aimant hexapolaire qui agit comme une lentille et qui ne permet le passage dans un ballon en quartz qu'aux atomes excités. Ce ballon, dit de stockage, se situe dans une cavité de dimensions permettant de renforcer la radiation émise par les atomes excités (i.e. procédé d'émission stimulée). Cette résonance sert à stimuler l'émission d'autres atomes d'hydrogène dans le ballon – l'on est bien en présence du même phénomène qui fait marcher le laser. Si le ballon reçoit alors une quantité suffisante d'atomes – à savoir 10 mille milliards par seconde pour les masers typiques – tous les atomes émettent simultanément leur radiation de sorte qu'il en résulte un signal radioélectrique, de faible intensité il est vrai, mais extrêmement constant, et d'une fréquence de 1,420,405,751 cycles par seconde.

Il est à noter que la paroi interne du ballon est recouverte d'un film de téflon qui réussit presque à maintenir la résonance lors des collisions des atomes d'hydrogène contre la paroi. Toutefois, c'est là un des inconvénients du maser à hydrogène, car la fréquence du signal émis dépend des collisions contre la paroi et donc des dimensions et de la forme de la cavité. De plus, le champ magnétique, la vélocité et la densité du jet influent sur la fréquence. Enfin, si la résonance dans la cavité n'est pas parfaitement réalisée, la fréquence du signal sera, là aussi, différente de la fréquence normale. Donc, les masers à hydrogène peuvent très bien osciller à des fréquences légèrement différentes, mais néanmoins, quelle que soit sa propre fréquence, chaque maser produit une émission qui est remarquablement stable.

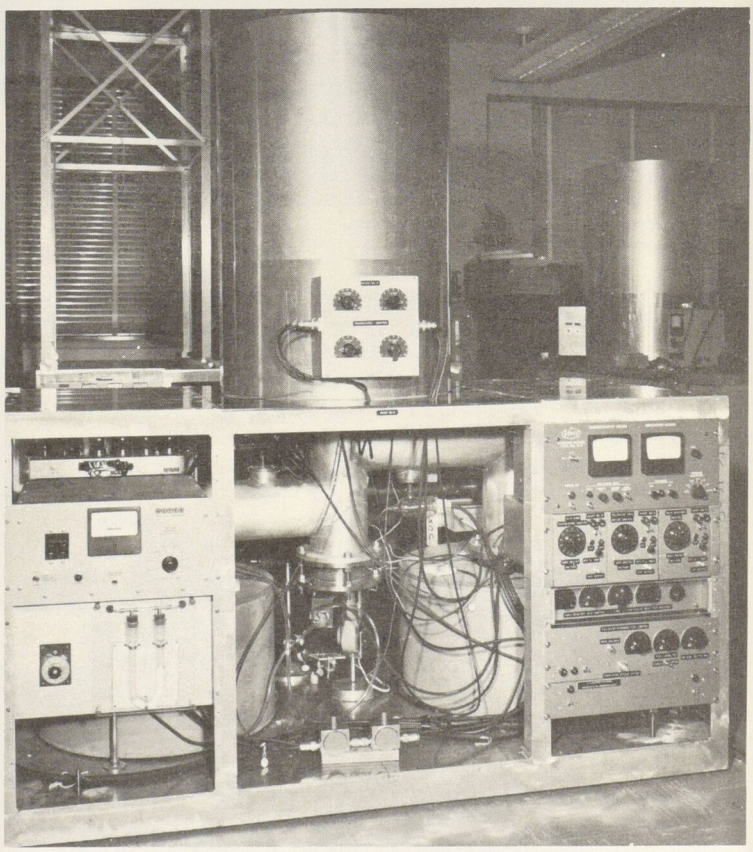
Les deux masers à hydrogène du Conseil, ne diffèrent que par un écart de deux millièmes de milliardième (2×10^{-12}). Cette performance est proche de celle que l'on a observée pour les meilleurs étalons de fréquence au césium qui ne diffèrent couramment que par des écarts de un dix millième de milliardième (1×10^{-13}) après plusieurs mois.

Les masers à hydrogène se montrent aussi utiles que les horloges à jet de césium, mais cela, pour des raisons tout à fait différentes. Bien que chaque maser puisse osciller à une fréquence légèrement différente, la stabilité de cette fréquence est sans égale dans la nature. Etant donnée sa stabilité sans pareille, le maser à hydrogène aide d'une façon inappréciable à réévaluer l'exactitude et à déceler les erreurs de base de l'horloge à jet de césium. En particulier au Conseil, grâce aux deux masers, l'on a déjà pu rendre l'horloge à jet de césium dix fois plus exacte.

Si les recherches en cours au Conseil et ailleurs permettent aux chercheurs de prédire avec plus de certitude et de précision les effets nocifs des collisions contre la paroi du ballon, et s'ils peuvent éliminer ainsi le problème du déplacement de la fréquence, le maser à hydrogène pourra très bien supplanter l'horloge à jet de césium en tant que standard primaire international du temps physique.

Dans d'autres domaines également, les masers se révèlent très utiles. En radio-astronomie, cet instrument aide à déterminer le diamètre des "quasars", radio-sources lointaines et très puissantes. Est-ce que les résultats de ces études auront pour effet de changer nos idées fondamentales sur la cosmologie? Des expériences semblables peuvent être appliquées également à l'étude de la dérive des continents. Autre exemple, les masers à hydrogène installés dans les satellites aideront à vérifier quelques aspects de la théorie d'Einstein sur la relativité.

Il se peut que les masers du Conseil ne soient pas employés directement pour ces expériences, mais les recherches au Conseil contribueront au corpus des connaissances scientifiques permettant la réalisation de telles expériences.



Le maser à hydrogène, capable de produire l'oscillation la plus régulière qui soit. Sur la table, des cylindres métalliques servent de blindage magnétique à la cavité résonnante et au ballon de stockage (voir schéma). Immédiatement au-dessous de la table, les deux tuyaux horizontaux sont reliés aux pompes à vide.

The hydrogen maser, capable of producing the most regular oscillations ever generated. Above the table top, metal cylinders magnetically shield the resonating cavity and storage bulb. Just below the table top, the two horizontal tubes lead to vacuum pumps.