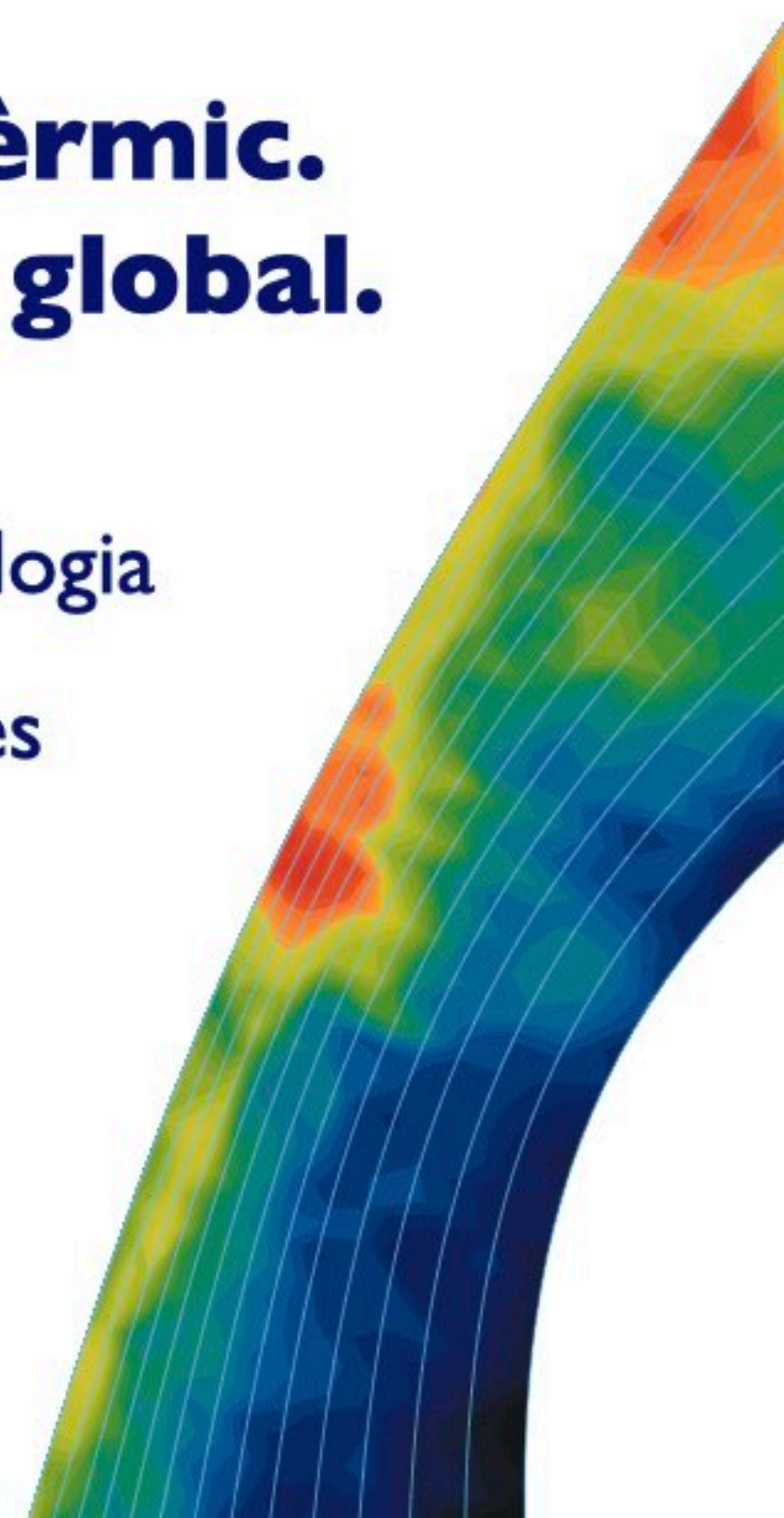


Classe 3: Desequilibri tèrmic. Flux de calor i circulació global.

Processos atmosfèrics i hidrologia

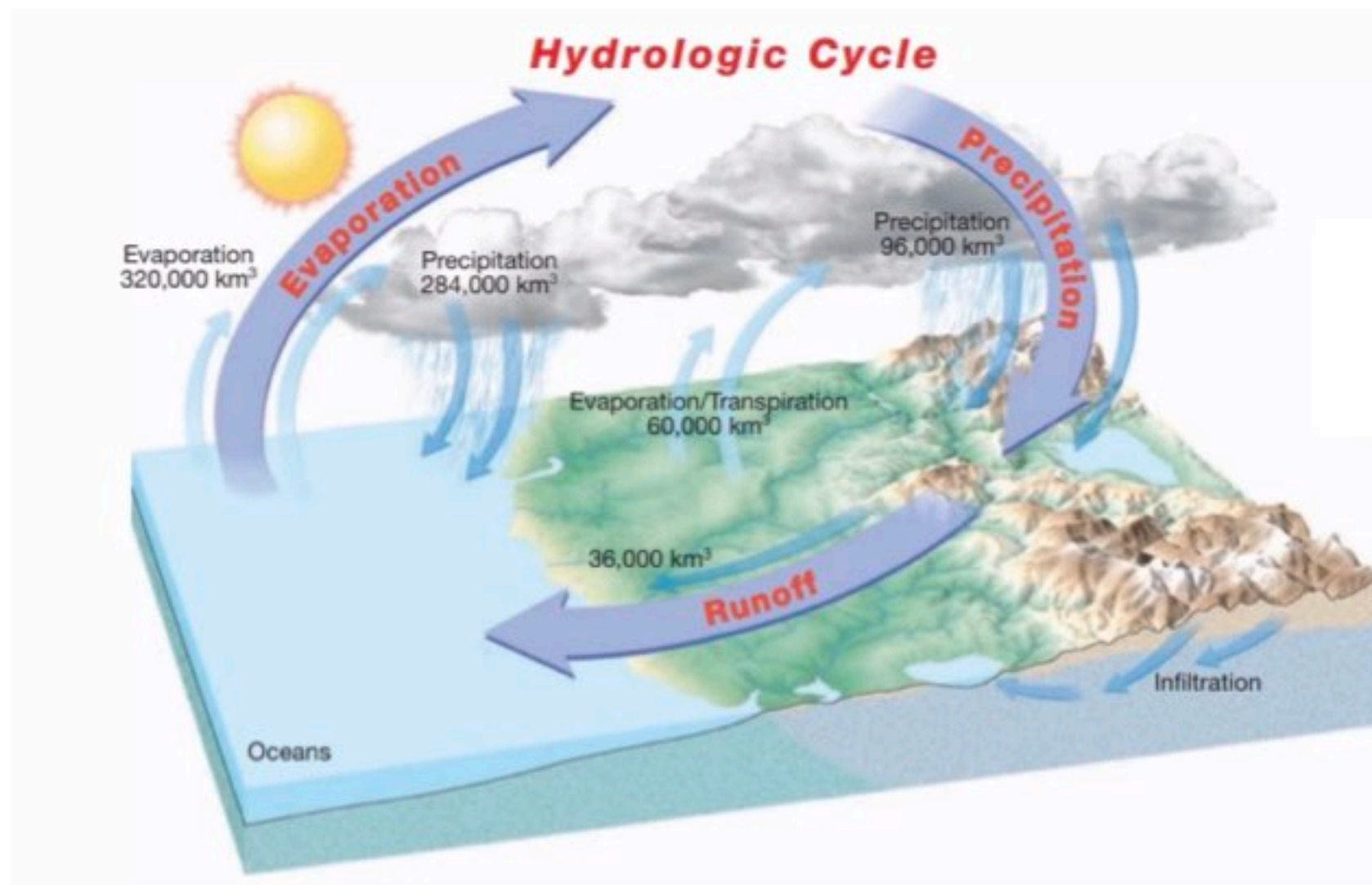
Prof. Daniel Sempere Torres
Prof. Shinju Park



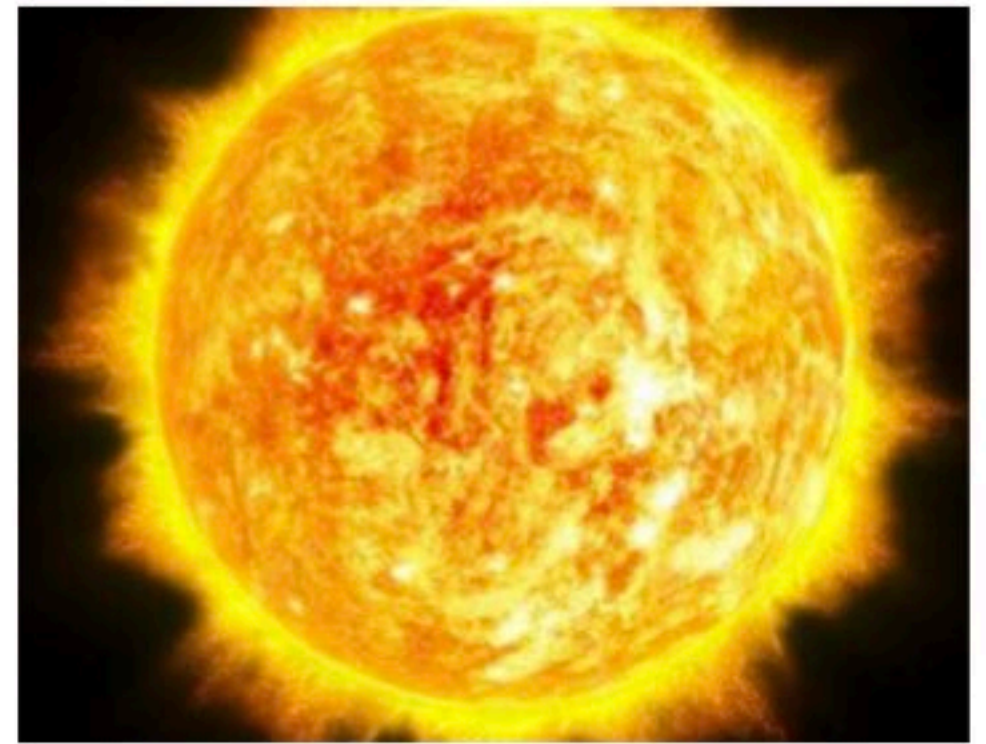
EL CICLE HIDROLÒGIC

El cicle hidrològic (o cicle de l'aigua) és essencialment un **conjunt de processos que permeten el flux i el transport de l'aigua a escala planetària: és essencialment sempre la mateixa.**

Donat que l'aigua és la moneda bàsica per l'intercanvi natural d'energia en forma de calor al nostre planeta, el cicle de l'aigua és també **el mecanisme bàsic del transport natural de l'energia a escala planetària.**



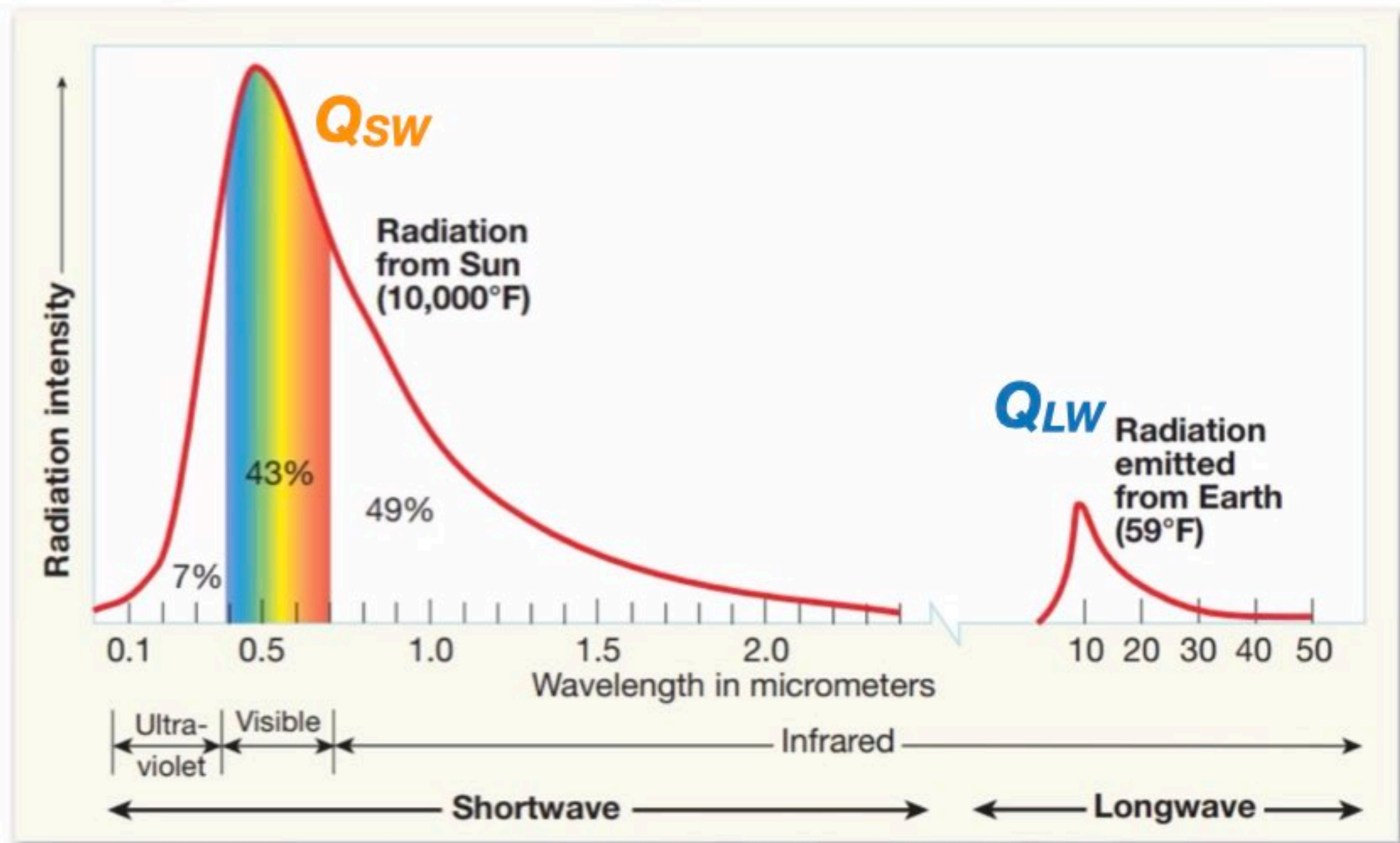
Que és el que permet la vida i
el moviment a la Terra?
(Procés $\Delta S < 0$)



Una FONT D'ENERGIA
EXTERNA

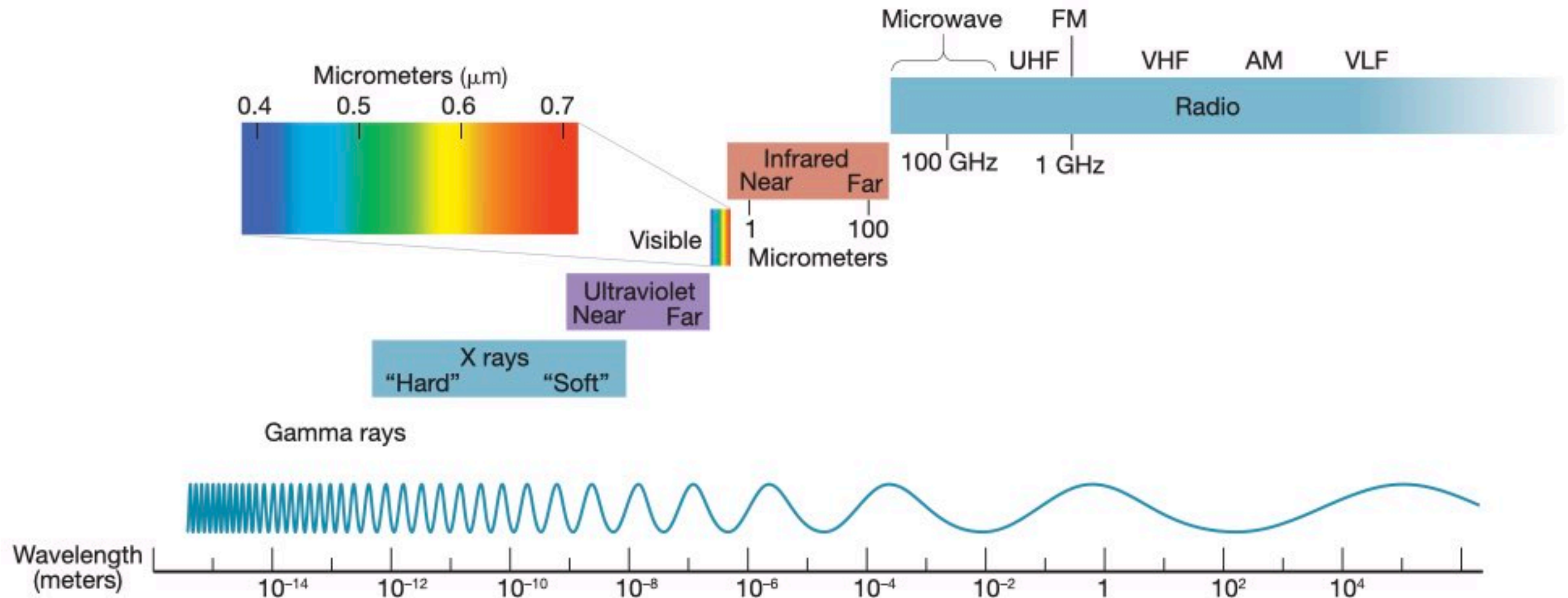


Distribució espectral de la radiació d'un cos negre a la temperatura del Sol (6000 K) i de la Terra (288 K)

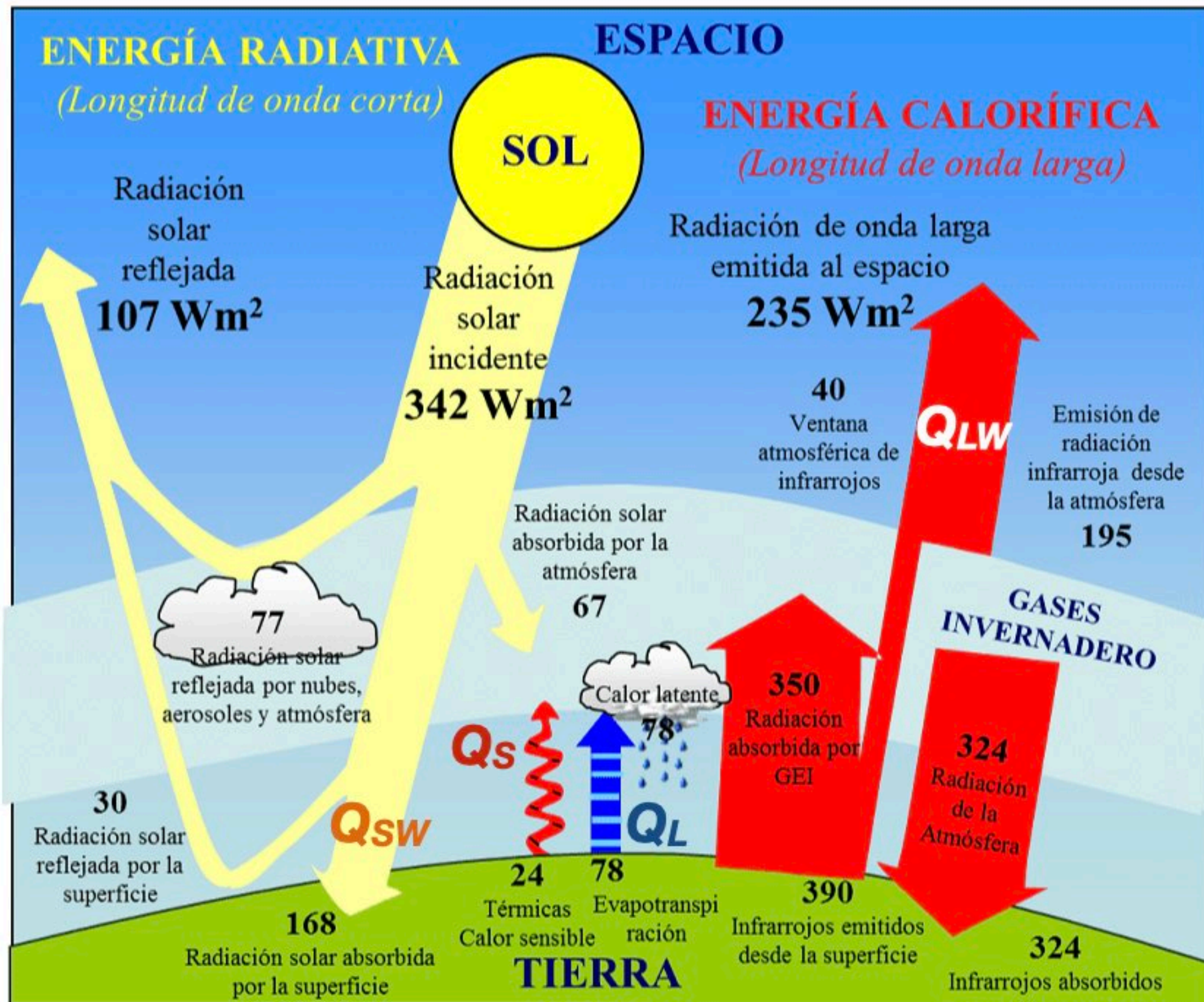


La major part de l'energia solar arriba a la terra com a radiació electromagnètica de longitud d'ona curta (llum visible).
La Terra també radia cap a l'espai radiació electromagnètica de longitud d'ona llarga

Distribució espectral de la radiació d'un cos negre a la temperatura del Sol (6000 K) i de la Terra (288 K)

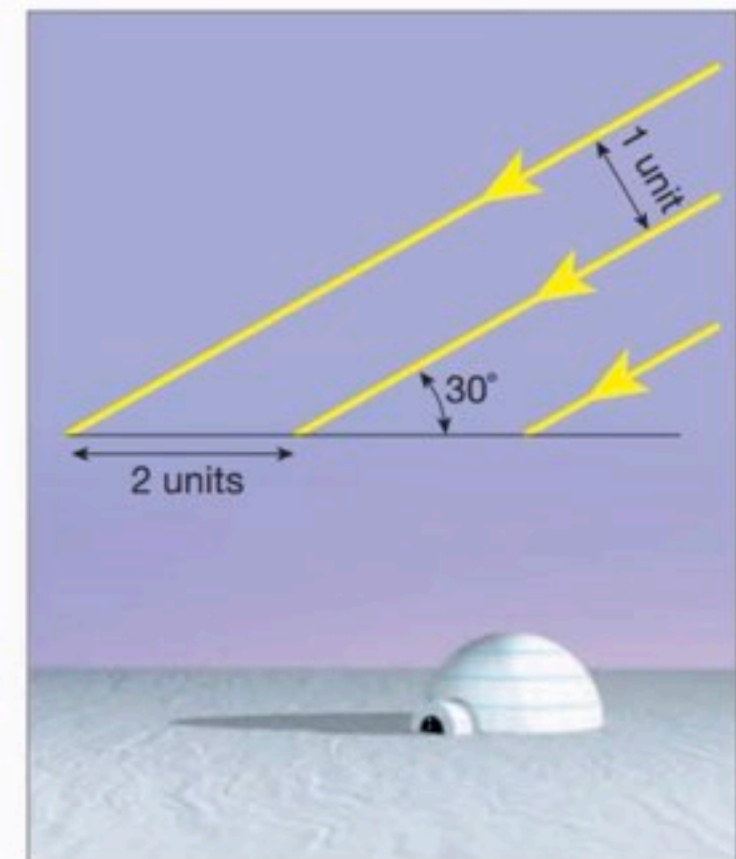
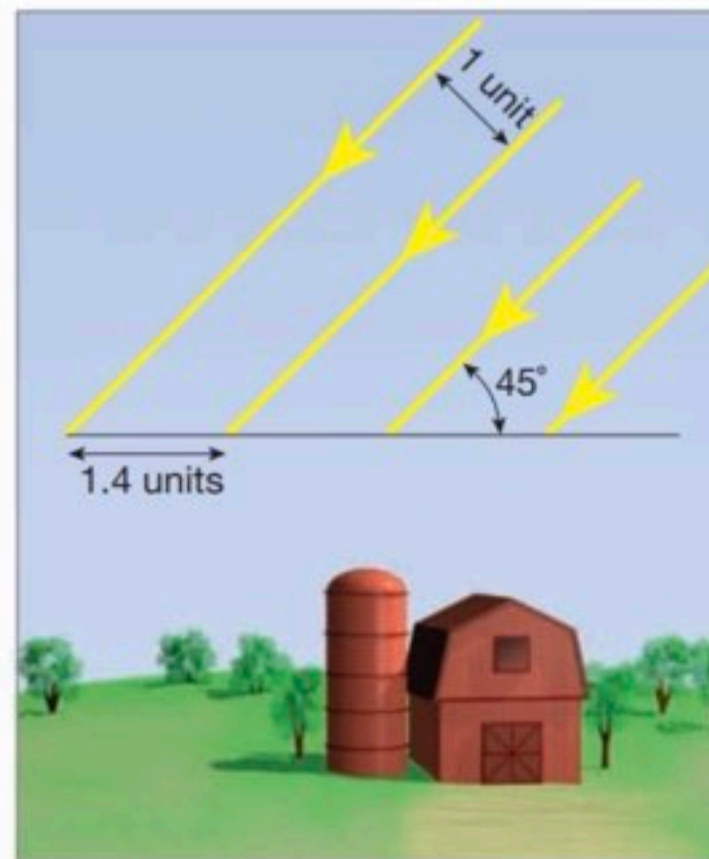
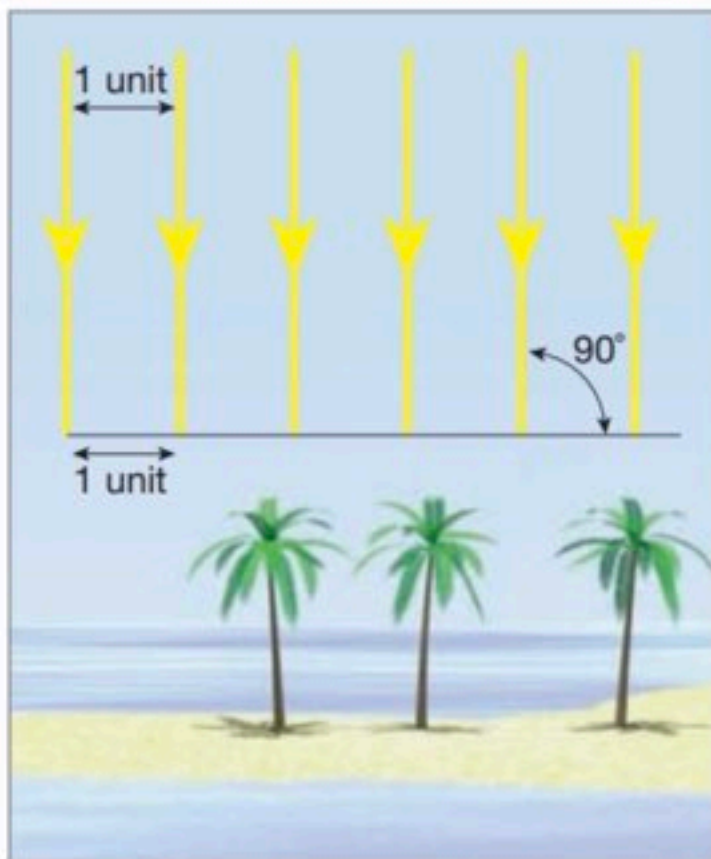


La major part de l'energia solar arriba a la terra com a radiació electromagnètica de longitud d'ona curta (llum visible).
 La Terra també radia cap a l'espai radiació electromagnètica de longitud d'ona llarga



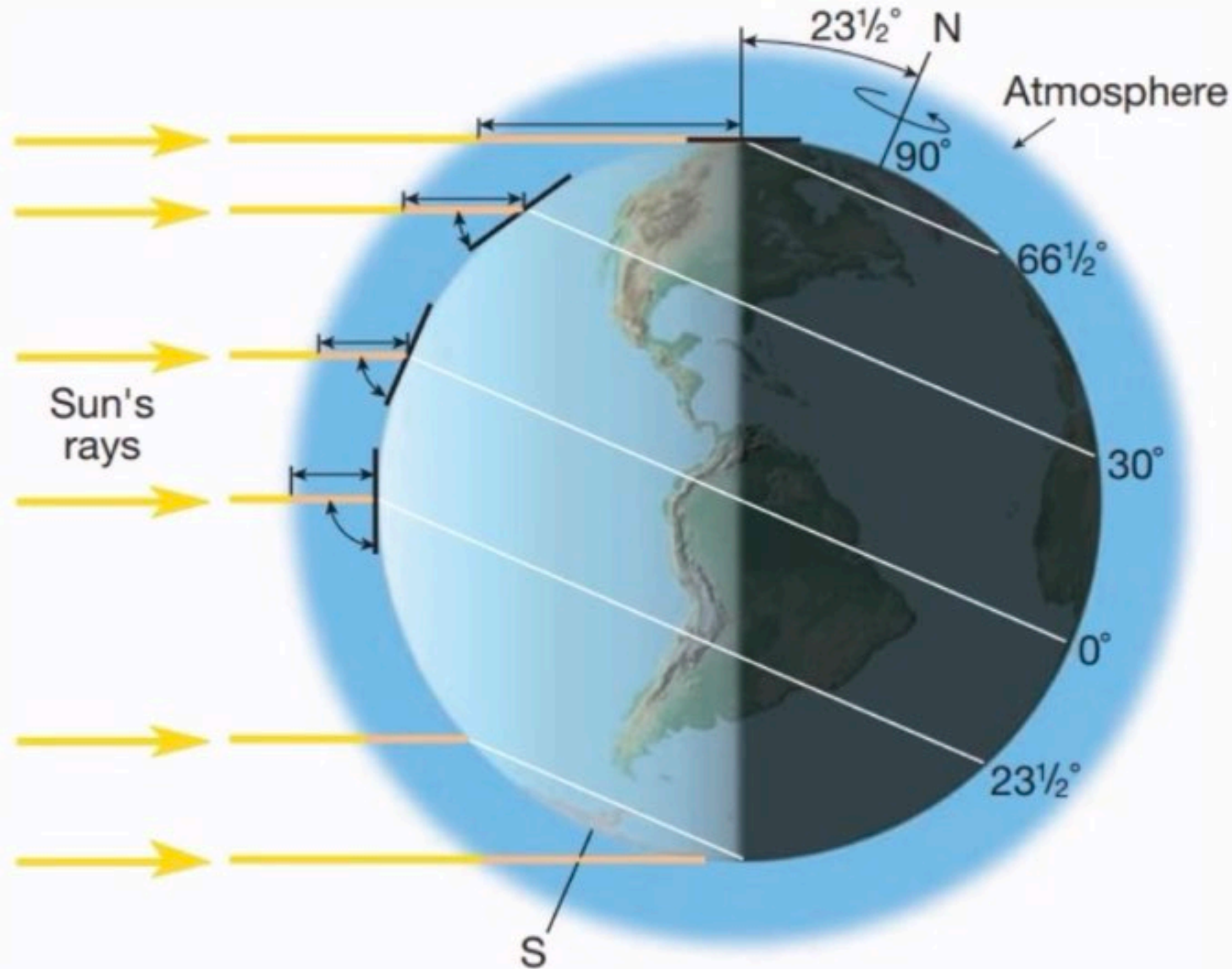


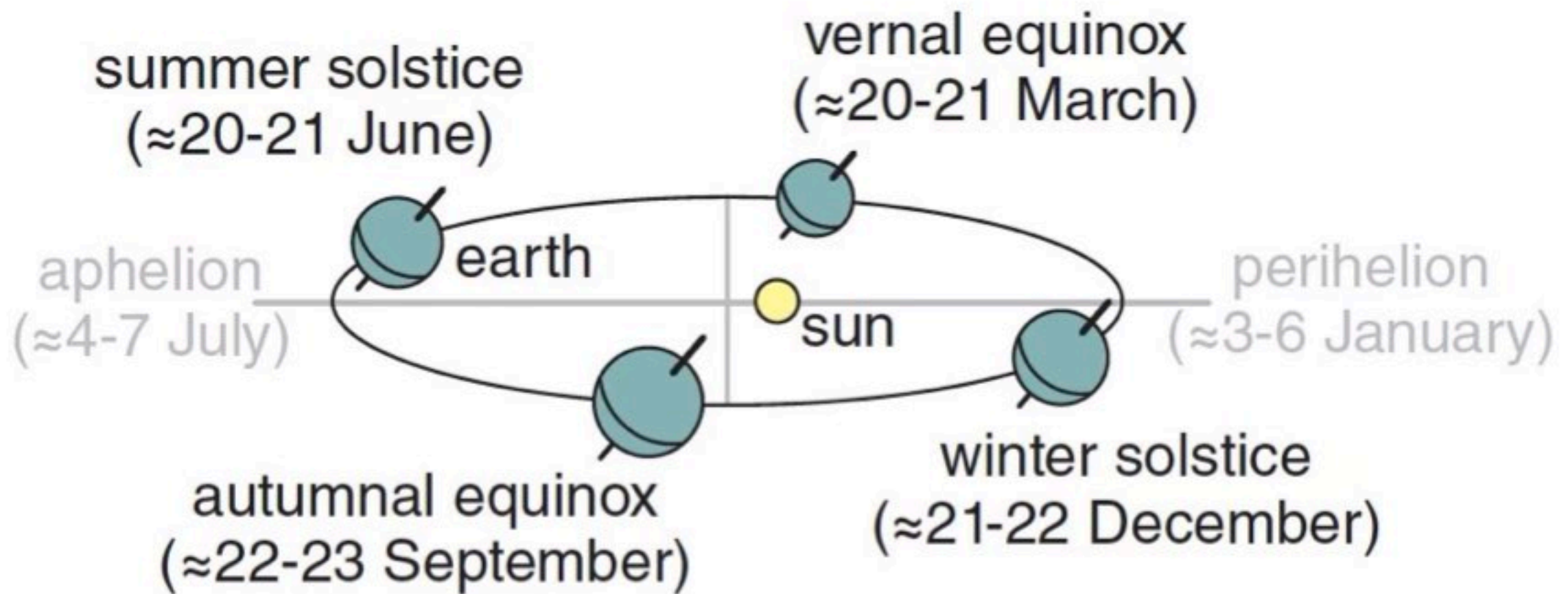
Inclinació de l'eix de rotació de la Terra respecte del pla de l'eclíptica



El canvi de l'angle d'incidència del sol determina una reducció del flux d'energia rebuda en funció de la latitud (més reducció als pols)

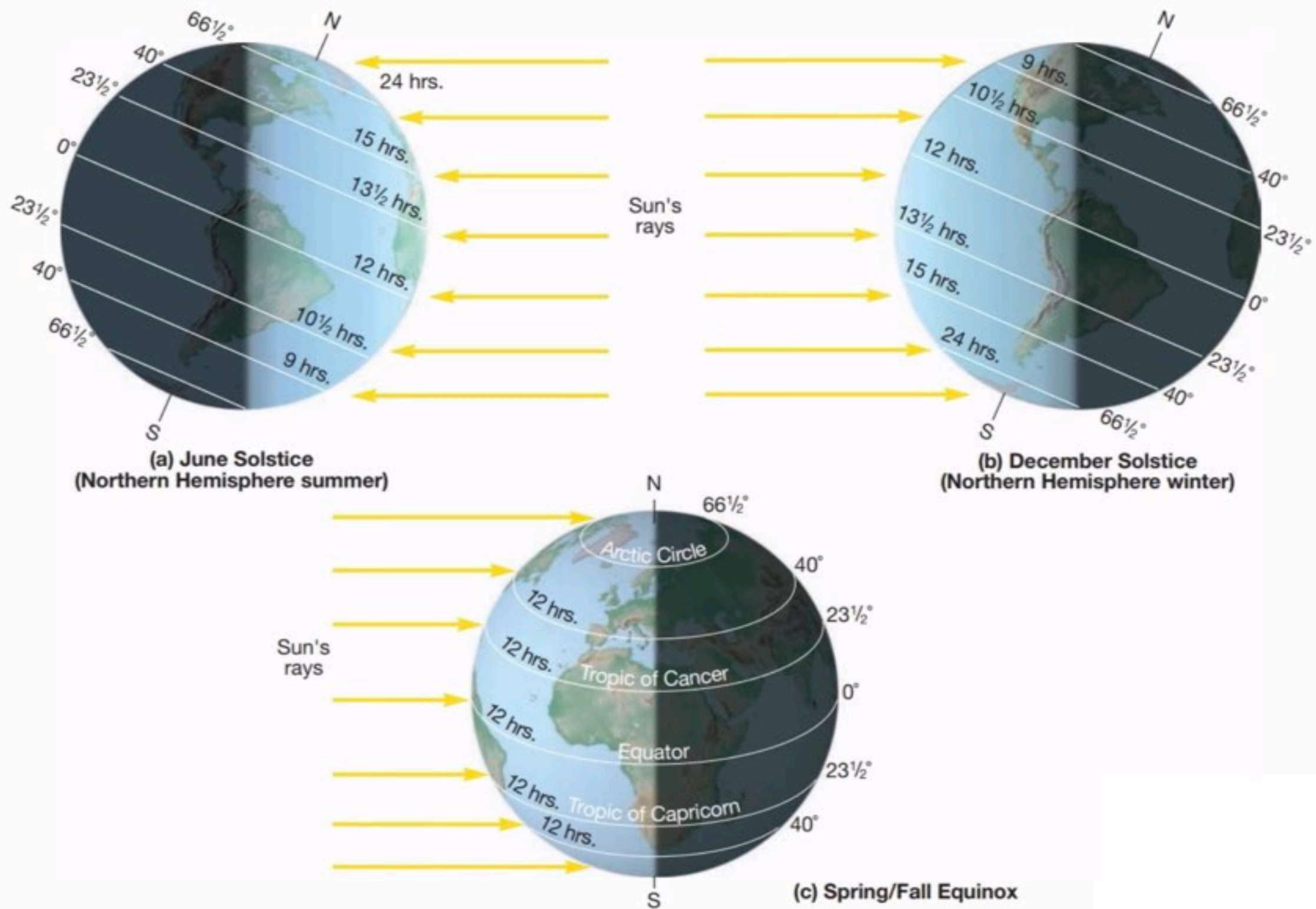
A més a més, els raigs de sol incidents amb un angle baix (prop dels pols) han de recórrer més distància dins l'atmosfera que els incidents a angles grans (al voltant de l'equador) i **l'energia incident es veu disminuïda per reflexió i absorció a les latituds altes (pols).**



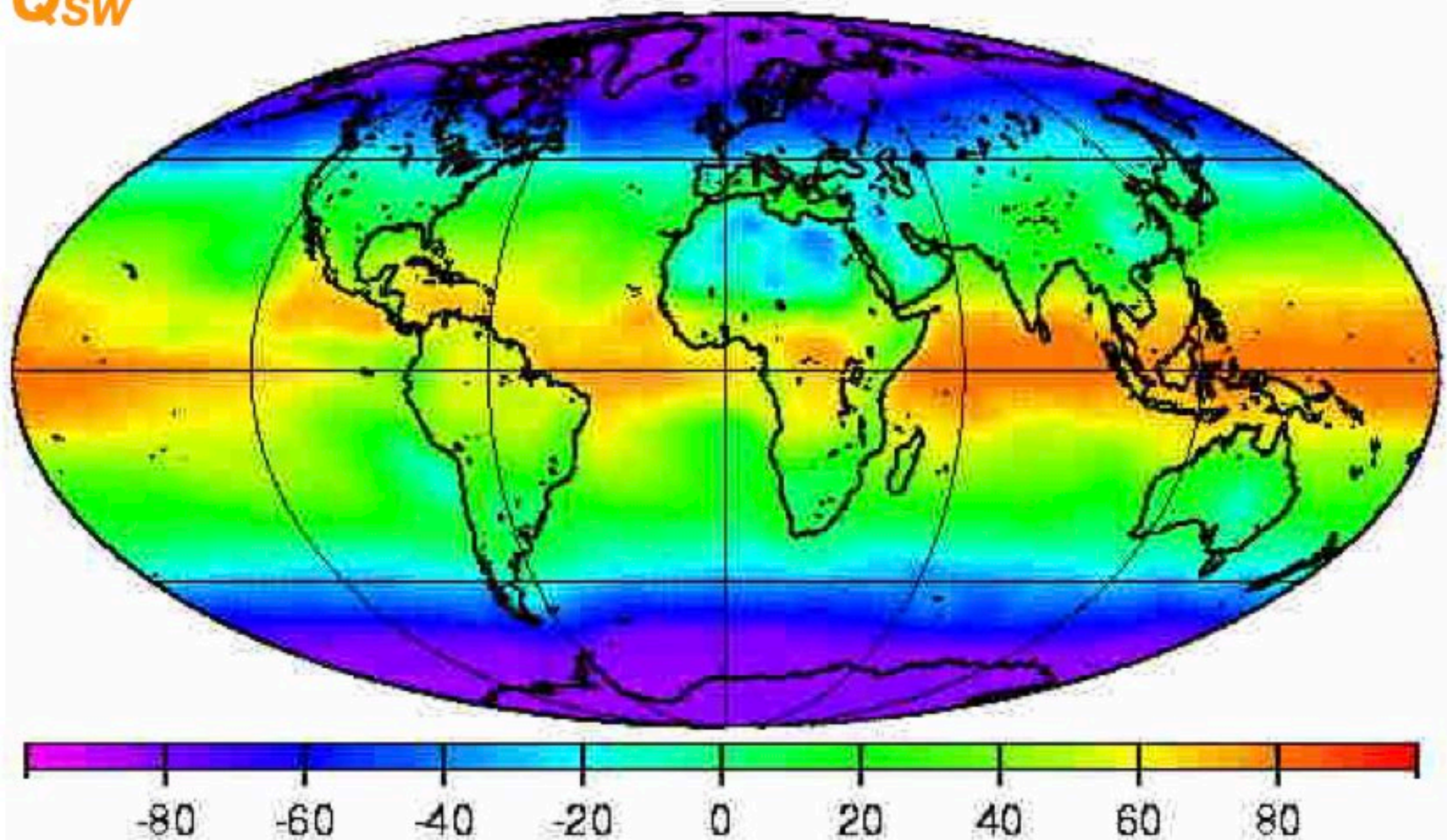


Orbita simplificada de la Terra al voltant del sol i efecte del angle de inclinació de la Terra respecte a l'eclíptica en la generació de les estacions (dates per l'hemisferi nord).

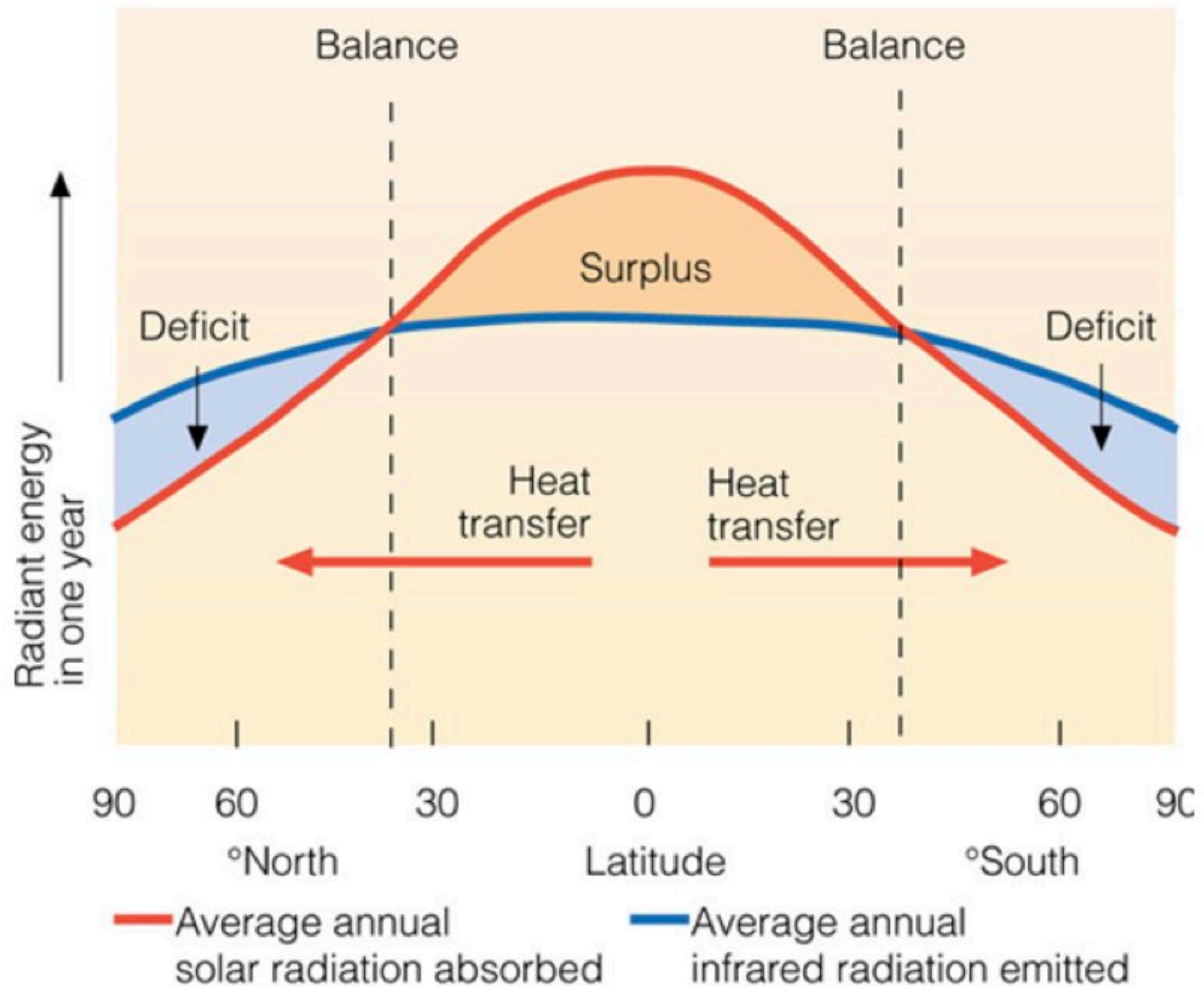
El flux d'energia incident varia en funció de les estacions



Efecte de les estacions en termes de la distribució de les hores de sol en els solsticis i equinoccis

Q_{sw} 

**Promedio anual de absorción de energía solar
(pseudo-color relativo a los 240 W/m² de media terrestre).**



meteoblue[®]
weather ✨ close to you

🏠 7-Day Weather

📅 14-Day Weather

🗞️ Weather Today

📹 Webcams

🗺️ Weather Maps

🔗 Forecast

🏃 Outdoor & Sports

✈️ Aviation

🌾 Agriculture

📅 History & Climate

🕒 history+

🛒 Products

📁 Weather API+

🔧 Widget

📢 News

🔍 Location search...



Weather Barcelona ☆

Catalonia, Spain, 41.39°N 2.16°E, 15m asl



28°C

10:14

Thu

Today



28°C

23°C

7 km/h

-

10 h



Fri

Tomorrow



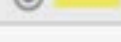
26°C

22°C

8 km/h

0-10 mm

5 h



Sat

9-17



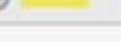
23°C

22°C

10 km/h

0-10 mm

3 h



Sun

9-18



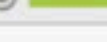
25°C

19°C

8 km/h

-

3 h



Mon

9-19



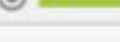
26°C

20°C

6 km/h

-

4 h



Tue

9-20



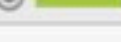
25°C

25°C

7 km/h

-

4 h



Wed

9-21



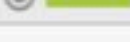
25°C

20°C

7 km/h

-

3 h



Thursday

03⁰⁰



24°

06⁰⁰



23°

09⁰⁰



26°

12⁰⁰



29°

15⁰⁰



29°

18⁰⁰



27°

21⁰⁰



26°

00⁰⁰



25°

🌡️ Temperature (°C)

🖐️ Temperature felt (°C)

🌬️ Wind direction

🚩 Wind speed (km/h)

💧 Precipitation (mm/3h)

🌧️ Precipitation probability

NW

NNW

N

SE

SSE

SSE

S

NNW

2-10

1-13

3-10

5-17

7-23

5-19

3-10

1-4

-

-

-

-

-

-

-

-

5%

5%

0%

0%

0%

0%

0%

0%

🌧️ Precipitation hourly

No precipitation expected

💧 rainSPOT

Precipitation distribution within 15 km



🌊 Sea/surf forecast

03⁰⁰

06⁰⁰

09⁰⁰

12⁰⁰

15⁰⁰

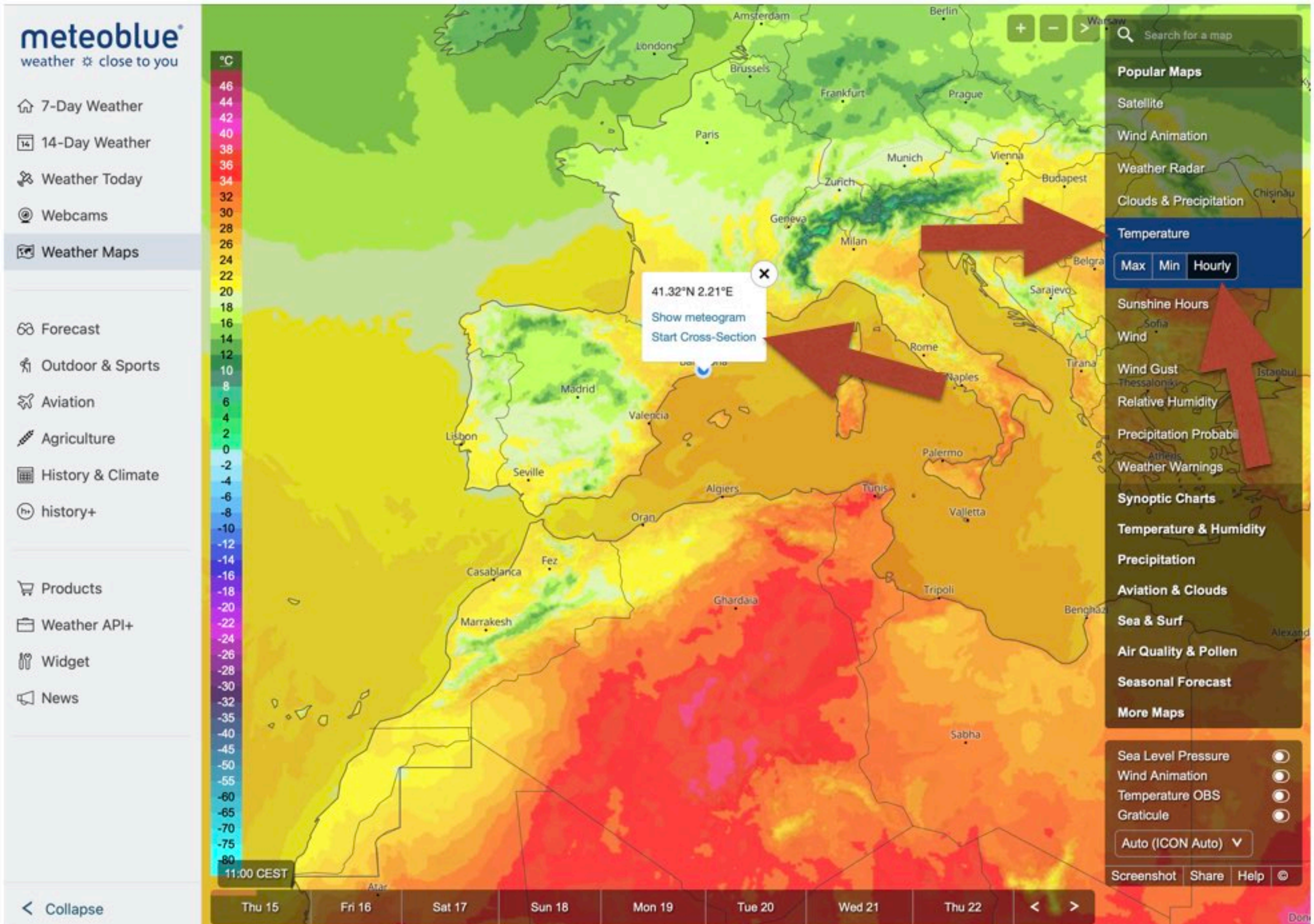
18⁰⁰

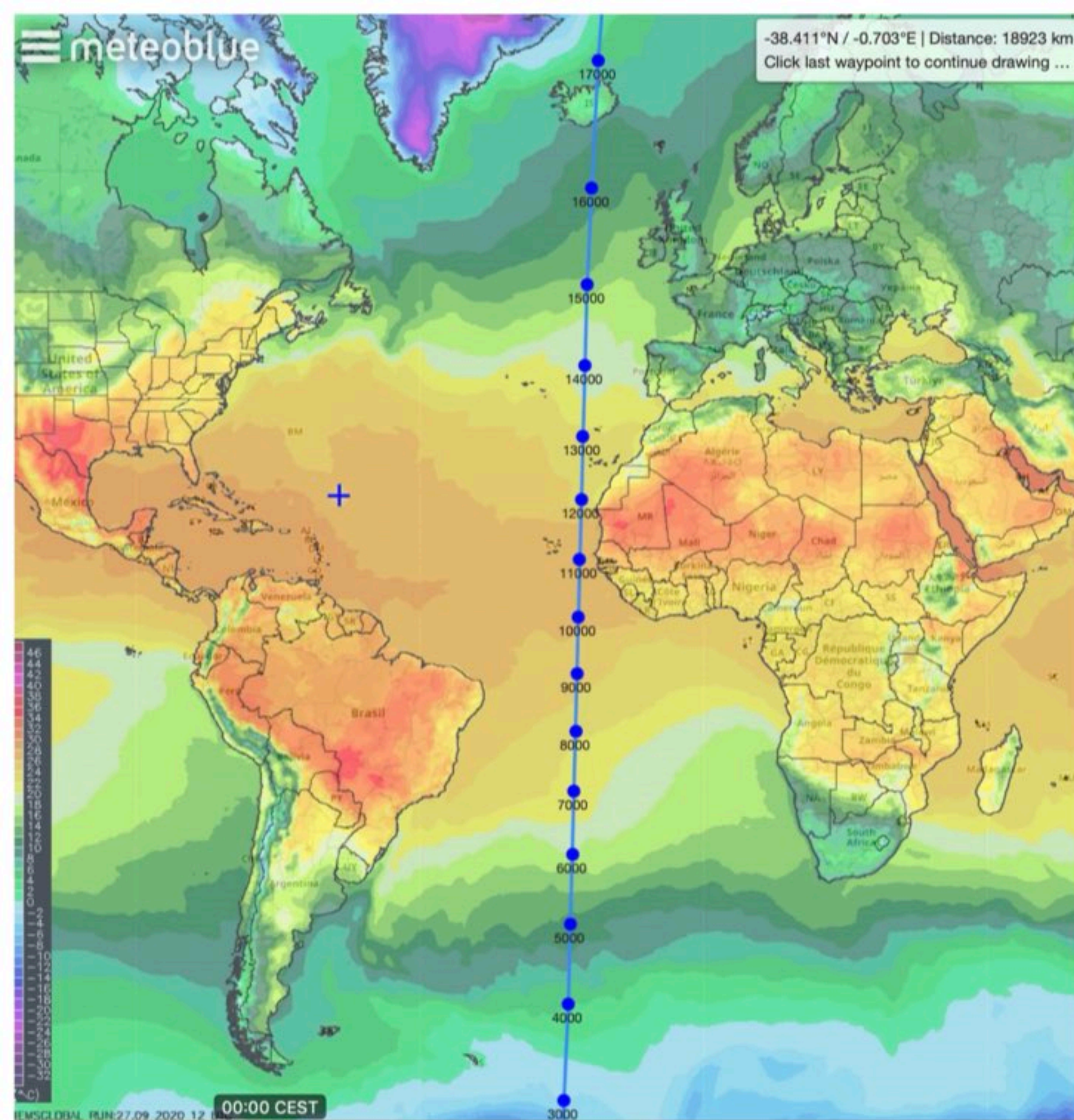
21⁰⁰

00⁰⁰

< Collapse

<https://www.meteoblue.com>

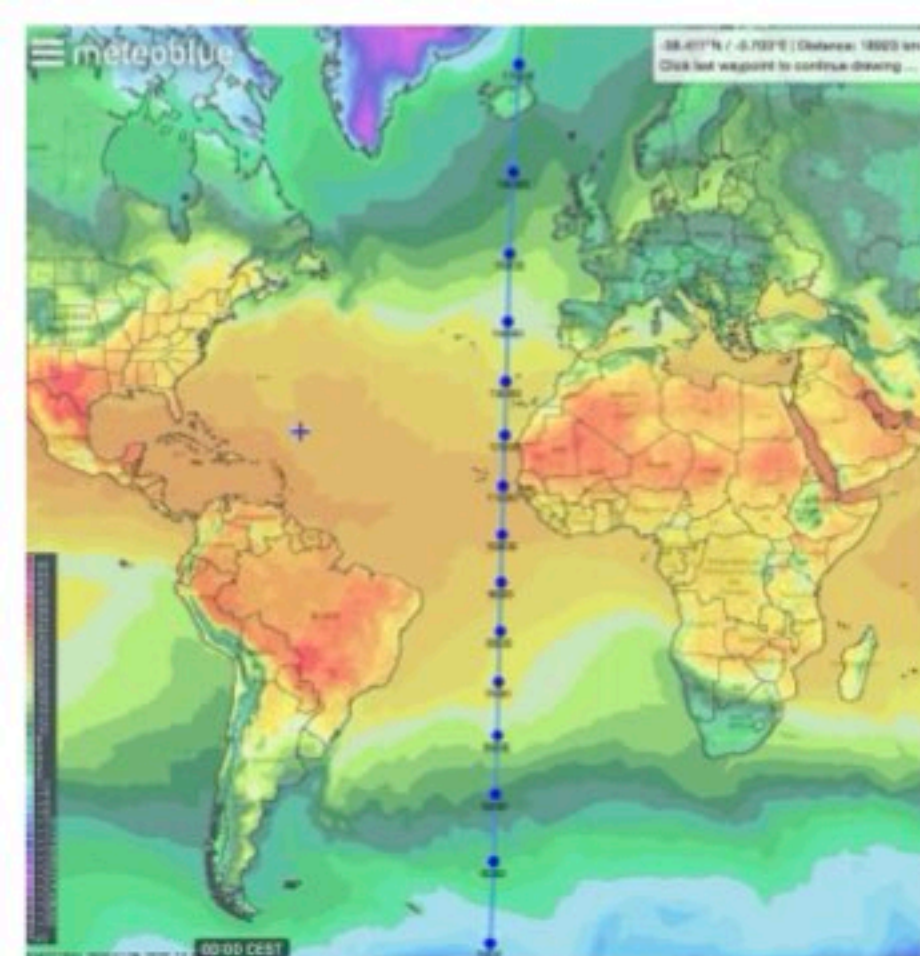




Efecte de
l'escalfament
diferencial a les
temperatures
atmosfèriques

Tall longitudinal
Antàrtida-Artic de
les temperatures
de l'aire

meteoblue.com



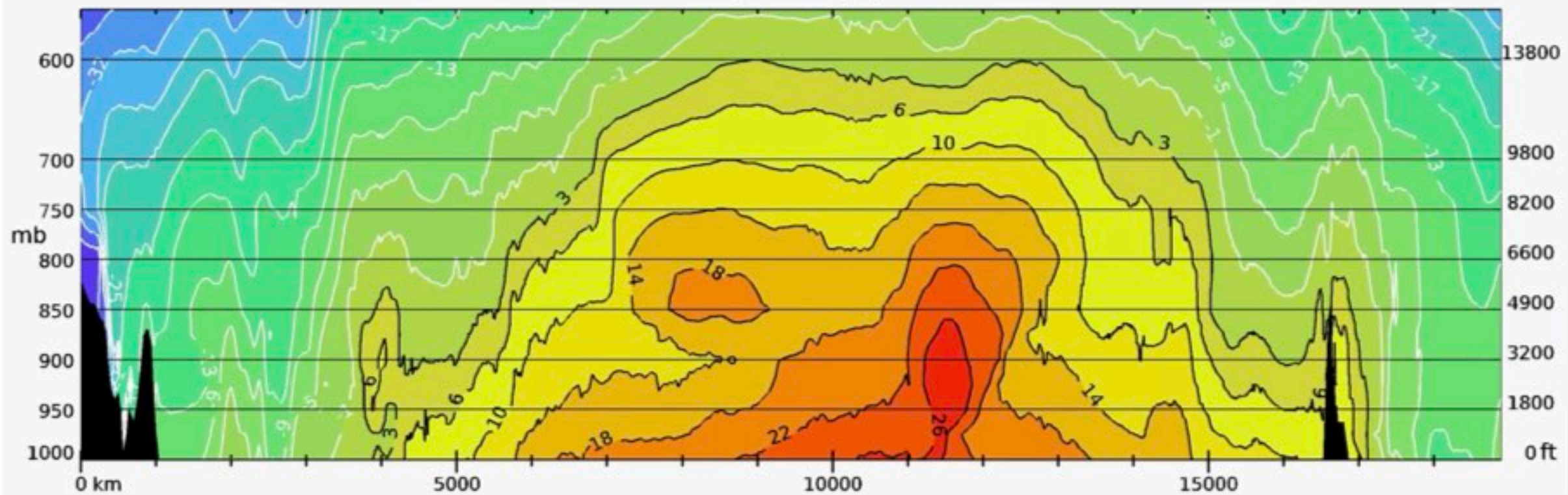
Tall longitudinal Antàrtida-Artic de les temperatures de l'aire

2020-09-27 22:00 UTC

Temperature (°C)



Alçada



Antàrtida

Islandia



Tall longitudinal Mallorca-Pirineus

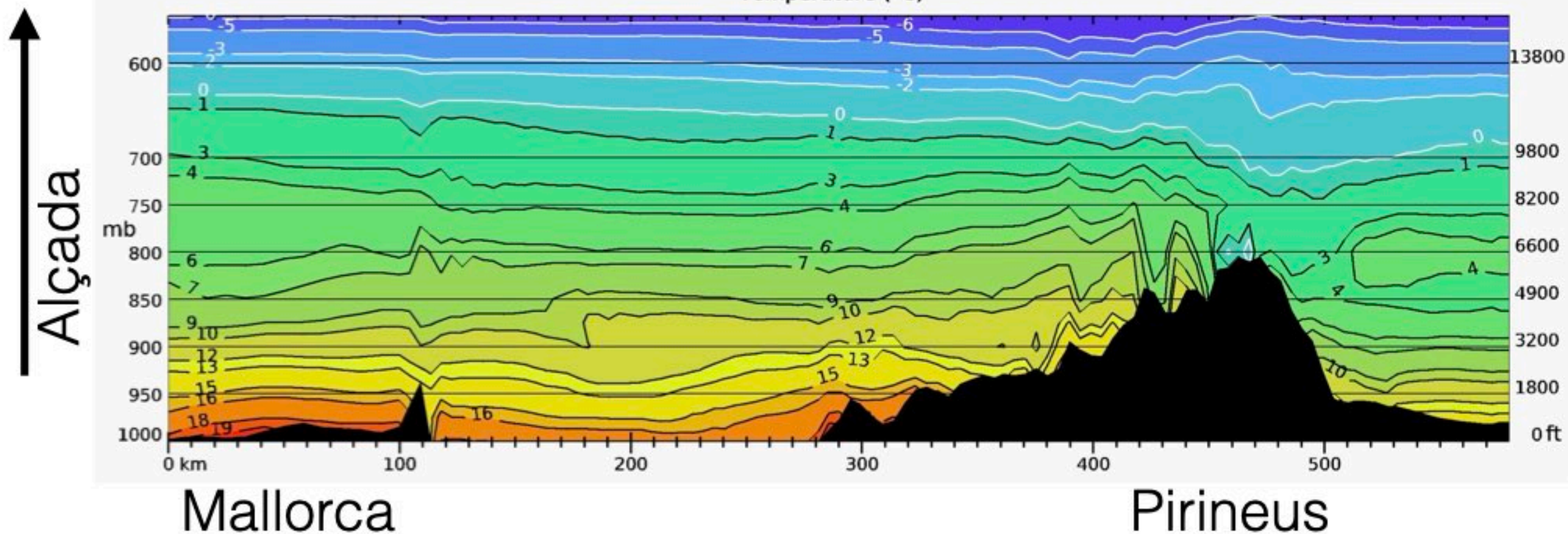
Nit del 27/9/2020

Smaller



2020-09-28 10:00 UTC

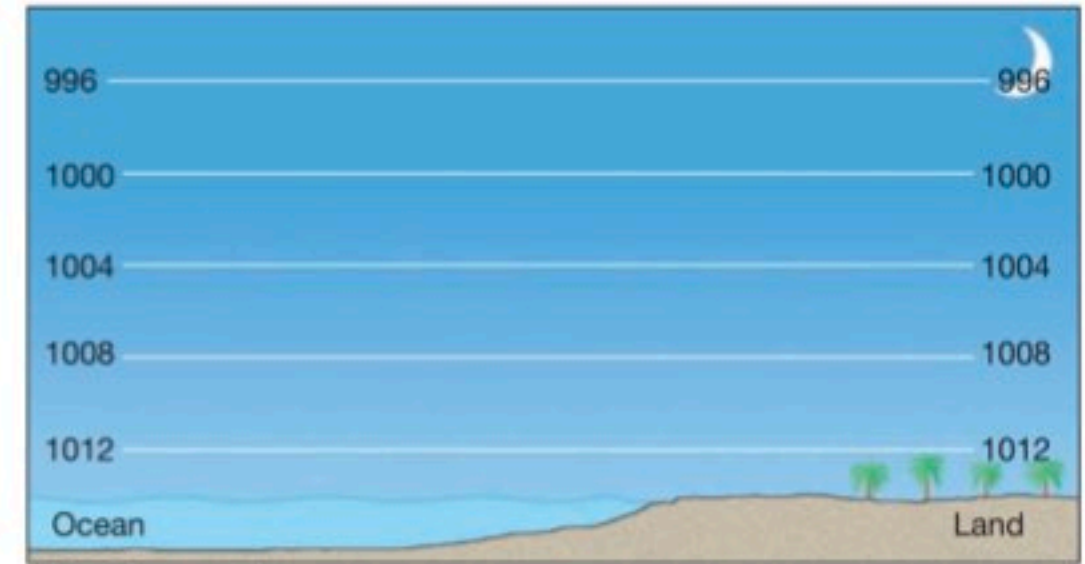
Temperature (°C)



EFFECTE DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA: VENTS TERMICS

L'efecte de la temperatura en la generació de vents (exemple de la generació de la **brisa marina**):

- 1) inicialment no hi ha diferència de pressió i, per tant, no hi ha vent.

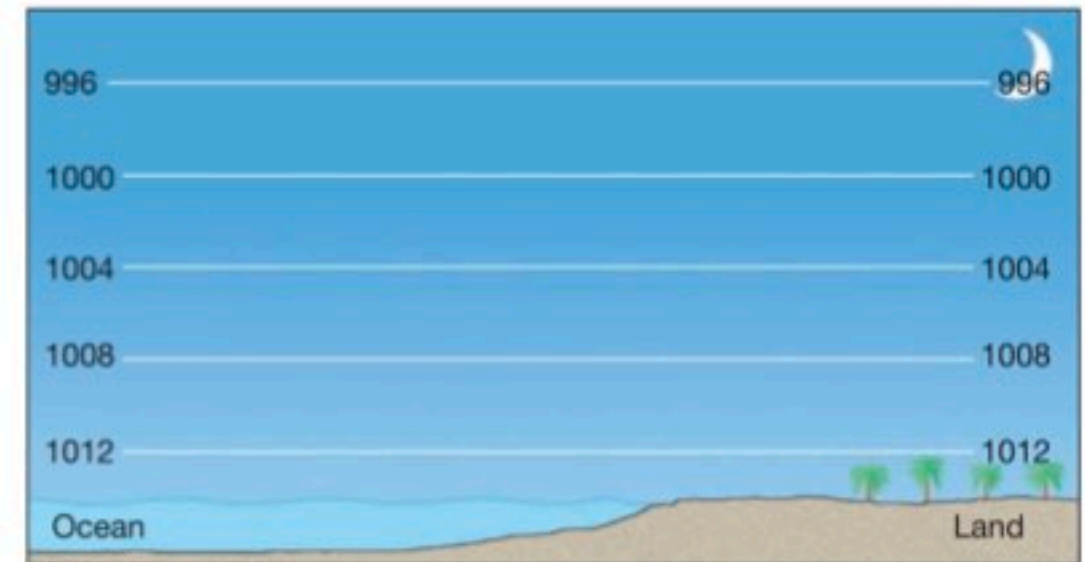


(a) Before sunrise

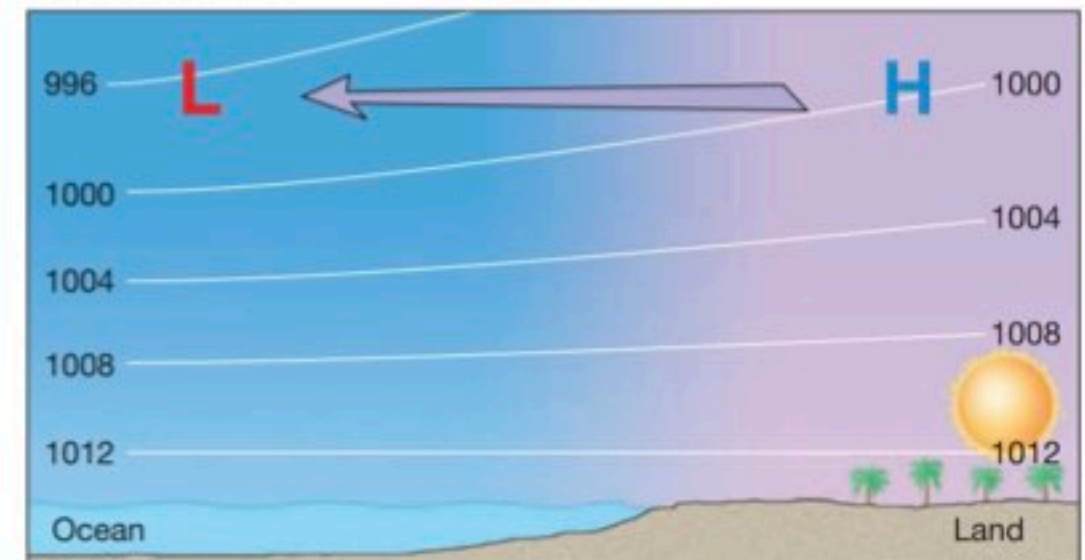
EFFECTE DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA: VENTS TERMICS

L'efecte de la temperatura en la generació de vents (exemple de la generació de la **brisa marina**):

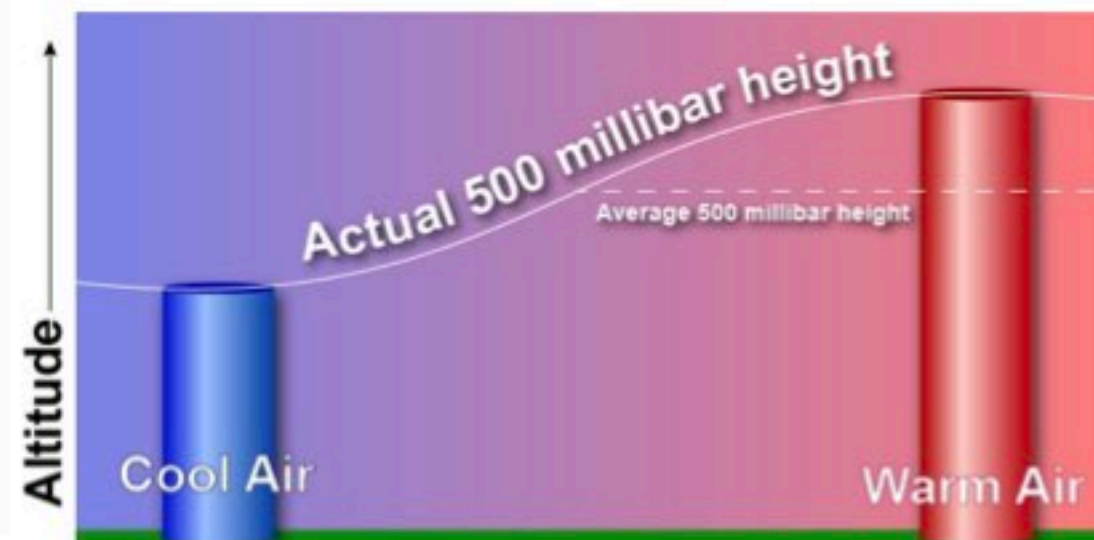
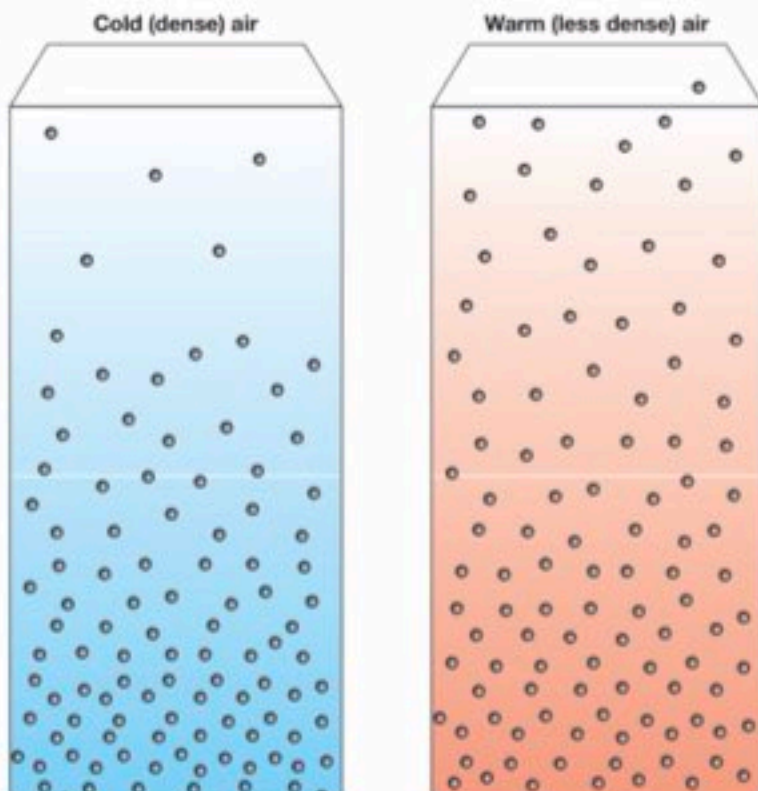
- 1) inicialment no hi ha diferència de pressió i, per tant, no hi ha vent.
- 2) A mesura que avança el dia, el terra s'escalfa. Això genera una columna d'aire menys densa. En canvi la temperatura sobre el mar es manté molt més constant.



(a) Before sunrise



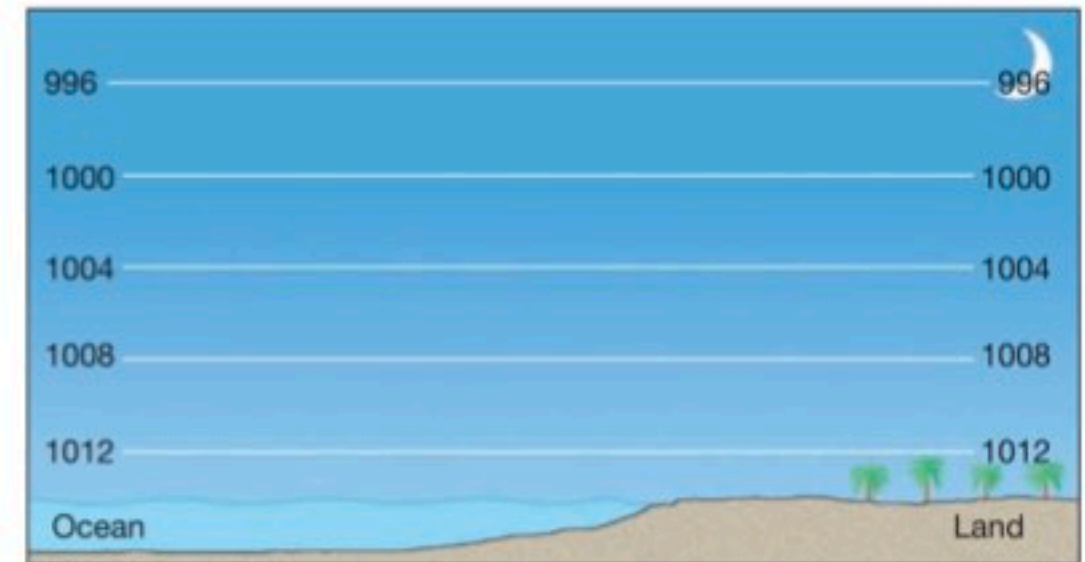
(b) Shortly after sunrise



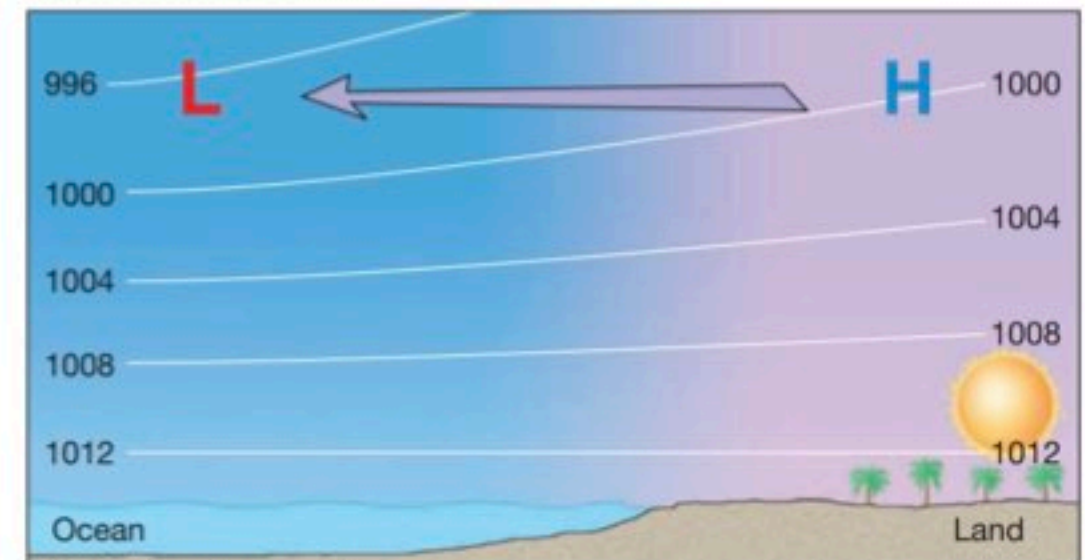
EFFECTE DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA: VENTS TERMICS

L'efecte de la temperatura en la generació de vents (exemple de la generació de la **brisa marina**):

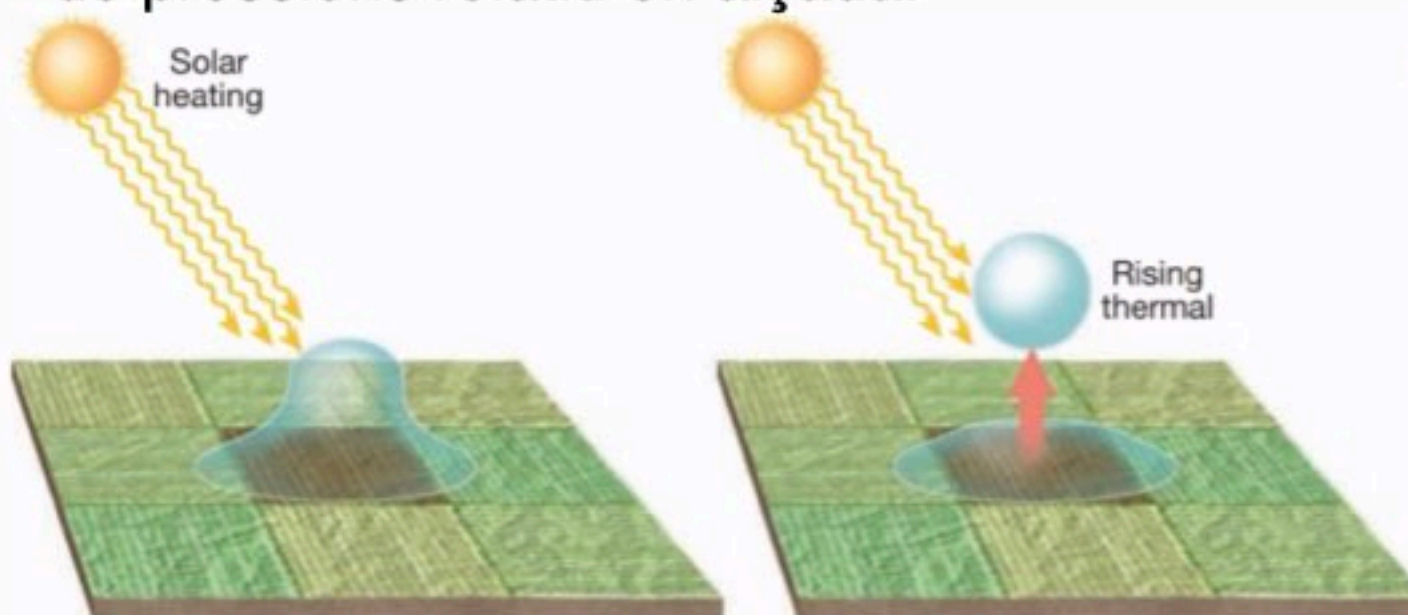
- 1) inicialment no hi ha diferència de pressió i, per tant, no hi ha vent.
- 2) A mesura que avança el dia, el terra s'escalfa. Això genera una columna d'aire menys densa. En canvi la temperatura sobre el mar es manté molt més constant.
- 3) L'aire sobre el terra s'escalfa i en ser menys dens comença a aixecar-se, provocant que l'aire càlid ascendeixi, generant un augment de pressions relatiu en alçada.



(a) Before sunrise



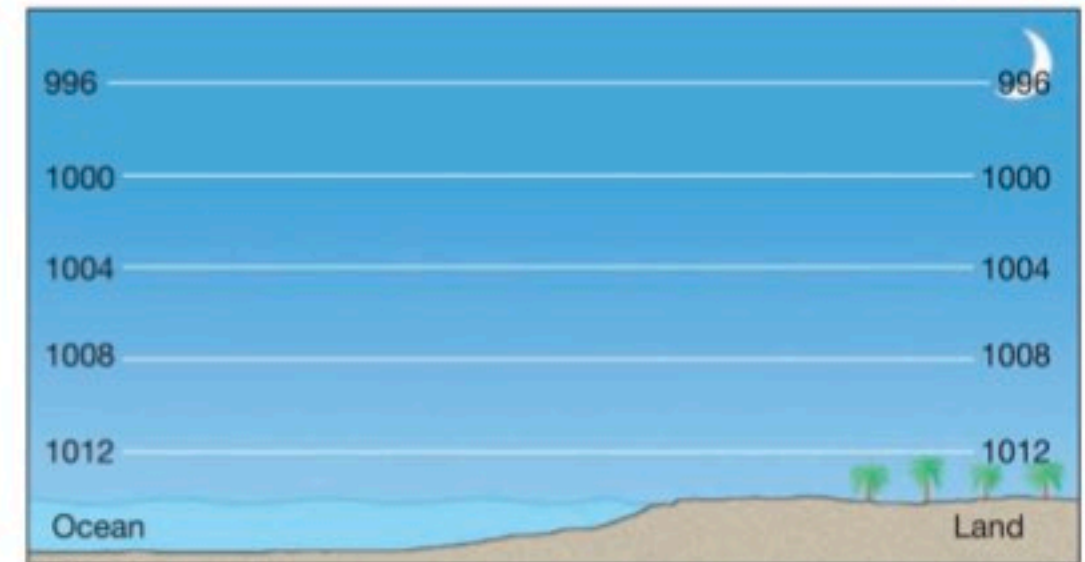
(b) Shortly after sunrise



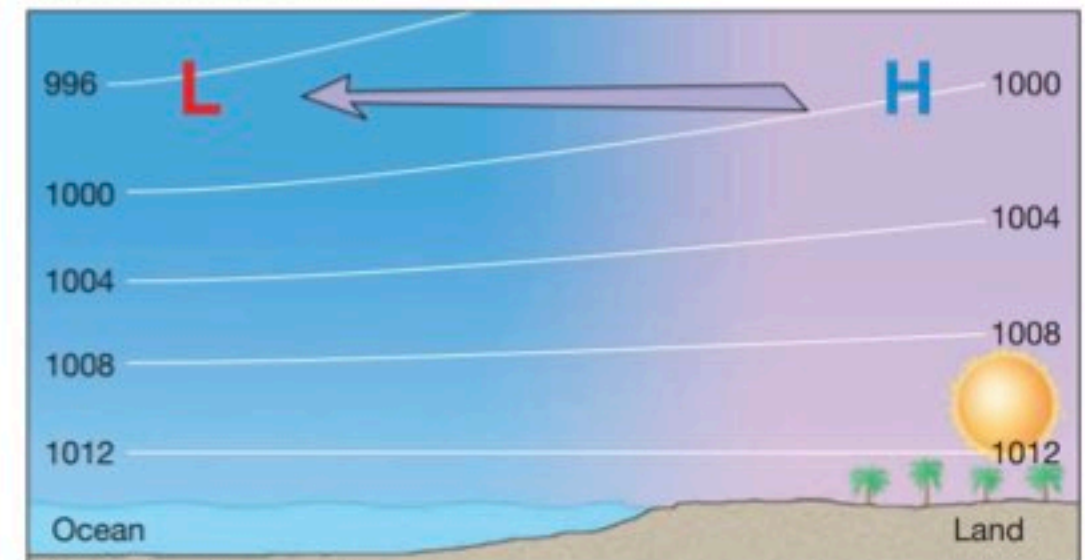
EFFECTE DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA: VENTS TERMICS

L'efecte de la temperatura en la generació de vents (exemple de la generació de la **brisa marina**):

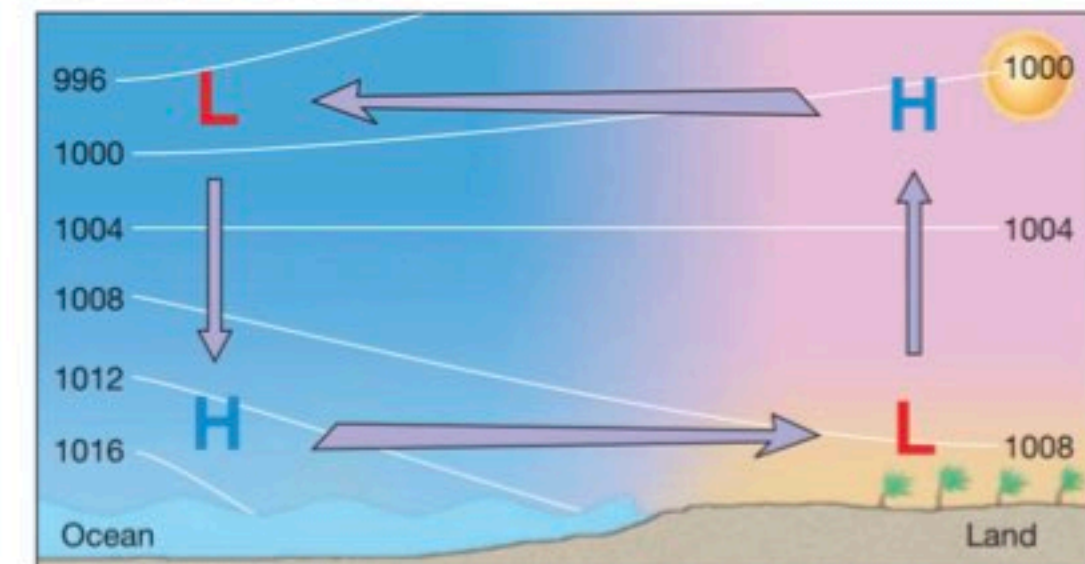
- 1) inicialment no hi ha diferència de pressió i, per tant, no hi ha vent.
- 2) A mesura que avança el dia, el terra s'escalfa. Això genera una columna d'aire menys densa.
En canvi la temperatura sobre el mar es manté molt més constant.
- 3) L'aire sobre el terra s'escalfa i en ser menys dens comença a aixecar-se, provocant que l'aire càlid ascendeixi, generant un augment de pressions relatiu en alçada.
- 4) En alçada, apareix un desequilibri entre terra i mar, que provoca una circulació d'aire de terra a mar en altura, i de mar a terra en superfície.
- 5) **Les variacions de temperatura provoquen diferències de pressió i, finalment, vent.**



(a) Before sunrise

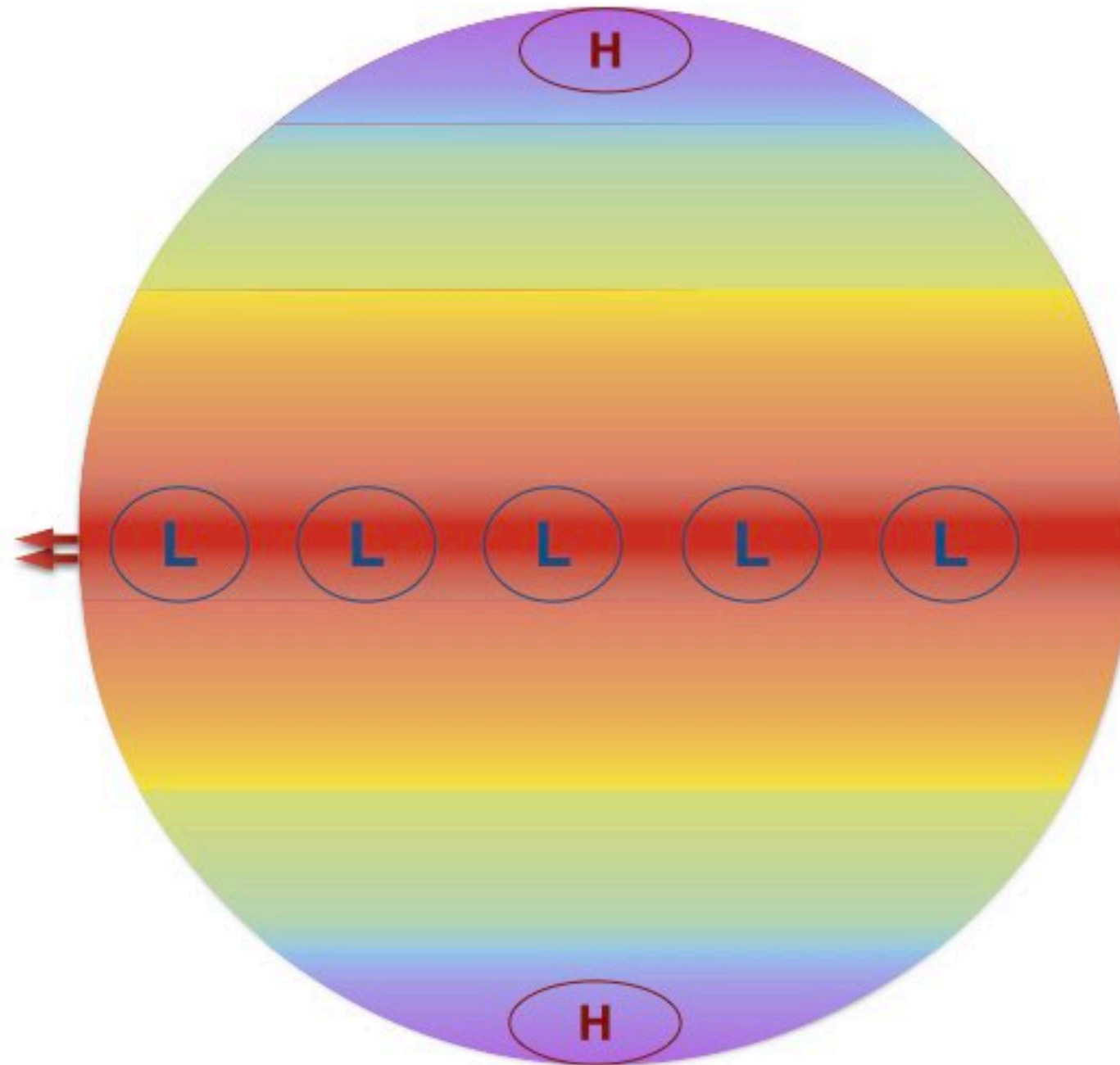


(b) Shortly after sunrise



(c) Mid-afternoon sea breeze established

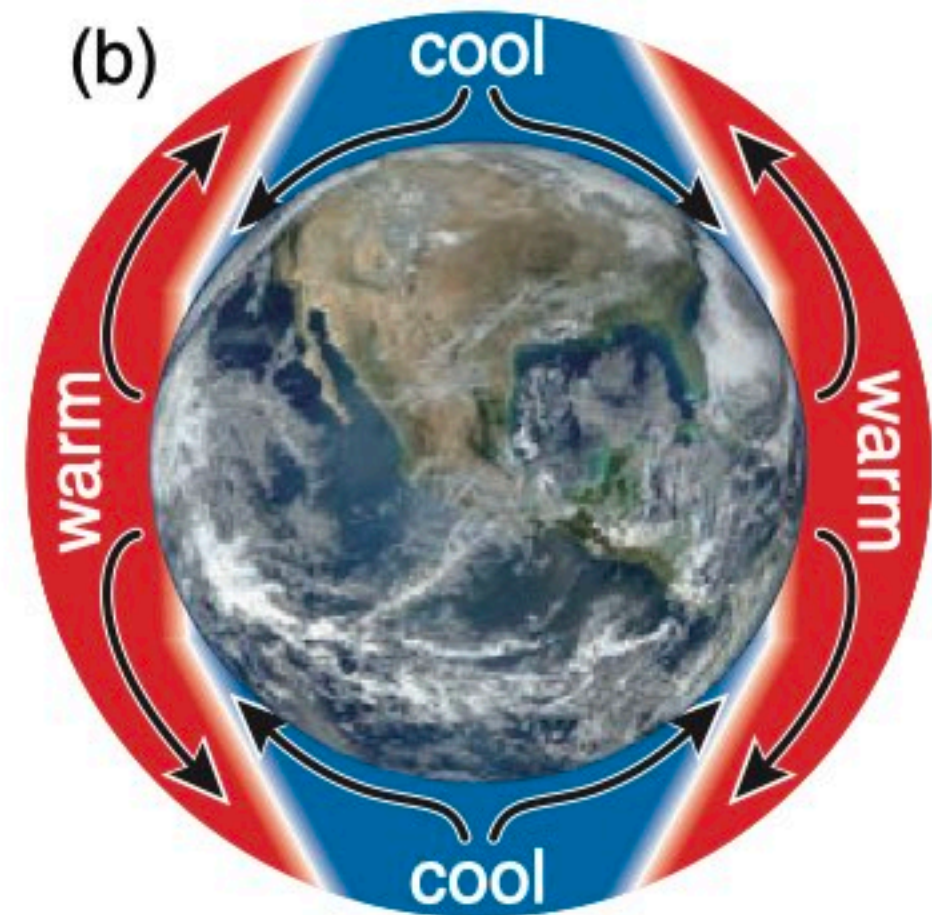
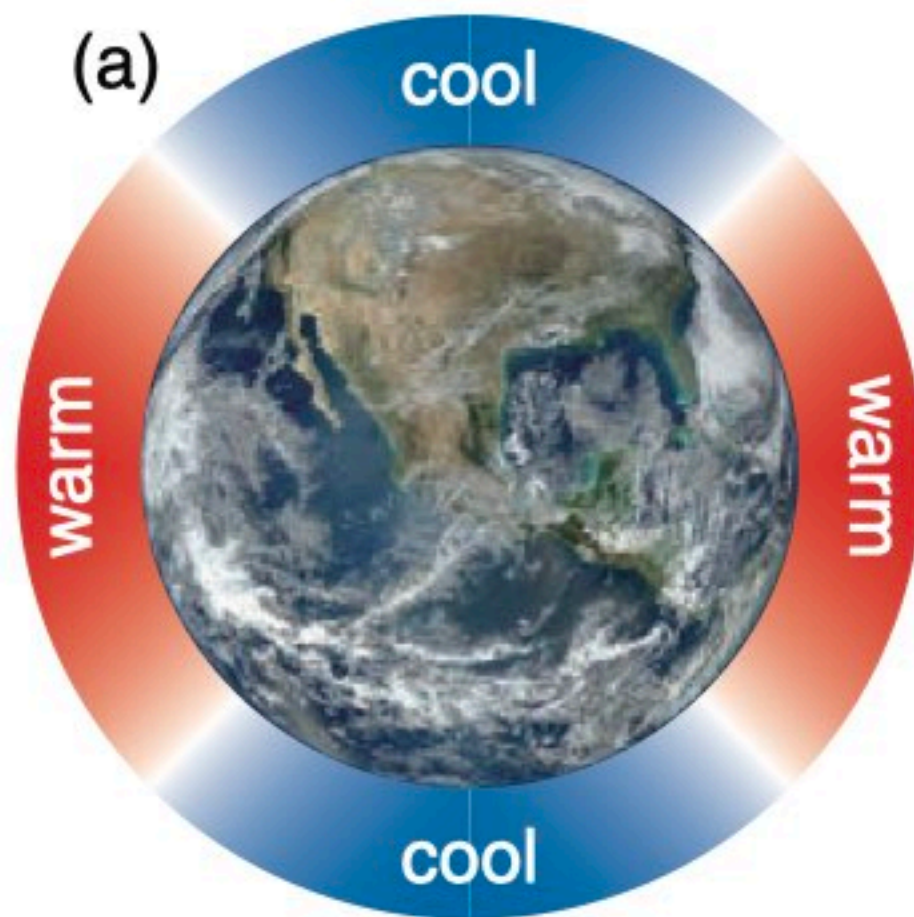
DESEQUILIBRI TÈRMIC I CIRCULACIÓ ATMOSFÈRICA



Esquema de la circulació atmosfèrica global idealitzada, com a resultat del desequilibri tèrmic a escala planetària

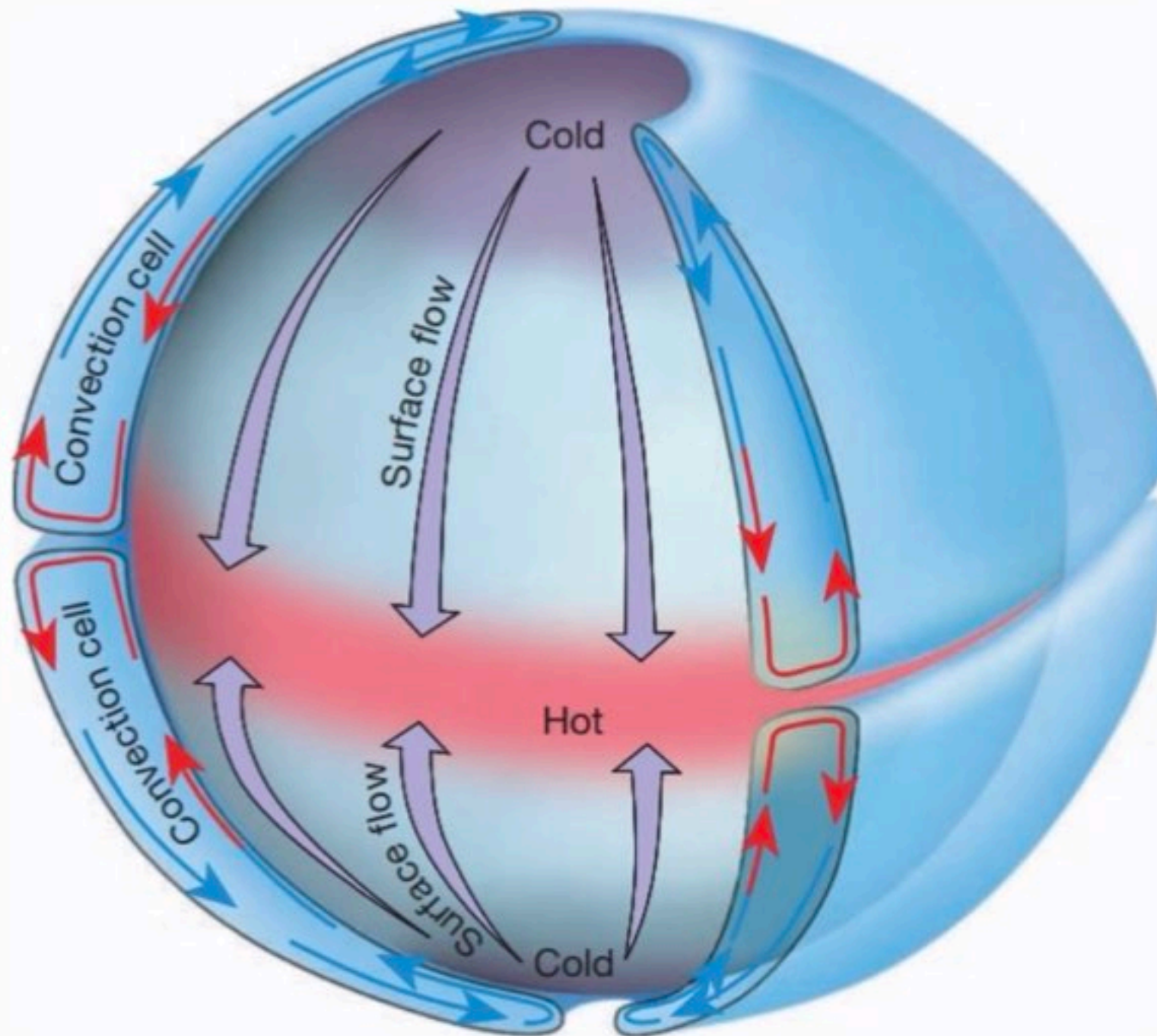
Model de Circulació atmosfèrica en una Terra sense rotació:

Un sistema de convecció simple entre els pols i l'equador es produeix degut al desequilibri tèrmic generat per l'escalfament diferencial de la Terra

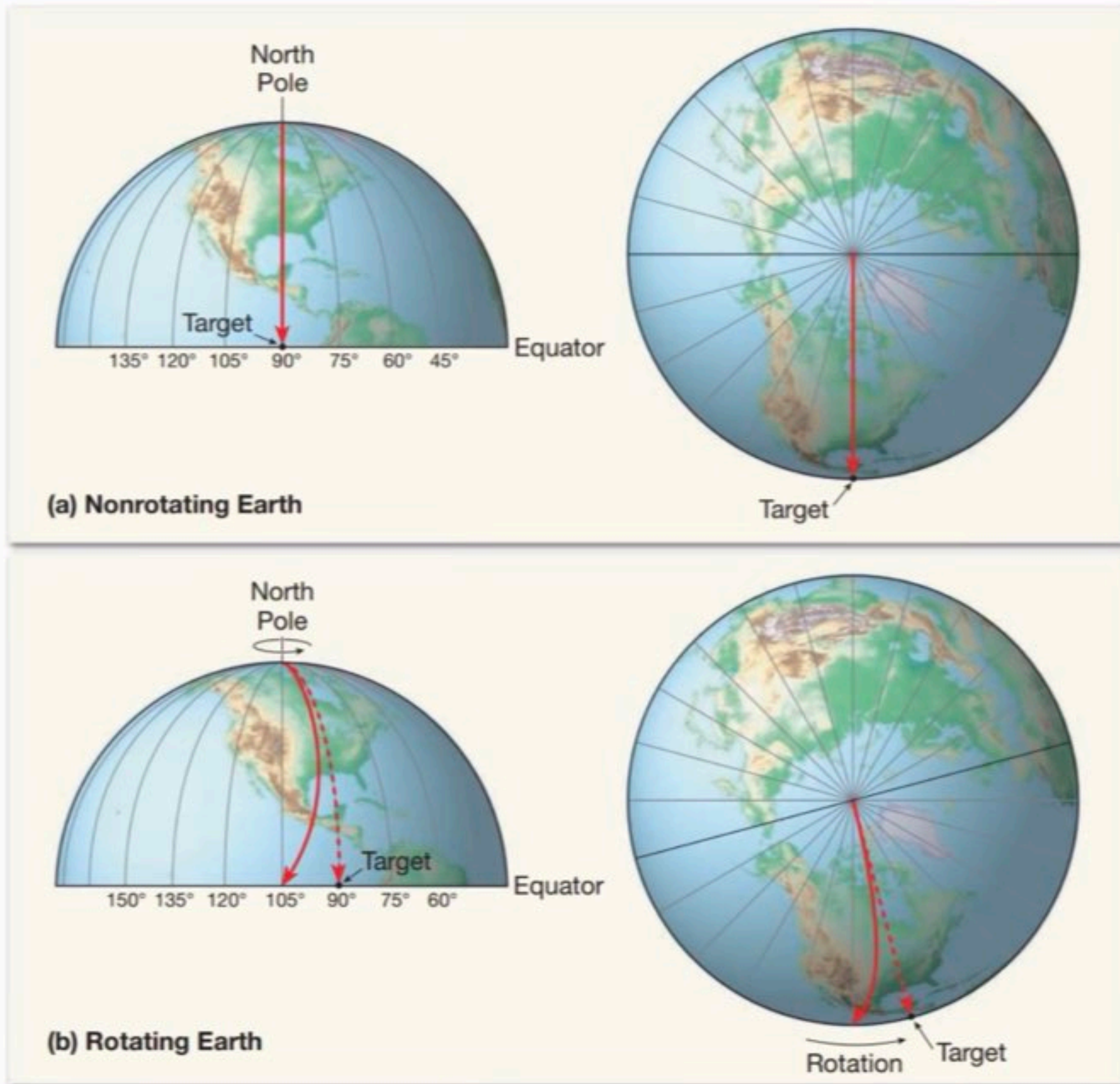


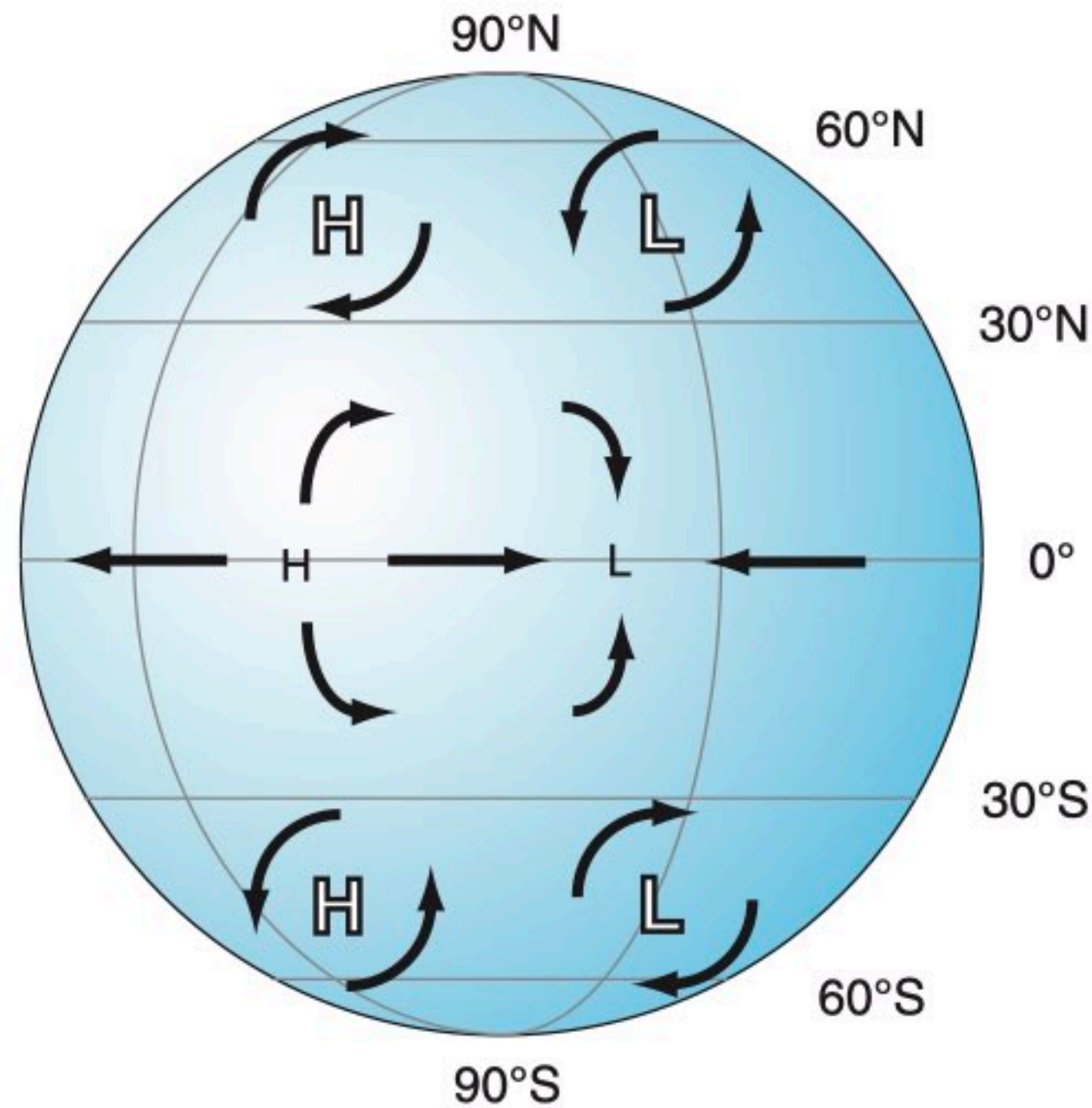
Model de Circulació atmosfèrica en una Terra sense rotació:

Un sistema de convecció simple entre els pols i l'equador es produeix degut al desequilibri tèrmic generat per l'escalfament diferencial de la Terra



Desviació de trajectories per efecte de Coriolis a l'hemisferi nord

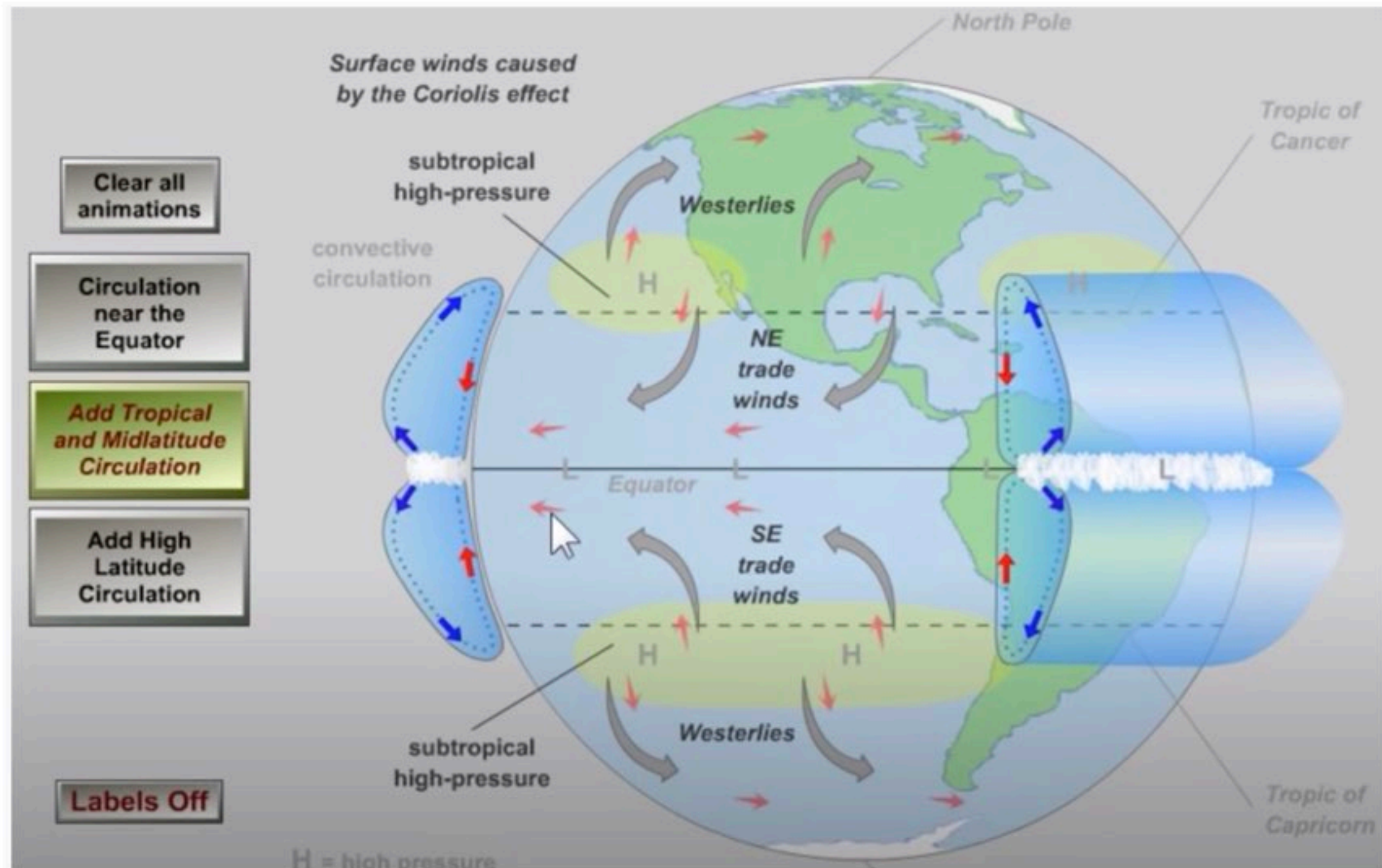




A l'equador, els vents flueixen directament de les altes pressions (H) a les baixes (L). En altres latituds, la força de Coriolis provoca els vents envoltin els centres de màximes (H) i mínimes pressions (L).

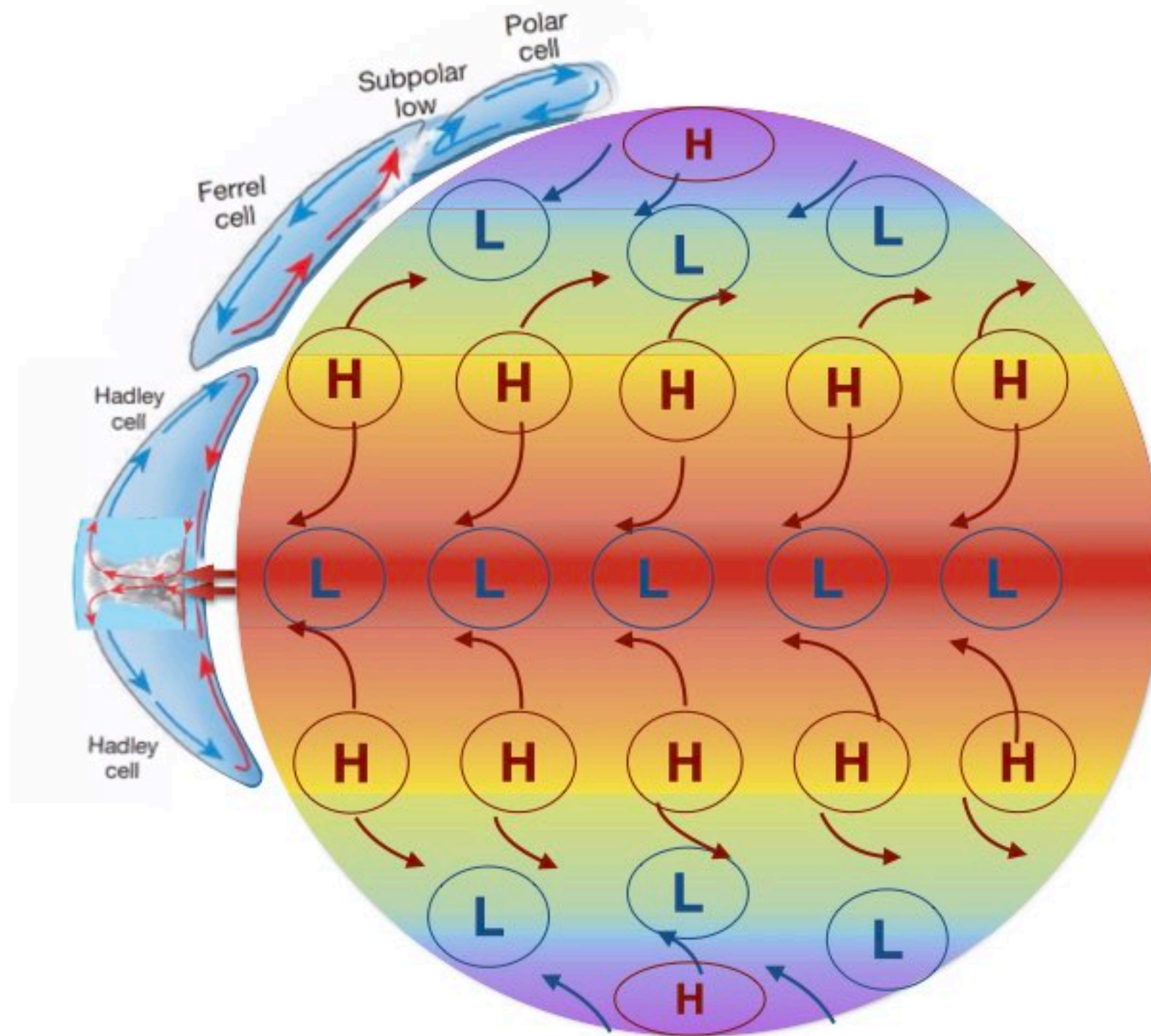
La mida de lletra més petita per a H i L a l'equador indiquen gradients de pressió més febles a aquesta latitud.

<https://www.youtube.com/watch?v=Ye45DGkqUkE>

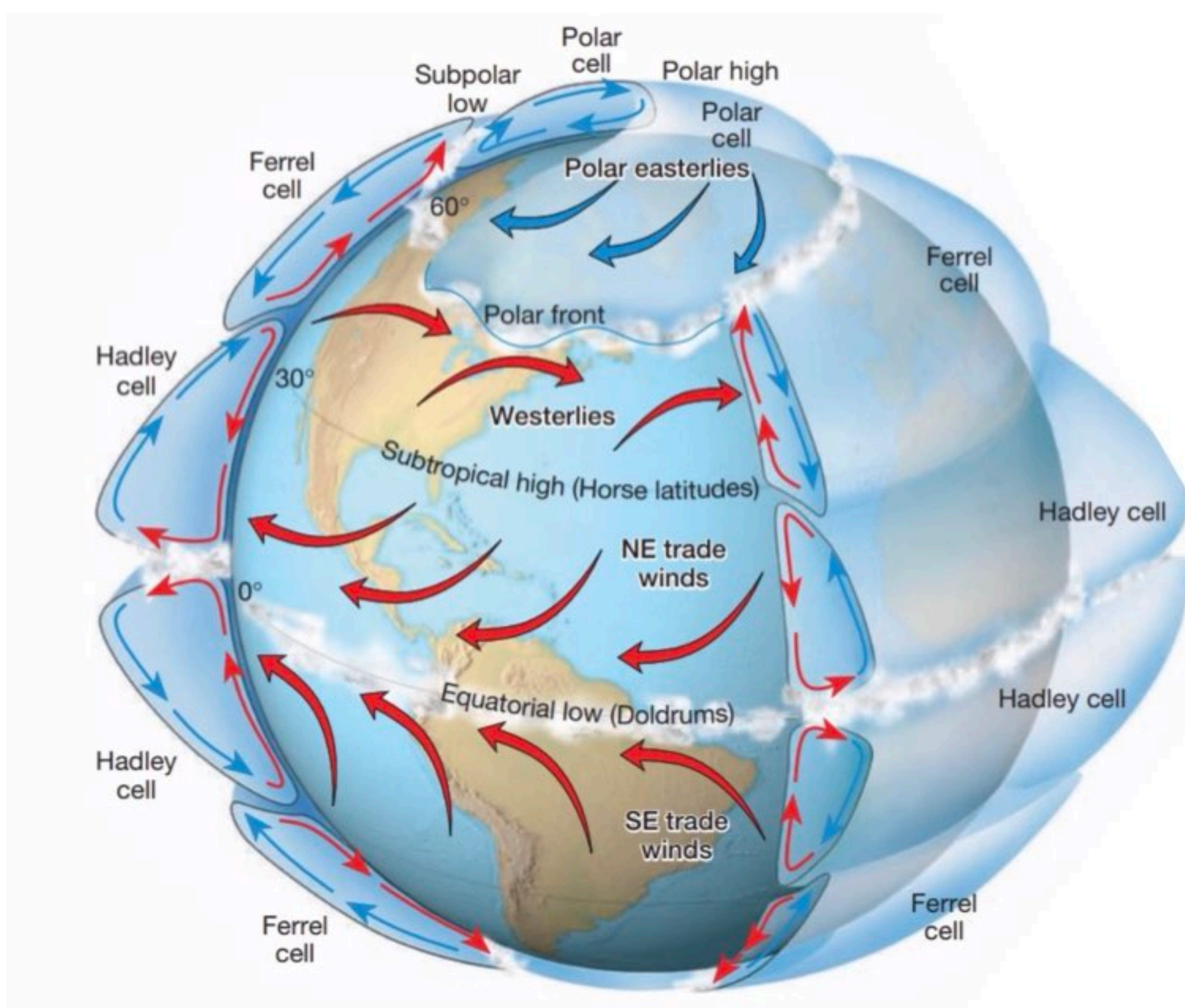


Esquema de la circulació atmosfèrica global, idealitzada per un model de tres cel·les de convecció en una Terra en rotació

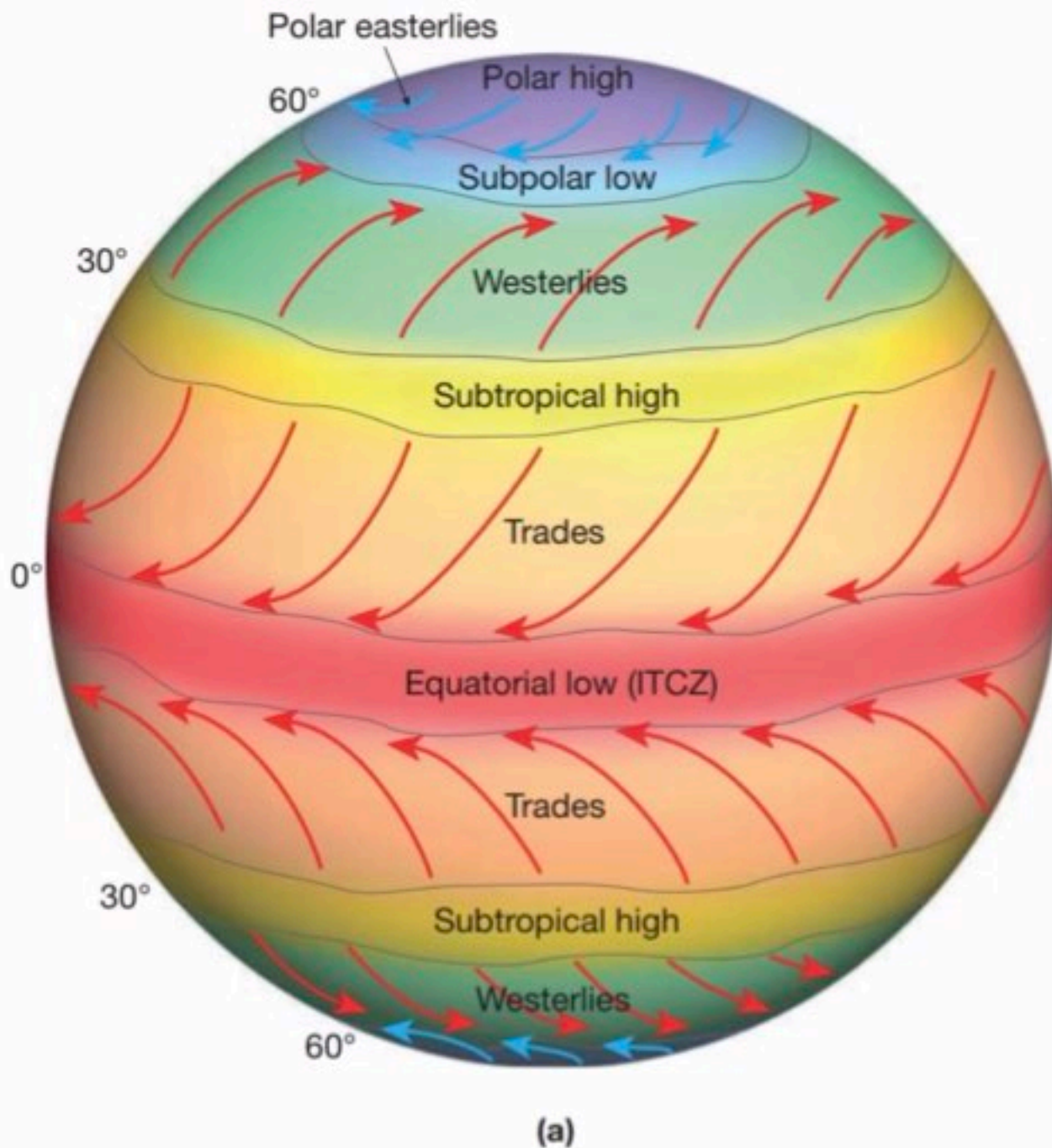
DESEQUILIBRI TÈRMIC I CIRCULACIÓ ATMOSFÈRICA



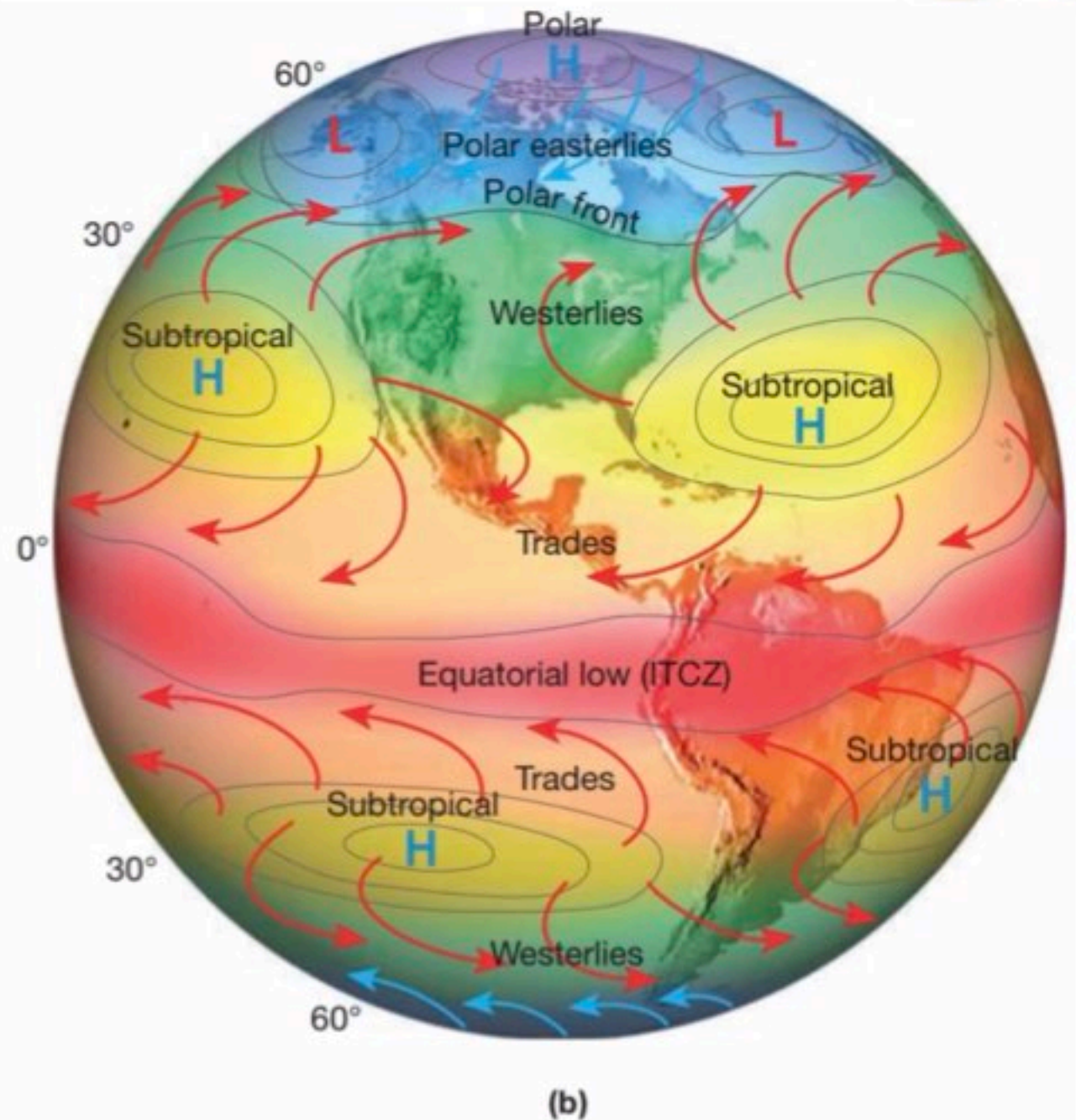
Esquema de la circulació atmosfèrica global, idealitzada per un model de **tres cel·les de convecció en una Terra en rotació**



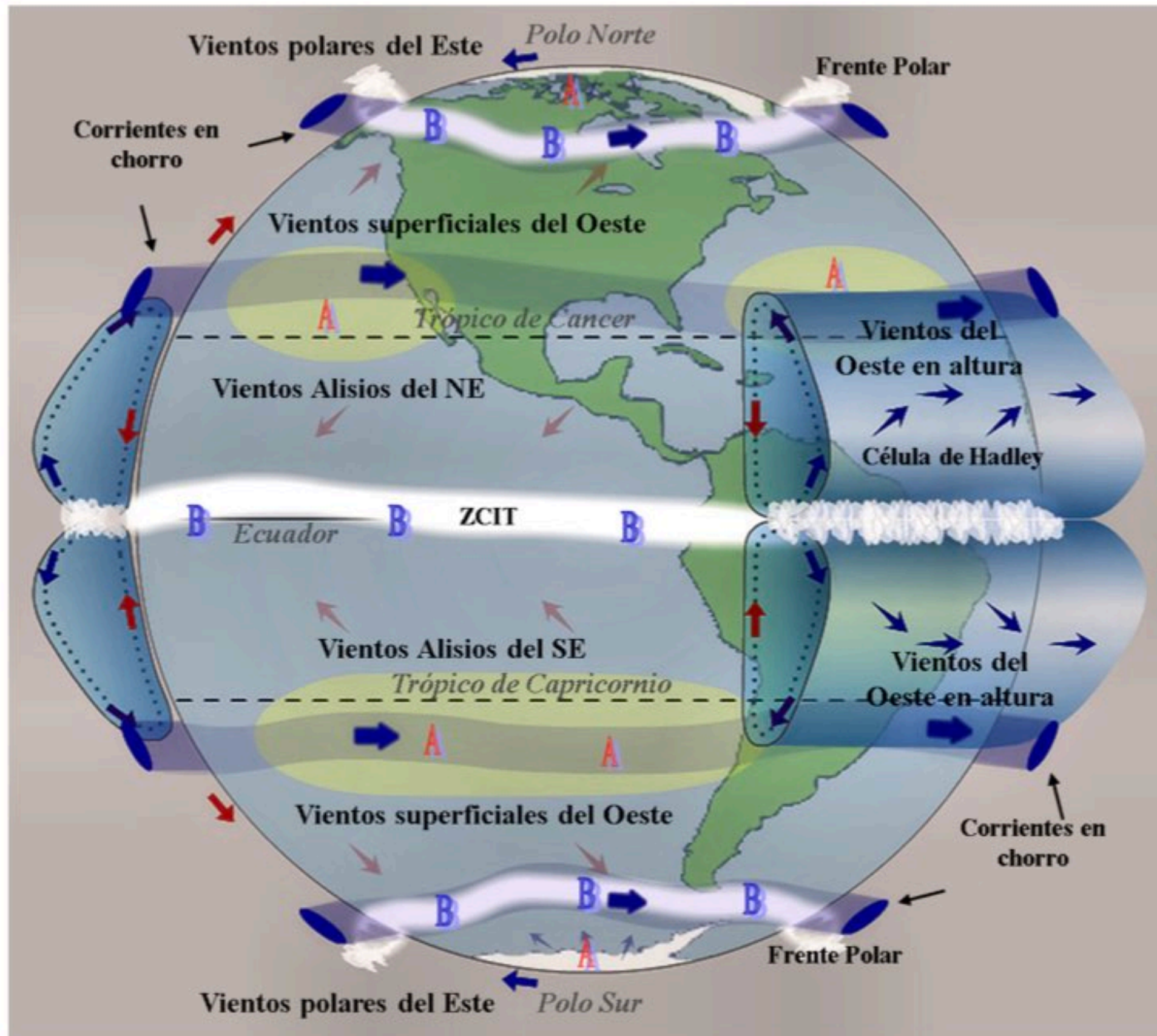
Esquema de la circulació atmosfèrica global, idealitzada per un model de **tres cel·les de convecció en una Terra en rotació**



Circulació global idealitzada en una Terra imaginària de superfície uniforme amb cinturons de pressió idealitzats.

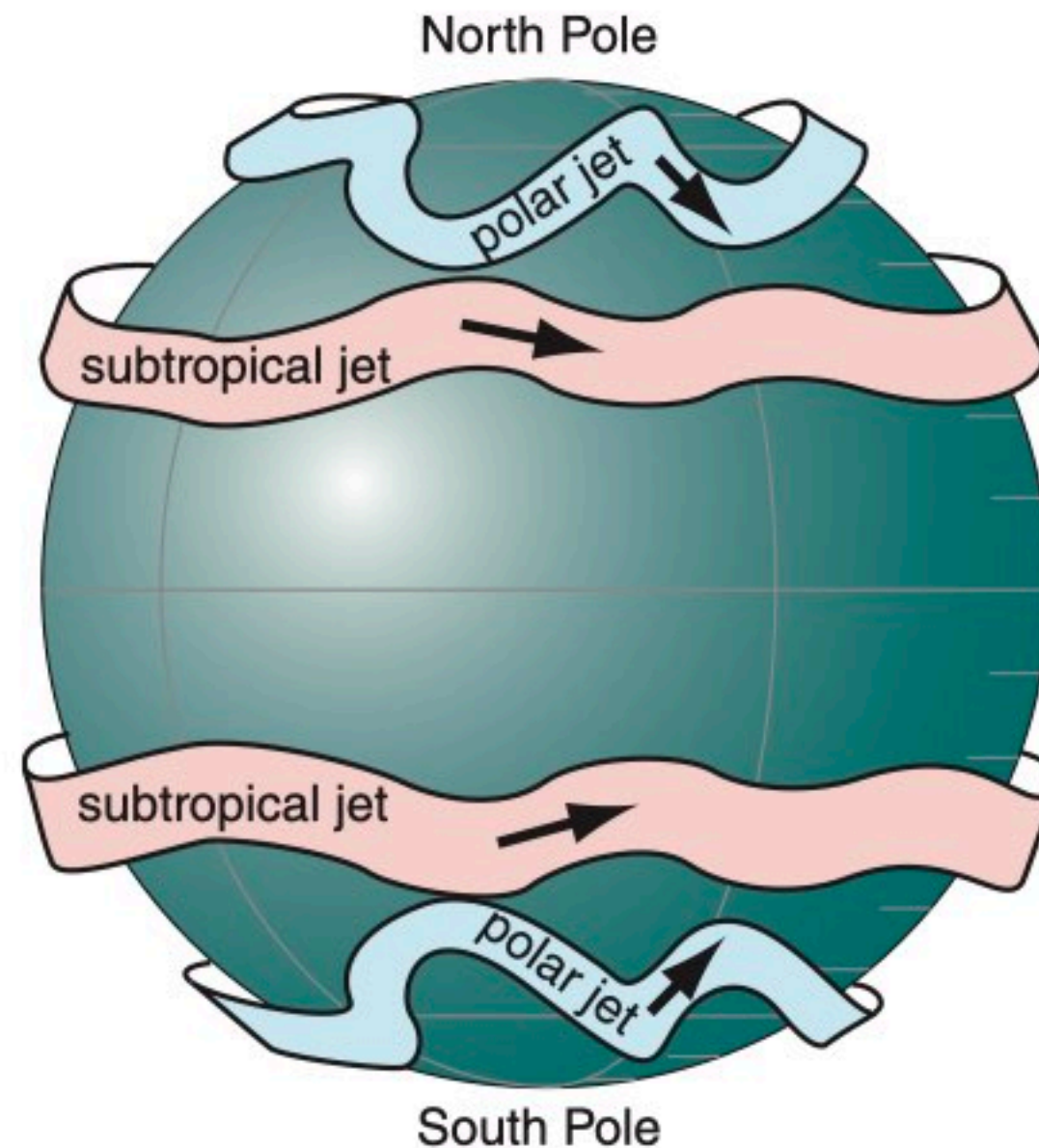


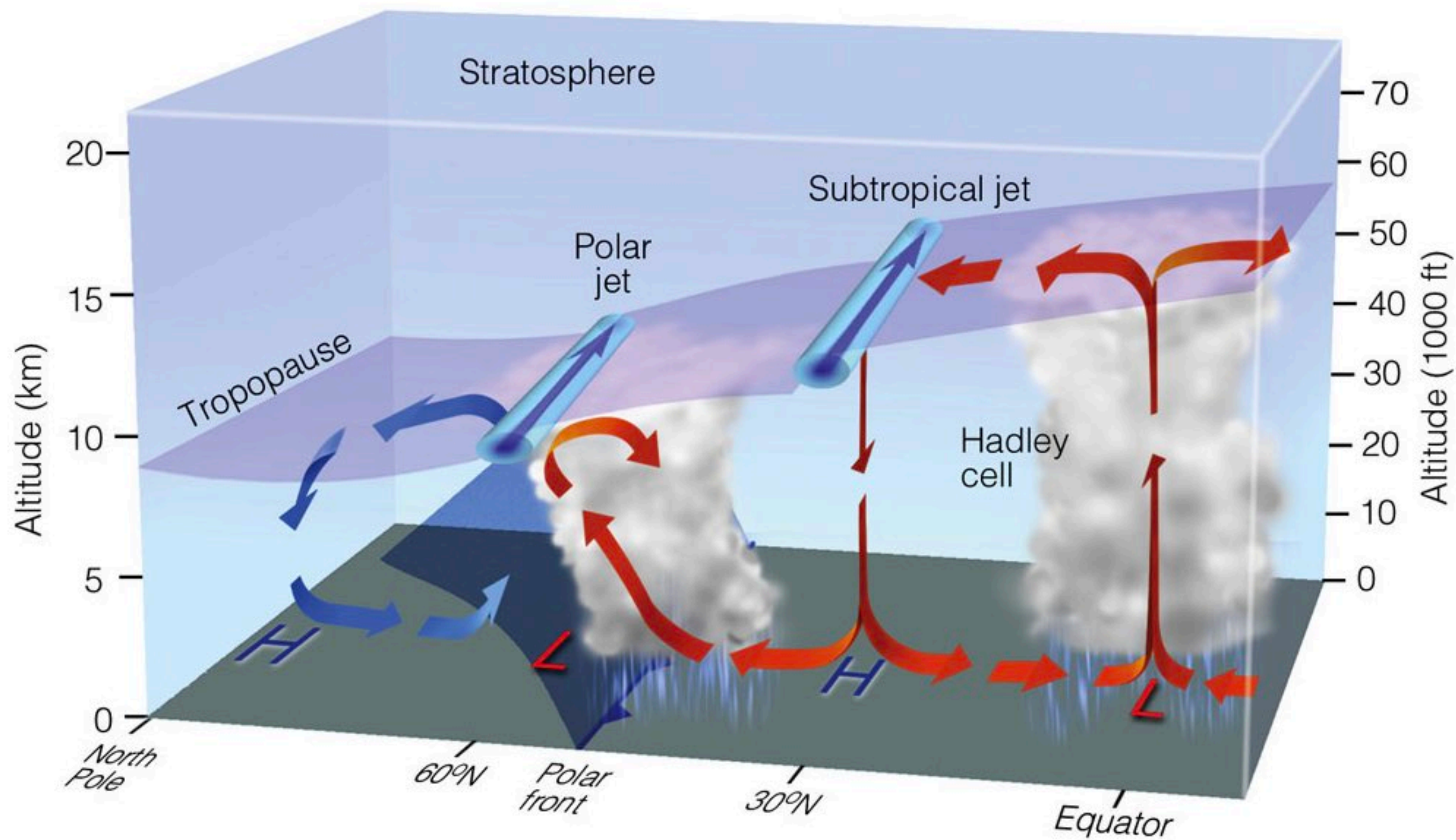
Circulació global de la Terra real amb la influència de la orografia dels continents, generant cel·les d'Altes (H) i Baixes (L) pressions.

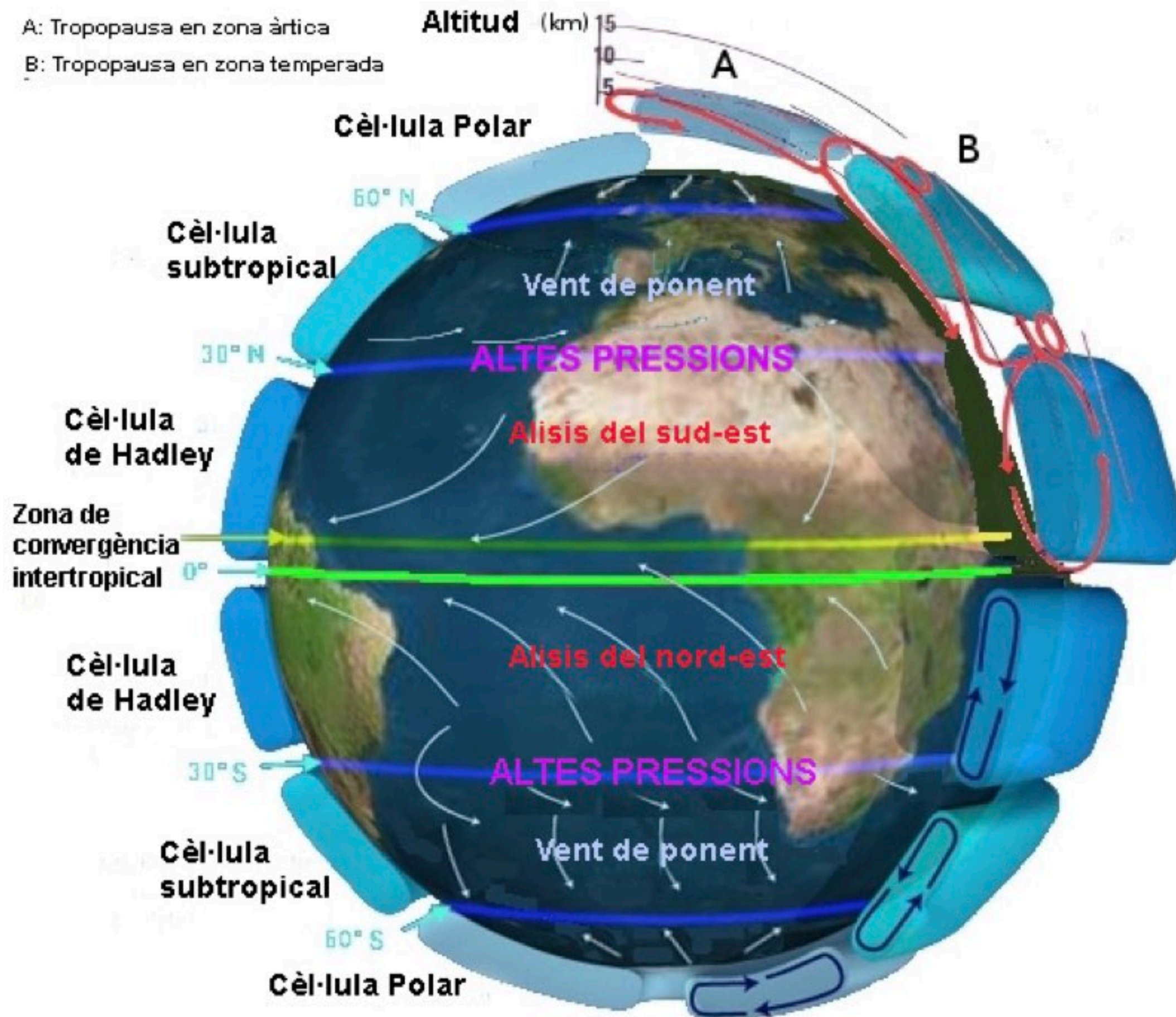


Jet Streams

<https://www.youtube.com/watch?v=Lg91eowtfbw>







Videos recomanats

Idealized global circulation

<https://www.youtube.com/watch?v=Ye45DGkqUkE>

<https://www.youtube.com/watch?v=W2IIUQc5RgQ>

Jet Streams

<https://www.youtube.com/watch?v=Lg91eowtfbw>

<https://www.youtube.com/watch?v=5wCq2Y9CB6Y>

El Niño

<https://www.youtube.com/watch?v=WPA-KpldDVc>