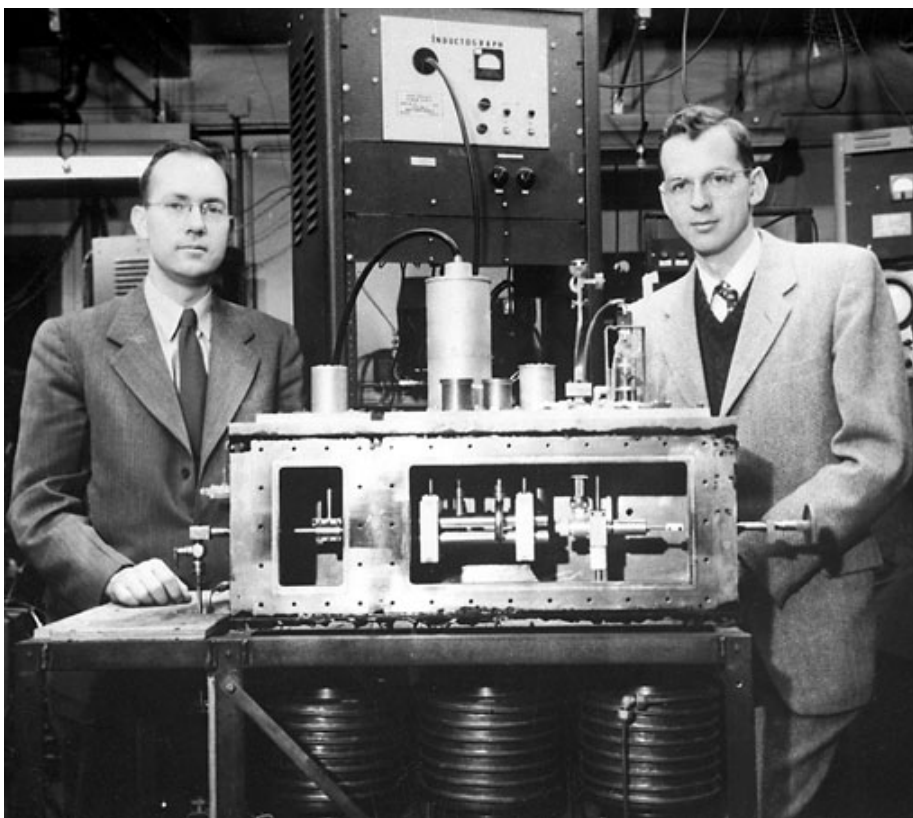


# L'effet MASER

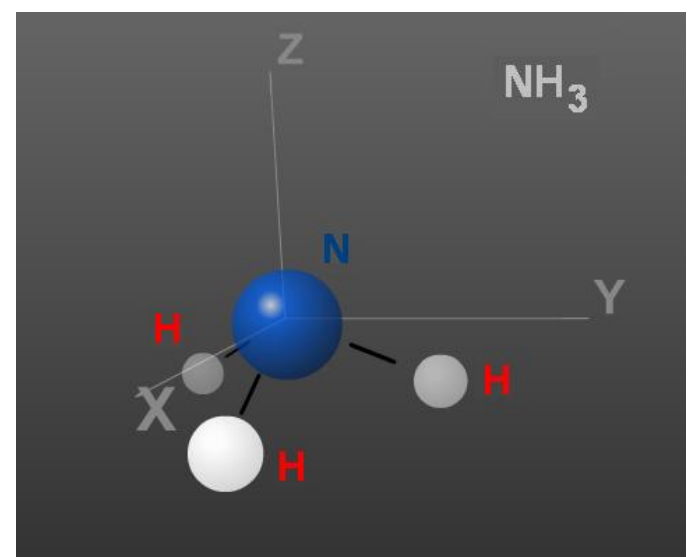
**MASER = Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation / Amplification Microonde par Emission Stimulée de Rayonnement**

L'effet **MASER** exploite le mécanisme **d'émission stimulée** pour des transitions à faible écart d'énergie entre niveaux. Les photons cohérents sont émis dans le domaine des **microondes**. C'est l'équivalent de **l'effet LASER** où l'écart entre les niveaux d'énergie est beaucoup plus important et correspond aux fréquences optiques des ondes lumineuses.

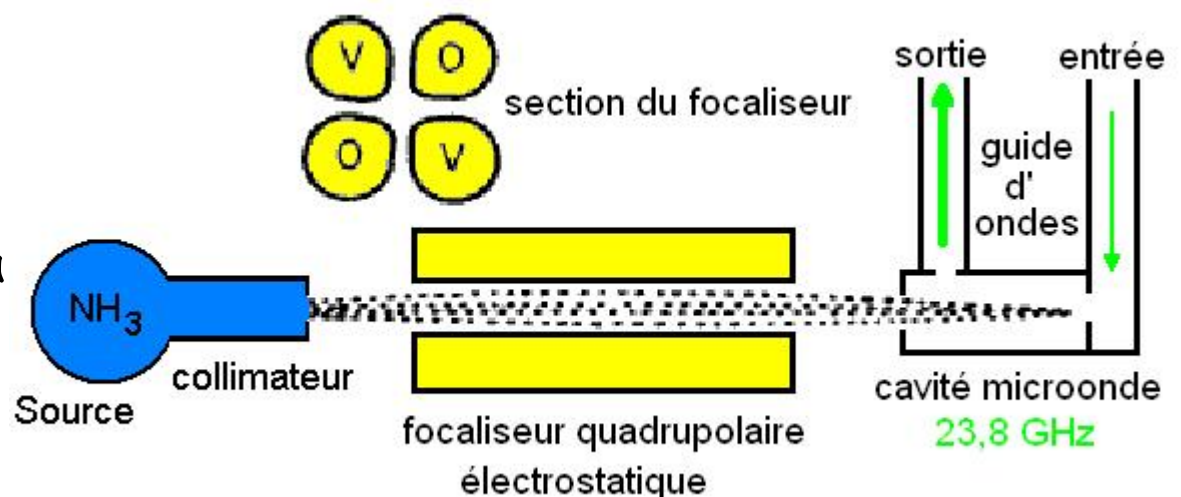
L'effet **MASER** est produit dans des **appareils** appelés **masers** exploitant l'émission stimulée dans les atomes ou les molécules. Un maser peut **amplifier** ou **produire** (oscillateur) des microondes



Un exemple historique : le **maser à ammoniac** inventé par **Charles Townes** en 1954.



L'atome d'azote de la molécule d'ammoniac peut se trouver également des deux côtés du plan des 3 atomes H (état fondamental) ou plutôt d'un côté (état excité). La molécule possède un moment dipolaire électrique différent suivant l'état. Ces deux propriétés sont utilisées dans le dispositif pour amplifier ou produire des



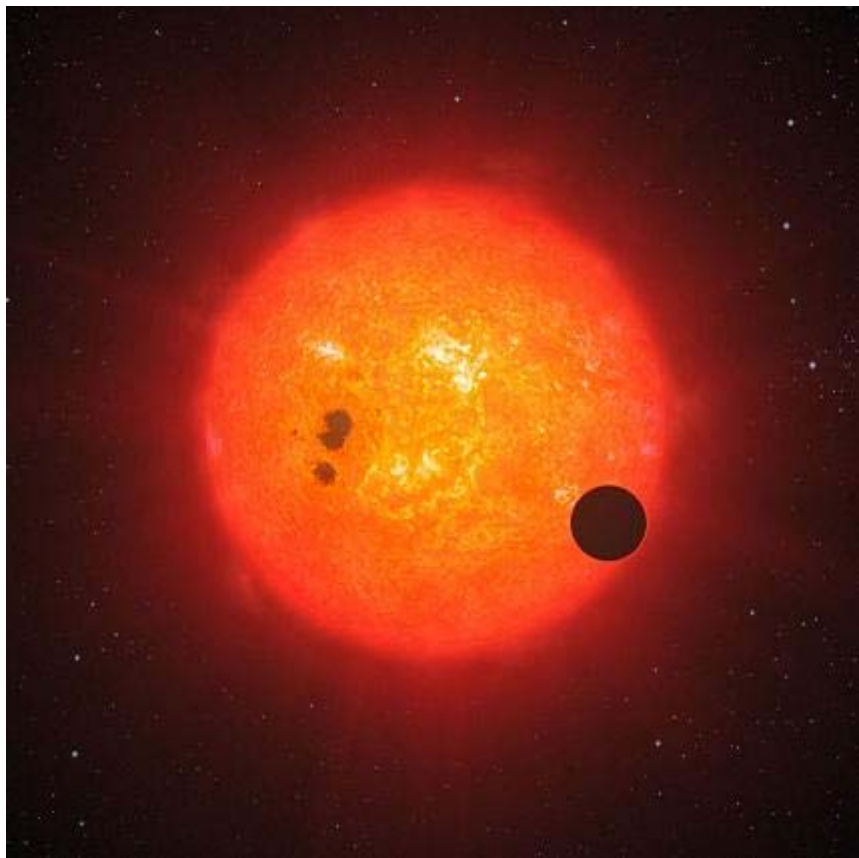
microondes à la fréquence de 23,8 GHz. Il fut utilisé à Pleumeur-Bodou en 1962.



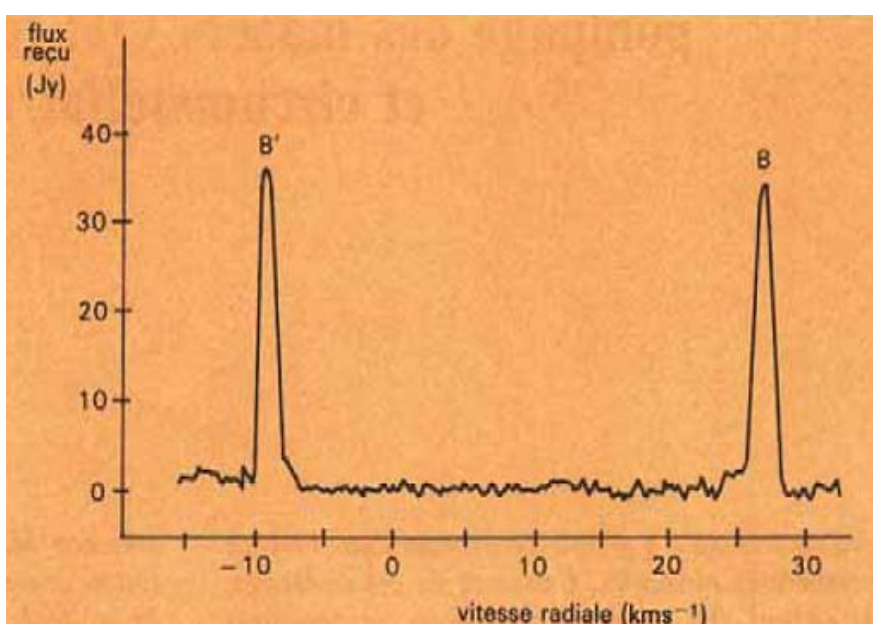
# Les masers cosmiques

L'effet maser peut être obtenu avec des **atomes** (hydrogène par exemple), des **molécules** (eau  $H_2O$ , ammoniac  $NH_3$ , etc) et des « **radicaux** » ou pseudo-molécules comme  $CO$ ,  $OH$  (hydroxyle)...

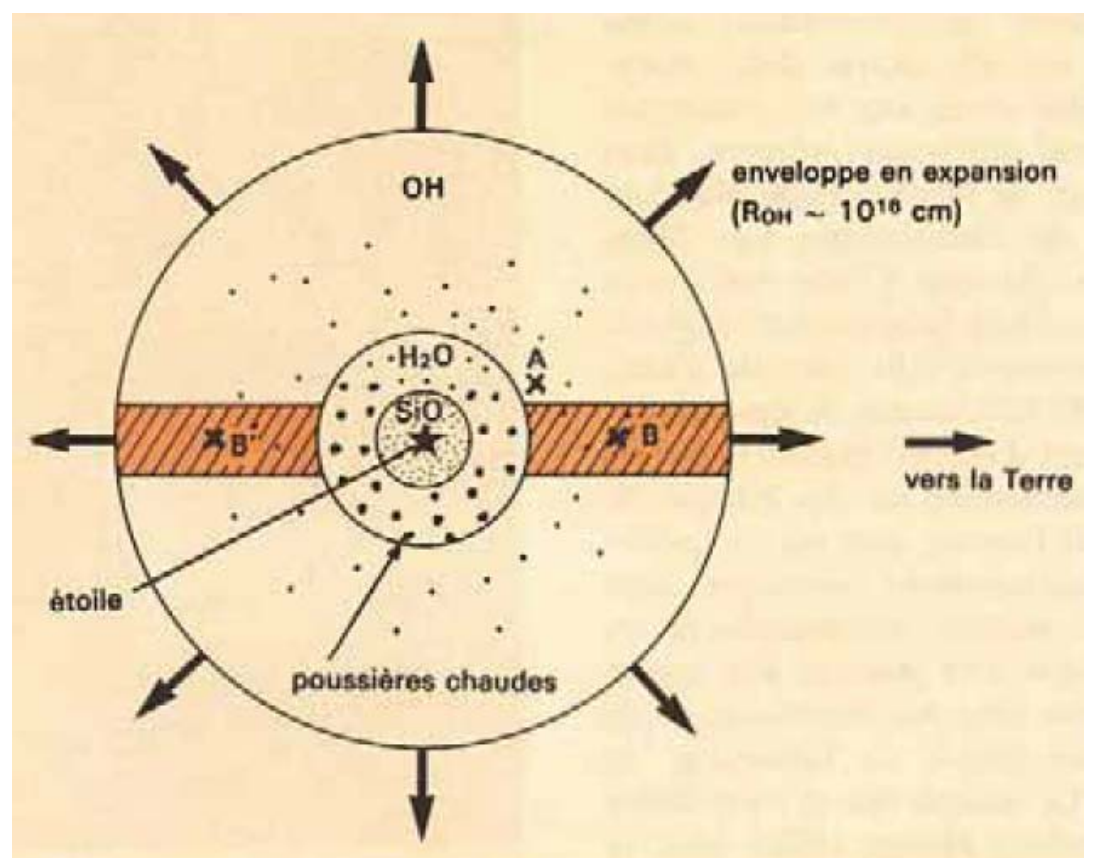
Grâce aux **observations radioastronomiques**, on a découvert dans l'Univers des sources maser naturelles produites par différents mécanismes présents au voisinage de certains types d'étoiles.



L'enveloppe en expansion produit un **effet Doppler** sur les ondes rayonnées. Dans la direction de visée depuis la Terre on observe donc **deux pics** correspondant à la partie B de l'enveloppe s'approchant de nous et à la partie B' s'éloignant.



Les étoiles **OH-IR géantes rouges** telles que Mira - Ceti par exemple en fin de vie éjectent de grandes quantités d'éléments dont  $O$ ,  $C$ ,  $Ca$ ... L'enveloppe de l'étoile contient des molécules et des radicaux tels que  $OH$ . Le rayonnement infra-rouge produit par le chauffage des poussières provoque une **inversion de population** sur des niveaux d'excitation de  $OH$ , lequel se désexcite avec **émission stimulée** de photons radio à **1612 MHz** par exemple.



La moyenne des vitesses correspondant aux deux pics est la vitesse radiale globale de l'étoile et de son enveloppe.