

de gravitation de la Terre, ils ne trouvèrent pas que la gravité est liée à la température du manteau, du moins pas de la façon à laquelle ils s'attendaient (voir la figure 2).

À la fin des années 1970, Clement Chase, de l'Université de l'Arizona, découvrit, au contraire, que la force de gravitation est la plus élevée, non pas au-dessus des régions froides du manteau, mais au-dessus de «points chauds», c'est-à-dire de zones volcaniques isolées. Plus surprenant encore : il observa une longue bande qui s'étend de l'Est du Canada, passe par le pôle Nord, la Sibérie et l'Inde, pour descendre jusqu'à l'Antarctique, et où la gravité est faible. Il montra que cette bande de faible gravité regroupe plusieurs zones de subduction, c'est-à-dire des zones où les plaques tectoniques océaniques replongent dans le manteau, vieilles de 125 millions d'années. Les fantômes de ces anciennes zones de subduction semblaient abaisser la force de gravitation. Pourtant, là où de

des années 1980, Bradford Hager, de l'Institut de technologie du Massachusetts, résolut ce paradoxe. Il montra que la température n'est pas l'unique facteur qui modifie la densité du manteau. En effet, le manteau, considéré sur une longue échelle de temps, est un fluide en mouvement : lorsqu'un fluide de faible densité remonte, ce qui est le cas des parties chaudes du manteau, le fluide de densité supérieure situé au-dessus de lui est repoussé vers le haut. Sous l'effet de ce lent soulèvement, des roches s'accumulent près de la surface terrestre, de sorte que la force de gravitation augmente. De même, lorsque la matière froide dense s'enfonce, elle attire vers le bas des roches qui se trouvaient auparavant près de la surface : au-dessus de cette région, la force de gravitation diminue. C'est pourquoi les fantômes des zones de subduction ont engendré une bande de faible gravité : une partie du plancher océanique froid continue de s'en-

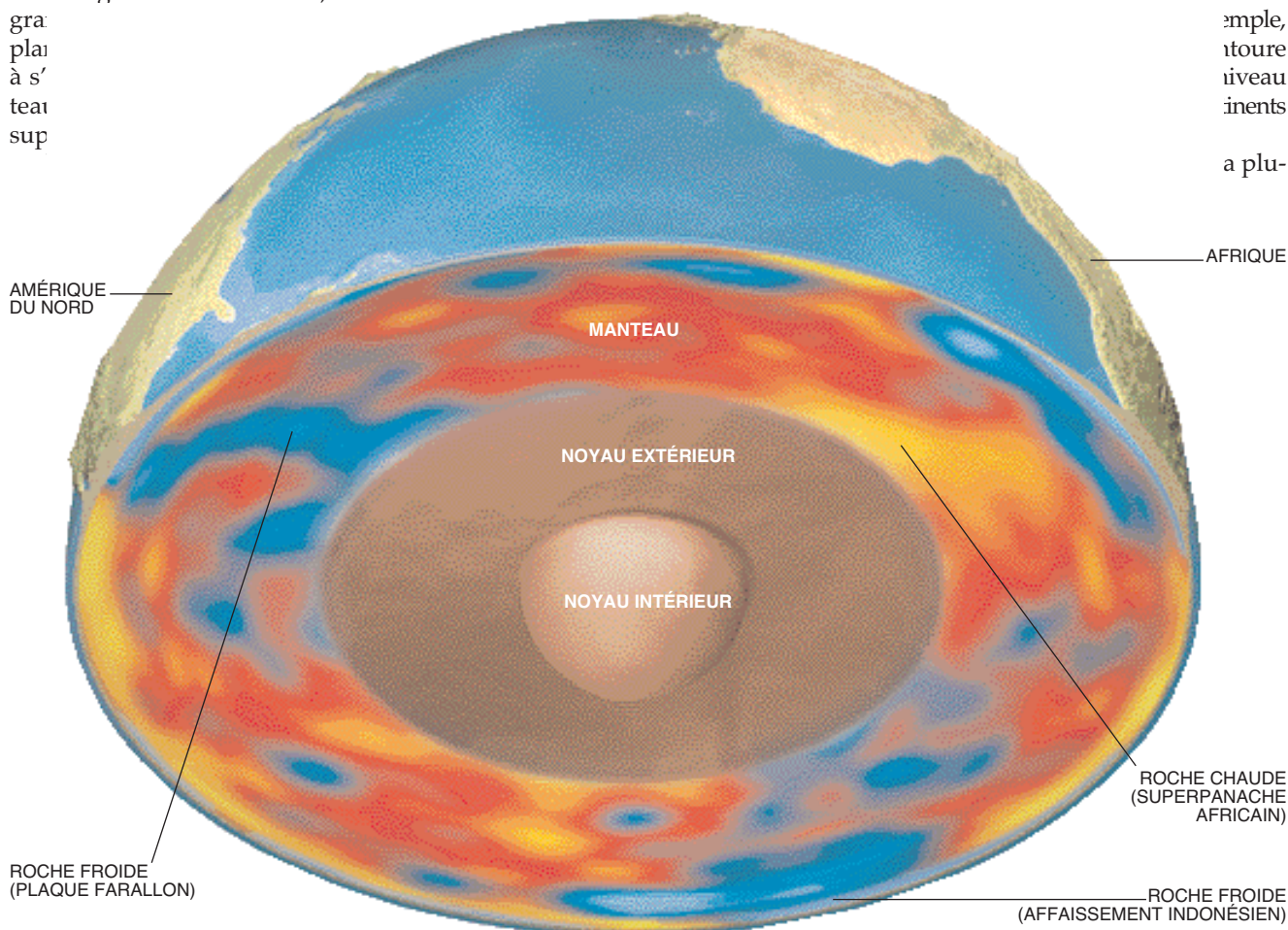
foncer dans le manteau en attirant la surface vers le centre de la Terre. Si cette hypothèse est correcte, le manteau n'est pas simplement animé de lents mouvements horizontaux de glissement, près de la croûte terrestre, mais aussi de mouvements ascendants et descendants qui atteignent la surface : des zones qui remontent repoussent vers le haut les roches situées au-dessus et celles qui s'enfoncent entraînent vers le bas.

Les mouvements verticaux des continents

Au moment où ce mécanisme fut mis en évidence, des géologues montrèrent que les continents avaient bien subi de tels mouvements verticaux. Le niveau de la mer a changé au fil du temps, et ces fluctuations auraient dû toucher tous les continents de la même façon, mais des géologues ont montré que les variations les plus importantes seraient liées aux mouvements verticaux des continents :

ample,
itoure
niveau
inents

a plu-



3. LA CARTE DU MANTEAU a été établie grâce aux mesures sismiques qui ont parcouru la planète, après des milliers d'années de tremblements de terre. Les régions où les ondes se déplacent rapidement indiquent la présence de roches chaudes et moins compactes. Sous l'Afrique du Sud et sous l'Atlantique Sud se trouve une zone de haute gravité, un 'champignon' flottant de roches chaudes nommé 'superpanache africain'. La carte révèle également la présence de matière froide qui s'enfonce en entraînant

part des géologues continuèrent à douter que les continents se déplacent verticalement, même lorsqu'on découvrit, au début des années 1970, les premiers indices du curieux soulèvement de l'Australie. Le géologue John Veevers, de l'Université Macquarie, à Sydney, examina des affleurements de roches anciennes, à l'Est de l'Australie, et découvrit qu'au cours du Crétacé inférieur (il y a environ 130 millions d'années) une mer peu profonde avait rapidement recouvert la moitié de l'Australie, alors que d'autres continents avaient été submergés beaucoup plus lentement. Autour de ces continents, la mer a atteint son niveau maximal au Crétacé supérieur (il y a environ 70 millions d'années), mais, au même moment, l'océan se retirait déjà des

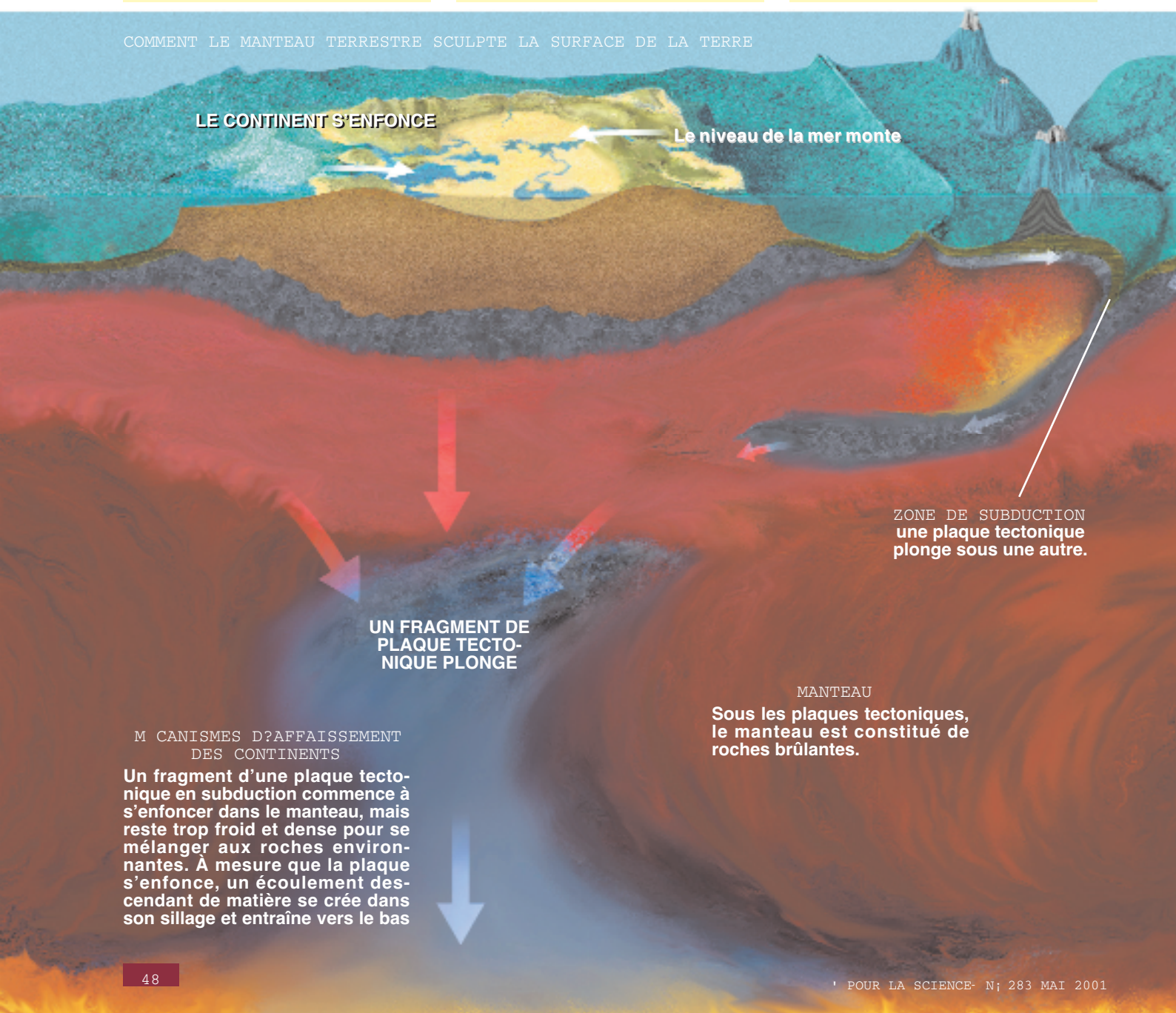
côtes australiennes. La moitié orientale de l'Australie se serait effondrée de plusieurs centaines de mètres par rapport à d'autres continents, puis se serait soulevée à nouveau avant que le niveau de la mer ait recommencé à baisser. Cette instabilité d'un continent qui s'affaisse, puis se soulève n'est qu'un épisode de l'histoire énigmatique de l'Australie. Il fut suivi d'événements encore plus étranges. Après le Crétacé, l'Australie s'affaissa de nouveau, cette fois de 180 mètres. Aucune interprétation raisonnable fondée sur le mouvement des plaques tectoniques ne semblait expliquer ces mouvements verticaux de grande ampleur.

À la fin des années 1980, l'étude d'une autre région, celle de Denver, dans le Colorado, allait apporter des

éléments pour comprendre la géophysique de l'Australie. Bien que la ville soit située à plus de 1 500 mètres d'altitude, elle est établie sur un socle rocheux plat de sédiments marins déposés au fond d'une mer peu profonde au cours du Crétacé. De vastes océans recouvraient alors la plupart des continents, et le niveau de la mer était plus élevé qu'aujourd'hui d'environ 120 mètres. L'océan n'a jamais pénétré assez loin à l'intérieur des terres pour atteindre la région de Denver, à moins que ce site ne se soit effondré de plusieurs centaines de mètres, de sorte que les eaux auraient alors pu l'envahir.

À partir de la position du littoral de l'Amérique du Nord durant le Crétacé, les géologues ont estimé que cet

COMMENT LE MANTEAU TERRESTRE SCULPTE LA SURFACE DE LA TERRE



MÉCANISMES D'AFFAISSEMENT DES CONTINENTS

Un fragment d'une plaque tectonique en subduction commence à s'enfoncer dans le manteau, mais reste trop froid et dense pour se mélanger aux roches environnantes. À mesure que la plaque s'enfoncé, un écoulement descendant de matière se crée dans son sillage et entraîne vers le bas