Les Dolomites, site inscrit au Patrimoine mondial, et leur géomorphodiversité

Mario Panizza

Dipartimento di Scienze della Terra
Università di Modena e Reggio Emilia
Largo S. Eufemia 19
I – 41100 Modena

E-mail:
mario.panizza@unimore.it

In Reynard E., Laigre L. et Kramar N. (Eds) (2011). *Les géosciences au service de la société. Actes du colloque en l'honneur du Professeur Michel Marthaler*, 24-26 juin 2010, Lausanne (Géovisions n° 37). Institut de géographie, Université de Lausanne.

Introduction

Le 30 juin 2009, à l'occasion de la 33ème session du Comité du patrimoine mondial de l'UNESCO organisée à Séville (Espagne) du 22 au 30 juin 2009, les Dolomites ont été déclarées Patrimoine mondial de l'Humanité et ont été inscrites sur la liste des biens naturels au titre des critères 7 (valeur esthétique et paysagère) et 8 (valeur géologique et géomorphologique). Les deux critères sont fortement liés et s'intègrent de manière particulièrement harmonieuse dans le cas des Dolomites. Le dossier de candidature a été préparé par Cesare Micheletti, pour la partie paysagère, Piero Gianolla, pour la partie géologique, et Mario Panizza, pour la partie géomorphologique (Gianolla et al., 2009). La décision finale a été prise à l'unanimité et de cette manière s'est terminé de la meilleure façon le long parcours de la candidature, initié officiellement en 2005, mais qui reprenait un travail commencé déjà au début des années 1990 par diverses associations environnementales nationales et locales.

Les Dolomites ont été inscrites comme bien naturel « en série », composé de neuf « systèmes » situés dans les provinces de Belluno, Bolzano, Pordenone, Trento et Udine. Ces neuf systèmes forment un ensemble organique de biens paysagers et géologiques d'une valeur esthétique et scientifique exceptionnelle. Ils se complètent pour documenter un massif montagneux extraordinaire, formé de paysages uniques et de roches et formes du relief qui permettent de retracer un très long intervalle de l'histoire de la Terre, ainsi que des processus géologiques et géomorphologiques de valeur mondiale.

Le paysage

Du point de vue paysager, les Dolomites présentent des vues exceptionnelles, à la fois monumentales, originales et spectaculaires. Les voyageurs du XIXe siècle y reconnaissaient la quintessence du « paysage romantique » (Fig. 1) et encore maintenant, les Dolomites constituent une référence en matière de paysages d'une grande esthétique. Il vaut la peine de rappeler les peintres qui se sont inspirés de ces montagnes pour la réalisation de leurs œuvres, de Tiziano aux romantiques, en passant par les expressionnistes et les futuristes, jusqu'aux artistes contemporains. Les écrivains, les poètes, les musiciens se sont également inspirés de ces montagnes et y ont puisé des suggestions esthétiques. Pour ces différentes raisons, les Dolomites peuvent être considérées comme une référence mondiale en termes d'esthétique du « sublime » et, de cette manière, un jalon d'importance fondamentale pour la définition du concept de « beauté naturelle ».

Le tourisme de masse a toutefois provoqué de profondes transformations du paysage, tant par l'extension urbaine qui s'est développée à un rythme effréné, surtout entre 1955 et 1975, en raison de la construction de résidences secondaires, que par le développement d'un formidable réseau de remontées mécaniques. Les changements ont été encore plus importants au niveau social et économique, la majeure partie de la population active étant employée dans des activités liées, directement ou indirectement, au secteur touristique. Seules quelques rares activités artisanales et agricoles ont survécu. Il semble toutefois qu'un nouvel équilibre se dessine grâce à

une réglementation plus sévère de la construction et à une attention plus marquée aux problématiques environnementales.

Fig. 1 : Le Sassolungo et le Sassopiatto (Val Gardena) sur un dessin de J. Gilbert (milieu du XIXe siècle).

La géologie

L'importance géologique des Dolomites est liée au fait qu'elles représentent une grande partie de l'ère mésozoïque de manière extrêmement détaillée et continue, témoignant de l'ancienne mer tropicale qui régnait dans la région il y a 260 à 200 millions d'années (Fig. 2). En particulier, l'intervalle situé entre le Permien supérieur et la fin du Trias est parmi les mieux documentés au monde pour sa variété de roches et d'environnements sédimentaires. Il est ainsi possible de reconstituer la géohistoire de cette période comme un gigantesque livre de pierre permettant de cheminer sur des lagunes anciennes, de visiter des récifs coralliens, puis de descendre les anciens talus continentaux avant de rejoindre les fonds marins. La visite de ce massif constitue donc à la fois un voyage dans l'espace et dans le temps, comme le rappelle justement Michel Marthaler dans son article sur les panoramas du Cervin (2004).

L'histoire géologique des Dolomites remonte à la fin du Permien, lorsque le bassin de la Téthys s'ouvrait, dans une ambiance tropicale, entre les continents européen et africain. A partir du début du Trias (vers 250 millions d'années) et pour une durée d'environ 15 millions d'années, la profondeur de ce bassin a oscillé à de multiples reprises, provoquant l'émersion de certains secteurs et leur érosion. A partir de 235 millions d'années, l'approfondissement du bassin s'est accélérée : les organismes

constructeurs (algues, éponges, coraux, etc.), qui avaient leur habitat dans des environnements peu profonds, commencèrent à lutter pour leur survie, en édifiant des récifs orientés vers la surface, contrebalançant ainsi la tendance à la subsidence. Cette évolution a été perturbée par divers épisodes volcaniques sous-marins dont les émanations (laves, dépôts) provoquèrent l'extinction des coraux et la fermeture de certains bras de mer (Groupe de Wengen et, en partie, la Formation de San Cassiano). Vers 227 millions d'années, les conditions environnementales propices à la construction des récifs se stabilisèrent, permettant la formation de nouveaux récifs (Dolomia cassiana), séparés de bassins de sédimentation détritique (Formation de San Cassiano). Deux à trois millions d'années plus tard, la mer commença à se retirer et la région devint une vaste plaine côtière, avec dépôts de boues calcaires (Formation de Dürrenstein) et de matériaux détritiques (Formation de Travenanzes). Au Norien (223 millions d'années), la plaine côtière est à nouveau envahie par la mer, permettant une importante accumulation de sédiments carbonatés stratifiés (Dolomia principale). A la fin du Trias et au début du Jurassique, la région est totalement envahie par une mer peu profonde où se déposent des bancs calcaires (calcaires gris). A certains endroits sont présents également des restes de sédiments crétacés d'environnement marin peu profond (marnes du Puez).

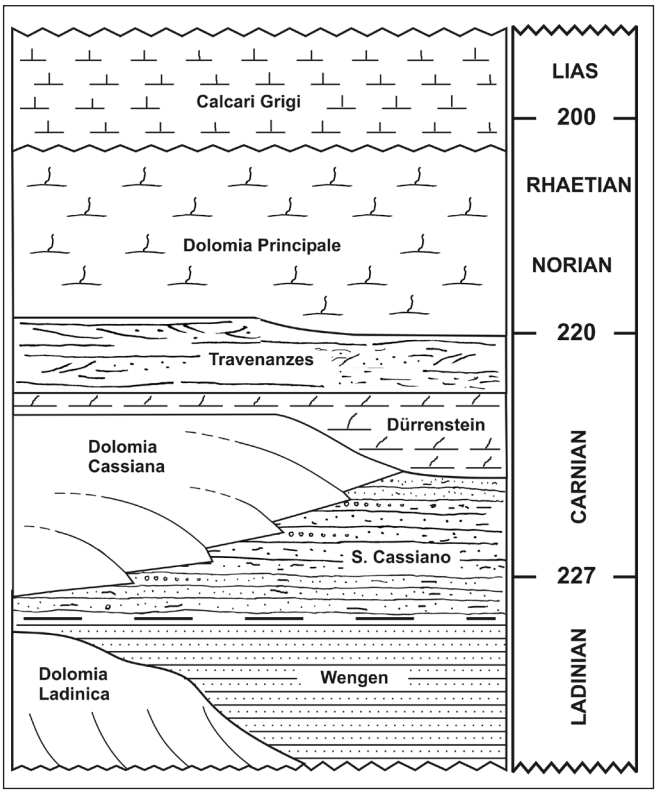

Fig. 2 : Colonne stratigraphique schématique de la formation du Trias moyen-supérieur qui constitue le principal affleurement des Dolomites. Les épaisseurs ne sont pas à l'échelle ; les nombres indiquent les millions d'années.

Dans les Dolomites, la documentation triasique de la Téthys atteint un niveau d'exhaustivité que l'on ne retrouve nulle part ailleurs. La faible déformation tectonique, les splendides affleurements et la possibilité de lire l'histoire géologique tant au niveau horizontal (dans l'espace) que vertical (dans le temps) en font un espace de référence au niveau mondial. En particulier, la lecture horizontale permet une extraordinaire expérience didactique : la succession des environnements documente pour certains étages toutes les associations de faciès, du continental au marin, des atolls aux bassins profonds (Gianolla et al., 2009).

La géomorphologie

Du point de vue géomorphologique, les Dolomites constituent un ensemble de divers systèmes montagneux qui, bien que déconnectés, présentent une grande unité. Ils contiennent un ample spectre de processus découlant autant de la structure géologique complexe que des conditions climatiques anciennes et actuelles : tours (Fig. 3), pinacles, escarpements calcaires et dolomitiques, dykes volcaniques, pentes douces sur les terrains argileux, dépôts et cônes d'éboulis, glissements de terrain, lacs, gorges, bassins torrentiels, etc.

Une clé de lecture originale de la valeur géomorphologique a été proposée par le concept de « géomorphodiversité » (Panizza, 2009b). Il s'agit d'une évaluation critique des caractéristiques géomorphologiques d'un territoire, en les considérant tant au niveau *extrinsèque* (par rapport à d'autres territoires), qu'*intrinsèque* (dans le périmètre du territoire considéré), en prenant en compte leur qualité scientifique, l'échelle et le but de la recherche.

A l'échelle globale, la *géomorphodiversité extrinsèque* des Dolomites permet de les distinguer de toutes les autres montagnes du monde. Par rapport à d'autres chaines de montagnes, les Dolomites présentent un haut degré de géomorphodiversité du point de vue morphostructural. Comparées avec d'autres montagnes carbonatées des Alpes qui portent le même nom, comme les Dolomites de Lienz ou de Salzburg (Autriche) ou les « Dolomites françaises » (Vercors, France), on peut conclure que les Dolomites italiennes surpassent toutes les autres pour la variété et l'exemplarité des formes structurales. On peut faire la même constatation si l'on compare les Dolomites italiennes avec d'autres plateformes carbonatées européennes ou des autres continents (par exemple, les Asturies (Espagne), Hydra (Grèce), Crimée (Ukraine), Pilot Mountains (Nevada, USA), Canning Basin (Australie) (Gianolla et al., 2009).

Plus particulièrement, il s'agit de massifs structuraux connectés et présentant des formes résultant de processus tectonique récents plus ou moins actifs (morphotectodynamique), tels que des escarpements et des lignes de faille, et des formes liées à des mouvements tectonique plus anciens et avec un rôle passif (morphotectostatique), tels que des versants structuraux, des vallées sur lignes de faille, des crêtes sectionnées par la fracturation, etc. La géomorphodiversité extrinsèque est également dépendante de la lithologie (morpholithologie), qui a permis le développement de formes impressionnantes, telles que les parfois subverticales surplombant des versants moins pentus, etc.

Ces formes se combinent avec d'autres qui témoignent d'une importante *géomorphodiversité intrinsèque*. Par leur variété et leur complexité, elles constituent, à l'échelle des Dolomites, un choix de cas didactiques et scientifique du plus grand intérêt. Il s'agit autant de formes découlant des conditions climatiques actuelles que de formes développées au cours des dernières époques géologiques (formes morphoclimatiques). Parmi ces dernières, on peut citer les témoins pré-glaciaires et interglaciaires, les formes d'érosion et d'accumulation glaciaires, telles que les roches moutonnées, les vallées suspendues ou encore les cirques glaciaires (Fig. 4), les dépôts glaciaires, les traces d'anciens sols gelés, les formes de « glacio-pression », etc. Les formes liées au climat actuel sont de type périglaciaire (tabliers et cônes d'éboulis, moraines de névé, glaciers rocheux, couloirs et cônes d'avalanches, etc.). Un exemple de cette haute gémorphodiversité intrinsèque est constitué par les mouvements de terrain, qui présentent toutes la gamme de formes reconnues par la littérature géologique ; les cas les plus spectaculaires sont repris systématiquement comme exemples dans la littérature scientifique internationale.

Fig. 3 : Gusela del Nuvolau, vue depuis le col Giau (près de Cortina d'Ampezzo). Cliché : M. Panizza.

L'évolution géomorphologique à laquelle nous assistons actuellement dépend de plusieurs causes : les caractéristiques des roches et leur discontinuité structurale, les conditions climatiques actuelles, les évènements météorologiques plus ou moins intenses, ainsi que l'activité humaine. On constate également que les formes héritées conditionnent la dynamique des formes actuelles : des cascades se sont formées au débouché des vallées suspendues ; les moraines sont reprises par des processus d'érosion torrentielle ; la fusion du permafrost peut participer au déclenchement de mouvements de versant, liés à la gélifraction (dans les roches compétentes) ou à l'imbibation hydrique (dans les argiles, par exemple) ; la présence de terrasses réduit l'ac-

tivité géomorphologique, favorisant le développement des sols et de la végétation. Quant aux dépressions marécageuses et aux lacs d'origine glaciaire, ils constituent des lieux privilégiés pour étudier les successions stratigraphiques, parfois datables, grâce à la présence de niveaux organiques.

Fig. 4 : Petit lac de cirque de Lech de Boa (près de Corvara in Badia). A droite, un escarpement de faille à l'origine de la dépression, au centre le cirque modelé par les processus glaciaires et karstiques. Cliché : M. Panizza.

Certains écroulements sont survenus récemment : aux Cinque Torri (Fig. 5), dans la vallée de Gardena, ainsi que dans le val Badia et le val Fiscalina, à Odle, Tofane ou Pomagagnon (Panizza, 2009a). Ces écroulements se sont déclenchés à des altitudes supérieures à 2000 mètres, témoignant de la fonte du permafrost en raison de l'élévation des températures estivales et des phénomènes de regel hivernal. Dans les zones argileuses, les eaux de fonte ont pour effet de fluidifier la roche, provoquant le déclenchement ou la réactivation de glissements et de coulées de boue, comme par exemple dans les vallées Badia (Fig. 6), Boite ou Cordevole.

Fig. 5 : Le Cinque Torri (près du col Falzarego, Cortina d'Ampezzo), un massif concerné récemment (juin 2004) par des phénomènes d'écroulement. Cliché : M. Panizza.

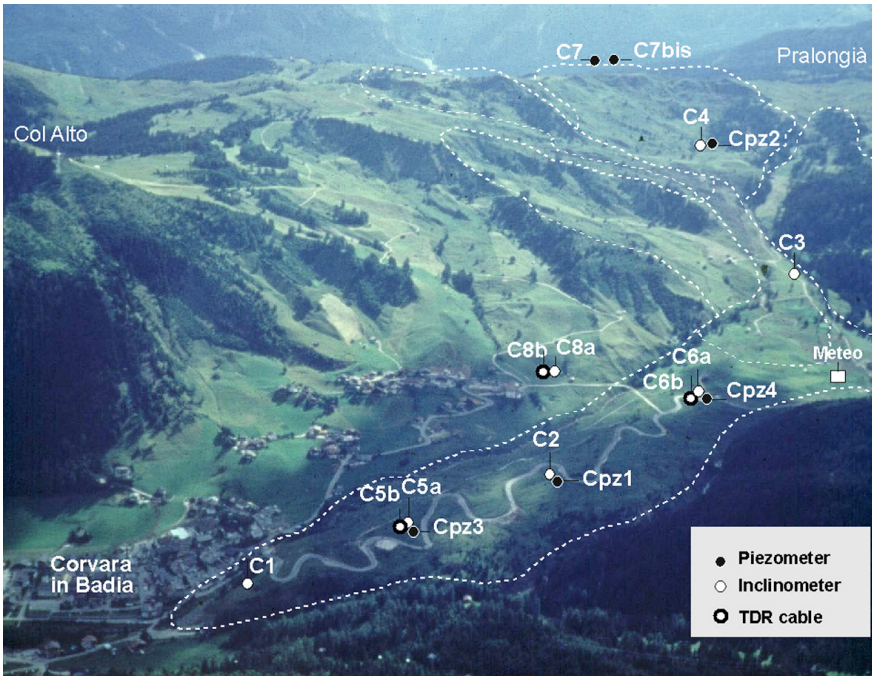

Fig. 6 : Le glissement de Corvara in Badia, avec localisation des principaux instruments de mesure géotechniques utilisés pour en étudier l'évolution. Cliché : A. Corsini.

Conclusions

Pour conclure, nous citerons la recommandation de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) à propos du premier essai de candidature des Dolomites à une inscription sur la liste du patrimoine mondial (avril 2007) : « *Refocus the Nomination around the aesthetic, geological and, in particular of the geomorphological value Dolomites* ». Dans l'évaluation du second essai, notamment en ce qui concerne le critère 7 (géologie et géomorphologie), on peut lire : « *The Dolomites are of international significance for geomorphology, as the classic site for the development of mountains in dolomitic limestone. The area presents a wide range of landforms related to erosion, tectonism and glaciation. The quantity and concentration of extremely varied limestone formations is extraordinary in a global context, including peaks, towers, pinnacles and some of the highest vertical rock walls in the world. […] Taken together, the combination of geomorphological and geological values creates a property of global significance* ».

La valeur des Dolomites découle également du grand intérêt que ces montagnes ont suscité auprès de la communauté scientifique, depuis le XVIIIe siècle, avec les travaux pionniers en stratigraphie, minéralogie, sédimentologie, paléontologie et géomorphologie. Cet intérêt est illustré par l'énorme production scientifique relative aux Dolomites et par l'attrait que les Dolomites ont sur les chercheurs et les étudiants.

Parmi les 42 sites italiens inscrits sur la liste du patrimoine mondial, seuls deux sont à caractère naturel : les îles éoliennes et les Dolomites. Par ailleurs, l'inscription des Dolomites comme bien « en série » pourra constituer un modèle pour d'autres candidatures, y-compris transfrontalières.

Au final, on peut affirmer que les Dolomites constituent une sorte de « Laboratoire d'altitude en plein air » présentant un patrimoine géologique, géomorphologique et paysager de valeur mondiale, idéal pour la recherche et la formation des étudiants, en raison aussi de son accessibilité.

Bibliographie

Gianolla P., Micheletti C., Panizza M. (2009). *Nomination of the Dolomites for inscription on the World Natural Heritage List UNESCO*. Belluno, 4 vol.

Marthaler M. (2004). Lecture et analyse d'un paysage : Zermatt et le Cervin. Un exemple de la mémoire de la terre révélée par les panoramas. In Reynard E., Pralong J.-P. (eds). *Paysages géomorphologiques*. Lausanne, Institut de géographie, Travaux et recherches 27, 51-66.

Panizza M. (2009a). Geomorphodiversity of the Dolomites and some remarks on recent rock falls. In Malet J.-P., Remaitre A., Bogaard T. (eds). *Landslides processes, from geomorphological mapping to dynamic modelling*. Strasbourg, CERG Editions, 343-345.

Panizza M. (2009b). The geomorphodiversity of the Dolomites (Italy): a key of geoheritage assessment. *Geoheritage*, 1, 33-42.