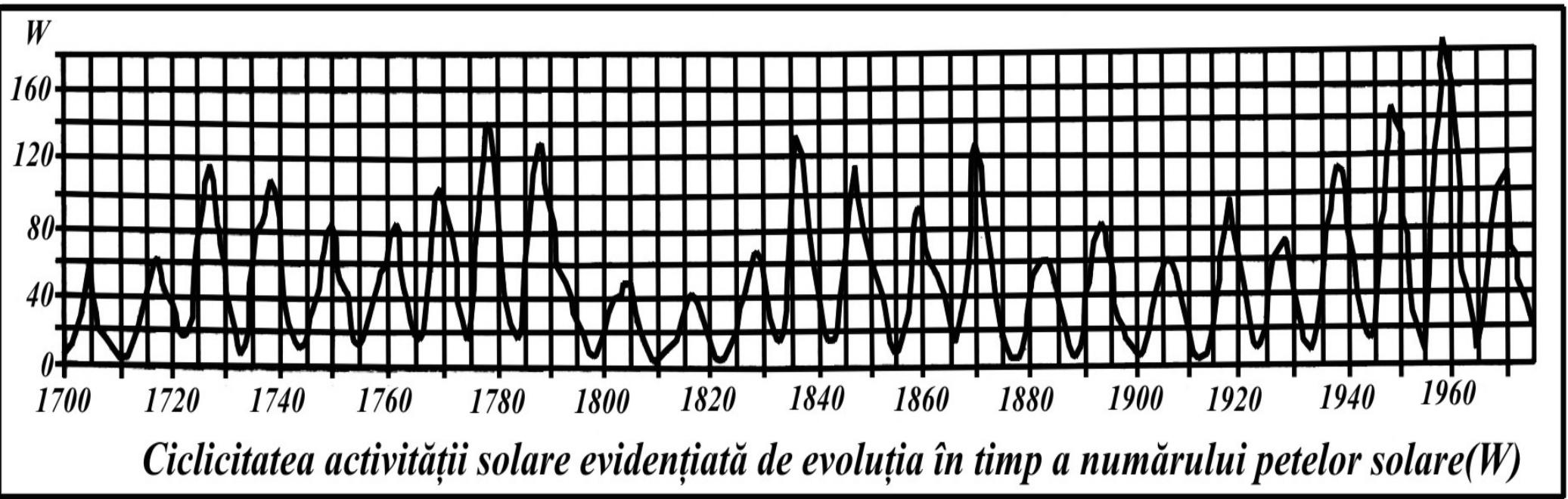


Interiorul și atmosfera solară

- **Atmosfera solară** alcătuiește partea superioară a Soarelui și se compune din trei straturi distincte: fotosferă, cromosferă și coroana solară.

- a) **Fotosferă** este stratul principal al atmosferei solare, situat la baza acestia. Se desfășoară pe o **grosime de 300 – 400km**. Reprezintă **suprafața vizibilă, strălucitoare** a Soarelui și prin ea se emite întreaga cantitate de energie pe care Soarele o trimite în spațiu.

- Aceasta se exprimă de regulă prin **constanta solară (C)**, care reprezintă cantitatea totală de energie radiantă ce trece într-un minut, printr-o suprafață de un cm^2 , orientată perpendicular pe razele Soarelui și situată în afara atmosferei terestre la distanța medie dintre Pământ și Soare și care are valoarea de **1,95cal/cm²/min.**

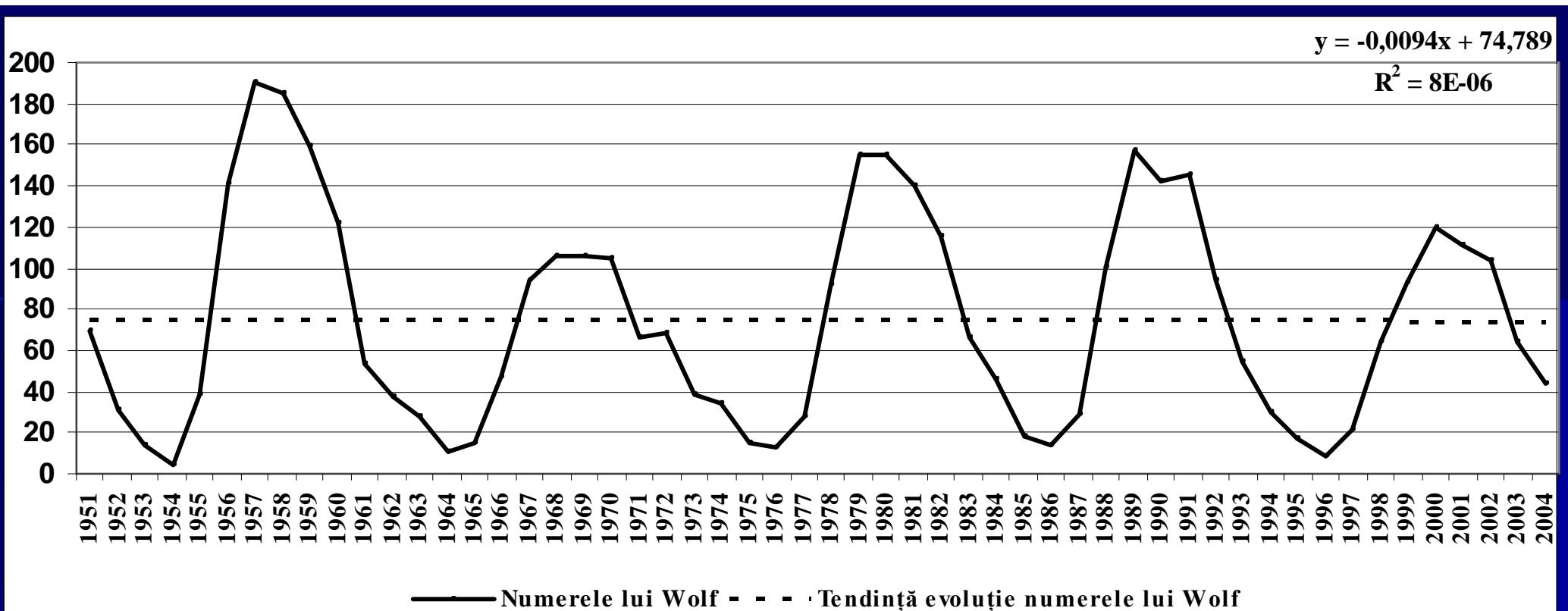


- În procesul emiterii energiei se produc variații de intensitate a luminozității. Valorile mai mari ale acesteia se datorează apariției în fotosferă a unor pete mari luminoase numite **facule**, iar cele mai mici a unor porțiuni mai întunecate numite **pete solare**. Astronomul elvețian **R. Wolf**, a introdus în **1948** o unitate de măsură a activității solare pe care a numit-o **numărul relativ de pete solare** sau **numărul lui Wolf**.
- Ciclicitatea eruptiilor solare, procese strâns legate de fenomenul apariției petelor solare înregistrează apogeul la intervale de 11 ani. Numărul maxim de pete solare observat (190), s-a produs în **1957** an de maximă activitate solară. Acești ani au fost numiți **ani ai Soarelui cald**, iar anii cu activitate minimă **ani ai Soarelui calm**.
- Istoria observațiilor astronomice și meteorologice consemnează anul **1816** ca „anul fără vară” în care temperaturile în sezonul estival au scăzut drastic datorită unei activități solare de tip minim în care nu s-au observat pete solare.



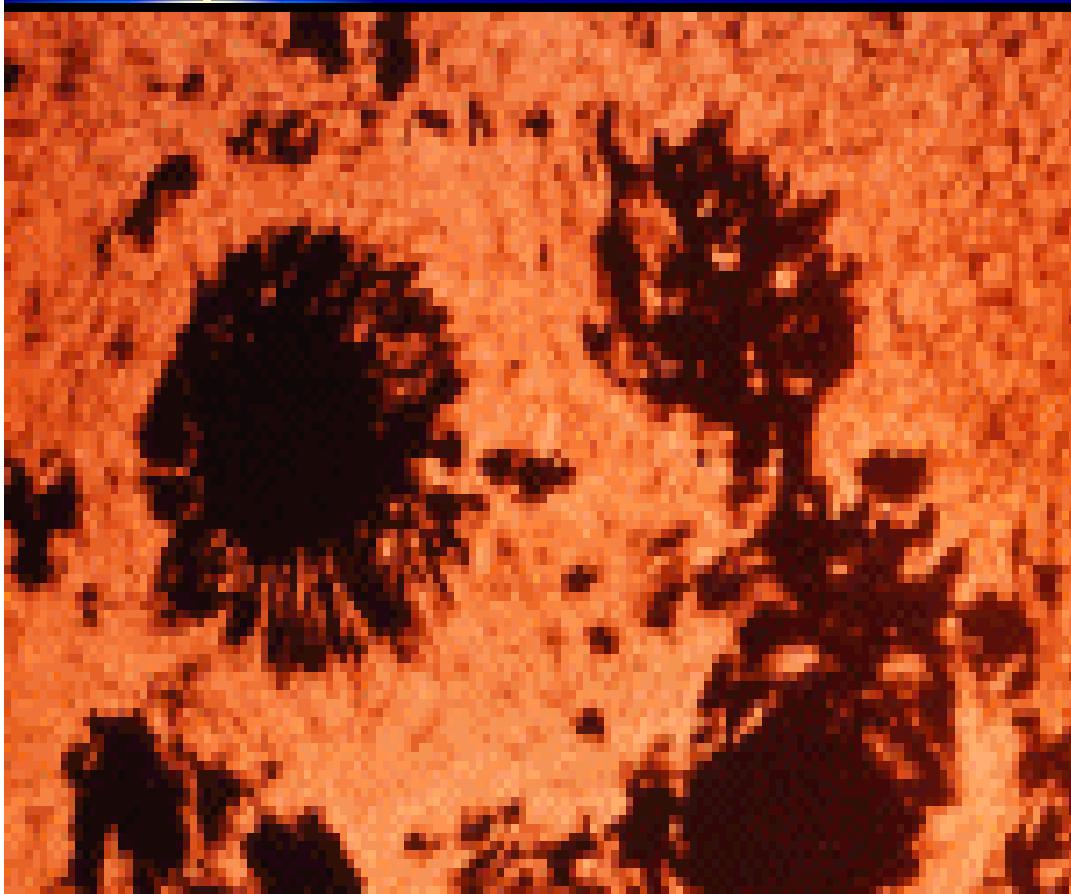
2001/07/11 18:25:46

*Imagine par-
țială a Soarelui din
11 iulie 2001 în ca-
re se poate eviden-
ția cu ușurință
prezența unei facu-
le*



- **Petele solare** sunt arii aparent mai puțin active, ce apar mai întunecate, datorită temperaturii mai reduse (4000°K) comparativ cu restul suprafeței Soarelui, fiind înconjurate de vârtejuri de gaze incandescente, cu temperaturi mai ridicate.
- În realitate, **numărul mare de pete solare indică o activitate solară intensă** marcată de **eruptii solare**, la marginile petelor care se **transmit în coroana solară** sub formă de jeturi și protuberanțe formate din gaze ionizante și având temperaturi ridicate. Diametrul petelor poate ajunge la 100.000km, iar petele pot persista câteva luni.
- Intensificările dar și scăderile de intensitate a activității Soarelui nu pot modifica cu mai mult de **$\pm 3 - 4\%$** energia transmisă de Soare în spațiul cosmic. În anii de maximă activitate solară se intensifică radiația corpusculară și ultravioletă.¹²

Pete solare fotosferice

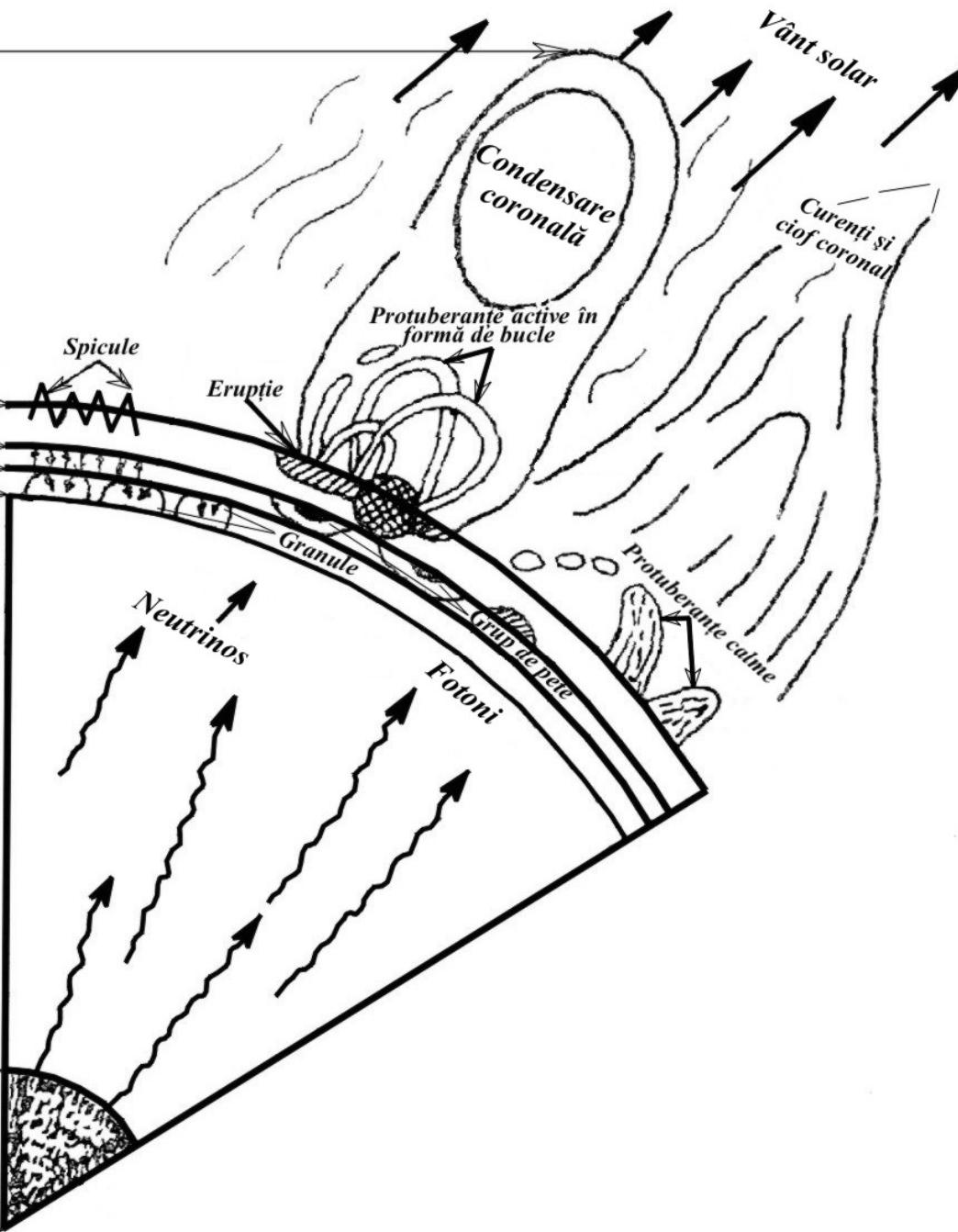


- Temperatura scade în fotosferă odată cu depărtarea de Soare de la 5770°K la bază, la 4300°K la partea superioară, iar densitatea este redusă, (aproximativ egală cu densitatea atmosferei terestre la 50km altitudine).
- Ca fenomene staționare specifice fotosferei amintim: scăderea temperaturii de la baza ei spre exterior, valoarea relativ constantă a constantei solare și a spectrului solar.
- Privită prin telescop, fotosfera are aspectul unui mozaic aflat în permanentă schimbare, în care se află granule, facule și pete solare acestea fiind fenomene nestaționare specifice acestui strat al atmosferei solare.

b) Cromosfera

- Este situată deasupra fotosferei, având **grosimi** de la 8.000-10.000km până la 12.000-15.000km. Se mai numește și **atmosfera de hidrogen a Soarelui**, iar **temperatura** după o scădere în cromosfera inferioară până la cca. 4000°K , crește ajungând chiar la $1\text{mil.}^{\circ}\text{K}$ în partea superioară.
- Prin fotografii monocromatice și în cromosferă s-au pus în evidență **fenomene nestaționare** ca **spiculele**, **regiunile faculare**, **protuberanțele** și **erupțiile cromosferice**.

<i>Atmosfera solară</i>	<i>Coroana solară</i>
<i>Cromosferă</i>	<i>Condensare coronală</i>
<i>Fotosferă</i>	<i>Protuberanțe active în formă de bucle</i>
<i>Zona convectivă</i>	<i>Vânt solar</i>
<i>Zona radiativă</i>	<i>Curenți și ciop coronal</i>
<i>Nucleu</i>	

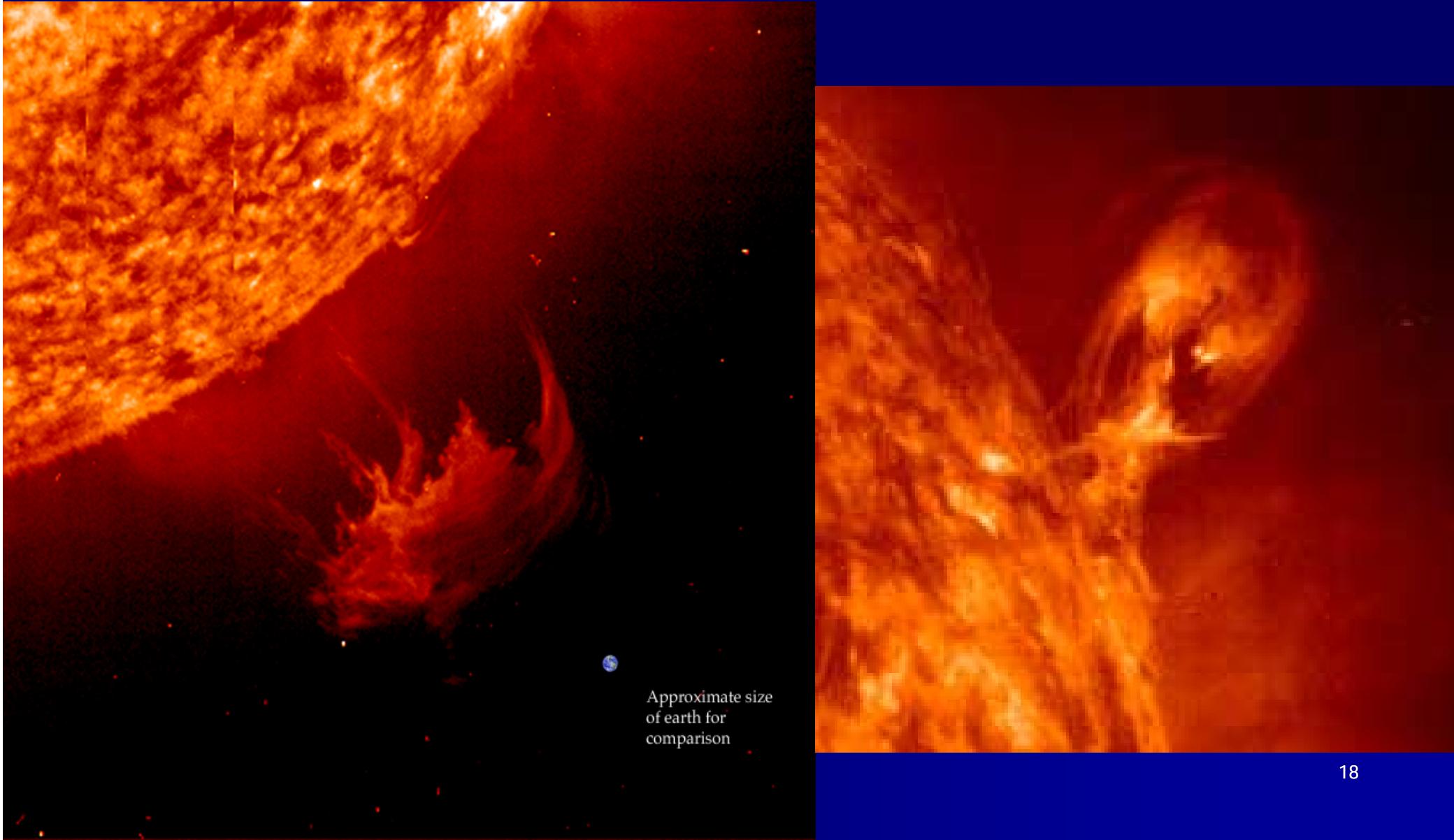


Elementele activității solare

- **c) *Coroana solară***
este cel mai extins strat al atmosferei solare extinzându-se până la **1-3 mil. km de Soare**, format dintr-un gaz complet ionizat (plasmă), cu temperaturi de 1-3 milioane °K în partea inferioară și doar de 100°K la limita sa difuză spre spațiul cosmic.

- Coroana solară emite atât radiatii electromagnetice, cât și un flux de radiație corpusculară numit vânt solar. În cadrul ei se observă protuberanțe (nori de plasmă) și condensări coronale (formațiuni mai dense și mai strălucitoare ale coroanei solare situate deasupra regiunilor active din fotosferă și cromosferă).

Protuberanțe coronale active ce se transformă în nori coronali și condensări coronale de plasmă



Imagine reprezentând relația dintre Soare, vântul solar și magnetosfera terestră



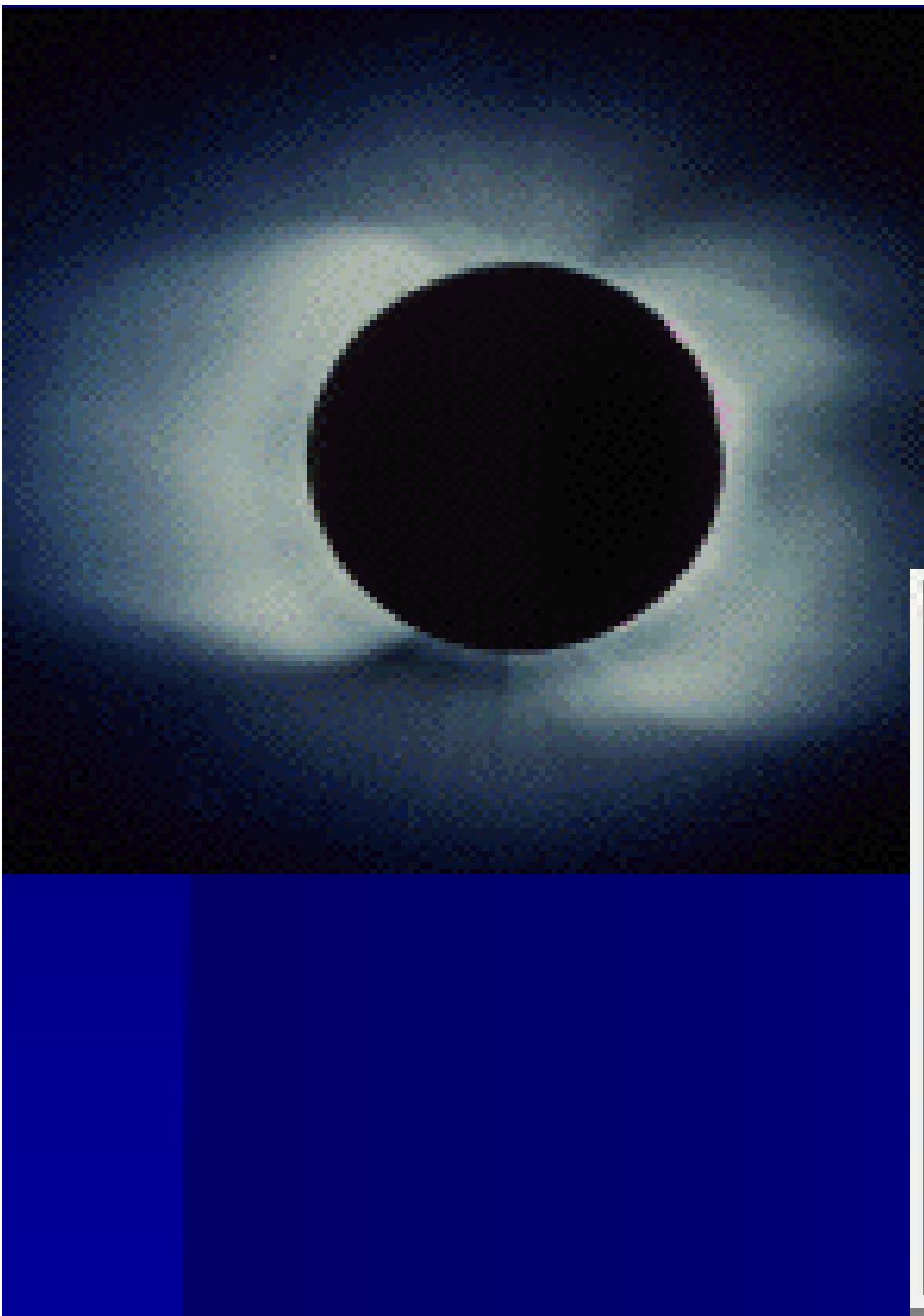
*Auroră polară fotografiată concomitent din spațiu și de la sol.
Imaginea relevă strânsa legătură dintre activitatea solară și
acest fenomen*



Eclipsa de Soare din 11 august 1999 și coroana solară

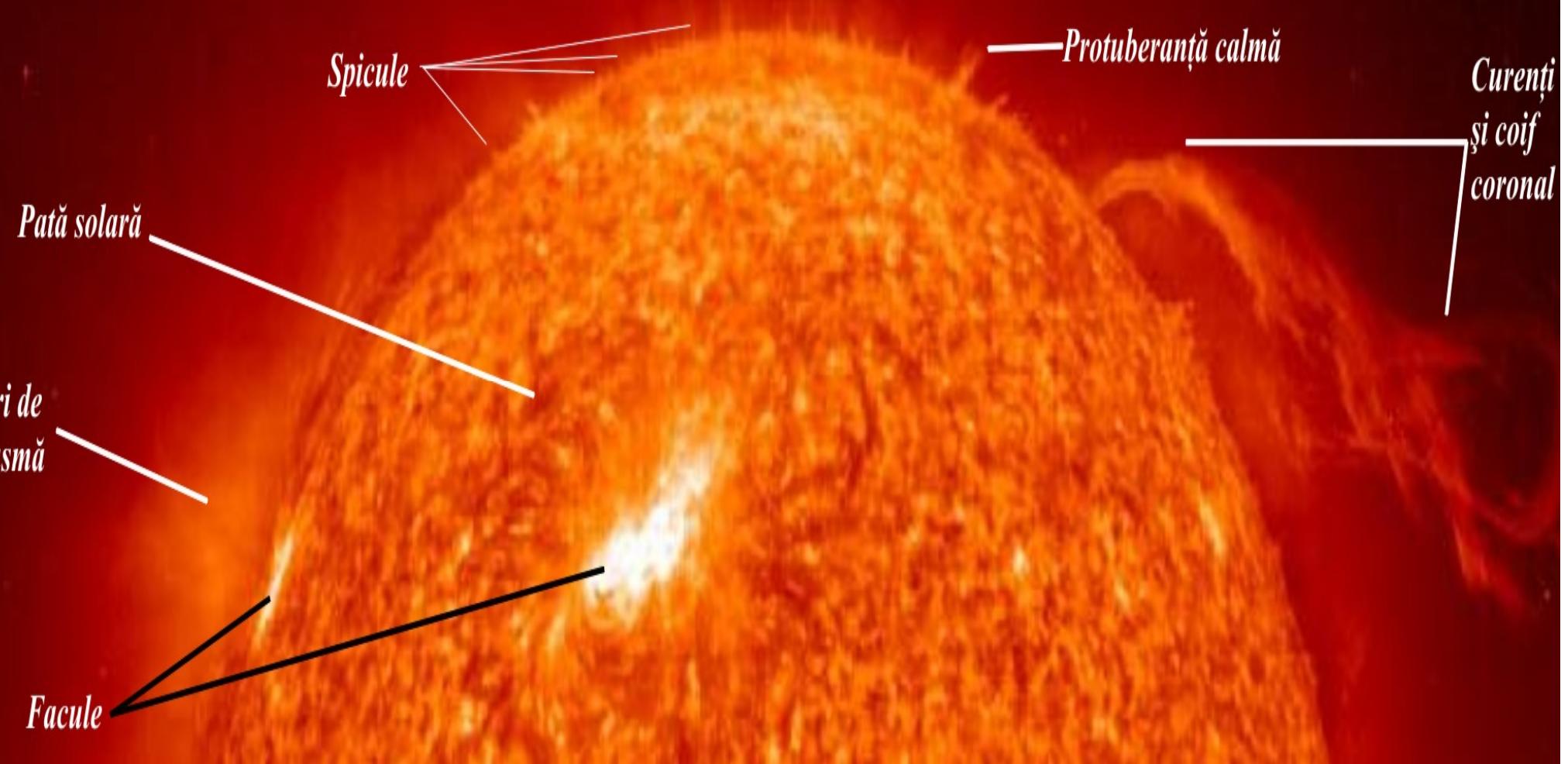


- Este vizibilă doar în timpul eclipselor totale de Soare când apare ca o aureolă argintie având strălucirea de un milion de ori mai slabă ca a fotosferei.
- Densitatea ei scade de la 10^{-12} până la 10^{-30} kg/m^3 , adică până la densitatea mediului interplanetar.



*Eclipse de Soare în 1977, 1994 permit
vederea coroanei solare*

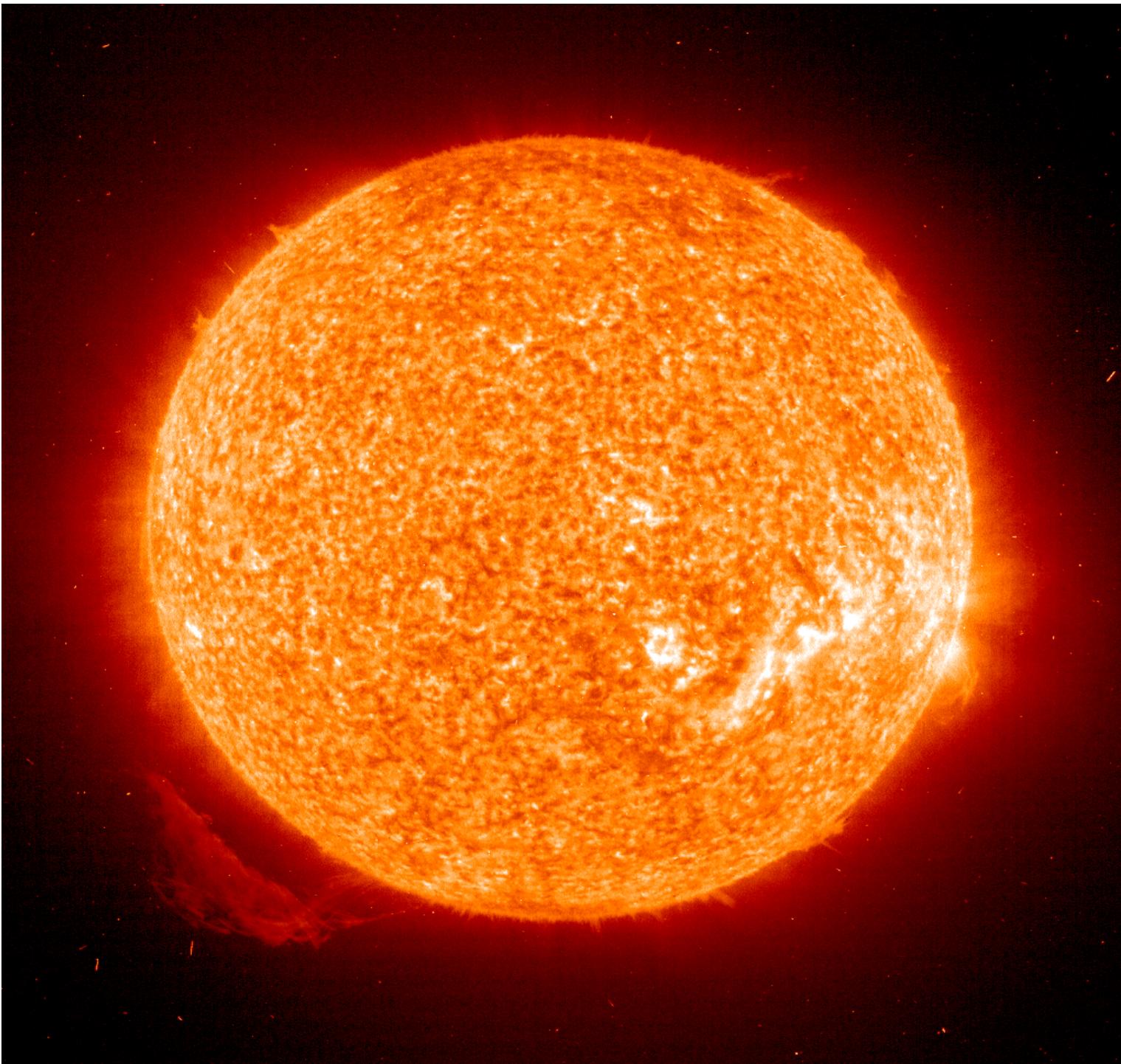




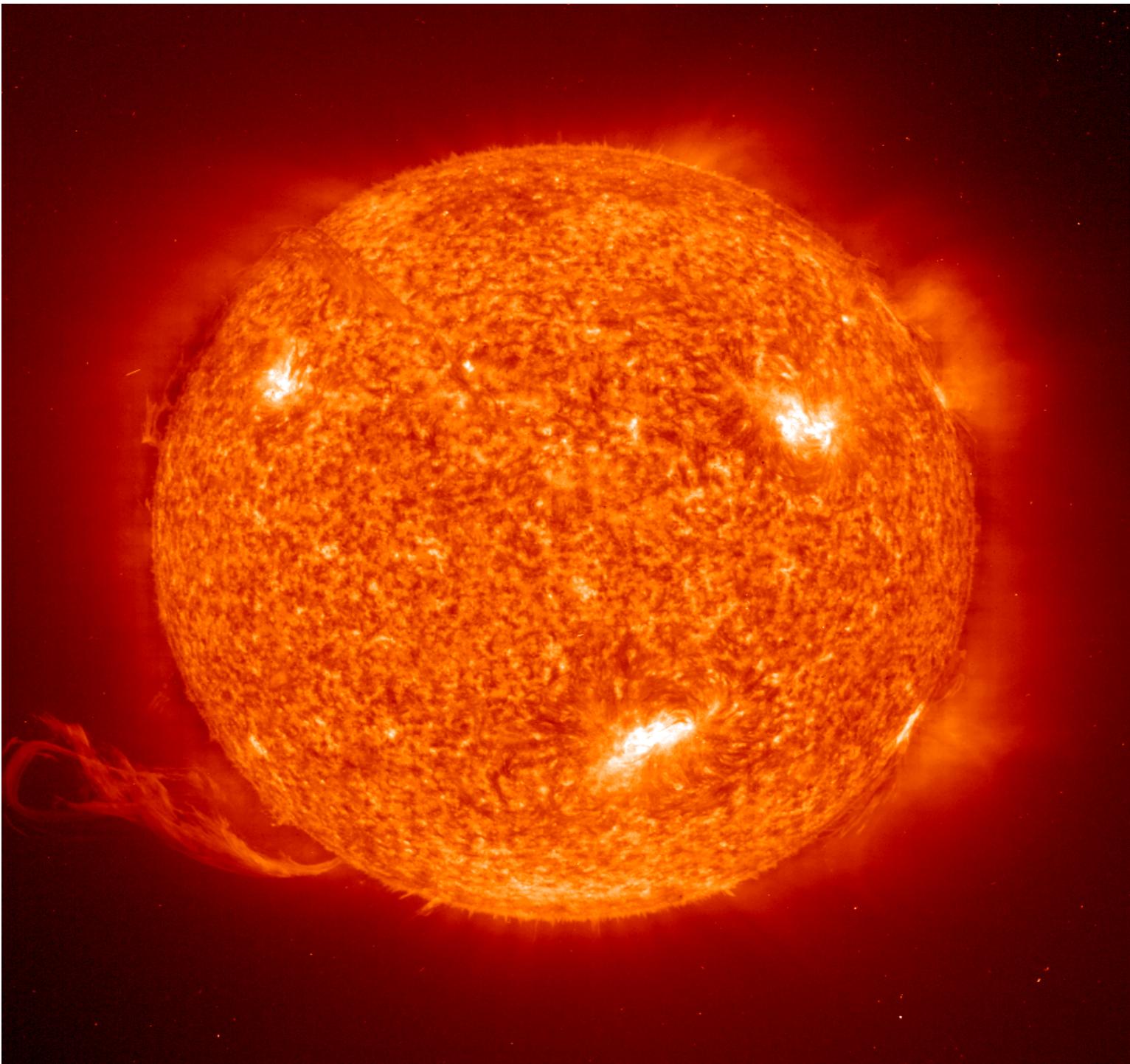
Energia solară se propagă dinspre nucleu spre suprafața Soarelui prin trei categorii de procese:

- prin conductibilitate termică (cantități neglijabile de energie);
- prin radiatie (prin repetitive reacții, fluxul calorice ajunge la suprafața Soarelui, abia după un milion de ani de la pornirea sa din nucleu);
23
- prin convecție termică (cea > cantitate de energie produsă în interiorul Soarelui).

- Energia solară se transmite în spațiul cosmic prin radiatii electromagnetice având lungimi de undă cuprinzând întreg spectrul electromagnetic (de la razele X la undele radio), cu viteze de 300.000 km/s.
- Fotosfera emite radiații în domeniul vizibil și infraroșu, cromosfera și coroana emit undele radio, iar coroana solară razele X și ultraviolete de undă scurtă.
- Soarele emite și o radiatie corpusculară (compusă din protoni, electroni și ioni) ce transportă abia o milioană parte din energia solară, ce constituie vântul solar a cărui viteză este de 250-1000 km/s. Spațiul pe care Soarele își exercită influența prin intermediul vântului solar se numește heliosferă.



*Imagine a Soarelui
din data de 11
octombrie 2006*



Imagine a Soarelui în care fotosfera, cromosfera și coroana solară pot fi distinse în intimitatea componenței lor