

Chapitre 2

Origine et structure de la Terre

L'âge de l'Univers est donné par l'âge des plus anciens amas d'étoiles. Ceux-ci sont caractérisés par leur luminosité qui est d'autant plus forte que l'amas est jeune. Les étoiles apparaissent par évolution de nuages de gaz qui parsèment les galaxies. Ces nuages (et leurs molécules) sont soumis à deux types de force : agitation thermique qui tend à la dispersion et gravité qui tend à la concentration. Si la gravité l'emporte, le phénomène est irréversible ; le nuage va prendre la forme d'un disque en même temps qu'il acquiert des couleurs et une brillance très fortes. Cette coloration, bleue et rose, provient de l'hydrogène ionisé excité par des rayons ultra-violetts. Le nuage devient une nébuleuse hétérogène contenant des noyaux diversement excités. Les mesures des astronomes donnent des âges compris entre 14 et 16 Ga (milliards d'années) pour les plus anciens amas.

Les *météorites* donnent des indications intéressantes. Ce sont des astéroïdes qui tombent sur la planète quand leur trajectoire elliptique recoupe celle de la Terre. Leur diamètre varie du micron à 700 km. On peut distinguer plusieurs types de météorites.

- Les *chondrites* contenant de petits globules vitreux (les chondres) dont la composition chimique est identique à celle de l'ensemble de la météorite, représentent 85 % des météorites ; elles sont constituées par de la péridotite ferreuse (olivine, pyroxène et un alliage Fe-Ni) de composition très différente des péridotites qui constituent l'actuel manteau terrestre. Un fait important est que toutes les chondrites ont un âge de cristallisation de 4,55 Ga (= 4 550 Ma), même âge radiométrique que celui de la Terre et de la Lune, connu par mesures indirectes. Enfin, la composition chimique des chondrites est la même que

celle de la Terre si on mélange toutes les enveloppes (croûtes, manteau, noyau) ; cette composition est aussi celle du Soleil aux éléments volatils près.

En conséquence, on peut conclure que tout le système solaire est né il y a 4 550 Ma et que Soleil, Terre et chondrites ont la même origine : un gaz de composition solaire.

- Les *achondrites* (15 % des météorites), ne possédant pas de chondres, se répartissent en quatre types :
 - *achondrites basaltiques* ou *euclrites* (= croûte) ;
 - *achondrites péridotitiques* pauvres en fer ou *aubrites* (= manteau) ;
 - *sidérolites* constituées de cristaux d'olivine ou de pyroxène isolés dans une matrice de fer et de nickel natifs (= interface noyau/manteau) ;
 - *sidérites* faites d'un alliage de fer et nickel avec un peu de soufre (= noyau).

L'étude des achondrites montre :

- un âge plus récent de 20 à 50 Ma que celui des chondrites ;
- une composition chimique « différenciée » par rapport à celle du Soleil, de la Lune, de la Terre et des chondrites ;
- que chaque catégorie est équivalente à l'une des enveloppes de la Terre ;
- que la différenciation des quatre types peut être obtenue par fusion d'une chondrite : le fer, dense, tombe au fond ; les éléments légers silicatés montent en surface donnant du basalte par association avec le pyroxène. Il est donc séduisant de penser que la Terre aurait été une gigantesque chondrite qui aurait fondu et qui se serait complètement différenciée. Cette hypothèse a été confirmée par l'étude de la chimie lunaire ; les « mers lunaires » sont de vastes épanchements basaltiques dont la composition est identique à celle des basaltes terrestres mais sans présence d'euporium (élément 63) ; l'euporium, absent des basaltes lunaires, se retrouve en fait dans les roches des « continents » lunaires qui sont des anorthosites constituées à 90 % de plagioclases à très forte concentration en euporium. On peut donc conclure que la Lune a subi une fusion plus ou moins complète, celle-ci fut suivie d'une cristallisation fractionnée qui a provoqué l'accumulation de l'euporium dans les plagioclases légers, concentrés en surface, pour constituer la croûte des continents lunaires.

L'observation de la surface de la Lune, comme de celle des autres astres « morts » du système solaire (Mercure, Mars, Jupiter), montre une étonnante densité de cratères d'impacts qui témoignent de l'intensité passée des bombardements météoritiques. La Terre, planète « vivante » dont la surface est soumise au jeu de la tectonique des plaques, de l'éro-

sion, de la sédimentation, des actions biologiques, ne porte plus guère de traces visibles de ces violents impacts auxquels elle n'échappa évidemment pas durant les premiers temps de son histoire. Des chocs météoritiques ont cependant continué à se produire au cours du Phanérozoïque (voir encadré X, p. 134), aussi, malgré les conditions terrestres défavorables à leur conservation, une centaine de structures correspondant à des astrolèmes ou cratères d'impacts ont pu être répertoriées (fig. 2) et certaines, relativement récentes, sont spectaculaires comme le Meteor Crater (fig. 3).



Figure 2 Astrolèmes répertoriés sur les continents. Celui situé en France est à Rochechouart (Deux-Sèvres).



Figure 3 Le Meteor Crater en Arizona.