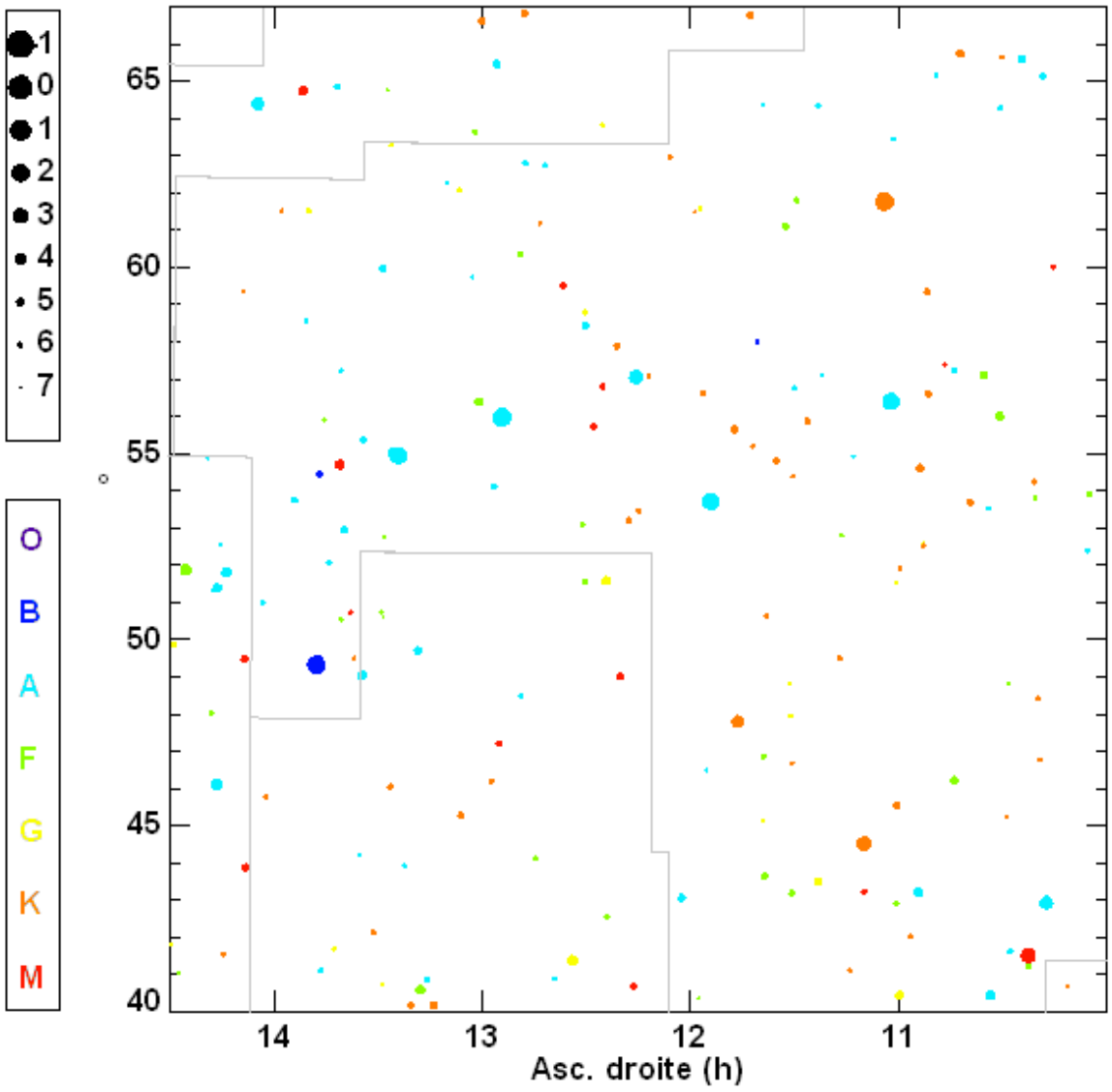
Magnitud

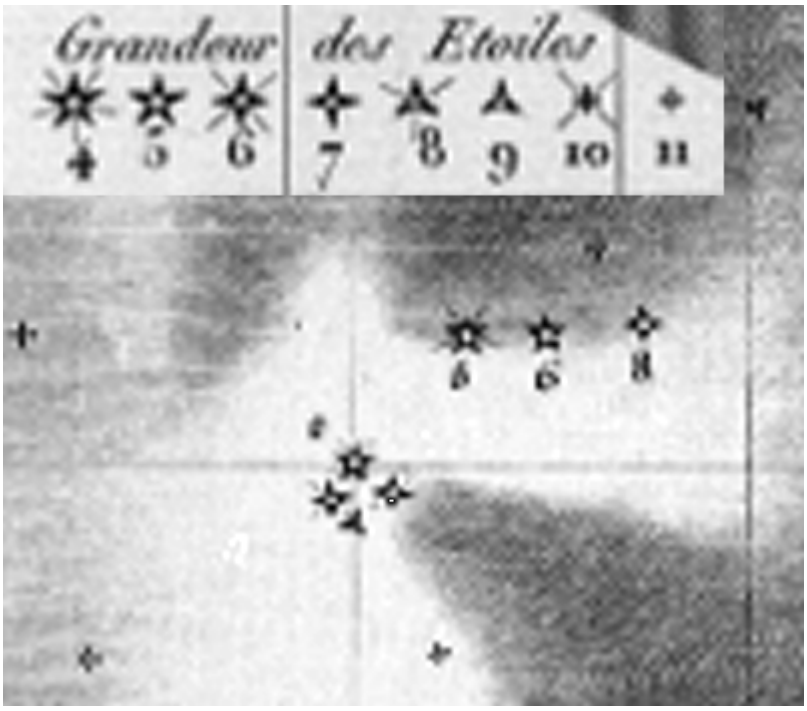


Tamaño de las estrellas

No hay una relación unívoca entre la luminosidad de una estrella y su tamaño. En el lenguaje común, una estrella "grande" es una estrella luminosa y una estrella "pequeña" es una estrella menos luminosa.
Históricamente, apareció la noción de magnitud, aquí ilustrada por la representación de un campo estelar.

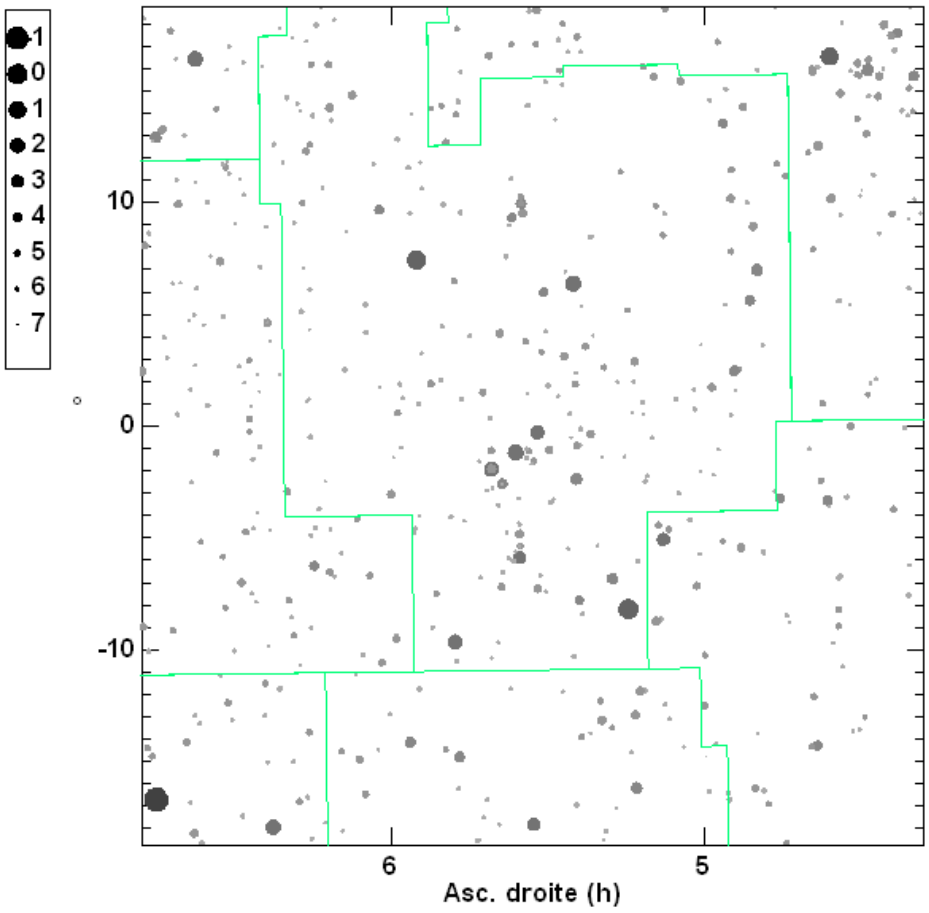
Magnitud

Para codificar las magnitudes, los mapas suelen presentar esta imagen (consultar el curso que habla del cuerpo negro para la definición de la relación entre el radio y el flujo estelar).



Esbozo de un campo estelar de la nebulosa de Orión (1771). El cartucho define el código de *magnitud*, o luminosidad de las estrellas.

La constelación de Orión, con la representación de las magnitudes estelares. Por convención, las magnitudes de las estrellas son representadas por un disco cuyo radio es inversamente proporcional a la magnitud (Una estrella luminosa tiene una magnitud pequeña, por lo tanto el radio del disco que la representa es grande)



Histórico

El padre de las magnitudes es Hiparco (siglo 2 antes de J-C) : Las estrellas más brillantes estaban clasificadas en la categoría "Estrellas de primera **magnitud"** ", las otras se reparten en 5 escalas, hasta las "estrellas de sexta magnitud" que eran las más tenues visibles a ojo descubierto.
La utilización de instrumentos capaces de medir intensidades luminosas con mayor precisión que el ojo, permitió perfeccionar y desarrollar la noción de magnitud : la definición histórica de la magnitud se ha traducido en una **escala logarítmica**, en efecto el ojo es un receptor logarítmico. El límite de detección del ojo corresponde a una magnitud de 6.

Magnitud aparente

La magnitud aparente mide el brillo aparente de una estrella, es decir tal y como se ve desde la Tierra.

Algunas magnitudes aparentes

Objeto	Magnitud aparente

Sol	-26,7
Luna	-12,7
Venus	-4,4
Sirio	-1,4
Vega	0
Antares	1
Estrella polar	2
Límite de percepción del ojo	6
Límite de percepción con prismáticos	10
Límite de percepción desde suelo	27
Límite de percepción desde el telescopio espacial Hubble	30

Cuanto más brillante es un objeto más pequeño es su magnitud. Una diferencia de magnitud de 2.5 unidades corresponde a un contraste de luminosidad de 10.



La estrella central tiene una magnitud de 4.5, la segunda estrella de 7.2 y las estrellas de fondo tienen magnitudes entre 15-18.

Magnitud aparente

Definición

La magnitud es una cantidad física que permite medir la luminosidad de los astros

La magnitud aparente m de una estrella se define por convención en función de su flujo E por la relación :

$$m = -2.5 \log_{10} \frac{E}{E_0}$$

donde E_0 representa el flujo de una estrella de referencia de magnitud nula.

El factor 2.5 y la base logarítmica decimal han sido elegidos para respetar la definición histórica. La definición del *flujo* no es primordial, ya que la definición sólo introduce una razón de cantidades físicas. Uno se puede referir a la tabla de las magnitudes fotométricas utilizadas.

La diferencia de magnitud de 2 estrellas, A y B se expresa por :

$$m_{\mathrm{A}} - m_{\mathrm{B}} = -2.5 \log \frac{E_{\mathrm{A}}}{E_{\mathrm{B}}}$$

Es igual a 2.5 en valor absoluto si la razón de los flujos es 10.

Otras escalas de magnitud

La magnitud aparente no nos da información sobre la luminosidad real del astro ni sobre su naturaleza, porque la definición de la magnitud aparente:

- No depende del receptor utilizado. depende únicamente del brillo aparente del objeto, por lo tanto, mezcla la información propia de la estrella (flujo) y la distancia Tierra-Estrella,
- no tiene en cuenta el color de la estrella no necesita una definición precisa de la cantidad fotométríca medida, ya que tan solo implica el ratio entre dos cantidades iguales.

hay definiciones más detalladas que permiten precisar la noción de magnitud. Se introduce la magnitud absoluta M, que indica la luminosidad de un objeto llevado a una distancia de 10 parsec. De la misma forma, la definición anterior no tiene en cuenta la información sobre el color del objeto. A continuación, introduciremos las nociones de magnitud monocromática y de índice de color.

Recuento en función de la magnitud

Cuanto más sensible sea un detector, más objetos podrá observar, debido a dos razones:

1. Detecta objetos poco brillantes, que resultan difíciles de observar, aunque estén próximos a la Tierra.
2. Observa objetos poco luminosos debido a las grandes distancias.

Ejercicio 'Luminosidad y brillo'

La luminosidad corresponde a la potencia total emitida por la estrella. Cuando se considera esta potencia por unidad de superficie, se le llama potencia de

superficie. Se define el brillo E de una estrella como la potencia recibida por unidad de superficie en el límite superior de la atmósfera terrestre.

1) La luminosidad real de una estrella de tipo solar es $L_\odot$. Deducir el brillo E de la estrella vista a una distancia d de la Tierra.

2) Calcular la potencia de superficie recibida en la Tierra de una estrella de tipo solar situada a la misma distancia de la Tierra que Próxima Centauri, de paralaje anual α =0.76". Utilizar $L_\odot = 3.86\ 10^{26}\,\mathrm{W}$.

3) Calcular la potencia de superficie E_S del sol recibida en la Tierra.

Ejercicio 'Magnitud aparente'

) Definir la magnitud aparente de una estrella.

2) Dos estrellas tienen brillos aparentes de E_A et E_B . Expresar la diferencia de magnitud entre los dos objetos.

3) Comparar los flujos de los objetos siguientes: Sol -26.7, Júpiter -2.55, estrellas al límite de la detección del ojo +6, magnitud límite accesible desde el suelo +27

Ejercicio 'Capacidades de detección en función del tamaño del receptor'

En visión nocturna, el diámetro de la pupila mide alrededor de 6 mm, y la magnitud límite visible del ojo es de $m = 6$.
Recuérdese que la expresión de m , la magnitud aparente de un objeto es :
$m = -2.5 \log E/E_0$
con $E_0 = 2.87\ 10^{-8}\,\mathrm{W\,m^{-2}}$ para el dominio visible.

1) Expresar E , el flujo radiado (potencia por unidad de superficie) que atraviesa la pupila, en función de L y D , es decir, la potencia total recibida y el diámetro de la pupila respectivamente.

2) Calcular E y L para una estrella de magnitud 6.

3) Mostrar que con un colector de diámetro S el ojo es capaz de observar magnitudes de hasta :
$m(D) = m_0 + 5 \log D$
con D en metros. Identificar m_0

4) Calcular m , para $D = 6\,\mathrm{cm},\ D = 60\,\mathrm{cm},\ D = 6\,\mathrm{m}.$

5) ¿Cómo se procede para observar objetos con magnitud superior?

Ejercicio 'Contar la estrellas'

El objetivo del ejercicio es contar las estrellas en función de la magnitud. Para ello, se suponen dos hipótesis :
- Todas las estrellas tienen la misma magnitud absoluta, M .
- La repartición de las estrellas en torno al Sol es uniforme, n .

1) Determinar la magnitud aparente de una estrella a una distancia d

2) Contar el numero de estrellas $N(d)$ en una esfera de radio d alrededor del Sol.

3) Utilizando las dos relaciones anteriormente establecidas, demostrar que el número de estrellas visibles hasta la magnitud m sigue :
$N(m) = \alpha\ 10^{\beta m}$
Identificar el coeficiente β del exponente.

4) Estimar α , sabiendo que se cuentan aproximadamente 6000 estrellas a ojo descubierto, es decir, estrellas con m inferior a 6.
¿Este resultado está de acuerdo con el número de estrellas más brillantes que la magnitud 0?