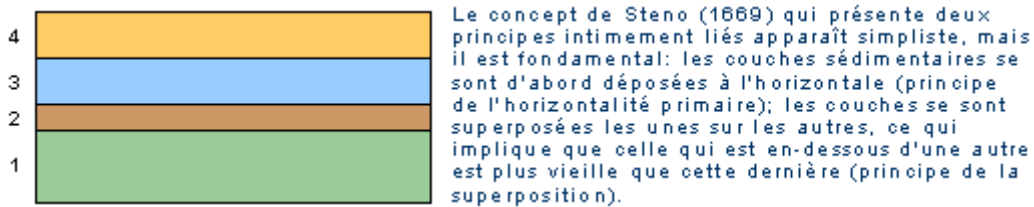


Datations relatives

Comme l'indique le terme, ces méthodes permettent d'établir l'âge des couches ou des corps géologiques les uns par rapport aux autres. En d'autres termes, on établira lequel, entre deux corps géologiques, est le plus jeune ou le plus vieux, sans aucune connotation d'âge absolu qui serait exprimé en nombre d'années. Il y a deux grands groupes de méthodes de datation relative: les méthodes physiques et les méthodes paléontologiques.

Méthodes physiques de datation relative.

Un premier concept de datation relative a été présenté en 1669, par un physicien danois, Nicolas Steno. Il s'agit du principe de l'**horizontalité primaire** des couches sédimentaires et du **principe de superposition**.



Simpliste, peut-être, mais il n'est pas toujours évident, dans des couches plissées à la verticale ou encore déversées, renversées et même couchées par les mouvements orogéniques (formation des chaînes de montagnes), quel est le sens de la superposition originelle et par conséquent quelles couches sont les plus vieilles et lesquelles sont les plus jeunes.

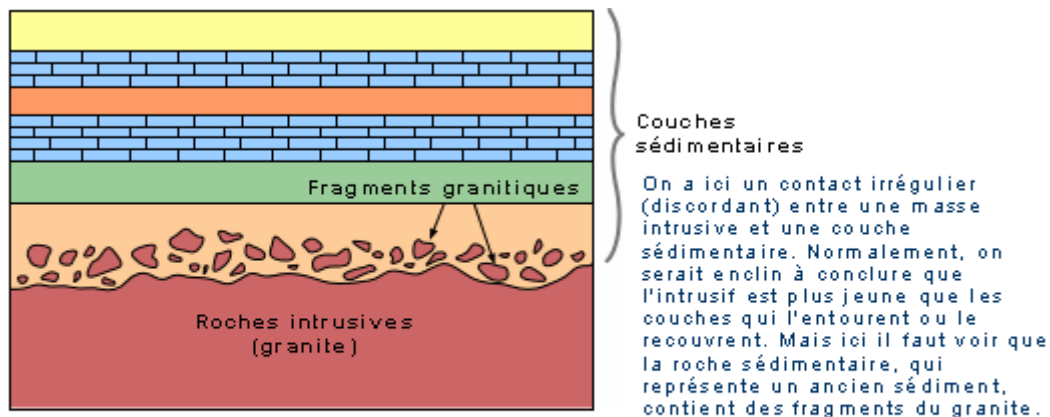
En 1830, Charles Lyell a proposé, dans son remarquable traité "Les principes de la Géologie", un second concept de datation relative des couches géologiques, la **règle des recoupements**: un corps rocheux qui en recoupe un autre est nécessairement plus jeune que celui qu'il recoupe.



Simpliste à nouveau, mais fondamental. Ces observations se font à toutes [les échelles](#), au niveau d'un petit affleurement de quelques mètres carrés, jusqu'au niveau d'une région de plusieurs dizaines de kilomètres carrés.

C'est au début du 19^e siècle qu'on a compris l'importance de reconnaître des structures bien particulières dans les successions de roches, les **discordances**, pour établir des datations relatives. On reconnaît deux principaux types de discordances: discordance d'érosion et discordance angulaire.

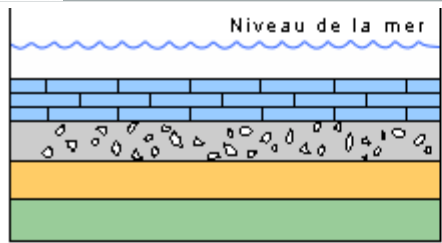
a) **Discordance d'érosion:** l'exemple ci-dessous illustre ce qu'on entend par ce type de discordance.



Cette situation implique que le granite a été exposé un jour à l'action de l'érosion et que les particules de granite arrachées au massif par l'érosion ont été incorporées dans le sédiment qui a recouvert le massif. Nécessairement, l'intrusif est plus vieux que les couches sédimentaires sus-jacentes.

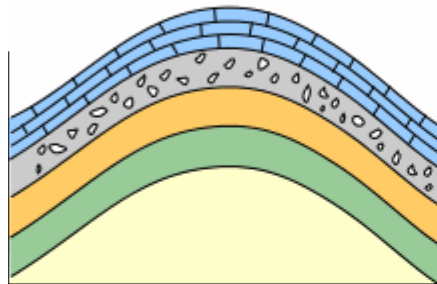
Cette surface irrégulière entre roche ignée et roche sédimentaire, dans l'exemple ci-haut, est une discordance d'érosion. Dans les exemples précédents, le temps géologique est représenté par le temps de dépôt des couches ou par la mise en place d'intrusions qui représentent des événements courts en temps. Ici, la discordance d'érosion représente aussi du temps géologique, mais du temps où, non seulement il n'y a pas eu de dépôt, mais où il y a eu érosion, suppression de dépôt.

b) Discordance angulaire: l'exemple qui suit illustre en séquence comment se forme une telle discordance.



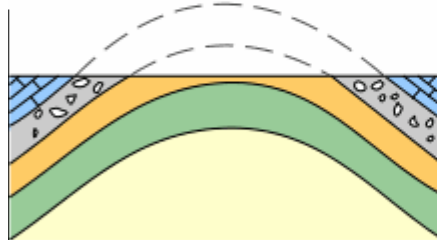
Dépôt

Les couches sédimentaires se déposent à l'horizontale



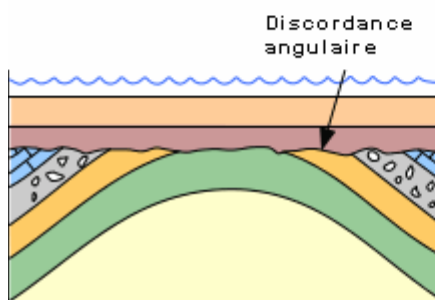
Plissement et soulèvement

Il est fréquent que les forces tectoniques de compression plissent ces couches originellement horizontales



Érosion

Les couches plissées sont subséquemment érodées et les reliefs aplanis



Nouveau dépôt

Si d'autres couches se déposent au-dessus, par exemple à la faveur d'un envahissement par la mer, il en résulte une relation d'angularité entre les deux ensembles. La surface qui sépare les deux ensembles est une discordance angulaire.

Comme dans le cas précédent, cette discordance représente du temps géologique, ici, tout le temps du plissement et de l'érosion.

Méthodes paléontologiques de datation relative.

Parallèlement au développement des méthodes physiques de datation relative par la superposition, les recoupements et les discordances, une méthode qui deviendra la plus utilisée, et qui demeure toujours la plus utilisée, a vu le jour au milieu du 18^e siècle. C'est la méthode de datation par les fossiles.

C'est en creusant dans des couches horizontales à des fins de construction de canaux en Angleterre, qu'un ingénieur du nom de William Smith s'est rendu compte que d'un site à l'autre, il retrouvait toujours la même succession de roche. Il en était rendu au point que, s'il commençait à creuser dans un type donné de roche, il pouvait prédire quelle roche il retrouverait ensuite. Non seulement cela était vrai pour la composition de la roche, mais aussi pour les fossiles qu'il y trouvait. En effet, les couches dans lesquelles il creusait étaient très riches en fossiles. Smith voyait très bien que, pour une couche donnée, l'assemblage des fossiles qui s'y trouvaient différait des assemblages des couches sous- et sus-jacentes. De plus, l'ordre

vertical dans lequel il retrouvait ces divers assemblages était le même d'un site à l'autre. Il venait de découvrir la loi des successions fauniques, ... mais sans trop le savoir.

En effet, ce n'est qu'un siècle plus tard que Charles Darwin publia sa théorie de l'évolution qui mettait en évidence que les assemblages fauniques avaient changé avec le temps et que chaque temps géologique était caractérisé par un assemblage faunique qui lui était propre. Par conséquent, à partir du moment où l'on sait que tel temps géologique se caractérise par tel assemblage faunique, on est en mesure de dire qu'une couche qui contient le dit assemblage date de ce temps.

Les fossiles constituent les objets servant aux datations. Sommairement définis, les fossiles sont les restes d'animaux, incluant leurs pistes, qu'on retrouve dans un sédiment ou une roche.

D'où viennent les fossiles?

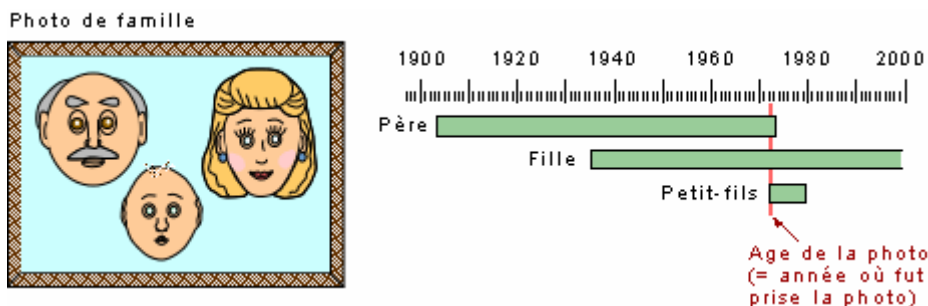
Les fossiles peuvent être très abondants dans certaines couches. Ils ont longtemps constitué la méthode par excellence de datation des couches géologiques et continuent à être l'outil privilégié. Depuis le temps qu'on les étudie, on a constitué des archives importantes, des sortes de catalogues qui répertorient les divers genres et espèces, avec les localités où ils ont été récoltés, ainsi que leurs âges respectifs selon l'échelle relative des temps géologiques. On s'est rendu compte, entre autre, que certains fossiles ont une durée de vie très longue, alors que d'autres n'ont été trouvés que dans des intervalles de temps très courts. Ces derniers sont utiles pour la datation puisqu'ils représentent un temps précis, alors que les fossiles à longue durée de vie sont peu utiles.

On utilise communément trois façons de dater les couches par les fossiles: par les fossiles pilotes, par assemblages fossilifères et par lignées évolutives.

a) La méthode des fossiles pilotes. Cette méthode utilise évidemment les fossiles à courte durée de vie qui indiquent des âges bien précis. Une couche contenant un de ces fossiles pourra donc être datée avec assez de précision. Cependant, on ne trouve pas toujours de tels fossiles.

b) La méthode des assemblages fossilifères. Cette méthode se fonde sur la somme des fossiles trouvés dans une couche donnée. On assure que tous les fossiles trouvés ensemble sur une couche sédimentaire représentent des organismes qui ont tous vécu au même temps. Les deux schémas qui suivent expliquent la méthode.

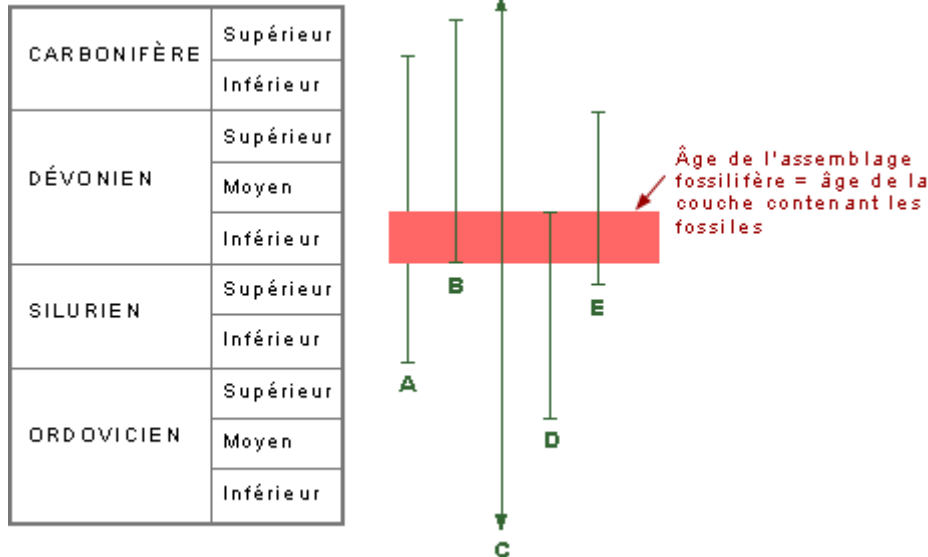
Supposons que l'on veuille connaître quand la photo suivante a été prise.



L'âge de cette photo de famille, c'est-à-dire le moment où a été pris le cliché, est relativement facile à déterminer si on sait que le père a vécu de 1903 à 1973 (bande verte), que sa fille est née en 1934 et vit

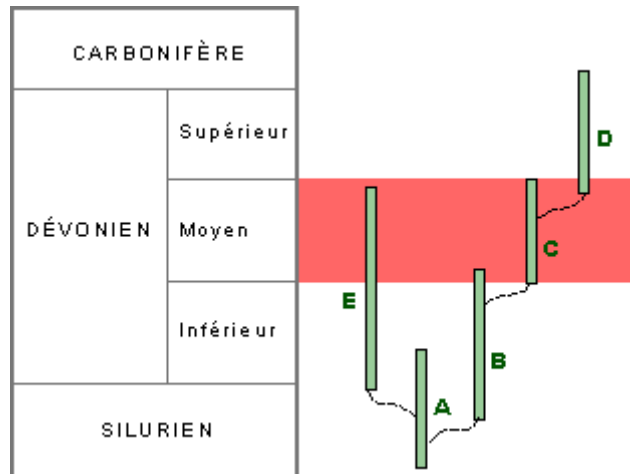
toujours, et que le petit-fils est né en 1972 mais décédé en bas âge, en 1980. La seule période de temps où ces trois personnes ont été vivantes en même temps est en 1972-73, d'où l'âge de la photo.

On fait de la sorte avec les fossiles. Prenons un assemblage de fossiles (A, B, C, D et E) qui se trouve dans une même couche. On consulte les catalogues pour connaître quelle a été la durée de vie de chacun des organismes qu'ils représentent.



Si on y apprend que A est connu du Silurien inférieur au Carbonifère inférieur, que B est connu du Dévonien inférieur au Carbonifère supérieur, que C a une durée de vie très longue qui va de l'anté-Ordovicien au post-Carbonifère, que D va de l'Ordovicien supérieur au Dévonien inférieur, et que E va du Silurien supérieur au Dévonien supérieur, le seul temps où ces formes ont pu se retrouver ensemble dans le même milieu correspond au temps où elles ont pu vivre toutes en même temps, soit le Dévonien inférieur. L'assemblage et la couche qui le contient datent donc du Dévonien inférieur. Aucun de ces fossiles pris individuellement n'aurait pu fournir un âge aussi précis.

c) La méthode des lignées évolutives. La recherche paléontologique sur l'évolution de divers groupes biologiques durant les temps géologiques a mis en évidence plusieurs lignées évolutives, souvent sur de courtes durées de temps. Pour illustrer l'utilité de ces lignées pour les datations relatives, prenons l'exemple d'une lignée évolutive des espèces d'un genre donné, soit les espèces A, B, C, D et E, avec un bon contrôle de la répartition temporelle de chacune des espèces.



Puisqu'il s'agit d'une lignée évolutive, la durée de vie d'une espèce marque un temps bien précis. La présence d'une de ces espèces dans une couche, fixe donc une limite d'âge précise à cette couche; par exemple, si on trouvait l'espèce C, on saurait que la couche doit avoir un âge Dévonien moyen.

Une échelle relative des temps géologiques.

C'est grâce aux méthodes de datation relative, que les géologues et surtout les paléontologues européens ont construit, au siècle passé, une échelle relative des temps géologiques. Voici cette échelle:

ÈRES	PÉRIODES	ÉPOQUES	Extinctions majeures
CÉNOZOÏQUE	QUATERNAIRE	Holocène (récent)	
		Pléistocène	
	TERTIAIRE	Pliocène	
		Miocène	
		Oligocène	
MÉSOZOÏQUE (Secondaire)	CRÉTACÉ	Éocène	←
		Paléocène	←
			←
	JURASSIQUE		←
	TRIAS		←
	PALÉOZOÏQUE (Primaire)	PERMIEN	
CARBONIFÈRE			←
DÉVONIEN			←
SILURIEN			←
ORDOVICIEN			←
CAMBRIEN			←
PRÉCAMBRIEN	PROTÉROZOÏQUE	NÉO-	←
		MÉSO-	
		PALÉO-	
	ARCHÉEN		

Remarquez qu'il n'y a ici aucun temps exprimé en nombre d'années. En fait, on avait une très vague idée du temps réel impliqué. Les limites entre les principales unités ont été établies principalement sur des changements fauniques importants (flèches rouges). Ainsi, la limite entre le Paléozoïque (litt., la vie ancienne) et le Mésozoïque (litt., le milieu de la vie) correspond à la grande extinction de la fin du Permien où 95% des espèces sont disparues de la surface du Globe, alors que la limite entre le Mésozoïque et le Cénozoïque (litt., la vie récente) correspond à la disparition de plusieurs groupes dont les dinosaures. Le Protérozoïque (litt., antérieurement à la vie) a été ainsi nommé car on croyait à l'époque que la vie n'avait commencé qu'au Cambrien (aujourd'hui, on sait qu'elle est beaucoup plus ancienne).

Chaque période géologique porte un nom qui lui a été donné au 19^e siècle par les géologues de l'Europe de l'Ouest ou de Grande Bretagne: le Cambrien (Cambria, le nom romain du Pays de Galles), l'Ordovicien et le Silurien (d'après le nom des tribus celtes, les Ordovices et les Silures, qui vivaient au pays de Galles durant la conquête romaine), le Dévonien (d'après le Devonshire County en Angleterre où ces roches furent étudiées pour la première fois), le Carbonifère (roches riches en charbon), le Permien (d'après la province de Perm, en Russie, où ces roches furent étudiées pour la première fois), le Trias (roches qui se divisent en trois unités en Europe), le Jurassique (d'après le Jura en France et en Suisse où des roches de cet âge furent étudiées pour la première fois), le Crétacé (creta, mot latin pour craie; appliqué pour la première fois à des falaises blanches le long de la Manche).