

4. La mesure des distances en astrophysique

Les deux méthodes de mesure des distances

La parallaxe annuelle

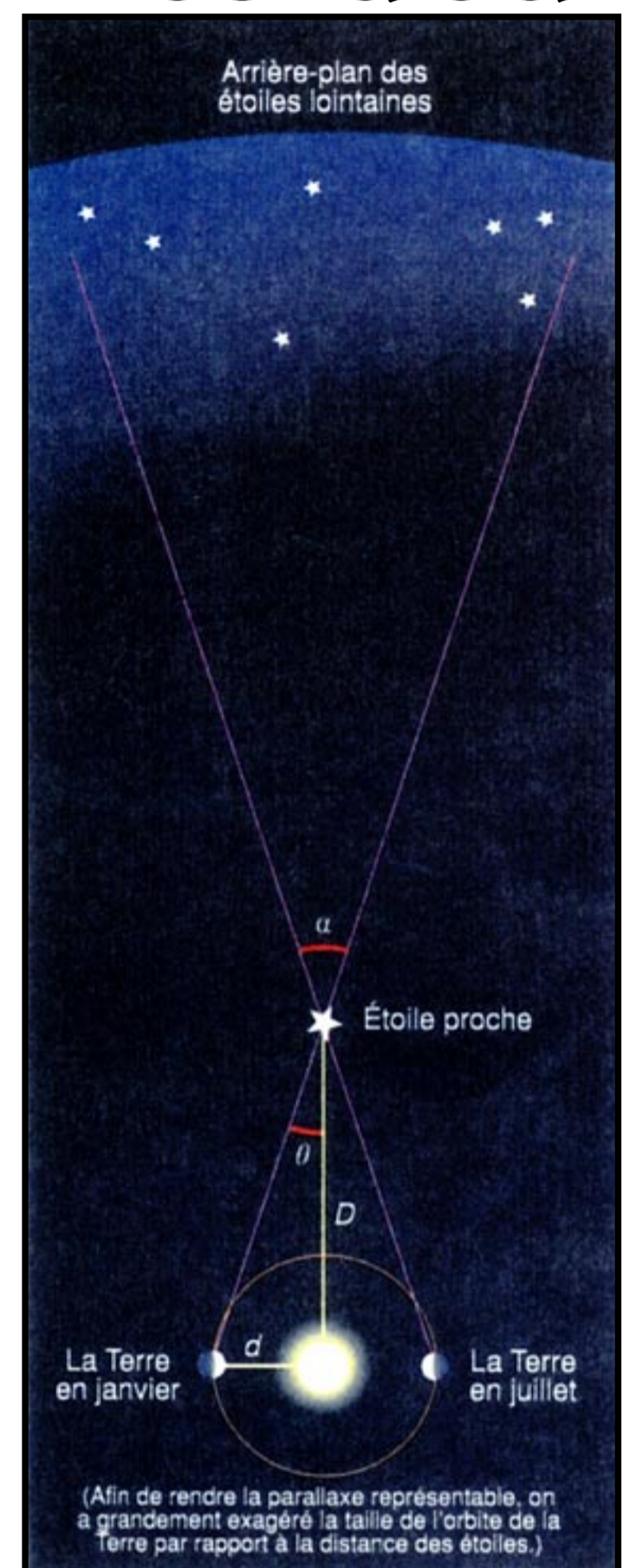
Cette méthode consiste à mesurer directement la distance par *trigonométrie* sur base du rayon orbital moyen de la terre autour du soleil. La mesure des distances par parallaxe est la seule mesure directe de l'éloignement des étoiles mais cette méthode reste *limitée* par rapport aux dimensions de l'univers.

La relation distance - luminosité

Une autre méthode importante est basée sur le fait que la *luminosité apparente* (l'intensité I) est proportionnelle à l'*inverse du carré de la distance*. Cette relation s'exprime :

$$4\pi d^2 = L/I \quad (1)$$

où la luminosité L est la *luminosité intrinsèque* de l'étoile. La limitation réside, ici, dans le fait qu'il est très difficile de déterminer la luminosité intrinsèque d'un astre.



Les "bougies standards" - étalonnage des distances

L'*étalonnage des distances* consiste à trouver des objets célestes dont on peut connaître la luminosité intrinsèque *indépendamment* de la relation (1).

Les céphéides (étoiles variables)

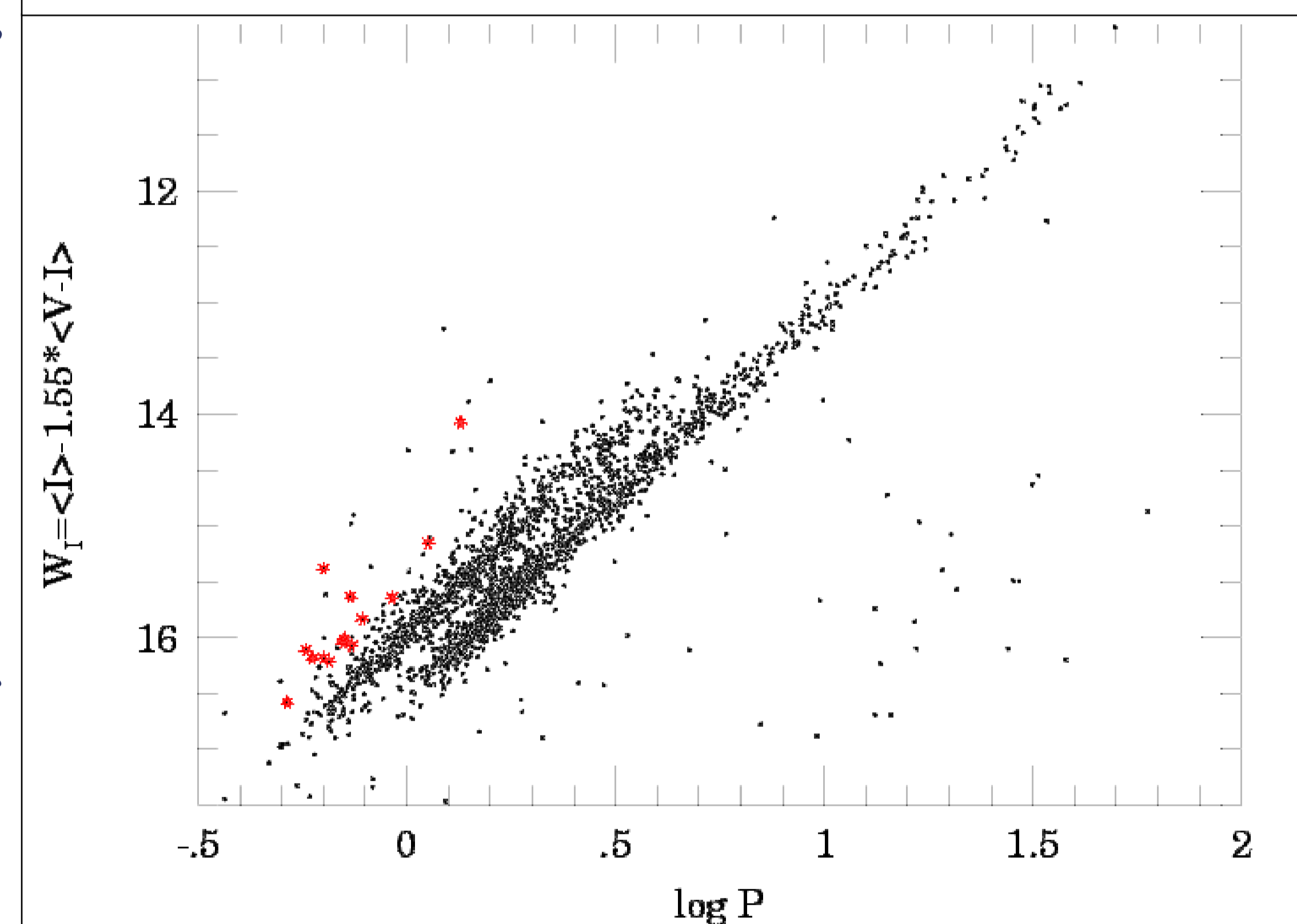
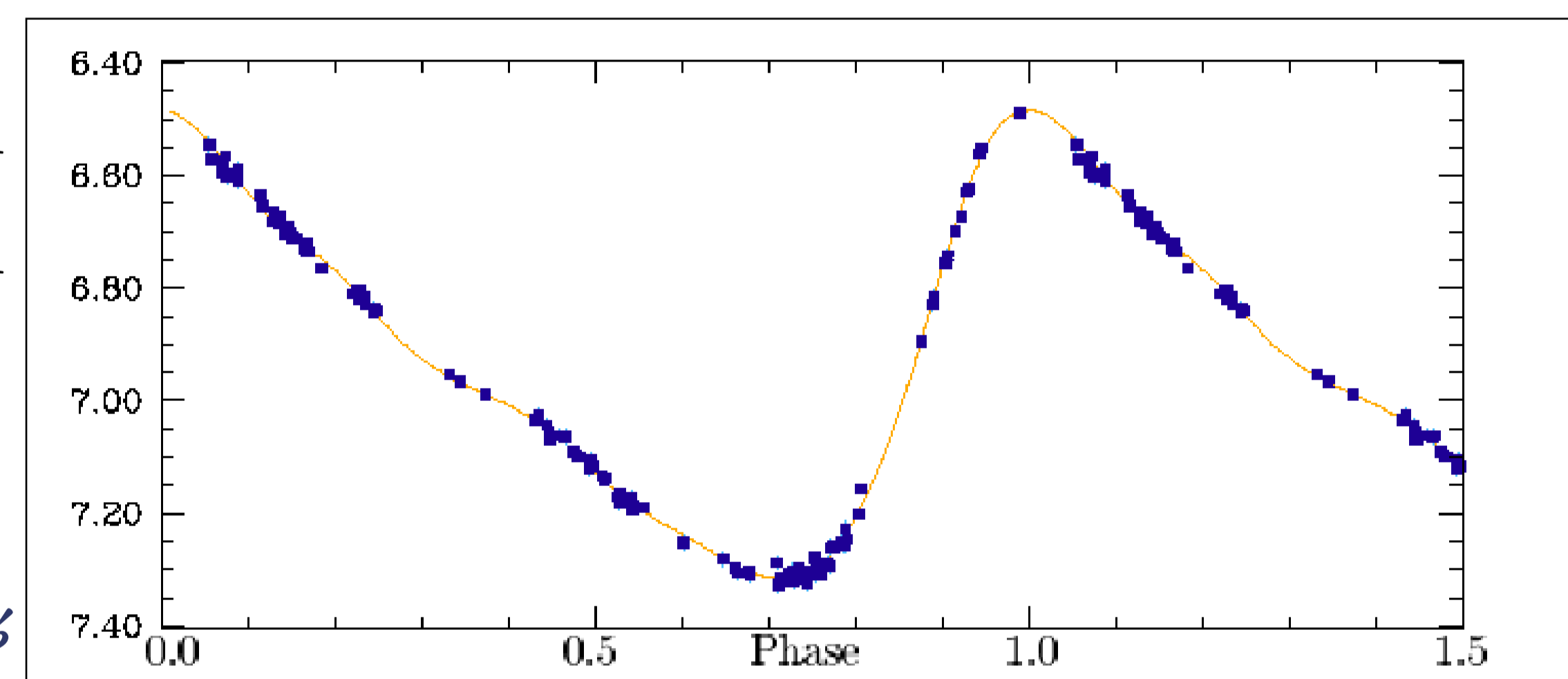
Les *céphéides* sont des étoiles qui ont la propriété d'avoir une *luminosité variable*, leur *période d'oscillation* étant proportionnelle à leur *puissance lumineuse moyenne apparente* :

$$\langle I \rangle = CP \quad (2)$$

où P est la période d'oscillation.

Les supernovae de type Ia

Une *supernova de type Ia* est le résultat de l'explosion d'une étoile. Elles sont très lumineuses et ont comme particularité d'avoir à peu près *toujours la même luminosité*.



(au-dessus) La magnitude d'une céphéide en fonction du temps (phase), (au-dessous) l'intensité (W_I) en fonction du log. de la période (P) pour les données collectées par OGLE

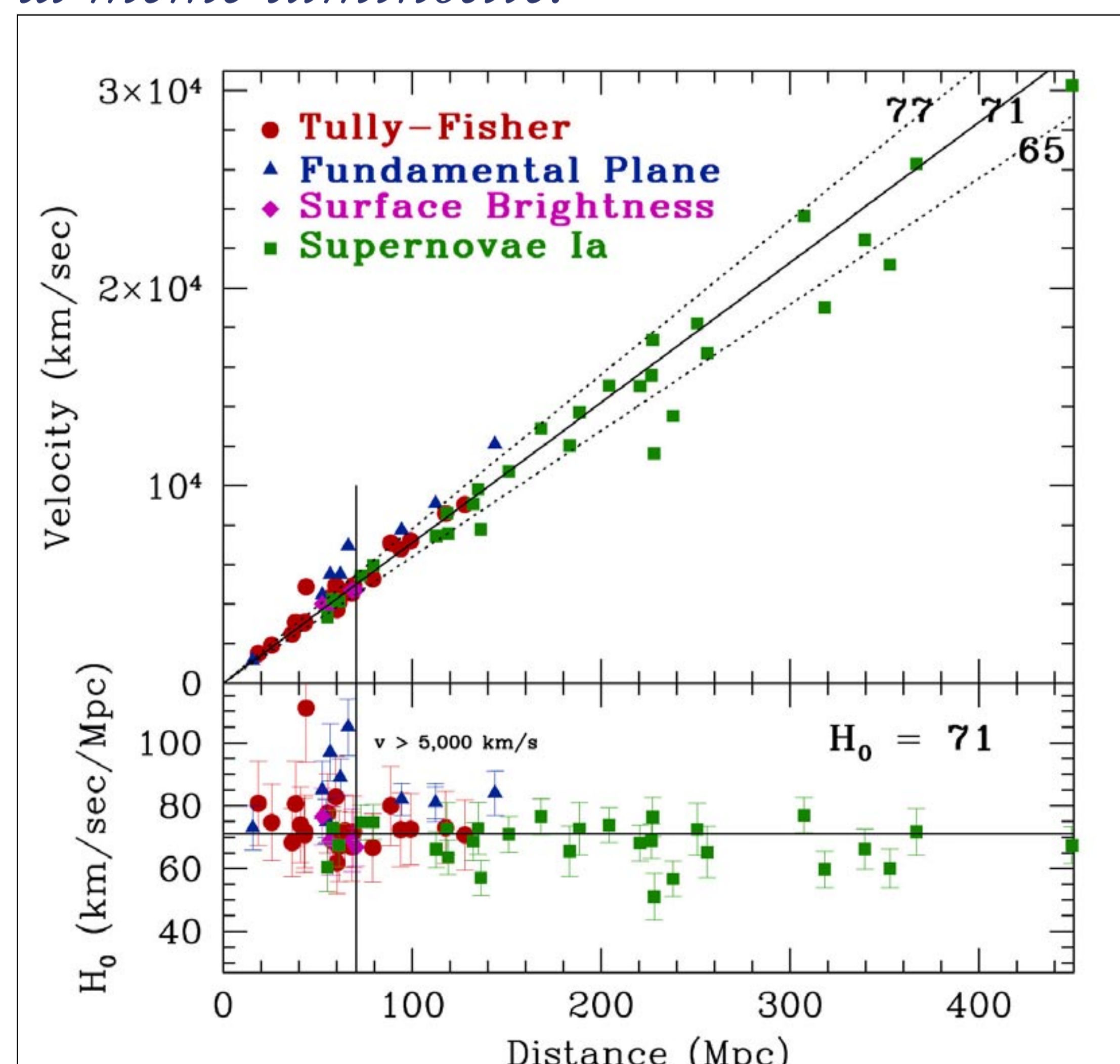


Diagramme de Hubble : objets éloignés et détermination de la constante de Hubble

Les galaxies

Il y a deux sortes de galaxies utilisées : les *elliptiques* et les *spirales*. Dans les deux cas, la détermination de la luminosité se fait par estimation de la *masse* à partir des propriétés des galaxies.

La constante de Hubble

La *constante de Hubble* a été introduite comme constante de *dilatation de notre espace-temps* lors de la découverte du fait que plus un objet céleste est éloigné plus vite il s'éloigne de la Terre :

$$z = v/c = (H/c)d \quad (3)$$

où v la vitesse et H la constante de Hubble.

