

MASTER GEOLOGIE DES BASSINS SEDIMENTAIRES

STRATOTYPES

SEMESTRE 2

UED1

Dr MANCHAR Nabil

Definitions

The [International Stratigraphic Guide](#) gives the following definitions of various kinds of stratotypes:

- **Holostratotype:** the original stratotype designated by the original author at the time of proposing a stratigraphic unit or boundary.
- **Parastratotype:** a supplementary stratotype used in the original definition by the original author to illustrate the diversity or heterogeneity of the defined stratigraphic unit or some critical feature not evident or exposed in the holostratotype.
- **Lectostratotype:** a stratotype for a previously described stratigraphic unit selected later in the absence of an adequately designated original stratotype (holostratotype).
- **Neostratotype:** a new stratotype selected to replace an older one which has been destroyed, covered, or otherwise made inaccessible.
- **Hypostratotype:** a stratotype proposed after the original designation of the holostratotype (and parastratotype) in order to extend knowledge of the unit or boundary to other geographic areas. It is always subordinate to the holostratotype.

Reference

Salvador, A (Editor) 1994, *International Stratigraphic Guide: A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure*. 2nd edition. International Union of Geological Sciences and the Geological Society of America, Boulder, Colorado.

1- Stratotypes and Type Localities

A. Stratotypes in the Definition and Characterization of Stratigraphic Units

1. Standard definitions.

Named stratigraphic units must be defined or characterized at a specified locality where they are well exposed and developed in order that there will be a common, material standard of reference for their identification.

2. Reference to a specific rock section

The particular sequence of strata chosen as a standard of reference of a layered stratigraphic unit is called a stratotype. In the case of nonlayered rocks the standard of reference is a type locality. It may be an area of exposure (or well or mine) and is an essential part of the establishment of a formal stratigraphic unit. In cases where the written description and the stratotype are not the same, the data from the stratotype take precedence.

For some stratigraphic units, such as biostratigraphic range zones, the standard of the unit cannot be tied to a specific stratigraphic section or area because the stratigraphic scope of the unit may vary with increasing information.

However, the characterization and description of these and other biostratigraphic units can be enhanced by the designation of one or more specific reference sections.

B. Definitions

1. Stratotype (type section)

The designated exposure of a named layered stratigraphic unit or of a stratigraphic boundary that serves as the standard of reference. A stratotype is the specific stratal sequence used for the definition and/or characterization of the stratigraphic unit or boundary being defined.

2. Unit-stratotype

The type section of a layered stratigraphic unit that serves as the standard of reference for the definition and characterization of the unit.

3. Boundary-Stratotype

The specified sequence of strata that contains the specific point that defines a boundary between two stratigraphic units.

4. Composite-Stratotype

A unit-stratotype formed by the combination of several specified intervals of strata combined to make a composite standard of reference.

5. Type Locality

The specific geographic locality where the stratotype of a layered stratigraphic unit is situated. The name also refers to the locality where the unit was originally described and/or named. In

the case of units composed of nonlayered igneous or metamorphic rocks, the type locality is the specific geographic locality where the unit was originally defined.

6. Type Area or Type Region

The geographic area or region that encompasses the stratotype or type locality of a stratigraphic unit or boundary.

7. Holo-, para-, neo-, lecto-, and hypostratotypes

C. Requirements for Stratotypes (Type Sections)

The following requirements apply to stratotypes:

1. Expression of concept

The most important requisite of a stratotype is that it adequately represents the concept for which it is the material type.

2. Description

The description of a stratotype is both geographic and geologic. The geographic description includes a detailed location map and/or aerial photographs and indication of the means of access to the type locality and the distribution of the unit in the area. The geologic description covers the geologic, paleontologic, geophysical, and geomorphic features of the unit at the type section. The description contains two parts: a part that deals with the boundaries and a part that deals with the content of the unit.

3. Identification and marking

An important requirement of a stratotype is that it should be clearly marked. A boundary-stratotype is marked at a point, preferably by a permanent artificial marker.

Unit boundaries should be clearly designated by reference to permanent geologic and geographic features at the type locality.

4. Accessibility and assurance of preservation

Stratotypes must be accessible to all who are interested in their study, regardless of political or other circumstances, and there should be reasonable assurance of their long-term preservation.

5. Subsurface stratotypes

Subsurface stratotypes are acceptable if adequate surface sections are lacking and if adequate subsurface samples and logs are available.

6. Acceptability

The usefulness of the stratotypes for stratigraphic units of international extent is directly related to the extent to which they are generally accepted or acknowledged as the standard of reference for the units. It is, therefore, desirable that the designation of a stratotype be submitted for approval to the geologic body having the highest standing in any particular case.

The IUGS International Commission on Stratigraphy is the body to which proposals for the designation of stratotypes of units of worldwide application are submitted. Stratotypes of local units require the approval from local or national surveys or stratigraphic commissions.

D. Requirements for Type Localities of Nonlayered Igneous or Metamorphic Rock Bodies

Type localities and type areas for nonlayered igneous or metamorphic rock bodies should represent the material concept of the unit and have other attributes of description, definition, location, and accessibility that apply to layered stratigraphic units.

2- Biostratigraphie

C'est l'étude des strates sédimentaires basée sur le contenu fossilifère, plutôt que sur la lithologie ou d'autres paramètres géologiques. Les micropaléontologues organisent les couches sédimentaires en biozones fondées sur les premières et les dernières occurrences d'espèces sélectionnées. Ces niveaux d'apparition et d'extinction sont appelés biohorizons. De tels taxons sont connus sous une variété de noms, comprenant "marqueur", "index", "guide" ou "indicateur ».

Les caractéristiques d'une espèce biostratigraphiquement utile sont les suivantes :

- Extension stratigraphique courte ;
- Dispersion géographique rapide et large ;
- Bonne préservation ;
- Reconnaissance relativement facile.

L'unité fondamentale en biostratigraphie est la biozone.

Principaux types de biozones :

La biozone d'Oppel:

- Définition basée sur les fossiles : Une biozone d'Oppel est définie par la présence ou l'absence de fossiles spécifiques ou de groupes de fossiles dans une séquence de roches sédimentaires. Cette séquence peut être une formation géologique ou une partie de celle-ci.
- Nomination : Les biozones d'Oppel sont généralement nommées d'après une espèce fossile caractéristique ou un groupe d'espèces qui les caractérise. Par exemple, une biozone peut être nommée "Biozone des ammonites d'Oppel" si elle est définie par la présence d'ammonites particulières.
- Utilisation en stratigraphie : Les biozones d'Oppel sont utilisées pour subdiviser et classer les couches géologiques en unités de temps plus petites et plus spécifiques. Elles aident les géologues à établir une chronologie relative des dépôts sédimentaires, à dater des roches et à les corréliser sur de vastes étendues géographiques.
- Évolution des espèces : Les biozones d'Oppel peuvent également fournir des informations sur l'évolution des espèces au fil du temps. En examinant les fossiles présents dans différentes biozones, les paléontologues peuvent suivre les changements dans la faune et la flore fossiles, ce qui peut aider à comprendre l'histoire de la vie sur Terre.
- Limitations : Il est important de noter que les biozones d'Oppel sont des unités de temps relatives et dépendent des fossiles présents. Elles ne fournissent pas de dates absolues, comme la datation radiométrique, mais elles sont essentielles pour établir des séquences stratigraphiques et pour la cartographie géologique.

Une biozone de distribution d'un taxon:

Aussi appelée biozone d'une espèce ou biozone d'un fossile, est une unité stratigraphique utilisée en paléontologie et en biostratigraphie pour délimiter une période de temps pendant laquelle un taxon spécifique (groupe d'organismes) ou une espèce particulière est présente dans les archives fossiles.

- Définition basée sur les fossiles : Une biozone de distribution d'un taxon est définie par la présence continue ou la première apparition (FAD) d'un taxon particulier (généralement une espèce d'organisme) dans une séquence de roches sédimentaires. Elle peut également être définie par la dernière apparition (LAD) du taxon, lorsque l'espèce cesse d'être présente dans les couches supérieures.
- Nomination : Les biozones sont souvent nommées d'après le taxon ou l'espèce caractéristique qu'elles définissent. Par exemple, une biozone peut être nommée

"Biozone des trilobites de Smith" si elle est définie par la présence de trilobites spécifiques identifiés par un paléontologue nommé Smith. Utilisation en biostratigraphie : Les biozones de distribution des taxons sont utilisées pour subdiviser et classer les couches géologiques en unités de temps plus petites et plus spécifiques. Elles permettent aux géologues et aux paléontologues de créer une séquence stratigraphique relative et de comparer des formations géologiques sur de vastes distances.

- **Corrélation** : En utilisant les biozones, il est possible de corrélérer des formations géologiques qui contiennent les mêmes taxons ou espèces fossiles caractéristiques. Cela facilite la cartographie géologique, la datation relative et la compréhension des variations temporelles des environnements géologiques.
- **Évolution des espèces** : Les biozones de distribution des taxons sont également utiles pour étudier l'évolution des espèces au fil du temps. En observant comment les espèces changent ou disparaissent dans les couches géologiques, les paléontologues peuvent reconstituer l'histoire de la vie sur Terre.
- **Limitations** : Les biozones de distribution d'un taxon sont des unités relatives basées sur la présence ou l'absence de fossiles. Elles ne fournissent pas de dates absolues et ne sont pas toujours applicables si le taxon en question n'est pas présent dans les archives fossiles de la région étudiée.

Une biozone de distribution concomitante :

Également appelée biozone d'espèces concomitantes, elle est caractérisée par la présence simultanée de plusieurs espèces de fossiles dans une séquence de roches sédimentaires sur une période donnée.

- **Définition basée sur la coexistence des espèces** : Contrairement à une biozone de distribution d'un taxon qui est définie par la présence d'une espèce fossile spécifique, une biozone de distribution concomitante est définie par la présence simultanée de plusieurs espèces de fossiles. Ces espèces, lorsqu'elles coexistent dans les mêmes couches géologiques, peuvent servir de marqueurs pour une période de temps spécifique.
- **Nomination** : Les biozones de distribution concomitante peuvent être nommées en fonction des espèces de fossiles qui les caractérisent. Par exemple, une biozone pourrait être nommée "Biozone des ammonites-trilobites concomitants" si elle est définie par la coexistence de ces deux groupes d'espèces fossiles.

- Utilisation en biostratigraphie : Les biozones de distribution concomitante sont utilisées pour subdiviser les couches géologiques en unités de temps plus précises que celles basées sur une seule espèce. Elles sont particulièrement utiles lorsque plusieurs espèces fossilisées coexistent sur une période relativement courte, ce qui permet une datation et une corrélation plus précises.
- Corrélation : En utilisant les biozones de distribution concomitante, les géologues et les paléontologues peuvent comparer des formations géologiques sur de vastes étendues géographiques, car la coexistence d'un groupe spécifique d'espèces est souvent un événement datable et corrélationnel.
- Évolution des écosystèmes : L'étude des biozones de distribution concomitante permet de reconstruire les écosystèmes passés en examinant les interactions entre différentes espèces fossilisées. Cela peut fournir des informations précieuses sur l'évolution des communautés biologiques au fil du temps.
- Limitations : Les biozones de distribution concomitante sont sensibles aux variations locales, et la coexistence d'espèces peut dépendre des conditions environnementales. Par conséquent, leur utilisation peut être limitée dans certaines régions ou pour certaines périodes de temps.

Une biozone d'abondance:

Définie par la concentration ou l'abondance particulièrement élevée d'une ou de plusieurs espèces de fossiles dans une séquence de roches sédimentaires sur une période de temps donnée.

- Définition basée sur l'abondance des espèces : Une biozone d'abondance est définie par la prédominance ou la concentration élevée d'une ou de plusieurs espèces de fossiles dans les couches géologiques. Cette concentration élevée peut être le résultat de conditions environnementales favorables à la multiplication de ces espèces à une époque particulière.
- Nomination : Les biozones d'abondance sont généralement nommées en fonction des espèces de fossiles abondantes qui les caractérisent. Par exemple, une biozone peut être nommée "Biozone à abondance d'espèces d'ammonites" si elle est définie par une abondance notable d'ammonites fossilisées.
- Utilisation en biostratigraphie : Les biozones d'abondance sont utilisées pour diviser les séquences de roches sédimentaires en unités de temps plus précises que celles basées uniquement sur la présence ou l'absence de fossiles. Elles offrent des

informations sur les périodes où certaines espèces ont prospéré de manière exceptionnelle, ce qui peut aider à dater et à corréliser les formations géologiques.

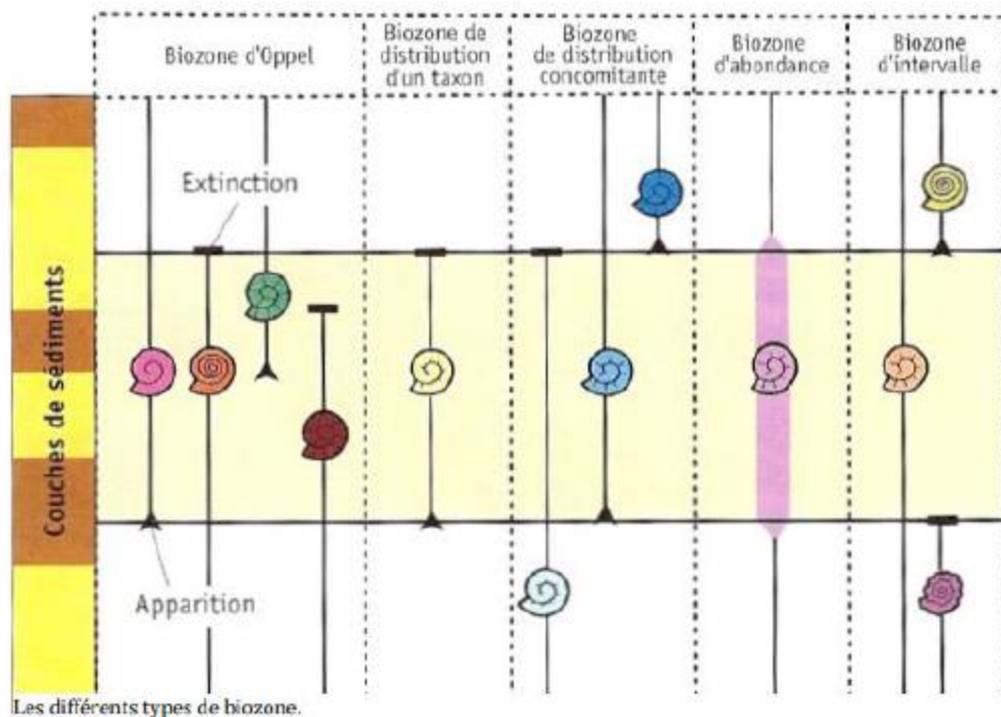
- **Corrélation** : Les biozones d'abondance peuvent être utilisées pour comparer des formations géologiques sur de vastes distances, car les périodes d'abondance d'espèces fossiles sont souvent des marqueurs temporels significatifs.
- **Contexte environnemental** : L'étude des biozones d'abondance peut également fournir des informations sur les conditions environnementales passées, notamment les variations climatiques et océaniques, qui ont influencé la distribution et l'abondance des espèces fossiles.
- **Limitations** : Comme pour d'autres unités biostratigraphiques, l'utilisation des biozones d'abondance peut être limitée dans certaines régions ou pour certaines périodes de temps, en particulier lorsque les conditions environnementales étaient instables ou lorsque les espèces fossiles étaient sujettes à des fluctuations écologiques.

Une biozone d'intervalle:

Elle permet de définir un intervalle de temps délimité par la première et la dernière apparition de deux espèces de fossiles spécifiques dans une séquence de roches sédimentaires.

- **Définition basée sur deux espèces** : Une biozone d'intervalle est définie par la coexistence de deux espèces de fossiles spécifiques dans les couches géologiques, l'une étant la première apparition (FAD) et l'autre la dernière apparition (LAD). Cette période entre les deux événements est dénommée biozone d'intervalle.
- **Nomination** : Les biozones d'intervalle sont généralement nommées d'après les deux espèces de fossiles caractéristiques qui les définissent. Par exemple, une biozone d'intervalle pourrait être nommée "Biozone d'intervalle des ammonites A et B" si elle est définie par la coexistence de ces deux espèces fossilisées.
- **Utilisation en biostratigraphie** : Les biozones d'intervalle sont utilisées pour subdiviser les couches géologiques en unités de temps plus précises que celles basées uniquement sur une seule espèce. Elles fournissent des points de repère temporels significatifs pour dater et corréliser des formations géologiques.
- **Corrélation** : Les biozones d'intervalle permettent de comparer des formations géologiques sur de vastes distances, car elles sont définies par des événements biologiques clairs et datables.

- Évolution des espèces : L'étude des biozones d'intervalle permet de suivre l'évolution des espèces de fossiles au fil du temps, car elles indiquent les moments où ces espèces sont apparues et ont disparu.
- Limitations : Les biozones d'intervalle sont sensibles aux variations locales, et leur utilisation peut être limitée dans certaines régions géologiques où les espèces fossiles sont rares ou présentent des variations dans leur distribution.

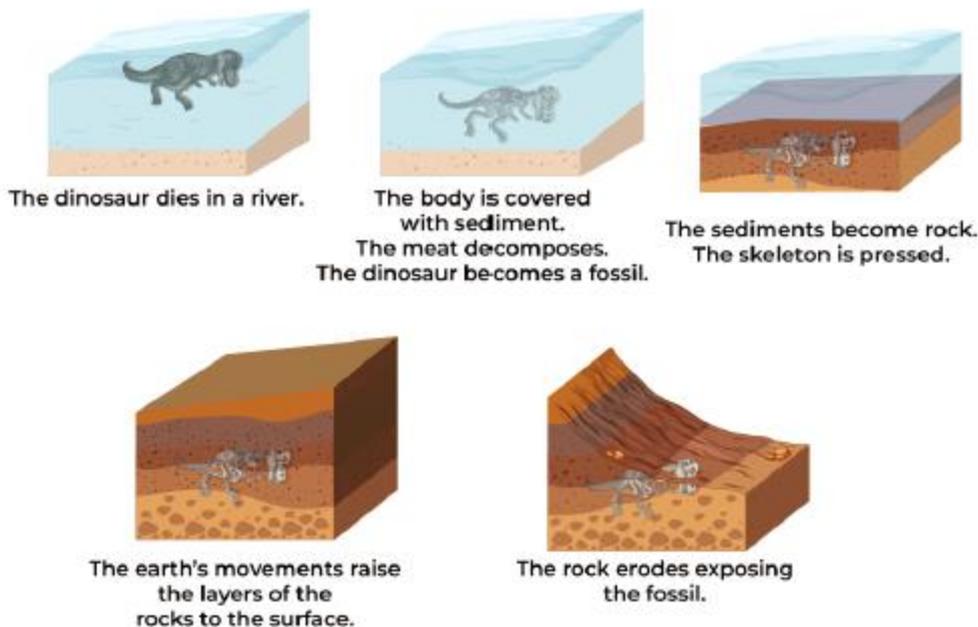


Les fossiles évoluent avec le temps à travers un processus appelé diagenèse, qui est le résultat de changements chimiques et physiques qui se produisent au sein des roches sédimentaires qui les entourent. La diagenèse permet de transformer les restes organiques en fossiles et est un élément clé de l'utilisation des fossiles pour dater les roches.

- Envelissement initial : Le processus de fossilisation commence lorsque les restes d'un organisme mort sont ensevelis sous des sédiments, tels que du sable, de la boue ou des cendres volcaniques. Cela les protège de la décomposition par la décomposition bactérienne et de l'altération chimique.
- Pression et compression : Au fur et à mesure que les sédiments s'accumulent au-dessus des restes de l'organisme, la pression augmente. Cette pression comprime les sédiments et les restes organiques, éliminant l'eau des tissus de l'organisme.
- Infiltration d'eau : L'eau qui s'infiltré à travers les couches de sédiments contient des minéraux dissous. Cette eau chargée en minéraux peut pénétrer dans les tissus de

l'organisme et commencer à remplacer les matières organiques par des minéraux solides. Ce processus est appelé minéralisation.

- Formation de fossile : Au fil du temps, la minéralisation progresse, et les minéraux remplacent progressivement les tissus organiques. Les restes de l'organisme deviennent progressivement plus durs et plus résistants, formant ainsi un fossile. La réplique minérale du fossile peut préserver la structure et les détails de l'organisme.
- Diagenèse : Les changements chimiques et physiques qui se produisent dans les couches sédimentaires au fil du temps, sous l'influence de la pression et de la température, contribuent également à la transformation des restes en fossiles. Les minéraux peuvent se cristalliser et les roches peuvent se durcir.



Processus de fossilisation

Pourquoi les fossiles sont utiles pour dater les roches :

Les fossiles sont utiles pour dater les roches en raison de leur relation avec la chronologie géologique. Voici comment cela fonctionne :

- Succession des fossiles : Les fossiles évoluent au fil du temps et sont caractéristiques de certaines périodes géologiques. En étudiant la succession des fossiles dans les couches sédimentaires, les géologues peuvent établir une chronologie relative des dépôts.
- Principe de superposition : Le principe de superposition stipule que les couches de sédiments plus anciennes se trouvent en bas, tandis que les couches plus récentes se

trouvent en haut. En identifiant les fossiles caractéristiques dans ces couches, il est possible de déterminer l'âge relatif des roches.

- Index fossiles : Certains fossiles, appelés "index fossiles", sont particulièrement utiles pour dater les roches parce qu'ils étaient répandus et avaient une durée de vie géologiquement courte. Les couches contenant ces fossiles peuvent être datées de manière plus précise.

Caractéristiques des index fossiles :

Les index fossiles sont généralement des organismes qui répondent à plusieurs critères spécifiques :

- Ils doivent avoir existé sur Terre pendant une période relativement courte sur l'échelle géologique.
- Leur apparition (FAD) et leur disparition (LAD) dans le registre fossile doivent être bien définies.
- Ils doivent avoir une large distribution géographique, ce qui signifie qu'ils se trouvaient dans de nombreuses régions du monde à la même époque.
- Ils doivent être relativement faciles à identifier et à distinguer d'autres fossiles, ce qui facilite leur reconnaissance dans les roches.

Utilité des index fossiles :

Les index fossiles sont utilisés pour plusieurs buts en biostratigraphie :

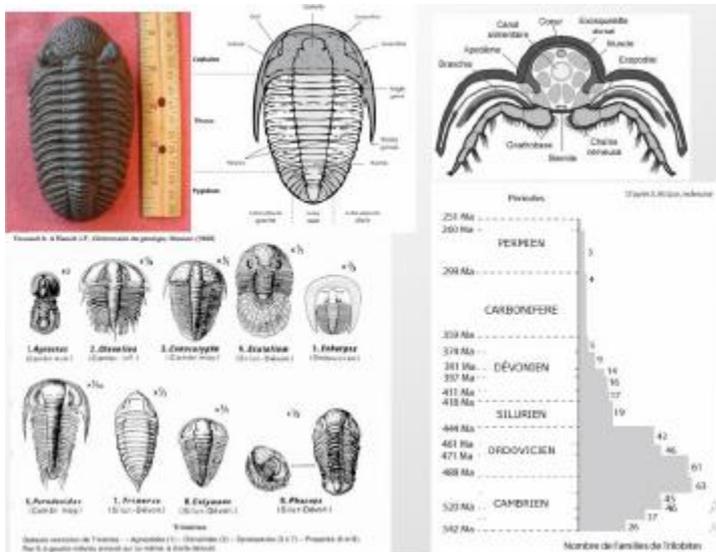
- Ils permettent de dater des couches géologiques relativement précisément, car leur FAD et leur LAD fournissent des limites temporelles.
- Ils servent de marqueurs pour identifier des intervalles de temps spécifiques, ce qui facilite la corrélation entre différentes régions géologiques.
- Ils aident à déterminer l'âge relatif des roches, c'est-à-dire à indiquer si une couche est plus ancienne ou plus récente qu'une autre.

Exemples d'index fossiles : Il existe de nombreux exemples d'index fossiles, chacun associé à une période géologique spécifique. Voici quelques exemples :

Les ammonites, des mollusques céphalopodes, sont souvent utilisées comme index fossiles car elles ont eu une grande diversité et une distribution géographique étendue pendant le Mésozoïque



Les trilobites, des arthropodes marins disparus, sont des index fossiles couramment utilisés pour dater des roches de l'ère Paléozoïque.



Les foraminifères planctoniques, de petits organismes unicellulaires, sont utilisés pour étudier les dépôts marins relativement récents.

Fusulines, Carb-Permien
Extinction à la limite I/II

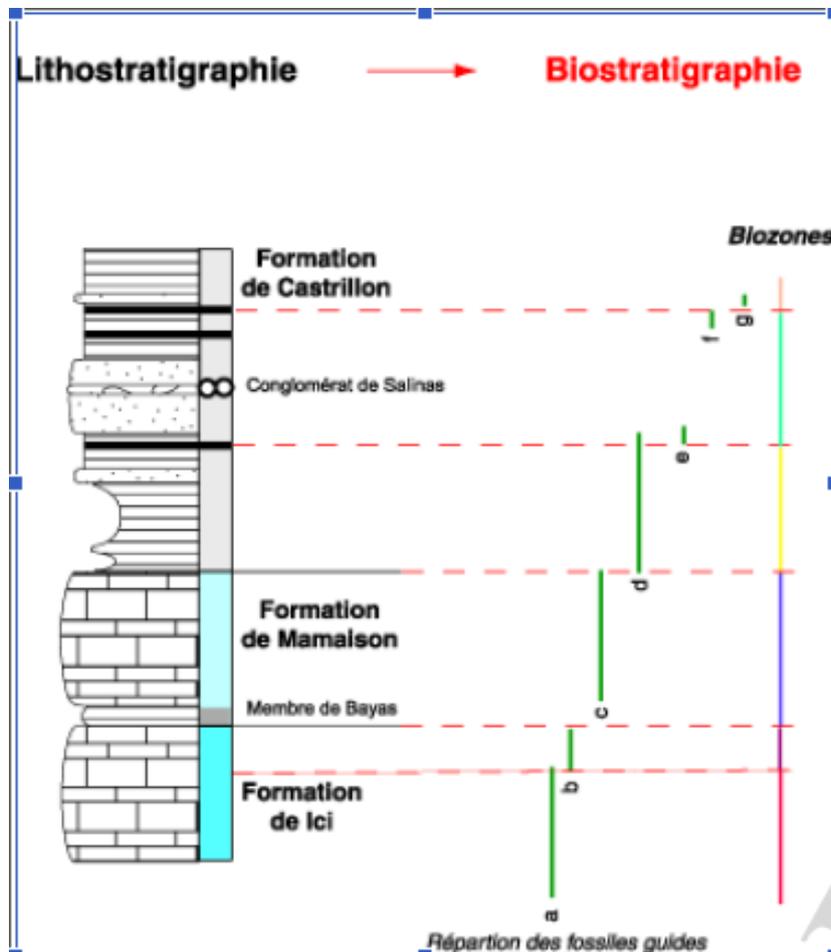
Orbitolines, Crétacé inf.

Globotruncana, Crétacé
Extinction: limite II/III

Nummulites, Abondants au Paléogène

Cf. Bignot, Introduction à la micropaléontologie pour répartition stratigraphique de quelques groupes de foraminifères

Limitations : Bien que les index fossiles soient des outils précieux en biostratigraphie, ils présentent certaines limitations. Par exemple, ils sont efficaces pour la datation relative, mais ils ne fournissent pas de dates absolues. De plus, leur utilisation peut être restreinte dans certaines régions où les conditions de préservation des fossiles étaient mauvaises.



Les Fossiles en Tant qu'Indicateurs de Paléoenvironnement:

Les fossiles sont des indicateurs précieux de paléoenvironnements, c'est-à-dire des environnements passés de la Terre. Ils nous fournissent des informations cruciales sur les conditions environnementales qui prévalaient à l'époque où ces organismes vivaient et peuvent révéler des détails sur le climat, l'hydrologie, la géographie et l'évolution de la planète.

- Associations fauniques et florales : Les associations de fossiles d'animaux et de plantes dans une couche géologique donnée fournissent des informations sur l'écosystème de l'époque. Par exemple, la présence de fossiles de palmiers dans une couche peut indiquer un climat chaud et tropical, tandis que la présence de fossiles de conifères suggère un climat plus tempéré.
- Fossiles de micro-organismes : Les micro-organismes tels que les foraminifères, les diatomées et les pollens sont souvent utilisés pour reconstituer les conditions

environnementales passées. Par exemple, les foraminifères benthiques et planctoniques dans les sédiments marins sont sensibles à la température de l'eau et à la salinité, ce qui permet de déduire des informations sur la composition de l'eau de mer ancienne.

- Fossiles d'invertébrés marins : Les fossiles d'invertébrés marins, tels que les coraux, les éponges et les coquillages, fournissent des indices sur la qualité de l'eau, la profondeur et la température de l'océan à l'époque de leur existence.
- Fossiles de vertébrés terrestres : Les fossiles de dinosaures, de mammifères anciens et d'autres vertébrés terrestres permettent de reconstituer les paléoenvironnements terrestres, y compris la végétation, le climat et les régimes alimentaires.
- Trace fossiles : Les traces fossiles, telles que les empreintes de pas, les terriers et les excréments, donnent des informations sur les comportements et les interactions entre les organismes, ainsi que sur les conditions environnementales, telles que la texture du sol et le niveau de l'eau.
- Isotopes stables : L'analyse des isotopes stables dans les coquilles de fossiles marins et les dents d'organismes terrestres peut fournir des informations sur les conditions de température, de salinité, d'altitude et de régime alimentaire.
- Fossiles de plantes : Les fossiles de plantes, y compris les feuilles, les troncs, les pollens et les graines, sont essentiels pour la reconstitution des paléoenvironnements terrestres, tels que les forêts anciennes, les marécages, les prairies et les climats.
- Fossiles de micro-organismes marins : Les assemblages de nannofossiles calcaires et de radiolaires marins peuvent indiquer les conditions de l'eau de mer, notamment la température, la salinité et la productivité.

Les Limitations de la Biostratigraphie :

La biostratigraphie est une méthode précieuse pour dater les roches et reconstituer l'histoire géologique de la Terre en utilisant des fossiles. Cependant, elle présente certaines limitations et défis.

- Présence de fossiles absents ou rares : Dans certaines régions géologiques ou couches rocheuses, il peut être difficile de trouver des fossiles, car les conditions de préservation n'étaient pas favorables. Cela rend la biostratigraphie difficile à appliquer dans ces endroits.
- Fossiles éphémères : Certains fossiles, en particulier les micro-organismes, peuvent avoir des durées de vie très courtes à l'échelle géologique. Cela signifie qu'ils ne sont pas utiles pour dater des couches géologiques sur de longues périodes de temps.

- Migrations géographiques : Les populations d'organismes, en particulier les vertébrés, peuvent avoir migré géographiquement au fil du temps, ce qui rend difficile la corrélation des couches rocheuses entre différentes régions.
- Perturbations géologiques : Les mouvements tectoniques, les plissements, les failles et d'autres perturbations géologiques peuvent déplacer des couches rocheuses et perturber la succession des fossiles. Cela peut rendre difficile l'application du principe de superposition.
- Erreurs de datation : La datation relative basée sur la biostratigraphie peut souffrir d'erreurs si les fossiles utilisés comme indicateurs sont mal identifiés ou s'ils ont des durées de vie géologique plus longues ou plus courtes que prévu.
- Événements de faune et flore majeurs : Les extinctions de masse ou les événements de radiation évolutive peuvent perturber les associations de fossiles et compliquer la datation relative, car de nombreuses espèces peuvent apparaître ou disparaître simultanément.
- Limitations de la datation absolue : La biostratigraphie permet de dater les roches de manière relative, mais elle ne fournit pas de dates absolues. Pour obtenir des âges absolus, d'autres méthodes de datation, telles que la datation radiométrique, doivent être utilisées en conjonction avec la biostratigraphie.
- Imperfection des enregistrements fossiles : Les enregistrements fossiles ne sont pas complets, car de nombreux organismes n'ont pas été préservés sous forme de fossiles. Cela signifie que certaines périodes de temps ou certains environnements peuvent être sous-représentés.