

rements, les couches successives ne sont pas toutes parfaitement planes et empilées horizontalement sur l'étendue d'un bassin sédimentaire. Le littoral est toujours en pente : les particules sédimentaires apportées par les fleuves se déposent sur cette pente au fur et à mesure que le courant faiblit au contact de la masse d'eau de la mer. La majorité des sédiments se déposent près de la côte ; seules les fractions les plus fines sont portées plus loin, dans la mer. Les couches sédimentaires forment donc une sorte de prisme, renflé près du littoral, qui s'amincit vers le large et vers le continent (voir la figure 2). La position de ce prisme, et la forme et la composition, minéralogique et paléontologique, des couches sédimentaires qui le composent dépendent du sens de variation du niveau marin lors du dépôt.

Lorsque le niveau marin baisse, la ligne de rivage se déplace brusquement vers le large, dans une régression dite «forcée» : l'altitude absolue de l'embouchure des fleuves s'abais-

sant, la pente de ces derniers augmente, et le courant y est plus fort. Le lit des fleuves est alors creusé. Les cours d'eau s'encaissent, et l'ancienne zone littorale est érodée. Les sédiments arrachés affluent sur le nouveau rivage et s'y déposent en couches qui s'abaissent vers le large (voir la figure 3). Leur accumulation fait ensuite progressivement reculer la ligne de rivage vers le large : cette phase de régression est dite «normale».

À la régression succède une étape de transgression : le niveau marin remonte progressivement, et la ligne de rivage se déplace vers l'intérieur des terres. Cette avancée de la mer sur la terre, avec la remontée du niveau zéro à l'embouchure des fleuves, diminue la pente des cours d'eau, donc leur pouvoir d'érosion et de transport. Moins de sédiments sont apportés et ces derniers, en se déposant, créent un nouveau prisme, décalé vers le continent. Ce prisme est composé de couches horizontales qui s'amincissent vers le large. L'empilement ainsi formé est séparé

de l'empilement des couches de bas niveau marin par une «surface de transgression» caractéristique : les couches transgressives, qui gagnent progressivement vers l'intérieur du continent à mesure que le niveau monte, butent sur l'ensemble plus incliné déposé en bas niveau marin.

Durcissement des surfaces et limites des couches

Dans les phases de remontée rapide du niveau marin, le courant des fleuves est tellement ralenti que les sédiments produits par les érosions et les altérations continentales ne parviennent plus à la mer : la sédimentation y subit de multiples arrêts. Pendant ces arrêts, à l'interface entre les sédiments et l'eau, des réactions de dissolution et de précipitation des minéraux, favorisées par la présence de films bactériens, entraînent le durcissement de la surface du fond sous-marin. Ce durcissement crée les limites nettes entre les couches que nous observons aujourd'hui. En zone littorale et à faible



1. CET AFFLEUREMENT ROCHEUX de la région d'Agadir, au Maroc, témoigne d'une brusque baisse et d'une remontée du niveau de la mer. Une vallée a été creusée par un fleuve dans des sédiments marins lors d'une baisse du niveau de la mer, puis comblée par des dépôts

de marais littoraux (roches plus dures au milieu de la photographie). L'étude de la forme et de la composition des couches sédimentaires sur tout un bassin permet de reconstituer l'histoire locale des fluctuations du niveau marin.

profondeur, certaines de ces surfaces prennent un aspect spectaculaire : elles conservent des empreintes d'animaux qui les ont parcourues (dans l'eau) pendant qu'elles durcissaient.

Au maximum de la vitesse de montée des eaux et d'extension des mers, le bassin marin est sous-alimenté en sédiments d'origine continentale, alors que la vie y est aussi

intense et les restes fossiles aussi nombreux : la proportion de sédiments par rapport aux restes fossiles se réduit considérablement. Le maximum de proportion de restes animaux fossilisés dans les roches situe le maximum de recouvrement des mers (voir la figure 5).

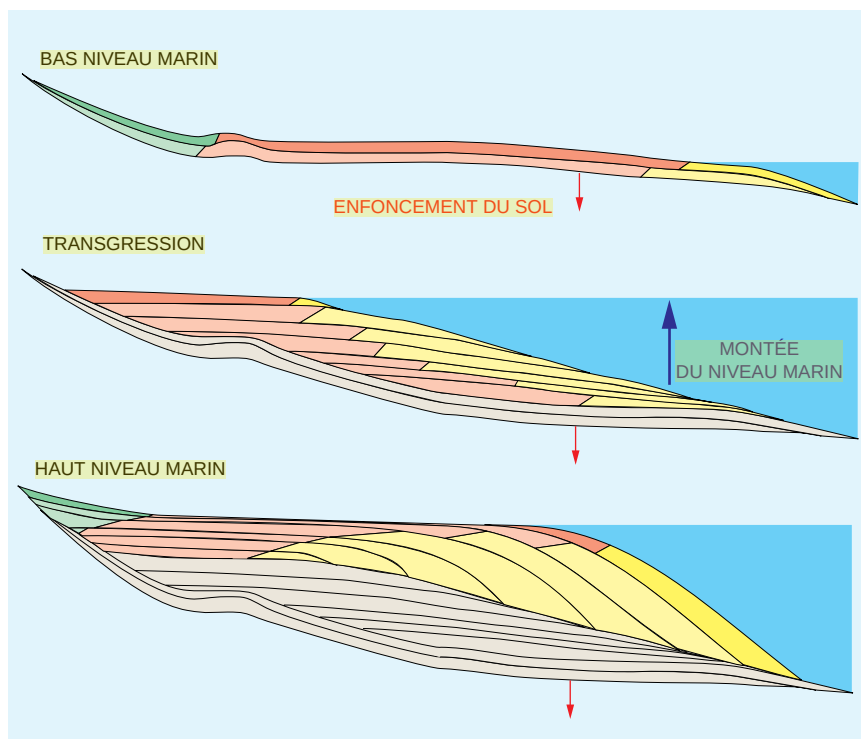
Après cette phase de transgression, le niveau marin, toujours élevé, se stabilise, puis commence à baisser lentement : les sédiments gagnent à nouveau sur la mer, et le rivage recule par régression normale. Les dépôts de haut niveau marin se superposent aux dépôts transgressifs en s'étendant vers le large : les couches, plus inclinées, se terminent en biseau sur la surface d'inondation maximale.

Reconnaître et raccorder les couches sédimentaires

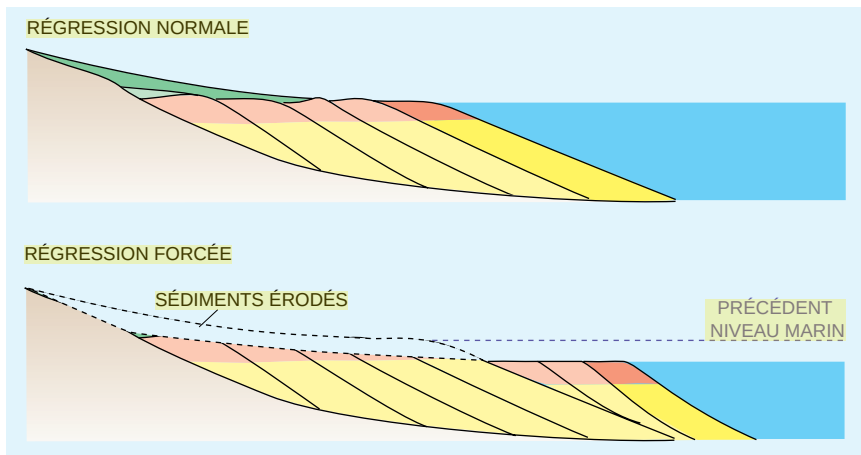
Depuis la publication de ce modèle, des géologues ont reconnu la succession de ces trois étapes, baisse du niveau marin, transgression et haut niveau marin, dans des empilements de roches sédimentaires marines de tous âges géologiques et dans toutes les régions du Globe. Ils associent pour cela diverses démarches. L'analyse des profils sismiques, obtenus par le suivi d'ondes de choc créées par des explosions, nous permet de reconstituer la géométrie d'ensembles de couches avec un pouvoir de résolution maximal de 25 mètres d'épaisseur environ : les ondes de choc se réfléchissent sur les discontinuités importantes qui séparent des roches différentes.

L'étude de puits de forage et des affleurements visibles en différents endroits d'un bassin sédimentaire permet de raccorder des couches entre elles et de les situer dans la chronologie géologique. L'examen de la nature minéralogique des roches et l'étude des structures sédimentaires, liées aux balancements des marées, à la houle, aux tempêtes ou à la décantation, donnent des informations sur l'épaisseur de la tranche d'eau sous laquelle elles se sont déposées. Les surfaces sédimentaires conservent des traces telles que les rides symétriques créées par la houle sous moins de cinq mètres d'eau, que l'on observe couramment sur les plages, ou des stratifications en mamelons créées par les tempêtes.

Le contenu paléontologique des roches est aussi riche en informations :



2. L'ORGANISATION GÉOMÉTRIQUE DES COUCHES sédimentaires, en prismes plus ou moins inclinés, et leur composition permettent de reconstituer des séquences de variation du niveau marin. Selon la nature des roches et la composition paléontologique des couches, on distingue les sédiments fluviaux (en vert), les sédiments littoraux (en orange) et les sédiments marins (en jaune). En période de bas niveau marin (en haut), la côte et les sédiments littoraux migrent vers le large. Le niveau de la mer remonte ensuite progressivement, au cours d'une période de transgression (au milieu). La ligne de rivage et les dépôts littoraux se déplacent vers le continent. Le niveau marin se stabilise enfin en position haute (en bas). Les sédiments font reculer la ligne de rivage par comblement progressif.



3. LA LIGNE DE RIVAGE SE DÉPLACE vers le large par régression normale (en haut) ou forcée (en bas). La régression normale se produit lorsque le niveau marin est stable : les sédiments apportés du continent comblent peu à peu l'espace disponible, sur le continent (sédiments fluviaux, en vert), sur le littoral (sédiments littoraux, en orange) et dans la mer (sédiments marins, en jaune). Une régression forcée est associée à une brusque baisse du niveau marin : la ligne de rivage se décale vers le large et les dépôts fluviaux et côtiers sont érodés (zone entourée d'un trait pointillé noir). Ils s'accumulent dans la mer et font encore reculer la ligne de rivage.