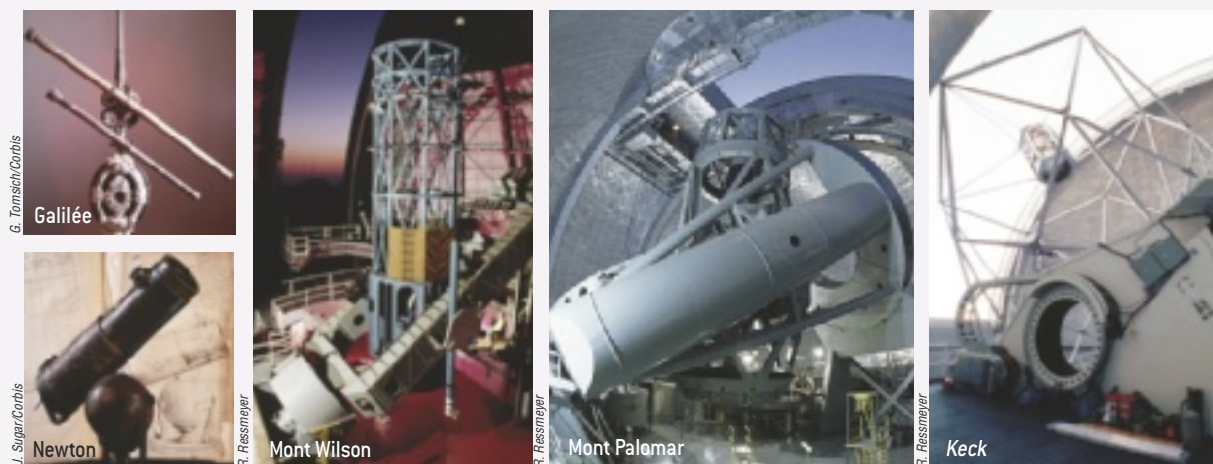


Des télescopes de plus en plus grands



1,80 mètre de côté chacun. Chaque segment est un morceau d'hyperboloïde dont la forme précise dépend de sa place dans la mosaïque. La forme hexagonale permet de les agencer pour constituer une surface globale hyperboloïde. En principe, une telle architecture peut être transposée à n'importe quelle échelle. Seules contraintes : aligner les morceaux avec une précision inférieure à une fraction de la longueur d'onde utilisée et maintenir la cohésion de la structure en dépit du vent et des contraintes mécaniques.

Comme le *Keck*, *OWL* et le *TMT* auraient des mosaïques de miroirs hexagonaux, mais les concepteurs du *GMT* ont choisi une voie différente. Afin de réduire les inconvénients de la segmentation, ils ont prévu des segments moins nombreux mais plus grands. Leur télescope comporterait une mosaïque de sept miroirs circulaires de 8,4 mètres de diamètre (le premier d'entre eux est déjà en phase de fabrication, pour valider le principe). Cependant, il sera difficile d'étendre cette idée aux tailles supérieures.

Des exoplanètes à débusquer

La sensibilité lumineuse n'est que l'une des caractéristiques d'un télescope. Un autre point clef est la résolution, l'aptitude à discerner de petits détails. En principe, plus un télescope est grand, moins son image est dégradée par la diffraction des ondes lumineuses sur les bords du miroir, phénomène qui rend floues les images de sources ponctuelles. Une tache brillante indiquée par un petit télescope peut ainsi, vue à l'aide d'un instrument plus grand, se révéler être un amas d'étoiles.

En pratique, cependant, la distorsion du front d'onde lumineux par la turbulence atmosphérique est un obstacle majeur pour les télescopes optiques au sol. Même dans les sites astronomiques les plus purs, la turbulence de l'air brouille l'image de tout objet céleste plus petit que 0,3 seconde d'arc. Si l'on observe l'étoile géante Bételgeuse, qui a un diamètre de 0,05 seconde d'arc, à travers le télescope de cinq mètres du mont Palomar, on verra un point rouge plus brillant mais pas plus ponctuel qu'avec un télescope de 20 centimètres de diamètre (et 300 000 fois moins cher).

Les télescopes spatiaux ont le problème inverse. Ils produisent des images d'une netteté spectaculaire, mais, faute

de miroirs suffisamment grands, manquent de sensibilité pour observer les objets les moins lumineux. Pour que le télescope spatial *Hubble* rentre dans la soute de la Navette spatiale, le diamètre de son miroir a été limité à 2,4 mètres, et même le *JWST* n'aura qu'un miroir de 6,5 mètres de diamètre. Aussi l'analyse spectroscopique des astres découverts par les télescopes spatiaux doit-elle être conduite au sol.

Ce compromis entre sensibilité et résolution n'est pas acceptable pour la nouvelle génération de télescopes, dont les objectifs scientifiques nécessitent les deux qualités à la fois. Un télescope de 100 mètres de diamètre détecterait des astres 1 000 fois moins lumineux que tous ceux découverts jusqu'à présent. Là où les télescopes actuels ne voient qu'un ciel noir, leurs successeurs verraient une foule d'objets faibles. Sans une haute résolution angulaire, les images d'objets voisins se confondraient.

La conjonction d'une résolution élevée et d'une grande sensibilité est aussi nécessaire pour étudier des exoplanètes de type terrestre. Pour détecter une telle planète, au moins un milliard de fois moins lumineuse que son étoile hôte, les astronomes doivent occulter l'étoile avec un petit disque nommé coronographe. Mais si le disque est trop grand, il cache aussi la planète. Une résolution supérieure signifie que les astronomes peuvent se contenter d'un disque plus petit et étendre ainsi la portée de la chasse aux planètes. Pour chercher dans notre voisinage galactique des planètes sur des orbites de type terrestre, un télescope devrait avoir une taille minimale de 80 mètres. Il pourrait passer au crible une région comprenant environ 400 étoiles de type solaire et pourrait recueillir le spectre d'une quarantaine de planètes similaires à la Terre. Un instrument de 30 mètres ne pourrait scruter que les quelques dizaines de systèmes les plus proches, et devrait collecter de la lumière pendant plusieurs semaines pour analyser le spectre d'une éventuelle planète tellurique.

Pour que les télescopes futurs aient une résolution élevée, il faudra surmonter grâce à l'optique adaptative les distorsions introduites par la turbulence atmosphérique. Le principe est de suivre une étoile de référence (qui peut être une « étoile » artificielle créée en envoyant un faisceau laser se réfléchir dans la haute atmosphère) et d'ajuster en temps réel la forme du miroir, de façon à corriger les distorsions