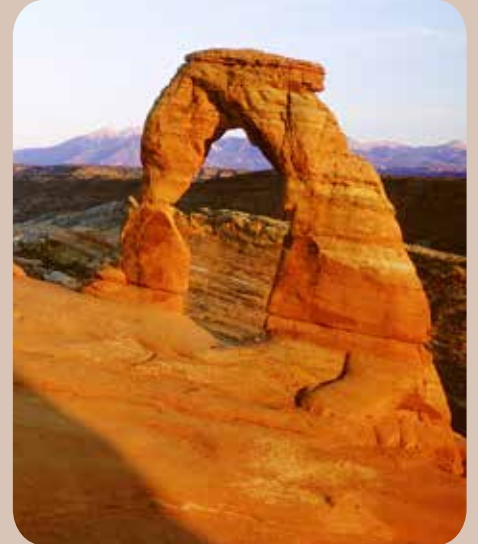


# PATRIMOINE GÉOLOGIQUE et GÉODIVERSITÉ



# CRÉDITS

Auteurs : Luis Carcavilla<sup>1</sup>, Enrique Díaz-Martínez<sup>1</sup>, Ángel García-Cortés<sup>1</sup>, Juana Vegas<sup>1</sup>, Nicolas Charles<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut Géologique et Minier de l'Espagne - Service géologique de l'Espagne (IGME)

<sup>2</sup> Bureau de Recherches Géologiques et Minières - Service géologique de la France (BRGM)



Le présent livret a été financé par PanAfGeo, projet cofinancé par l'Union européenne (UE) à travers le Contrat de subvention n° DCI-PANAF/2016/376-555. Cette publication peut être reproduite en partie ou dans son intégralité, à des fins éducatives et non-commerciales, sans permission spéciale de la part du propriétaire des droits, et si mention est faite du document. L'utilisation de cette publication à des fins de revente ou d'autres actions commerciales est prohibée sans l'accord écrit préalable de l'IGME.

En bibliographie, cet ouvrage sera cité de la façon suivante :

*Carcavilla L., Díaz-Martínez E., García-Cortés A., Vegas J., Charles N., 2022. Patrimoine géologique et géodiversité. Éditions IGME, ISBN 697-19-003-2, 24 p.*

Avertissement : le contenu de cette publication est sous la seule responsabilité de l'IGME et ne peut en aucun cas être considéré comme le reflet des positions de l'Union européenne.

Éditions IGME, Madrid (Espagne). ISBN : 697-19-003-2 (IGME). Dépôt légal : 2022.

Images de couverture :

1. Cascade de Svartifoss (Islande)
2. Kronosaurus boyacensis (Colombie)
3. Parc national d'Arches (États-Unis)
4. Piton de la Fournaise (Île de La Réunion, France)
5. Pyrite (Espagne)
6. Parc national de Torres del Paine (Chili)
7. Plis dans la rivière Ugab (Namibie)



En Espagne, l'étude du patrimoine géologique a débuté dans les années 1970, grâce à l'action des géologues du Service géologique de l'Espagne (IGME). Aujourd'hui, de nombreuses universités, centres de recherche, institutions scientifiques et sociétés savantes ont rejoint l'IGME sur cette thématique. L'IGME est un organisme public de recherche qui fournit un appui et des services en géosciences aux administrations. L'unité de recherche de l'IGME sur le patrimoine géologique et minier est en charge de l'étude de ces deux types de patrimoines, du développement de méthodologies, ainsi qu'une activité de communication et de diffusion des données auprès du public. <http://www.igme.es/patrimonio/>

La France est aussi un pays pionnier en patrimoine géologique, ce dès les années 1870 et plus tard avec la réserve géologique de Haute-Provence créée dès 1984 et qui deviendra l'un des premiers géoparcs mondiaux UNESCO en 2000. Le BRGM (Service géologique de la France) participe à valoriser et à communiquer sur le patrimoine géologique à travers des publications et assure un appui technique et scientifique au coordinateur de l'inventaire national débuté en 2007, le Muséum National d'Histoire Naturelle. <https://www.brgm.fr/editions/ouvrages-cartes-brgm-editions/>

Au niveau international, l'Association Européenne pour la Conservation du Patrimoine Géologique (ProGEO) s'implique pour la conservation et la gestion des sites d'intérêt géologique depuis la fin des années 1980. <http://progeo.ngo/>

Crédits iconographiques: (b: bas; g: gauche; d: droite; c: centre).

Toutes les photographies sont de Luis Carcavilla (IGME) sauf :

Juana Vegas (IGME): 2-3 bg ; 14-15 bg ; Enrique Peñalver (IGME): 5-6 bg ; Asier Hilario: 8-9 g, 14-15 bg ; Enrique Díaz-Martínez (IGME) : 14-15 dc; 18-19 bg ; 18-18 bc ; 20.

# INTRODUCTION

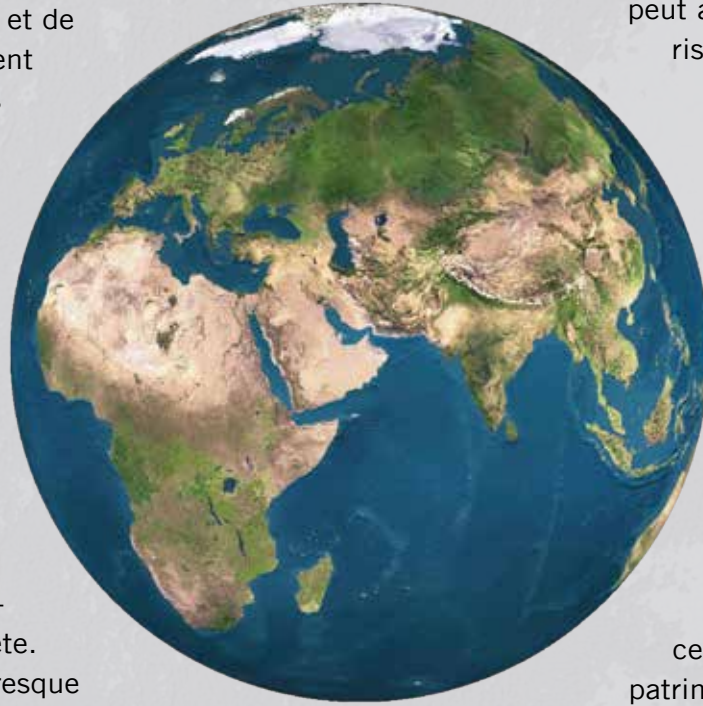
## GÉODIVERSITÉ ET PATRIMOINE GÉOLOGIQUE

La géodiversité et le patrimoine géologique font partie des disciplines les plus récemment intégrées aux Sciences de la Terre. Leur étude est issue d'un nouveau mode de pensée quant à la relation que nous entretenons avec notre planète. Tout au long de l'Histoire, le rapport de la société à la Nature n'a eu de cesse d'évoluer. Aujourd'hui, il apparaît comme un droit, une nécessité, un devoir de protéger la Nature et de prôner un développement durable. Les éléments géologiques d'intérêt participent à la compréhension de la Nature et forment une part importante du patrimoine naturel, leur valeur pour la société nécessitant d'être préservée.

Le patrimoine géologique est l'affaire de tous, et constitue l'une des richesses naturelles de notre planète. Sa destruction est presque toujours irréversible. Une fois détruit, c'est une part de la compréhension de l'histoire de la Terre qui est perdue pour les générations futures. La préservation du patrimoine géologique est donc une responsabilité – voire une obligation – des administrations et de la société en général. Constituant l'ensemble des éléments géologiques uniques et les plus représentatifs de l'histoire géologique,

le patrimoine géologique est un héritage que nous devons transmettre aux générations futures et ce au nom du progrès scientifique et social.

Le patrimoine géologique peut aussi être une ressource importante pour le développement durable des zones rurales. La sensibilisation du grand public à la connaissance scientifique peut aider à promouvoir le géotourisme. Le patrimoine géologique constitue assurément un lien entre la science et la société, un lien d'autant plus vital étant donné la prise de conscience toujours plus importante des citoyens aux problèmes qui affectent les personnes et l'environnement. L'étude systématique de la géodiversité et du patrimoine géologique est relativement récente. Les concepts de géodiversité et de patrimoine géologique sont de plus en plus connus depuis environ deux décennies. Comment ces concepts sont-ils étudiés? Existont-ils des applications à ces connaissances? Ce livret présente les principaux concepts liés à la géodiversité et au patrimoine géologique, et a pour ambition de fournir des critères qui serviront de référence pour quiconque s'intéresse à ces thématiques. ●



Géoparc mondial UNESCO de Lanzarote et de l'archipel Chinijo (Espagne)

# GÉODIVERSITÉ

Le terme **géodiversité** est l'abréviation de **diversité géologique**, qui désigne la diversité des éléments résultant de processus et d'évènements géologiques qui ont pris place au cours de l'histoire de la Terre. Le terme géodiversité ne doit pas être utilisé pour désigner les éléments eux-mêmes. En effet, la géodiversité désigne **la variété** des éléments géologiques (roches, minéraux, fossiles, sols, paysages, formations, unités géologiques et structures) présents sur un territoire à un moment donné, et qui constituent à la fois des produits et des témoins de l'évolution de la Terre. La géodiversité intègre ces témoins dans un gigantesque puzzle aux millions de pièces qu'il n'est pas toujours évident de reconstituer, et où les pièces manquent parfois. Plus un territoire possède de pièces différentes, plus il possède une géodiversité qui participe à la reconstitution de l'histoire géologique.

**L'étude de la géodiversité d'un territoire consiste à analyser la variété des éléments géologiques en présence et les relations qui les unissent.** La géodiversité peut être mesurée grâce à des indicateurs objectifs et quantitatifs basés sur des calculs géostatistiques du nombre, de la variété et de la distribution spatiale des éléments géologiques d'une zone donnée. La géodiversité d'un territoire est l'une de ses propriétés intrinsèques et de ses attributs caractéristiques. La géodiversité est à la base de la biodiversité, des paysages, du climat et même des aspects culturels et économiques d'une région. Les études de la géodiversité comprennent généralement l'analyse d'éléments et de processus naturels, strictement géologiques, notamment l'étude de la forme des reliefs (géomorphologie) qui est également importante.

Bien que **la géodiversité entretienne certaines relations avec le patrimoine géologique, ce sont des concepts assez différents : la géodiversité désigne la variété des éléments, tandis que le patrimoine géologique désigne les éléments ayant une valeur.**

Par exemple, un site géologique peut ne pas être d'une grande diversité mais présenter un patrimoine géologique de grande valeur, et inversement. Même lorsqu'il n'existe aucun élément géologique présentant un intérêt, si une région possède une géodiversité élevée, cette diversité peut être précieuse en soi et la région doit ainsi être considérée comme patrimoniale géologiquement. C'est la raison pour laquelle les efforts de gestion envers la conservation de la Nature se focalisent davantage sur le patrimoine géologique plutôt que sur la géodiversité : en protégeant ces quelques sites sélectionnés (le patrimoine géologique), la géodiversité sera protégée indirectement. Ainsi, les efforts doivent être centrés sur la préservation du patrimoine géologique qui doit être représentatif de la géodiversité d'un territoire.

**La géodiversité d'un territoire conditionne en grande partie sa biodiversité.** Une meilleure compréhension de cette relation et de celle entre géodiversité et paysages, permet de mieux gérer notre patrimoine naturel et sa diversité. L'évolution géologique d'une région et ses éléments géologiques qui en résultent déterminent sa géodiversité. Généralement, cette géodiversité conditionnera le type de paysage en présence. Or, la relation n'est pas toujours directe : **certains éléments contribuant à la géodiversité d'un territoire** (ex. fossiles) peuvent ne pas avoir d'impact sur le paysage. En outre, la notion de paysage est vaste et complexe, et comprend généralement des composantes et des processus au-delà du domaine des Sciences de la Terre. Dans tous les cas, l'analyse de la relation entre géodiversité et paysage peut être très utile, notamment pour l'aménagement du territoire. ●

Sédiments glaciaires du Cryogénien (Namibie)



Rochers sphériques ou Moeraki boulders (Nouvelle-Zélande)



Granites foliés de l'Archéen (Tanzanie)



# GÉODIVERSITÉ



# PATRIMOINE GÉOLOGIQUE

**Le patrimoine géologique est formé d'éléments géologiques d'intérêt, principalement scientifique, mais aussi pédagogique ou touristique.** Le patrimoine géologique est une partie du patrimoine naturel, et inclut tous les éléments résultant de processus géologiques, que ce soit des objets, des entités, des paysages ou structures, importants pour toute discipline géologique comme la géomorphologie, stratigraphie, tectonique, pétrologie, minéralogie, paléontologie, hydrogéologie, etc. La référence au patrimoine géologique est identifiée pour chacun de ces domaines avec des termes spécifiques comme les patrimoines minéralogique, géomorphologique ou paléontologique entre autres. Chacun d'eux a ses spécificités, mais tous forment une partie du patrimoine géologique au sens large.

Comme tout type de patrimoine, le patrimoine géologique s'articule selon deux composantes : objective (éléments qui la composent) et subjective qui peut changer (valeur des éléments). Comme cité ci-dessus, le type de patrimoine est déterminé par le type d'élément. Ainsi, par exemple, un fossile de grande valeur est un patrimoine paléontologique, et un relief de grande valeur sera un patrimoine géomorphologique. Tous deux sont issus d'éléments géologiques différents et font partie de la nature. Ils constituent donc un patrimoine géologique et prenant part au patrimoine naturel.

**L'évaluation de la valeur du patrimoine géologique requiert l'utilisation de critères objectifs pour permettre d'estimer et de comparer. L'évaluation de la valeur intègre généralement trois facteurs : valeur intrinsèque, potentiel d'usage, et risque de dégradation.** Ce n'est que lorsque les trois critères sont pris en compte que des conclusions peuvent être formulées pour améliorer la gestion du patrimoine géologique. À l'évidence, la valeur des éléments étudiés doit être établie par un spécialiste de chaque élément : pétrographe, paléontologue, minéralogiste, sédimentologue, géomorphologue, etc. La gestion du patrimoine géologique requiert quatre types d'actions : inventaire, législation, conservation du site (géoconservation s.s.), et sensibilisation du public. Toutes quatre doivent être intégrées et mises en œuvre pour une gestion durable du patrimoine géologique. **L'objectif de l'évaluation du patrimoine géologique est d'identifier les éléments géologiques à la plus grande valeur, de manière à promouvoir leur préservation et leur utilisation durable.** La méthodologie utilisée dans les inventaires du patrimoine géologique doit permettre d'identifier, d'évaluer et de protéger les sites ou spécimens retenus, et de sensibiliser la société à cette richesse.

**Tout pays possède un patrimoine géologique riche et varié.** Souvent, il est associé à des paysages remarquables mais ce n'est pas toujours le cas. Le patrimoine géologique comprend aussi des sites exceptionnels (rares, uniques et caractéristiques) de minéraux, roches et formations reflétant des processus géologiques ayant pris place sur des millions d'années, comme des sites paléontologiques contenant des fossiles de multiples espèces et de leur activité, incluant aussi les ancêtres de l'Homme. Au fil du temps, de nouveaux lieux d'intérêt géologique sont découverts, enrichissant et diversifiant davantage le patrimoine naturel d'un pays. ●



Parc national et site Patrimoine mondial UNESCO des Volcans d'Hawaï (États-Unis)

# PATRIMOINE GÉOLOGIQUE



Géoparc mondial UNESCO de la Côte Basque (Espagne)



Parc national et site Patrimoine mondial UNESCO d'Iguaçu/Iguazu (Brésil et Argentine)

# PATRIMOINE PALÉONTOLOGIQUE

Le patrimoine paléontologique est un type de patrimoine géologique qui inclut directement les restes d'organismes, leurs traces directes ou indirectes (résultats de leur activité), conservés dans les archives géologiques et auxquels une valeur scientifique, pédagogique ou touristique a été attribuée. Le patrimoine paléontologique est qualifié d'immeuble (ou in situ) lorsqu'il fait référence à des sites fossilifères ou à des affleurements d'intérêt particulier, généralement parce que les fossiles sont bien préservés, uniques, abondants, diversifiés ou importants pour la science (indicateur d'âge, site historique, localité-type, etc.). Le patrimoine paléontologique est qualifié de meuble (ou ex situ) lorsqu'il fait référence à des fossiles d'intérêt particulier, tels que des holotypes, des collections situées dans des musées, des centres de recherche, des expositions ou des centres d'accueil. De telles collections se sont multipliées ces dernières années et constituent des ressources scientifiques, pédagogiques et touristiques importantes.

Face à l'érosion, à l'exploitation minière, aux travaux publics et même au pillage, le patrimoine paléontologique est souvent vulnérable et risque d'être davantage dégradé voire détruit que les autres éléments du patrimoine géologique. **Les fossiles sont d'un grand intérêt pour la société et sont l'un des éléments de notre patrimoine naturel le plus exposé au pillage.** L'utilisation comme pierre ornementale des fossiles crée une ressource économique et commerciale générant des conflits avec les administrations, ce qui nécessite des inventaires et des plans de gestion permettant leur utilisation durable. **La reconnaissance de la valeur paléontologique requiert aussi bien la promotion de sa protection, que la diffusion d'informations scientifiques à la société pour une utilisation durable de ces dernières.**

Il est important d'identifier, d'évaluer et de protéger les sites paléontologiques de grande valeur. Tous les fossiles ne doivent pas nécessairement être identifiés comme patrimoine paléontologique et seuls les paléontologues sont à même d'en juger la valeur. Toute loi nationale ou régionale concernant le patrimoine paléontologique doit être respectée par les paléontologues amateurs et professionnels. ●



Guêpe fossile du Crétacé conservée dans l'ambre. Hymenoptera scelionidae (Espagne)



Australopithèque. Paranthropus boisei (Kenya)





Mésosaure du Permien. *Mesosaurus tenuidens* (Namibie)



ra)



Ammonite du Jurassique. *Perinsphinctes* sp. (Madagascar)

# GÉOSITES

Un géosite est une zone avec un ou plusieurs éléments géologiques sélectionnés comme pertinents en raison de leur valeur particulière par rapport à d'autres éléments similaires, à une échelle spécifique (internationale, nationale, locale). Les géosites reçoivent différents noms selon les langues et les pays : géotopes, sites géologiques d'intérêt scientifique spécifique, sites d'intérêt géologique, etc. Les géosites font référence à un patrimoine géologique immeuble (in situ), par opposition à un patrimoine géologique meuble (ex situ) qui fait référence à des collections de spécimens (fossiles, minéraux, roches, météorites, etc.).

Les géosites sont classés en inventaires ou en catalogues. Dans certains pays, le terme catalogue est réservé aux inventaires officiels bénéficiant d'un cadre légal. Les inventaires de géosites sont essentiels à la gestion et à la conservation du patrimoine géologique, et doivent inclure des cartes figurant clairement les limites de la zone occupée par chaque géosite. C'est le seul moyen de les gérer de façon adaptée et de les intégrer à l'aménagement du territoire et dans une étude d'impact environnemental. Les inventaires sont réalisés à différentes échelles ou niveaux administratifs qui dépendent de l'entité officielle impliquée dans leur gestion : (a) international comme le projet Géosites mondiaux, (b) national, et (c) local, comme les inventaires régionaux, provinciaux, municipaux, etc.

La valeur des géosites repose surtout sur leur intérêt scientifique et pédagogique, bien qu'ils puissent être d'un intérêt culturel, de loisirs ou religieux. Les géosites sont des lieux qui présentent des processus uniques, fournissent des modèles explicatifs, servent de référence ou d'analogie, reflètent des aspects importants liés à la géologie environnementale et aux processus géologiques actuels, contiennent des éléments représentatifs de l'évolution géologique d'une région et de sa géodiversité résultante, et/ou présentent un intérêt culturel, social ou environnemental. Ainsi, les inventaires ne doivent pas seulement inclure les éléments géologiques les plus représentatifs, mais aussi les plus intéressants. Parmi les aspects les plus fréquemment pris en compte pour identifier un géosite, citons : (a) la représentativité et/ou l'intérêt particulier de l'enregistrement géologique et de l'intervalle chronostratigraphique, (b) des modèles de reliefs remarquables, (c) du contenu paléontologique, (d) des éléments et structures tectoniques remarquables, (e) des minéraux, roches et/ou structures sédimentaires uniques, rares ou singuliers, et (f) la possibilité d'identifier des paléogéographies et/ou des paléoenvironnements qui témoignent de l'évolution géologique d'une région. L'immense majorité des géosites n'est pas renouvelable et requiert une gestion propre pour éviter leur disparition. Les cascades, sources et eaux thermales sont quelques-uns des exemples de géosites renouvelables où une gestion appropriée aide à leur préservation.

Les éléments du patrimoine géologique pouvant être extraits du milieu naturel, comme les fossiles, les météorites ou les minéraux, ils sont reconnus comme patrimoine géologique meuble (ex situ). Étant donné leur intérêt fréquent pour la société, ces éléments peuvent constituer une part des collections de musées bien que parfois la propriété privée puisse être autorisée. La valeur scientifique particulière et la rareté des météorites suggèrent de les considérer comme un patrimoine géologique ex situ national dans tous les cas. ●



Site Patrimoine mondial UNESCO de la Chaussée des Géants

# GÉOSITES



Passée des Géants (Royaume-Uni)



Parc d'Itu Varbito (Brésil)



Plis du fleuve Ugab (Namibie)



Parc national de Bryce Canyon (États-Unis)

# GÉOCONSERVATION

Puisque les sites géologiques et les spécimens ne peuvent être ni récupérés ni restaurés une fois détruits, le patrimoine géologique doit être étudié et géré pour sa conservation. La géoconservation est la conservation du patrimoine géologique, et comprend toutes les techniques et mesures (stratégies, programmes et actions) conçues pour assurer la conservation du patrimoine géologique. La géoconservation doit reposer sur une bonne connaissance des éléments géologiques étudiés, des processus ayant conduit à leur formation, de leur valeur, de leur fragilité et du risque de dégradation, ainsi que des menaces actuelles et potentielles auxquelles ils pourraient être exposés. La géoconservation ne vise pas seulement à empêcher la destruction du patrimoine géologique, mais vise aussi à corriger et à minimiser les menaces potentielles.

Lorsque le patrimoine géologique est soumis au même processus naturel actif qui l'a créé, la géoconservation doit garantir que le processus soit maintenu. La géoconservation devrait également assurer la conservation des valeurs culturelles, paysagères et esthétiques liées au patrimoine géologique, ainsi que de leurs applications touristiques, de loisirs et économiques. La géoconservation ne doit pas uniquement se focaliser sur les aspects scientifiques, mais doit également s'inscrire dans une perspective pluridisciplinaire et offrir d'autres avantages à la société, tels que l'éducation, le tourisme ou le culte. La complexité de la gestion du patrimoine géologique exige que celle-ci soit entreprise par des équipes pluridisciplinaires.

Le patrimoine géologique devient visible grâce aux activités humaines comme des coupes géologiques exposées le long de routes ou de voies ferrées. Cela signifie que dans certains cas, les géosites peuvent être modifiés à des fins scientifiques ou pédagogiques, et qu'un certain degré de transformation peut parfois être positif.



Géoparc mondial UNESCO de l'île de Lesbos (Grèce)



Schiste de Burgess. Parc national et site Patrimoine mondial UNESCO de Banff (Canada)



Parc national et site Patrimoine Mondial UNESCO des Pyrénées

# GÉOCONSERVATION



Lors du 4<sup>e</sup> Congrès mondial de la Nature (Barcelone, 2008), l'Assemblée générale de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) a adopté une résolution intitulée « Conservation de la géodiversité et du patrimoine géologique ». Cette résolution reconnaît que la conservation et la gestion du patrimoine géologique nécessite d'être intégrées dans les politiques gouvernementales, et de promouvoir la géoconservation au niveau régional, national et international. L'adoption de cette résolution a ouvert une nouvelle phase pour mettre fin à l'injustifiable non considération du patrimoine géologique dans la conservation de la Nature. Au sein de l'UICN, la première étape importante consistait à mettre fin à la destruction du patrimoine géologique, dans le but d'empêcher la perte de la mémoire de la Terre. La résolution a reconnu que le patrimoine géologique constitue un patrimoine naturel à valeur scientifique, culturelle, esthétique, paysagère, économique et/ou intrinsèque, qui doit être préservé et transmis aux générations futures (Résolution UICN 4.040).

Les résolutions 5.048 et 6.083 ultérieures de l'UICN qui concernent la géoconservation ont également été adoptées. Toutes les trois reconnaissent explicitement que la géodiversité fait partie de la diversité naturelle et que le patrimoine géologique fait partie du patrimoine naturel. Les trois résolutions reconnaissent notamment les valeurs scientifique, culturelle, esthétique, paysagère, économique et intrinsèque du patrimoine géologique, ainsi que la valeur et la pertinence plus large de la géodiversité pour la diversité biologique, culturelle et paysagère. Elles précisent également que la géodiversité et le patrimoine géologique doivent être pris en compte dans l'évaluation et la gestion des aires naturelles. Les résolutions 5.048 et 6.083 ont ensuite demandé à la Commission Mondiale des Aires Protégées (CMAP) de l'UICN de promouvoir et de soutenir une gestion appropriée du patrimoine géologique des aires naturelles protégées. ●



Pyrenées (France)



Géoparc mondial UNESCO de Molina-Alto Tajo (Espagne)

## PROTECTION LÉGALE DES AIRES NATURELLES PROTÉGÉES

La géoconservation nécessite une législation qui définit les modalités de protection du patrimoine géologique. Le système de géoconservation le plus solide est constitué par les aires protégées, dont l'objectif principal est la conservation du patrimoine naturel et de la diversité naturelle, incluant de ce fait le patrimoine géologique et la géodiversité. Ces aires sont censées être correctement gérées et disposer d'outils juridiques garantissant la conservation de la Nature et la pratique d'activités s'inscrivant dans un plan de gestion.

La « Convention relative à la protection du Patrimoine mondial culturel et naturel » (UNESCO, Paris, 1972) a établi la différence entre les éléments naturels et culturels à prendre en compte dans la proposition d'inscription de sites au Patrimoine mondial. La différence repose essentiellement sur l'absence ou l'existence d'une intervention humaine. Bien que le patrimoine paléontologique soit d'origine naturelle et relève d'un type de patrimoine géologique, il a été géré dans certains pays par des administrations en charge de la culture. Cela a malheureusement conduit à des conflits affectant la bonne gestion des fossiles et des sites fossilifères. Il est donc important que les administrations en charge de la Nature et de l'environnement comprennent la nécessité d'assumer leurs compétences pour une meilleure gestion de ce type de patrimoine naturel. ●



Parc national de Banff (Canada)



Parc national d'Ordesa-Mont Perdú. Géoparc Mondial UNESCO et site Patrimoine mondial UNESCO de Sobrarbe-Pirineos (Espagne)



Parc national et site Patrimoine mondial UNESCO de Tongariro (Nouvelle-Zélande)



# GÉOPARCS MONDIAUX UNESCO

Un Géoparc mondial UNESCO est une aire géographique officiellement reconnue par le Programme international de l'UNESCO pour les géosciences et les géoparcs. Les Géoparcs mondiaux sont des aires géographiques uniques et unifiées où les sites et les paysages géologiques d'importance internationale sont gérés selon un concept global de protection, d'éducation et de développement durable\*. Le concept de Géoparc mondial repose sur trois piliers : (1) un patrimoine géologique d'intérêt international, à la base (2) d'initiatives de géoconservation et de pédagogie, tout en (3) promouvant un développement socio-économique local.

L'idée des géoparcs est née au début des années 1990. En 2000, la France, l'Allemagne, la Grèce et l'Espagne sont devenus les membres fondateurs du Réseau européen des géoparcs. En 2004, le concept s'est étendu au monde entier, donnant naissance au Réseau mondial des géoparcs (Global Geoparks Network, GGN). L'approche ascendante consistant à combiner conservation et développement durable tout en impliquant les communautés locales, elle est devenue de plus en plus populaire. En novembre 2015, les 195 États-membres de l'UNESCO ont ratifié la création d'un nouveau label, les Géoparcs mondiaux UNESCO. Cela exprime la reconnaissance par les gouvernements de l'importance de la gestion globale des sites et paysages géologiques exceptionnels. Dès lors, le nombre de géoparcs n'a cessé d'augmenter pour atteindre 177 Géoparcs mondiaux dans 46 pays (avril 2022). Un géoparc est officialisé à la suite d'une évaluation approfondie, mais la labellisation n'est pas acquise définitivement. Une réévaluation a lieu tous les quatre ans. Si les critères du label ne sont pas remplis, un géoparc peut perdre son statut de membre et le label UNESCO.

Les parcs géologiques, les réserves géologiques et les parcs miniers sont d'autres types d'initiatives de géoconservation et de conservation du patrimoine minier. Leurs objectifs sont similaires à ceux des géoparcs, mais ne sont ni labellisés Géoparc mondial ni reconnus par l'UNESCO. Les géoparcs et ces autres parcs offrent d'excellentes opportunités de promotion et de conservation du patrimoine géologique et minier sur la base d'initiatives pédagogiques et géotouristiques. •

\*(<https://fr.unesco.org/géoparcs-mondiaux-unesco>)



Géoparc mondial UNESCO de la Côte Basque (Espagne)





# GÉOPARCS MONDIAUX UNESCO



Géoparc mondial UNESCO et site Patrimoine mondial UNESCO de Sobrarbe-Pirineos (Espagne)



Géoparc mondial UNESCO de Molina-Alto Tajo (Espagne)



Géoparc mondial UNESCO et site Patrimoine mondial UNESCO de l'île de Jeju (Corée du Sud)



Géoparc mondial UNESCO d'Arouca (Portugal)

# GÉOTOURISME

Le géotourisme offre aux visiteurs la possibilité de profiter de la géologie d'une région et d'en apprendre davantage sur son origine et son évolution. En observant des éléments géologiques spécifiques, les géotouristes les interprètent au-delà de l'aspect esthétique. Toute animation géotouristique nécessite que la géologie régionale soit bien connue et peut aussi limiter la dégradation de sites. Ainsi, avant de pratiquer toute activité géotouristique, il est important d'évaluer la fragilité et la vulnérabilité de la zone, mais aussi de déterminer le risque potentiel de dégradation liée aux visites. Le géotourisme nécessite également la création de ressources pédagogiques et ludiques afin d'aider les visiteurs à apprécier et à

mieux connaître la géologie d'une région. **N'importe quel pays peut proposer une offre de géotourisme, que ce soit en milieu rural ou urbain.** Les muséums d'histoire naturelle et les centres d'interprétation, tout comme les sites naturels déjà aménagés pour les visiteurs, sont des éléments essentiels à la sensibilisation de la société à la géoconservation et à la géologie. Ils peuvent s'articuler autour de visites guidées, de panneaux d'information, de brochures et de visites libres. Il existe aussi des itinéraires géologiques, des tables d'orientation, des grottes ou des mines, aménagés. Les géoparcs et les parcs géologiques sont de bons exemples sur comment le géotourisme peut être une excellente ressource pour le développement socio-économique local. ●



Parc national et site du Patrimoine mondial UNESCO de Los Glaciares (Argentine)



Parc national de Mu Koh Ang Thong (Thaïlande)

# PROJET GÉOSITES MONDIAUX

À la fin des années 1990, l'Union Internationale des Sciences Géologiques (UISG) sous l'égide de l'UNESCO, a lancé une initiative ambitieuse visant à conduire un inventaire mondial du patrimoine géologique de portée internationale : le programme Géosites mondiaux. Au vu de la complexité des archives géologiques de la Terre et de la grande diversité de ses éléments, la difficulté a été de mettre en place une méthodologie pour sélectionner les éléments les plus remarquables. Le projet propose ainsi une méthodologie n'impliquant pas la sélection immédiate et directe de sites géologiques d'intérêt. Avant cela, il faut choisir dans chaque pays membre du projet, les domaines ou les contextes géologiques remarquables pour l'enregistrement géologique mondial. Ces contextes géologiques font référence à des éléments géologiques régionaux (éléments tectoniques, géomorphologiques ou pétrologiques), ainsi qu'à des séries stratigraphiques et à des associations paléontologiques.

Durant cette étape, les sites les plus représentatifs de chaque contexte géologique sont choisis et labellisés Géosites mondiaux. Ils ne sont pas choisis de façon isolée, mais dans un contexte géologique préalablement désigné pour son importance internationale.

En Espagne, le Service géologique (IGME) était responsable de ce programme entre 1997 et 2007, en collaboration avec plus de 70 chercheurs issus d'universités et de centres de recherche. 20 contextes géologiques remarquables au plan international ont été identifiés en Espagne, ainsi que 142 géosites. En 2014, à la demande d'institutions, d'administrations et de particuliers, des ajustements sont apportés à la terminologie, un nouveau contexte géologique a été défini, soit un total de 21, et la zone couverte par certains géosites a été étendue. ●



Clou d'or (point stratotypique mondial : Global Boundary Stratotype Section and Point-GSSP, en anglais) de la limite Toarcien-Aalénien (Jurassique inférieur à moyen) à Fuentelsaz (Espagne)

## PUBLICATIONS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF SPAIN (IGME)



## SPANISH GEOLOGICAL FRAMEWORKS AND GEOSITES

An approach to Spanish geological heritage of international relevance



# PATRIMOINE MINIER

**Le patrimoine minier est un type de patrimoine culturel** qui fait référence aux éléments humains ou de surface liés à l'exploitation minière (mines à ciel ouvert, carrières, galeries, machines, équipements, bâtiments, connaissances, etc.), et ayant une valeur historique, culturelle ou sociale. Il peut s'agir de structures meubles ou immeubles liées à des activités minières passées. Le patrimoine minier ne fait pas partie du patrimoine géologique, car les mines ne résultent pas de processus géologiques. Les mines sont le résultat de l'activité humaine et constituent donc un type de patrimoine culturel. Le patrimoine minier peut avoir des liens avec le patrimoine géologique, puisque l'exploitation minière affecte des gisements de minéraux et de roches. Il peut aussi être en lien avec d'autres types de patrimoine culturel, comme le patrimoine archéologique, historique et industriel, ainsi qu'avec l'évolution de l'économie, de la technologie et des civilisations.

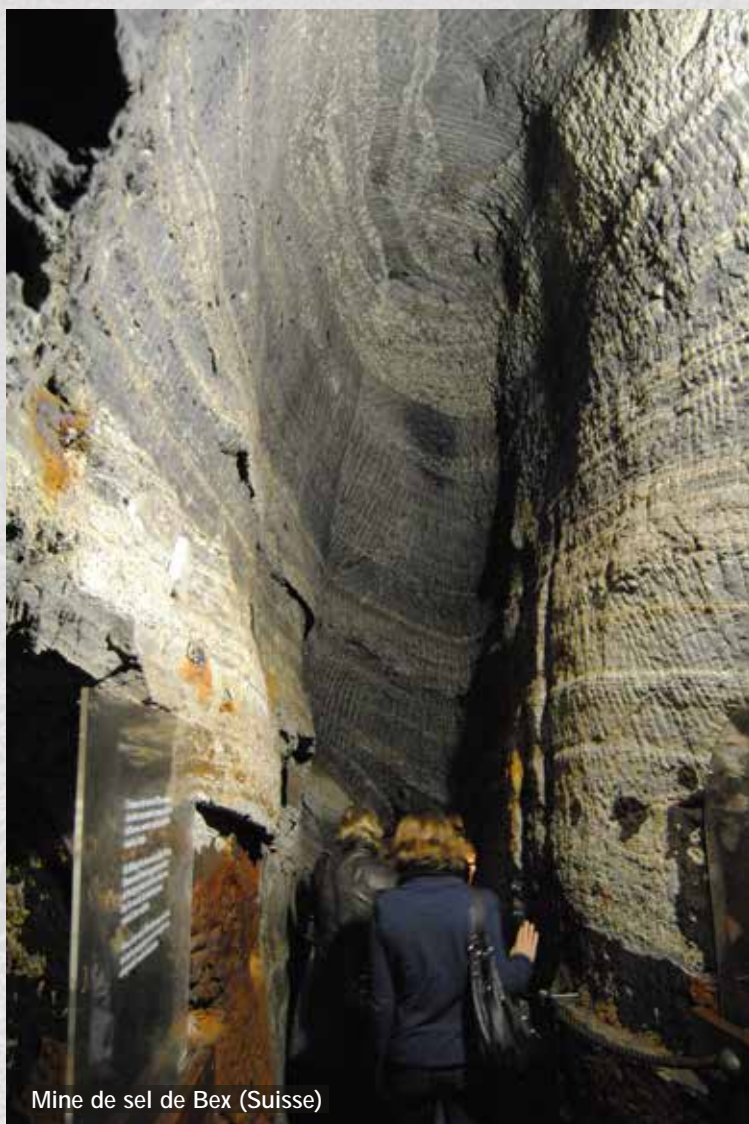
La recherche sur le patrimoine minier vise à localiser les éléments et d'en déterminer leur valeur, en fonction de leurs caractéristiques et de leur état de conservation. Leur évaluation aide à décider s'ils doivent être considérés comme patrimonial, auquel cas des mesures pour leur restauration, leur préservation et leur bon usage doivent être proposées et entreprises. La méthodologie d'identification et d'évaluation de tels éléments doit évaluer la valeur industrielle, technologique, archéologique, historique, documentaire, sociale ou paysagère des éléments miniers, leur état de conservation, ainsi que leur vulnérabilité et leur risque de dégradation.

Des siècles de développement minier à travers le monde ont créé un riche patrimoine minier. Son état de conservation est assez mauvais, en partie à cause de l'exploitation minière elle-même qui a conduit au démantèlement des vestiges antérieurs, mais aussi à cause de la négligence et de la méconnaissance. Or, au cours des dernières décennies, de nombreux pays ont pris conscience du problème et l'étude et la préservation du patrimoine minier suscitent un intérêt croissant. Les associations locales et nationales œuvrant pour la défense de ce type de patrimoine ont réussi à le valoriser et un nombre important d'installations minières ont été restaurées et valorisées. La plupart de ces efforts touchent le tourisme, bien qu'il existe d'anciennes structures incorporées dans des aires protégées. Certaines mines et paysages miniers ont été inscrits au patrimoine mondial : mines de cuivre et d'étain de Cornouailles et de West Devon (Royaume-Uni), mines de sel de Wieliczka et de Bochnia (Pologne), bassin minier de charbon du Nord-Pas-de-Calais (France), mines d'argent de Cerro Rico de Potosí (Bolivie), mines de mercure d'Almadén (Espagne) et d'Idrija (Slovénie).

De manière générale, aucun instrument juridique spécifique ne protège le patrimoine minier, mais une législation visant d'autres types de patrimoine peut englober certains vestiges miniers et contribuer à leur protection, restauration et valorisation pour le tourisme. Par exemple, la législation sur le patrimoine historique ou culturel peut aussi être un instrument juridique, généralement issue de textes nationaux ou régionaux. La reconnaissance internationale est également possible via plusieurs labels de l'UNESCO, telles que le patrimoine mondial ou les Géoparcs mondiaux. ●



Mine de plomb de Santa Catalina (Espagne)



Mine de sel de Bex (Suisse)

# INTÉRÊT CULTUREL DU PATRIMOINE GÉOLOGIQUE

Très souvent, le **patrimoine géologique** peut avoir un lien étroit avec le **patrimoine culturel** (historique, artistique, architectural) et/ou avec les traditions, les croyances et le folklore local. Il peut même avoir une signification religieuse et/ou donner une identité locale. **Cependant, le patrimoine géologique ne doit pas être confondu avec les éléments culturels qui y sont associés, car le patrimoine géologique est composé exclusivement d'éléments abiotiques d'origine naturelle.** Ni les monuments historiques, les œuvres d'art, les cartes, les livres et les outils utilisés par les premiers géologues, ni les légendes, les croyances et/ou les connaissances ne peuvent faire partie du patrimoine géologique ou de la géodiversité. Celles-ci sont le résultat d'activités humaines intentionnelles et font donc partie de la culture. ●



Site Patrimoine mondial UNESCO de Notre-Dame-des-Laves. Île de La Réunion (France)



Géoparc de Ries (Allemagne)



Grotte de Batu (Malaisie)



Onsen (établissement thermal) de Nozawa (Japon)

# PROJET PanAfGeo



PanAfGeo (Connaissances géoscientifiques dans les Services géologiques d'Afrique) est un programme de formation cofinancé par l'Union européenne et 12 Services géologiques européens, coordonné par le BRGM, et visant à améliorer les compétences techniques et scientifiques au sein des Services géologiques d'Afrique.

PanAfGeo vise à accroître les connaissances et les compétences géoscientifiques du continent africain afin de mieux gérer les ressources minérales, la prévention des catastrophes naturelles et l'atténuation de leurs effets, ainsi que la géoconservation. Les Services géologiques d'Europe (EuroGeoSurveys) et l'Organisation des Services géologiques d'Afrique (OSGA/OAGS) développent cet ambitieux projet panafricain. Cette coopération renforcera le secteur des géosciences en Afrique tout comme la coopération UE-Afrique dans ce domaine. La coopération vise également à développer davantage les capacités de l'OSGA, à améliorer les systèmes nationaux d'éducation et de formation et à soutenir la création d'une base panafricaine de connaissances géologiques.

L'un des modules de PanAfGeo (WP6) est axé sur le renforcement des capacités en matière d'inventaire, de législation, de conservation et d'utilisation publique du patrimoine géologique. Ce module WP6 a organisé cinq sessions de formation à travers l'Afrique entre 2017 et 2019. Deux sessions en français ont pris place au Maroc (Géoparc du M'Goun) et à Madagascar (région volcanique d'Itasy). Deux sessions en anglais ont eu lieu en Namibie et en Tanzanie (Géoparc du Ngorongoro). Une dernière session en portugais s'est déroulée au Mozambique.

Chaque session du module WP6 dure 6 jours (en salle et sur le terrain) et développe les points ci-dessous, y compris des visites de géosites sur le terrain pour une formation pratique et des débats sur des exemples africains:

- Concepts de base sur le patrimoine géologique, la géodiversité, la géoconservation, le géotourisme et les géoparcs.

- Relation entre géodiversité, biodiversité et diversité culturelle.
- Relation entre patrimoine géologique et patrimoine minier.
- Conventions, normes et législations internationales relatives à la géoconservation.
- Méthodologie des inventaires. Identification, cartographie et évaluation des géosites.
- Planification et développement des inventaires. Vulnérabilité des géosites et risque de dégradation.
- Géoconservation dans les aires protégées. Surveillance du site et recommandations de gestion.
- Géoparcs et géotourisme pour le développement socio-économique local.
- Initiatives de sensibilisation du public. Interprétation du patrimoine géologique.
- Géoconservation dans l'aménagement du paysage, l'aménagement du territoire et l'urbanisme.

La formation est principalement destinée aux personnels des Services géologiques d'Afrique afin de renforcer leurs compétences géoscientifiques. Le processus de sélection tient compte de la représentation régionale et nationale et de l'égalité des sexes. Les autres professionnels participant à la formation du module WP6 sont issus d'organismes publiques et d'ONG concernées par la conservation du patrimoine géologique, notamment les ministères, les universités et des instituts de recherche. Les formations du module WP6 ont été organisées par le Service géologique de l'Espagne (IGME) avec le concours du Service géologique de la France (BRGM), et en collaboration avec des Services géologiques africains et des experts en patrimoine géologique.

Pour plus d'informations sur le projet PanAfGeo:

<http://panafgeo.eurogeosurveys.org>



Cofinancé par  
l'Union européenne



Formation PanAfGeo en patrimoine géologique, Géoparc mondial du M'Goun (Maroc)



**PanAfGeo**

Connaissances géoscientifiques  
dans les Services géologiques d'Afrique

# GLOSSAIRE

**Géoconservation** : actions, méthodologies et stratégies conçues pour la valorisation, la restauration et/ou la conservation du patrimoine géologique. La géoconservation doit être basée sur l'analyse de la valeur, de la vulnérabilité et du risque de dégradation. Par rapport à la conservation d'autres patrimoines naturels, la géoconservation est assez unique, car la plupart des éléments abiotiques ne sont ni mobiles ni renouvelables.

**Patrimoine géologique** : éléments géologiques de valeur. Les éléments peuvent être des formations et/ou des structures géologiques, des formes de relief, des minéraux, des roches, des météorites, des fossiles, des sols et tout autre produit issu de processus géologiques. Leur valeur scientifique et pédagogique est liée à leurs enregistrements de (a) l'origine et l'évolution de la Terre, (b) les processus qui l'ont façonnée, (c) les climats et paysages passés et présents, et (d) l'origine et l'évolution de la vie. La valeur résulte également de l'usage pour les loisirs des éléments (géotourisme) et des croyances religieuses (lieux de culte).

**Géodiversité** : paramètre mesurant la diversité ou la variété d'éléments géologiques, y compris les roches, les minéraux, les fossiles, les sols, les reliefs, les unités et des formations géologiques, et les paysages résultant de l'évolution de la Terre. Le terme géodiversité ne doit pas être utilisé pour désigner les éléments, mais simplement pour leur diversité.

**Parc géologique** : un territoire avec un patrimoine géologique d'exception, doté de son propre système de gestion, de ses infrastructures et des ressources permettant de promouvoir la connaissance géologique et la géoconservation sur la base d'un géotourisme durable.

**Site géologique d'intérêt/géosite** : site contenant des éléments géologiques de grande valeur et faisant appel à une méthodologie d'évaluation et d'identification du patrimoine géologique.

**Patrimoine minier** : un ensemble meuble (in situ) ou immeuble (ex situ) de structures, documents, objets et autres éléments culturels liés à un passé minier et auquel un groupe social attribue de la valeur.

**Patrimoine paléontologique** : ensemble de traces directes d'organismes ou de traces indirectes (résultant d'une activité biologique), conservées dans les archives géologiques, qui a une valeur scientifique, éducative ou culturelle. Le patrimoine paléontologique peut être divisé en patrimoine immeuble ou in situ (sites de fossiles) et en patrimoine meuble ou ex situ (collections).

**Géoparc mondial UNESCO** : une aire géographique unique et unifiée dans laquelle les sites et les paysages géologiques d'importance internationale sont gérés selon un concept global de protection, d'éducation et de développement durable (<https://fr.unesco.org/géoparcs-mondiaux-unesco>).



Le patrimoine géologique est une part importante du patrimoine naturel qui doit être préservé au bénéfice des générations futures. Nombreux sont les éléments géologiques qui présentent un intérêt majeur pour la science, l'éducation ou le tourisme. Ils font l'objet de recherche en géoconservation, une discipline récemment intégrée aux Sciences de la Terre. Ce livret se veut un document synthétique de référence pour les débutants dans le domaine de la géoconservation, et pour les personnes souhaitant approfondir le sujet. Il fournit les concepts de base nécessaires pour comprendre l'importance du patrimoine géologique et de la géodiversité, ainsi que pour leur évaluation et leur gestion appropriée pour une utilisation durable.



Avec la collaboration

