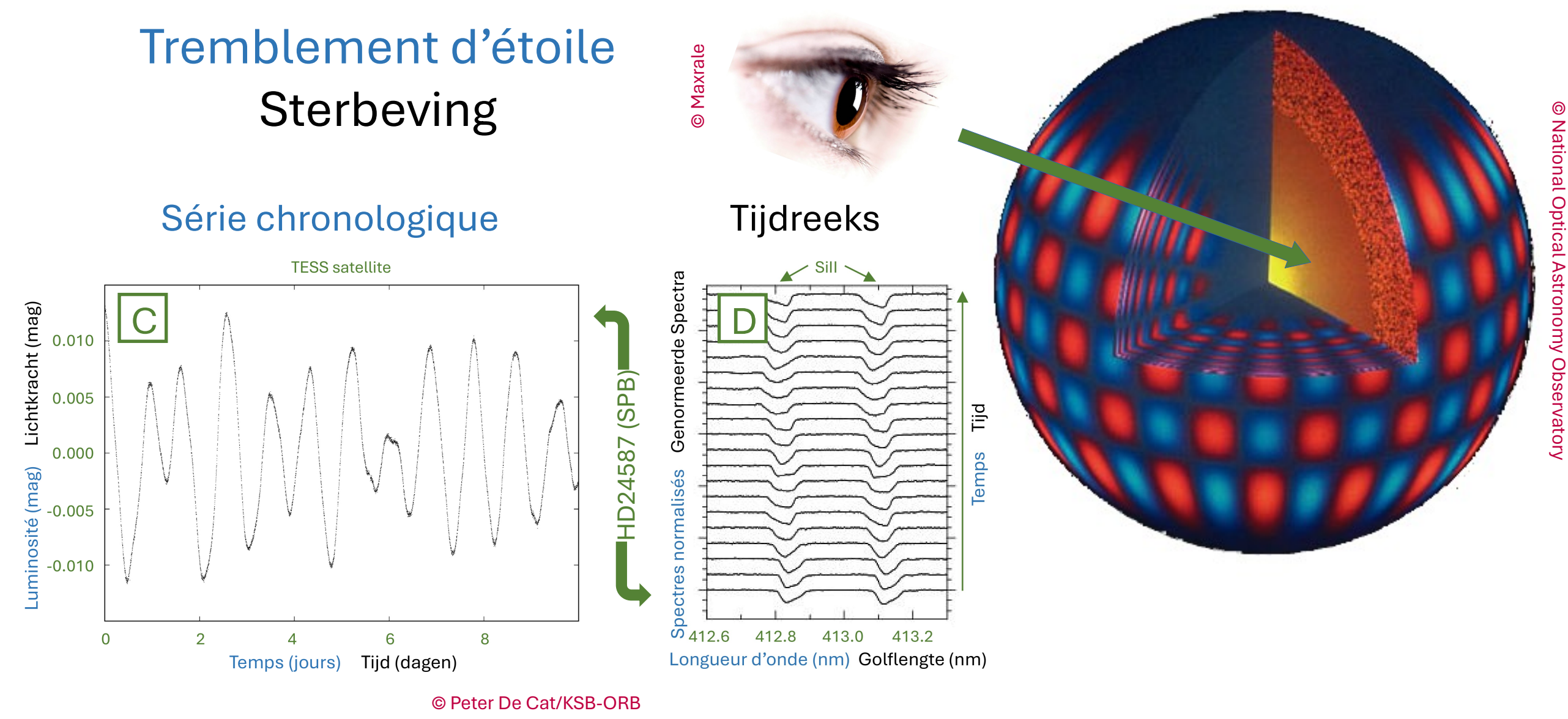
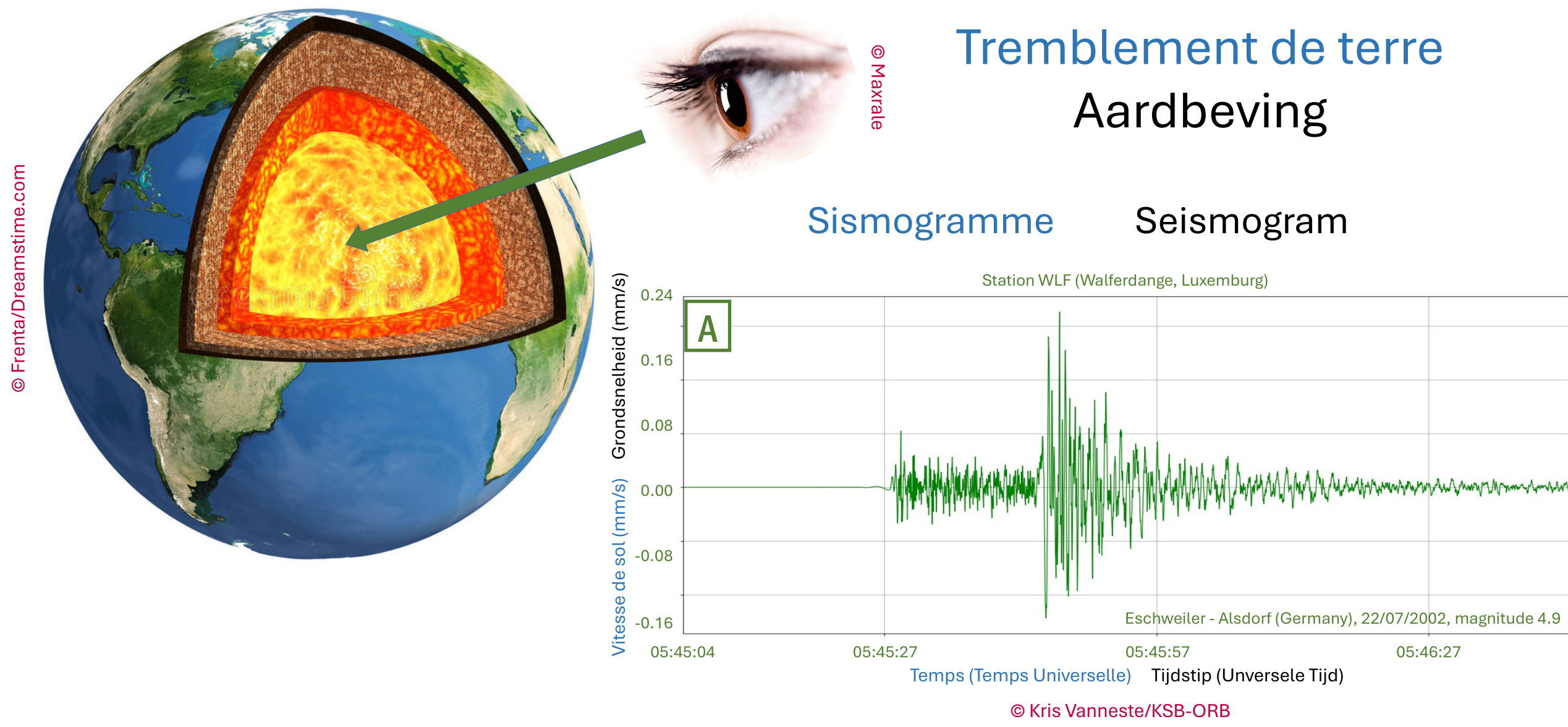




Sur notre planète, les *tremblements de terre* sont étudiés à l'aide de sismogrammes (Fig. A). Mais saviez-vous que les étoiles peuvent également vibrer à différents moments de leur vie (Fig. B)? Les *tremblements d'étoiles* se manifestent par des changements de luminosité (dus à une différence de température) (Fig. C) et au niveau des raies d'absorption dans leurs spectres (dus à l'effet Doppler) (Fig. D) au cours du temps. Les propriétés de ces tremblements (c.-à-d. les périodes et les modes de vibration) sont déterminées uniquement par la taille, la composition et les processus physiques à l'intérieur des étoiles. Par l'étude de ces vibrations, l'**astéroseismologie** permet de déterminer par exemple l'âge et la masse des étoiles. Cela permet aux astrophysiciens d'améliorer leurs modèles et de mieux comprendre le cycle de vie des étoiles. Une étude astérosismique approfondie n'est possible que si l'étoile est observée à de nombreux moments au cours d'un laps de temps suffisamment long. Les données nécessaires sont acquises grâce à des télescopes situés sur Terre (observatoires) ou dans l'espace (satellites ; voir logos).

Op onze planeet worden *aardbevingen* bestudeerd aan de hand van seismogrammen (Fig. A). Maar wist u dat sterren ook kunnen trillen op verschillende momenten in hun leven (Fig. B)? Dergelijke *sterbevingen* uiteten zich in veranderingen van hun lichtkracht (door een temperatuursverschil) (Fig. C) en de vorm van de absorptielijnen in hun spectra (door het Dopplereffect) (Fig. D) in de loop van de tijd. De eigenschappen van zulke bevingen (de periodes en het type van de trillingen) wordt op unieke wijze bepaald door de grootte, de samenstelling en de fysische processen die zich afspelen in het inwendige van de sterren. Door de studie van deze trillingen is **asteroseismologie** in staat om bijvoorbeeld de leeftijd en de massa van sterren te bepalen. Daardoor kunnen astrofysici hun stermodellen verbeteren en de levensloop van sterren beter begrijpen. Een grondige asteroseismische studie is enkel mogelijk als de ster op veel verschillende tijdstippen waargenomen wordt over een voldoende lange periode. De nodige gegevens worden verzameld met telescopen werkzaam op Aarde (sterrenwachten) of in de ruimte (satellieten; zie logo's).



Hipparcos
(ESA; 1989-1993)



WIRE
(NASA; 1999-2000)



MOST
(CA; 2003-2019)



CoRoT
(CNES+ESA; 2007-2014)



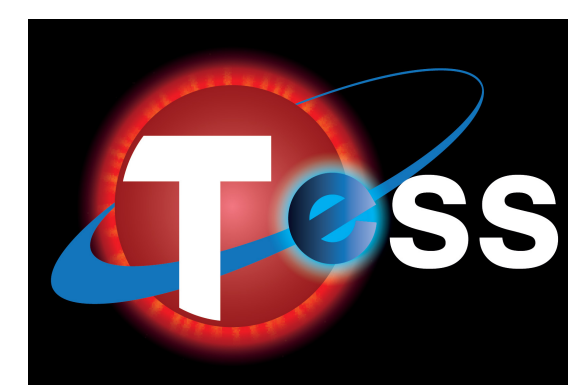
Kepler/K2
(NASA; 2009-2018)



Gaia
(ESA; 2014-2025)



BRITE
(AT+CA+PL; 2013-now)



TESS
(NASA; 2018-now)

Fig. B: Dans le diagramme de Hertzsprung-Russell, les étoiles sont représentées en fonction de leur température (axe X, en bas) et de leur luminosité (axe Y). La température correspond à une couleur. Les étoiles sont ainsi divisées en types spectraux (axe X, en haut).

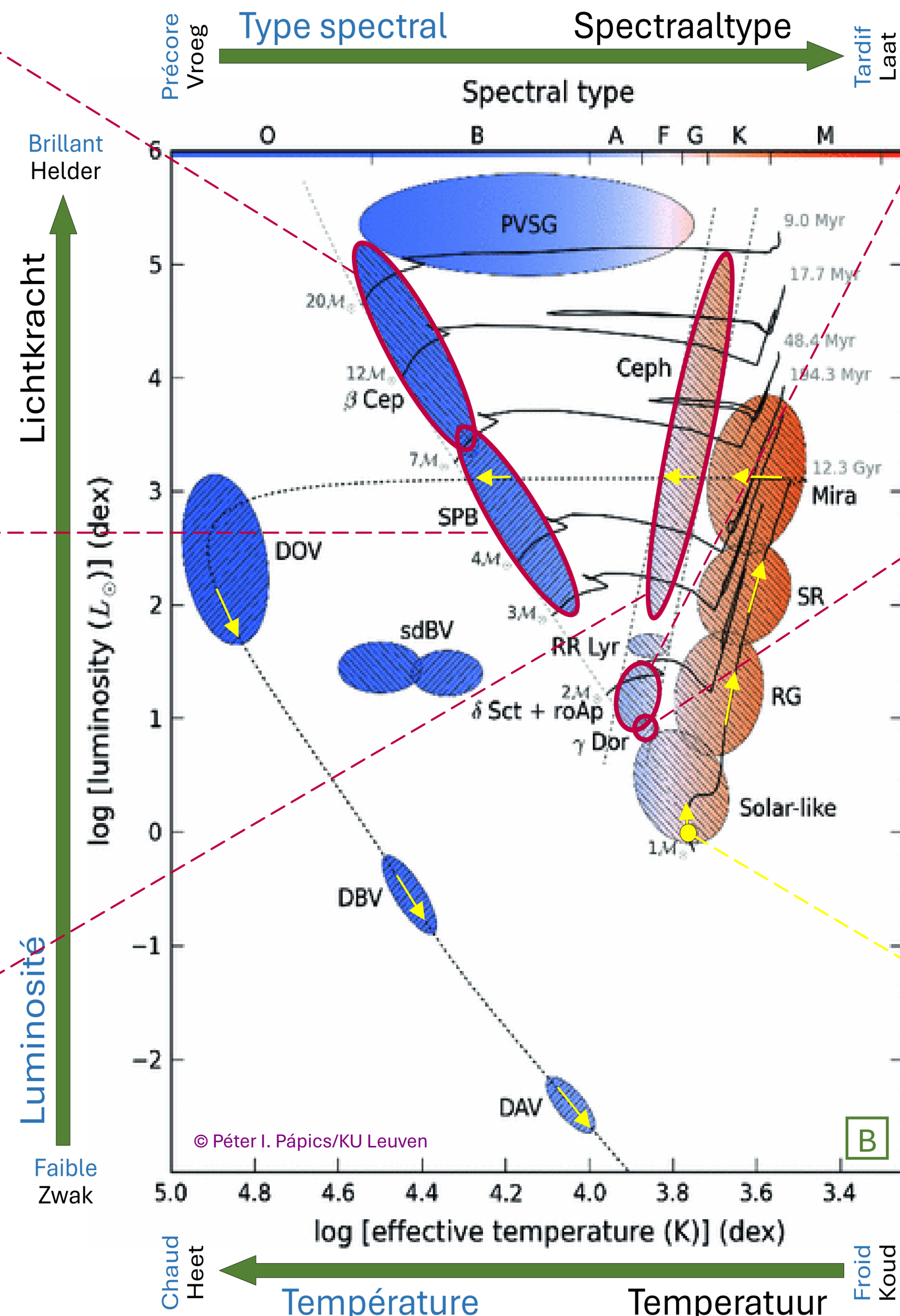
La position actuelle du Soleil est représentée par un cercle jaune. Le Soleil subit également des tremblements. Les flèches jaunes indiquent comment le Soleil évoluera dans le futur.

La position des principales classes d'étoiles pulsantes est indiquée par des ellipses colorées. Les classes délimitées en magenta sont étudiées à l'Observatoire royal de Belgique. Dans les cadres annexes, ces différentes classes d'étoiles pulsantes sont représentées en fonction du type spectral, de la température et de la masse des étoiles. Les périodes typiques ainsi que les amplitudes maximales de leurs variations de luminosité sont également reprises.

<i>β Cephei variable stars</i>	
Étoiles variables de type β Cephei	
β Cephei veranderlijken	
Type spectral	B0 - B3
Spectraaltipe	B0 - B3
Température	18,000 - 35,000 K
Temperatuur	18,000 - 35,000 K
Masse	7 - 25 $M_{\odot}$
Massa	7 - 25 $M_{\odot}$
Périodes	2 - 10 heures
Perioden	2 - 10 uren
Amplitudes	< 0.040 mag
Amplitudes	< 0.040 mag

<i>Slowly Pulsating B stars</i>	
Étoiles B à pulsation lente	
Traag pulserende B sterren	
Type spectral	B2 - B9
Spectraaltipe	B2 - B9
Température	10,000 - 20,000 K
Temperatuur	10,000 - 20,000 K
Masse	3 - 8 $M_{\odot}$
Massa	3 - 8 $M_{\odot}$
Périodes	0.3 - 3 jours
Perioden	0.3 - 3 dagen
Amplitudes	< 0.030 mag
Amplitudes	< 0.030 mag

<i>Classical Cepheids</i>	
Céphéides classiques	
Klassieke Cepheiden	
Type spectral	F - K
Spectraaltipe	F - K
Température	4,500 - 6,500 K
Temperatuur	4,500 - 6,500 K
Masse	3 - 15 $M_{\odot}$
Massa	3 - 15 $M_{\odot}$
Périodes	2 - 150 jours
Perioden	2 - 150 dagen
Amplitudes	< 1 mag
Amplitudes	< 1 mag



<i>δ Scuti variable stars</i>	
Étoiles variables de type δ Scuti	
δ Scuti veranderlijken	
Type spectral	A - F
Spectraaltipe	A - F
Température	6,500 - 8,500 K
Temperatuur	6,500 - 8,500 K
Masse	1.4 - 2.3 $M_{\odot}$
Massa	1.4 - 2.3 $M_{\odot}$
Périodes	0.3 - 5 heures
Perioden	0.3 - 5 uren
Amplitudes	< 0.9 mag
Amplitudes	< 0.9 mag

<i>γ Doradus variable stars</i>	
Étoiles variables de type γ Doradus	
γ Doradus veranderlijken	
Type spectral	A - F
Spectraaltipe	A - F
Température	6,300 - 7,600 K
Temperatuur	6,300 - 7,600 K
Masse	1.3 - 1.7 $M_{\odot}$
Massa	1.3 - 1.7 $M_{\odot}$
Périodes	0.3 - 3 jours
Perioden	0.3 - 3 dagen
Amplitudes	< 0.030 mag
Amplitudes	< 0.030 mag

<i>Sun</i>	
Soleil	
Zon	
Type spectral	G2
Spectraaltipe	G2
Température	5,772 K
Temperatuur	5,772 K
Masse	$1.9885 \times 10^{30} \text{ kg} \approx 1 M_{\odot}$
Massa	$1.9885 \times 10^{30} \text{ kg} \approx 1 M_{\odot}$
Périodes	~5 minutes
Perioden	~5 minuten
Amplitudes	< 0.001 mag
Amplitudes	< 0.001 mag

Fig. B: In het Hertzsprung-Russell diagram worden sterren weergegeven op basis van hun temperatuur (x-as, onderaan) en hun lichtkracht (y-as). De temperatuur komt overeen met een kleur. Op basis daarvan worden de sterren opgedeeld in verschillende spectraaltypes (x-as, bovenaan).

De huidige positie van de Zon wordt aangegeven door een gele cirkel. De Zon is ook een trillende ster. Gele pijlen tonen hoe de Zon zal evolueren in de toekomst.

De positie van de belangrijkste klassen van trillende sterren wordt weergegeven door de gekleurde ellipsen. De klassen omschreven door een magenta lijn worden op de Koninklijke Sterrenwacht van België bestudeerd. In de omringende kaders worden die diverse klassen van trillende sterren gekenmerkt door hun spectraaltipe, hun temperatuur en hun massa. De typische periodes en de maximale amplitudes van de lichtkrachtsvariaties ten gevolge van de sterbevingen worden eveneens opgegeven.

Contact:
Peter De Cat (Peter.DeCat@oma.be)
<https://aa.oma.be/>



Observatoire royal de Belgique
Koninklijke Sterrenwacht van België

