

Un géomorphosite : les Monts hybléens (sud-est de la Sicile)

Rosario Ruggieri, Serafina Carbone, Iolanda Galletti

Citer ce document / Cite this document :

Ruggieri Rosario, Carbone Serafina, Galletti Iolanda. Un géomorphosite : les Monts hybléens (sud-est de la Sicile). In: Karstologia : revue de karstologie et de spéléologie physique, n°54, 2e semestre 2009. La grotte de Kanaan (Liban) et Géomorphosites karstiques. pp. 11-20;

doi : <https://doi.org/10.3406/karst.2009.2656>

https://www.persee.fr/doc/karst_0751-7688_2009_num_54_1_2656

Fichier pdf généré le 15/03/2019

Résumé

Le sud-est de la Sicile, et plus précisément le système orographique des Monts Hybléens, diffère des autres massifs de l'île en raison de plusieurs caractéristiques géomorphologiques résultant d'une série de cycles d'érosion et de corrosion actifs à partir de la fin du Miocène au fur et à mesure que ces terrains commençaient à émerger. Ce secteur, constitue d'un point de vue géologique la partie émergée la plus septentrionale du plateau continental africain et apparaît comme un vaste plateau à dominante calcaire, peu déformé. Depuis le sommet du volcan du Monte Lauro dont les pointements basaltiques culminent vers 1 000 mètres d'altitude, les versants descendent à l'est vers le littoral ionien et au sud vers la côte méditerranéenne. Le plateau est extrêmement disséqué par un réseau dendritique de profondes vallées issues pour la plupart de processus d'érosion fluviale et de corrosion karstique (canyons, gorges, marmites de géant, etc.). Ces phénomènes d'érosion et de corrosion ont produit une série de morphologies si variées et spécifiques qu'elles ont donné au relief les paysages naturels les plus ravissants et grandioses de toute l'île. Parmi les plus spectaculaires et pour n'en citer que quelques-unes : Cava Grande del Cassibile, Valle dell'Anapo, Valle del Tellesimo, Gole della Stretta. Une autre particularité intéressante des paysages hybléens est liée à leur morphologie de surface et aux formes karstiques souterraines, développées à la fois dans les affleurements de gypse messiniens et dans les affleurements calcaires de l'Oligocène-Miocène. Dans les zones les plus élevées ou dans les secteurs de faible pente, là où le rocher affleure, les kamenitzas sont très répandues, tout comme les lapiaz et les gouffres karstiques, alors que dans les zones abruptes on retrouve de nombreuses dalles rocheuses parcourues de cannelures de taille variable. Les sources karstiques situées dans les vallées alimentent les écoulements de surface, y compris lors de l'étiage estival. La bordure des escarpements abrite des paléo-drains, des abris sous roche, et des entrées de vastes cavités fossiles témoins d'un ancien niveau de base du réseau hydrographique. Les Monts hybléens possèdent de nombreuses cavités ayant un intérêt esthétique, du à leur morphologie particulière, ou la beauté et la variété des spéléothèmes (Grotta Monello, Genovese, etc.) ; d'autres cavités doivent leur intérêt scientifique remarquable à la géologie et à l'hydrogéologie (système karstique de Villasmundo-Alfio, Grotta di Valle Paradiso, Palombara, etc.) ; d'autres ont surtout un intérêt archéologique (Riparo di Fontana Nuova, Grotta Chiusazza, Grotta Giovanna, Grotta di Calafarina), biospéologique (Grotta Monello, Grotta del Conzo, etc.) ou paléontologique (Grotta Spinagallo, Grotta Cimillà).

Abstract

Hyblean mounts as Geomorphosites (SE Sicily).

The southeastern area of Sicily, constituted by the orographic system of the Hyblean Mountains, differs from the remaining reliefs of the island because of some geomorphologic characteristics which are a consequence of a series of cyclic erosion and corrosion processes, acting from the end of the Miocene on those parts of land on the way to emerge. This area which, from a geologic point of view, constitutes the emerged foreland of the most advanced northern African shelf, appears as a wide plateau, rich in carbonates and not much deformed, sloping down from its highest northern peak of basaltic outcrops at Monte Lauro volcano, at about 1 000 m, both eastward toward the Ionian coast and southward toward the Mediterranean coast. The plateau appears extensively dissected by a dendritic network of deep valleys originated mostly through processes of fluvial erosion and karst corrosion types (canyons, gorges, giant potholes, etc.). These erosive and corrosive actions have produced a range of morphologies so various and special to give to the natural relief the most beautiful and charming landscape characteristics among those present in the whole island. Among the most spectacular ones : Cava Grande del Cassibile, Valle dell'Anapo, Valle del Tellesimo, Gole della Stretta, just to mention a few. Another interesting particularity which characterizes the Hyblean landscape is constituted by the surface and hypogeous karst morphologies, originated both in Messinian gypsum outcrops and in the outcropping of Oligocene-Miocene limestone rocks. In the topmost areas or those areas with little slope, where bare rocks outcrop, there is a widespread variety of solution pans, clefts, and karst holes, while on the steepest slopes various sizes of karren and grooves outline the bare rocky surface. Karst springs and spring-caves, in the valleys, feed the streams even during the summer season, while, along escarpments, paleo-grooves, rock shelters, and entrances of wider fossil caves yield evidence for ancient river base levels. In the Hyblean Mountains there are many caves of aesthetic interest, due

; other caves have a remarkable scientific value, due to the geological and hydrogeological aspects (Villasmundo-Alfio karst system, Grotta di Valle Paradiso, Palombara, etc.) ; further caves are important for archaeological (Riparo di Fontana Nuova, Grotta Chiusazza, Grotta Giovanna, Grotta di Calafarina), biospeleologic (Grotta Monello, Grotta del Conzo, etc.), and paléontologie (Grotta Spinagallo, Grotta Cimillà, and so on) findings.

The previously mentioned physical and historical/anthropic characteristics, along with the magic setting of scented Mediterranean brushwood, without any doubt, attribute to the orographic setting of the Hyblean Mountains the denomination of "geomorphosite" of significant scientific and cultural interest in order to establish it as a park with subsequent benefits for the protection and promotion of abiotic and biotic aspects, and its intelligent and guided fruition by the local and foreign communities (geotourism, thematic paths, etc.).

Riassunto

Geomorfositi dei Monti Iblei (SE Sicilia).

Il settore sud-orientale della Sicilia, costituente il sistema orografico dei Monti Iblei, si contraddistingue dal resto dei rilievi dell'isola per alcune particolarità geomorfologiche che sono il risultato di una serie di ciclici processi erosivi e corrosivi agenti sulle aree in via di emersione a partire dalla fine del Miocene. Tale settore, che sotto il profilo geologico, costituisce la zona di avampaese emersa dell'estrema propaggine settentrionale della piattaforma africana, si presenta come un esteso altopiano, prevalentemente carbonatico e poco deformato, degradante dalla sua massima culminazione settentrionale degli affioramenti basaltici di Monte Lauro, sui 1 000 m, sia verso est fino alla costa ionica, che verso sud fino alla costa mediterranea. L'altopiano si presenta diffusamente disseccato da una rete dendritica di profonde valli originatesi prevalentemente per processi tipo erosivo fluviale e corrosivo carsico (canyon, gole, forre, marmitte, ecc.). Le suddette azioni erosive/corrosive hanno prodotto un insieme di morfologie la cui varietà e singolarità è tale da conferire al rilievo naturale connotazioni paesaggistiche fra le più affascinanti e suggestive fra quelle presenti in tutta l'isola. Fra queste : Cava Grande del Cassibile, la Valle dell'Anapo, la Valle del Tellesimo, le Gole della Stretta, solo per citarne alcune fra le più spettacolari. Un'altra interessante peculiarità fisica che caratterizza il paesaggio Ibleo è quella delle morfologie carsiche, sia superficiali che ipogee, originatesi sia negli affioramenti evaporitici che nelle rocce carbonatiche eo-mioceniche affioranti. Nelle aree sommitali o a debole pendenza, laddove affiora la roccia nuda, è presente una diffusa varietà di vaschette, crepacci e fori carsici, mentre sui più ripidi versanti scannellature e docce di varie dimensioni disegnano la nuda superficie rocciosa. Sui fondovalle sorgenti carsiche e grotte-sorgenti alimentano il deflusso vallivo, anche nel periodo estivo, mentre lungo i pendii paleo-solchi, ripari sotto roccia e ingressi di più estese cavità fossili testimoniano di antichi livelli di base dei fiumi. Diverse le cavità di interesse estetico, per la particolarità delle morfologie e per la bellezza e varietà degli speleotemi (Grotta Monello e Genovese) ; altre di notevole valore scientifico, per gli aspetti geologici e idrogeologici (Complesso Villasmundo-Alfio, Grotta di Valle Paradiso) ; altre ancora per i ritrovamenti archeologici (Riparo di Fontana Nuova, Chiusazza, Grotta di Calafarina), paléontologie (Grotta Spinagallo, Cimillà) e biospeleologici (Grotta del Conzo, Grotta Monello).

Le peculiarità fisiche e storico-antropiche, anzi riprodotte, inserite in un magico scenario di fragrante macchia mediterranea, conferiscono a pieno titolo al contesto orografico dei Monti Iblei, l'attributo di geomorfosito di particolare interesse scientifico e culturale ai fini di una sua auspicata istituzione a Parco con conseguenti benefici sia per la salvaguardia e valorizzazione degli aspetti abiotici e biotici presenti, che per una sua intelligente e guidata fruizione da parte della collettività locale e straniera (geoturismo, sentieri tematici, ecc.).

Rosario RUGGIERI¹
Serafina CARBONE²
et Iolanda GALLETTI¹

(1) CIRS - Centro Interdisciplinare di Ricerche
Speleo-Idrogeologiche - via
Carducci 165 - 97100 Ragusa
Info@cirsgagusa.org

(2) Dipartimento di Scienze
Geologiche, Università di
Catania, Corso Italia 57 - 95129
Catania, carbone@unicat.it

Traduction française:
Marjolaine VAUCHER

Un géomorphosite : les Monts hybléens (sud-est de la Sicile)

RÉSUMÉ : Le sud-est de la Sicile, et plus précisément le système orographique des *Monts Hybléens*, diffère des autres massifs de l'île en raison de plusieurs caractéristiques géomorphologiques résultant d'une série de cycles d'érosion et de corrosion actifs à partir de la fin du Miocène au fur et à mesure que ces terrains commençaient à émerger. Ce secteur, constitue d'un point de vue géologique la partie émergée la plus septentrionale du plateau continental africain et apparaît comme un vaste plateau à dominante calcaire, peu déformé. Depuis le sommet du volcan du Monte Lauro dont les pointements basaltiques culminent vers 1 000 mètres d'altitude, les versants descendent à l'est vers le littoral ionien et au sud vers la côte méditerranéenne. Le plateau est extrêmement disséqué par un réseau dendritique de profondes vallées issues pour la plupart de processus d'érosion fluviale et de corrosion karstique (canyons, gorges, marmites de géant, etc.). Ces phénomènes d'érosion et de corrosion ont produit une série de morphologies si variées et spécifiques qu'elles ont donné au relief les paysages naturels les plus ravissants et grandioses de toute l'île. Parmi les plus spectaculaires et pour n'en citer que quelques-unes : Cava Grande del Cassibile, Valle dell'Anapo, Valle del Tellesimo, Gole della Stretta. Une autre particularité intéressante des paysages hybléens est liée à leur morphologie de surface et aux formes karstiques souterraines, développées à la fois dans les affleurements de gypse messiniens et dans les affleurements calcaires de l'Oligocène-Miocène. Dans les zones les plus élevées ou dans les secteurs de faible pente, là où le rocher affleure, les *kamenitzas* sont très répandues, tout comme les *lapiaz* et les gouffres karstiques, alors que dans les zones abruptes on retrouve de nombreuses dalles rocheuses parcourues de cannelures de taille variable. Les sources karstiques situées dans les vallées alimentent les écoulements de surface, y compris lors de

l'étiage estival. La bordure des escarpements abrite des paléo-drains, des abris sous roche, et des entrées de vastes cavités fossiles témoins d'un ancien niveau de base du réseau hydrographique. Les Monts hybléens possèdent de nombreuses cavités ayant un intérêt esthétique, du à leur morphologie particulière, ou la beauté et la variété des spéléothèmes (Grotta Monello, Genovese, etc.) ; d'autres cavités doivent leur intérêt scientifique remarquable à la géologie et à l'hydrogéologie (système karstique de Villasmundo-Alfio, Grotta di Valle Paradiso, Palombara, etc.) ; d'autres ont surtout un intérêt archéologique (Riparo di Fontana Nuova, Grotta Chiusazza, Grotta Giovanna, Grotta di Calafarina), biospéologique (Grotta Monello, Grotta del Conzo, etc.) ou paléontologique (Grotta Spinagallo, Grotta Cimillà).

MOTS-CLÉS : géomorphosites, karst, spéléologie, Monts hybléens, Sicile.

ABSTRACT : HYBLEAN MOUNTAINS AS GEOMORPHOSITES (SE SICILY) : The southeastern area of Sicily, constituted by the orographic system of the Hyblean Mountains, differs from the remaining reliefs of the island because of some geomorphologic characteristics which are a consequence of a series of cyclic erosion and corrosion processes, acting from the end of the Miocene on those parts of land on the way to emerge. This area which, from a geologic point of view, constitutes the emerged foreland of the most advanced northern African shelf, appears as a wide plateau, rich in carbonates and not much deformed, sloping down from its highest northern peak of basaltic outcrops at Monte Lauro volcano, at about 1 000 m, both eastward toward the Ionian coast and southward toward the Mediterranean coast. The plateau appears extensively dissected by a dendritic network of deep valleys originated mostly through processes of fluvial erosion and karst corrosion types (canyons, gorges, giant pot-holes, etc.). These erosive and corrosive

actions have produced a range of morphologies so various and special to give to the natural relief the most beautiful and charming landscape characteristics among those present in the whole island. Among the most spectacular ones : Cava Grande del Cassibile, Valle dell'Anapo, Valle del Tellesimo, Gole della Stretta, just to mention a few. Another interesting particularity which characterizes the Hyblean landscape is constituted by the surface and hypogeous karst morphologies, originated both in Messinian gypsum outcrops and in the outcropping of Oligocene-Miocene limestone rocks. In the topmost areas or those areas with little slope, where bare rocks outcrop, there is a widespread variety of solution pans, clefts, and karst holes, while on the steepest slopes various sizes of karren and grooves outline the bare rocky surface. Karst springs and spring-caves, in the valleys, feed the streams even during the summer season, while, along escarpments, paleo-grooves, rock shelters, and entrances of wider fossil caves yield evidence for ancient river base levels. In the Hyblean Mountains there are many caves of aesthetic interest, due to the particular morphologies, beauty and variety of the speleothems (Grotta Monello, Genovese, etc.); other caves have a remarkable scientific value, due to the geological and hydrogeological aspects (Villasmundo-Alfio karst system, Grotta di Valle Paradiso, Palombara, etc.); further caves are important for archaeological (Riparo di Fontana Nuova, Grotta Chiusazza, Grotta Giovanna, Grotta di Calafarina), biospeleologic (Grotta Monello, Grotta del Conzo, etc.), and paleontologic (Grotta Spinagallo, Grotta Cimillà, and so on) findings. The previously mentioned physical and historicalanthropic characteristics, along with the magic setting of scented Mediterranean brushwood, without any doubt, attribute to the orographic setting of the Hyblean Mountains the denomination of "geomorphosite" of significant scientific

and cultural interest in order to establish it as a park with subsequent benefits for the protection and promotion of abiotic and biotic aspects, and its intelligent and guided fruition by the local and foreign communities (geotourism, thematic paths, etc.).

KEY-WORDS: geomorphosites, karst, speleology, Hyblean mts., SE Sicily.

RIASSUNTO: GEOMORFOSITI DEI MONTI IBLEI (SE SICILIA): Il settore sud-orientale della Sicilia, costituente il sistema orografico dei Monti Iblei, si contraddistingue dal resto dei rilievi dell'isola per alcune particolarità geomorfologiche che sono il risultato di una serie di ciclici processi erosivi e corrosivi agenti sulle aree in via di emersione a partire dalla fine del Miocene. Tale settore, che sotto il profilo geologico, costituisce la zona di avampaese emersa dell'estrema propaggine settentrionale della piattaforma africana, si presenta come un esteso altopiano, prevalentemente carbonatico e poco deformato, degradante dalla sua massima culminazione settentrionale degli affioramenti basaltici di Monte Lauro, sui 1 000 m, sia verso est fino alla costa ionica, che verso sud fino alla costa mediterranea. L'altopiano si presenta diffusamente

dissecato da una rete dendritica di profonde valli originatesi prevalentemente per processi tipo erosivo fluviale e corrosivo carsico (canyon, gole, forre, marmitte, ecc.). Le suddette azioni erosive/corrosive hanno prodotto un insieme di morfologie la cui varietà e singolarità è tale da conferire al rilievo naturale connotazioni paesaggistiche fra le più affascinanti e suggestive fra quelle presenti in tutta l'isola. Fra queste: Cava Grande del Cassibile, la Valle dell'Anapo, la Valle del Tellesimo, le Gole della Stretta, solo per citarne alcune fra le più spettacolari. Un'altra interessante peculiarità fisica che caratterizza il paesaggio ibleo è quella delle morfologie carsiche, sia superficiali che ipogee, originatesi sia negli affioramenti evaporitici che nelle rocce carbonatiche eo-mioceniche affioranti. Nelle aree sommitali o a debole pendenza, laddove affiora la roccia nuda, è presente una diffusa varietà di vaschette, crepacci e fori carsici, mentre sui più ripidi versanti scannellature e docce di varie dimensioni disegnano la nuda superficie rocciosa. Sui fondovalle sorgenti carsiche e grotte-sorgenti alimentano il deflusso vallivo, anche nel periodo estivo, mentre lungo i pendii paleo-solchi, ripari sotto roccia e ingressi di più estese cavità fossili

testimoniano di antichi livelli di base dei fiumi. Diverse le cavità di interesse estetico, per la particolarità delle morfologie e per la bellezza e varietà degli speleotemi (Grotta Monello e Genovese); altre di notevole valore scientifico, per gli aspetti geologici e idrogeologici (Complesso Villasmundo-Alfio, Grotta di Valle Paradiso); altre ancora per i ritrovamenti archeologici (Riparo di Fontana Nuova, Chiusazza, Grotta di Calafarina), paleontologici (Grotta Spinagallo, Cimillà) e biospeleologici (Grotta del Conzo, Grotta Monello).

Le peculiarità fisiche e storico-antropiche, anzi riportate, inserite in un magico scenario di fragrante macchia mediterranea, conferiscono a pieno titolo al contesto orografico dei Monti Iblei, l'attributo di geomorfosito di particolare interesse scientifico e culturale ai fini di una sua auspicata istituzione a Parco con conseguenti benefici sia per la salvaguardia e valorizzazione degli aspetti abiotici e biotici presenti, che per una sua intelligente e guidata fruizione da parte della collettività locale e straniera (geoturismo, sentieri tematici, ecc.).

PAROLE CHIAVE: geomorfositi, carsismo, speleologia, Monti Iblei, Sicilia sud-orientale.

Introduction

Le système orographique des Monts hybléens, situé au sud-est de la Sicile, se distingue du reste du relief de l'île par un certain nombre de particularités géomorphologiques. Elles résultent d'un ensemble complexe de processus d'érosion et de corrosion qui se sont succédé depuis la fin du Tertiaire et durant le Quaternaire, au gré des phases successives d'émersion ainsi que des changements climatiques qui ont influencé le bassin méditerranéen.

En fait, le nord de l'île est caractérisé par les morphologies apennines liées à la couverture allochtone de la chaîne magrebo-appennine. À l'ouest et au centre-sud, domine la morphologie douce et vallonnée des bassins sédimentaires évaporitiques des régions d'Agrigente et de Caltanissetta. Quant au nord-est de l'île, il est accidenté par la chaîne Péloritaine et par les longues pentes des contreforts volcaniques de l'Etna.

Or la partie sud-est de l'île est formée d'un relief tabulaire fortement et profondément disséqué par un dense

réseau de vallées, appelées ici « carrières » (cave), donnant au paysage une singularité et un caractère affirmé, dû à la combinaison de formes créées à la fois en surface, sur les versants ou dans les fonds de vallées, et sous terre, tant par des phénomènes d'érosion fluviale que par corrosion karstique.

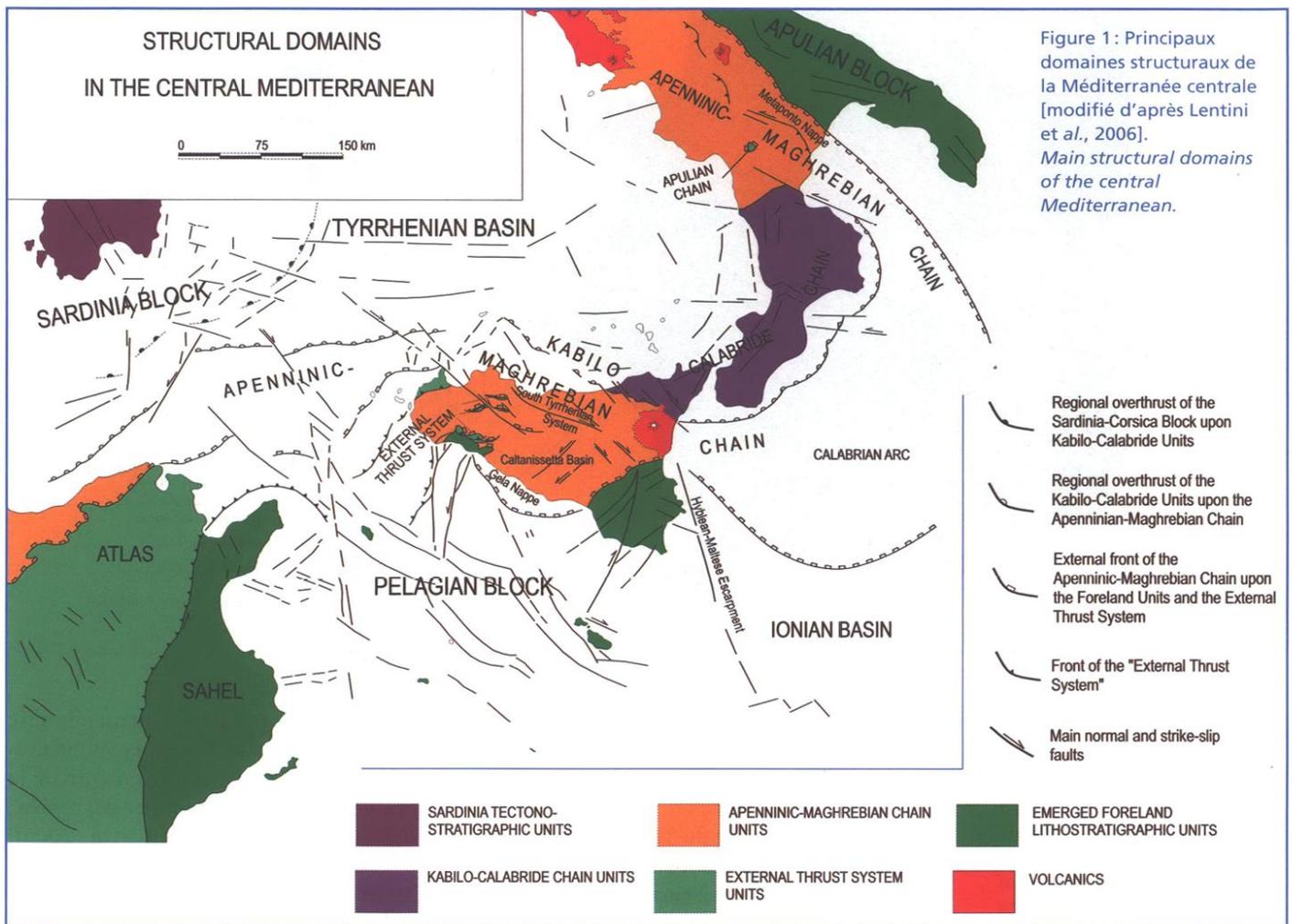
Ces caractéristiques physiques, historiques et anthropiques confèrent à l'ensemble orographique des Monts hybléens une dimension évidente de geomorphosite d'intérêt particulier sur le plan scientifique et culturel. À cet égard, la création d'un Parc naturel dans cette région permettrait de mieux protéger et de mieux valoriser les richesses biotiques et abiotiques présentées ici, tout en permettant aux populations locales et extérieures de mieux les comprendre et en profiter (géotourisme, sentiers thématiques...).

Après une rapide présentation des caractéristiques géologiques et stratigraphiques de la région, cet article s'attachera à décrire les traits spécifiques des paysages karstiques, aussi bien en surface (vallées fluvio-karstiques, lapiaz...) que

sous terre (cavités, émergences...) et à expliquer les liens entre ces traits et les évolutions tectoniques et climatiques que cette région a connues au cours du Quaternaire.

I. Contexte géologique régional

Au sud-est de la Sicile, le plateau hybléen constitue l'avant-pays tectonique de la zone de collision magrebo-appennine remontant au Néogène et au Quaternaire. Dans la configuration actuelle de la Méditerranée centrale [Ben Avraham et al., 1990; Lentini et al., 1994; Finetti et al., 1996], cet avant-pays inclut des portions non déformées de la plaque continentale africaine, constituées par le bloc pélagien et le bassin ionien [Finetti, 1982; Reuther et Eisbacher, 1985; Burolet et al., 1987]. Les séries non déformées du bloc pélagien affleurent dans le Sahel tunisien et se prolongent sous le détroit de Sicile, pour émerger d'abord au niveau de Malte et de Lampedusa, puis dans la région de Sciacca à l'ouest de la Sicile, et dans la zone hybléenne à l'est. À terre, le bloc



pélagien est délimité à l'ouest par les montagnes plissées de l'Atlas. L'escarpement malto-hybléen délimite le bloc pélagien à l'est, du côté du bassin ionien. Ce système de failles normales a partiellement affecté la bordure originelle de la croûte continentale hybléenne et a été actif au Pliocène et Quaternaire (figure 1) [Carbone et al., 1982; Casero et al., 1984].

Le Plateau hybléen : le bloc pélagien présente une flexure sous le front du domaine orogénique, et le plateau hybléen est formé d'un élément surélevé, séparé de la flexure au nord-ouest par un système failles et de fossés d'effondrements d'orientation NE-SO. Ces failles délimitent l'avant-fosse de Catane-Gela, entièrement occupé par les unités allochtones de la bordure de la chaîne. Les structures orientées plus ou moins N-S constituent la marge ouest du plateau et le séparent du secteur effondré de l'avant-pays et des unités allochtones ajoutées par accréation. A l'ouest de cet alignement, les séries miocènes ont été abaissées par une subsidence jusqu'à

environ 3 000 mètres de profondeur, et se retrouvent ainsi environ 4 000 mètres plus bas que leurs homologues affleurant sur le plateau [Cogan et al., 1989]. Cet effondrement majeur des séries hybléennes est accompagné par le prolongement considérable en direction du sud-ouest de l'avant-fosse de Catane-Gela [Grasso et al., 1990].

Dans la couverture sédimentaire, épaisse d'environ 10 km dans la zone centrale du plateau, on a repéré, à une profondeur d'environ 6 kilomètres, les couches du Trias Moyen, mais on ne dispose d'aucune information sur l'intervalle permo-triasique [Bianchi et al., 1987]. La succession sédimentaire se compose d'épaisses couches calcaires du Trias et du Lias, recouvertes par les calcaires pélagiques du Jurassique et de l'Eocène et les dépôts clastiques des hauts-fonds du Tertiaire. La stratigraphie mésozoïque de la région hybléenne a été reconstituée par Patacca et al. [1979] grâce à une série de cartes paléogéographiques et de données de terrain.

Dans la région des Monts hybléens, les roches sédimentaires à l'affleurement

sont majoritairement tertiaires. Dans la série sédimentaire, on a distingué une association de facies à l'est et une autre à l'ouest [Carbone et al., 1982a; Grasso et Lentini, 1982]. Dans la partie ouest du plateau hybléen, les calcaires et marno-calcaires largement affleurant de la fin de l'Oligocène et du Miocène sont connus sous le nom de « formation de Raguse », évoluant en marnes vers la formation de Tellaro. Ces séries ont été déposées sur un talus carbonaté dans des conditions néritiques à pélagiques. Les calcaires pélagiques pliocènes et quaternaires sont présents, et laissent la place à des argiles du côté du bassin. Par endroits s'intercalent des roches volcaniques mafiques.

A l'est, la série sédimentaire miocène est composée de calcaires massifs et puissants (formations de Climiti et de Palazzolo) recouvrant des calcaires récifaux et lagunaires à intercalations de roches pyroclastiques (formations de Carlentini et de Monte Carrubba) [Carbone et Lentini, 1981; Grasso et al., 1982]. Cette série repose sur les calcaires à rudistes formés en

Figure 2: Schéma stratigraphique et structural de l'avant-pays hybléen [MNT modifié d'après Lentini et al., 1984]. *Stratigraphic and structural scheme of the Hyblean Foreland.*

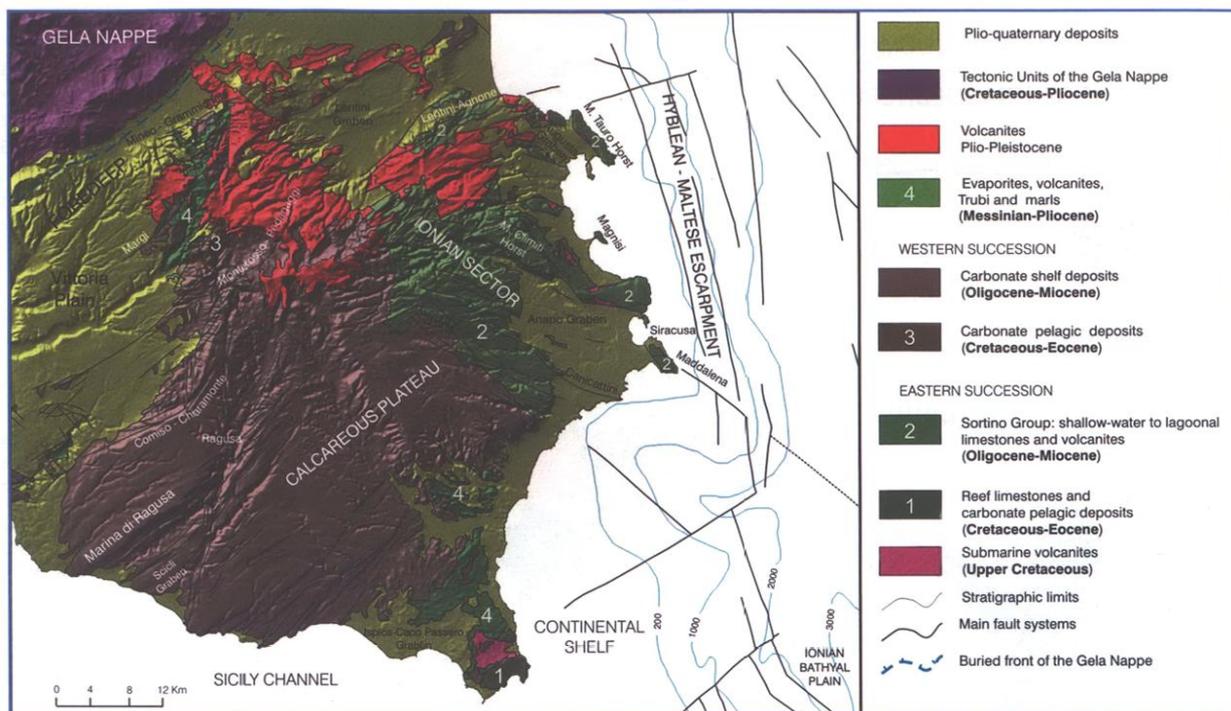


Figure 3: Stratigraphie et correspondance des formations à l'affleurement à l'est et à l'ouest du plateau hybléen [d'après Cogan et al., 1989, modifié]. *Stratigraphy and correlation of Cenozoic formations cropping out on eastern and western Hyblean Plateau.*

zone peu profonde et sur les roches volcaniques du Crétacé et Paléogène, vestiges d'une ancienne plateforme carbonatée déposée sur des volcans sous-marins.

La paléogéographie du Tertiaire, inchangée jusqu'à l'époque messinienne, se retrouva complètement modifiée à partir du Pliocène, lorsque le secteur du nord-est du plateau hybléen a cessé de jouer le rôle de hauteur

structurale et s'est progressivement effondré suite à la réactivation de l'escarpement malto-hybléen résultant de l'avancée en coin de la Calabre vers le sud [Carbone et al., 1982a; nombreuses références in Finetti et al., 2005].

II. Caractéristiques morpho-structurales du Plateau hybléen

Les Monts hybléens forment un horst allongé d'orientation NE-SO, régi par une tectonique d'extension. Au large de la côte est, ce horst est tronqué par la partie sud de l'escarpement malto-hybléen, qui sépare la mince bande de plateau continental et le détroit de Sicile de la plaine bathyale ionnienne. Il constitue ainsi la marge occidentale de l'ensemble du bassin Ionien.

Le Plateau est composé de deux éléments morpho-structuraux (figures 2 et 3) : au sud-ouest, le plateau calcaire (ou plateau de Raguse), et à l'est le secteur ionien (ou syracusain) [Carbone et al., 1982c], séparés par la Ligne de Tellaro orientée N150 et marquée par des mouvements de transtension senestres [Catalano et al., 2007].

Le Plateau de Raguse est la zone la plus élevée du plateau calcaire; il est délimité à l'ouest par le système de Comiso-Chiaramonte et à l'est par une ligne Pozzallo-Ispica-Rosolini [Lentini et al., 1984]; dans sa partie centrale, il est traversé par la zone pléistocène orientée N10 qui coupe droit entre Scicli, Raguse et Irmínio [Ghisetti et Vezzani, 1980]. Hormis dans les zones périphériques comme le graben de Scicli, le plateau calcaire n'a jamais été recouvert par les sédiments quaternaires, et

M. Y.	STRATIGRAPHY		HYBLEAN PLATEAU S.E. SICILY	
			Western Facies	Eastern Facies
Quaternary	Holocene		Continental and transitional deposits	
	Pleistocene		marine terraces (AUGUSTA Fm) 0-5 m	
			(LENTINI Fm) marine calcarenites and clays 0-300 m	
Pliocene	Late	volcanics and marls	volcanics and sands	
	Middle	TRUBI		
	Early			
Tertiary	Messinian	EVAPORITES	emergence	
		limestones 0-90m	M. CARRUBBA Fm 40m	
	Tortonian	PALAZZOLO Fm calcarenes	CARLENTINI Fm reef 1st-volcanics	
		60-300m 0-200m	SIRACUSA Mb algal limestones	
	Serravallian	TELLARO Fm marls		
	Langhian	IRMINIO Mb limestones	MONTI CLIMITI Fm 0-300m	
		Burdigalian	RAGUSA Fm 200-400m	MELILLI Mb calcarenes
	Aquitanian			
	Oligocene	Chatthian	LEONARDO Mb limestones and marls	
		Rupelian	hardground	breccia reefal
Eocene	Priabonian			
	Lutetian		limestones	
Ypresian				
Paleocene		> 300m AMERILLO Fm cherty limestones		

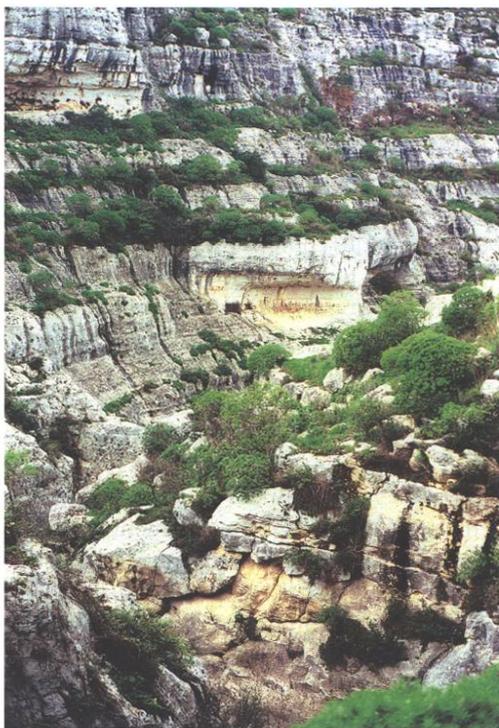


Photo 1 : Gole del Diavolo, étroite et profonde gorge fluviokarstique creusée dans les calcaires de Raguse (à 6 km environ au sud-est de Raguse). *The Gole del Diavolo. Narrow and deep fluviokarst gorge in the limestones of Ragusa Fm. Loc. : about 6 km to SE from Ragusa City.*

l'absence d'évaporites messiniennes s'explique par une émergence postérieure au Messinien inférieur [Grasso et Lentini, 1982].

Le Secteur ionien du plateau suit la même évolution tectonique et sédimentaire, avec quelques variations, comme dans le secteur de Raguse. Mais l'histoire bifurque radicalement à partir du Plio-Pléistocène. Ainsi, il n'y a aucun dépôt pliocène dans cette zone alors que les dépôts quaternaires tendent à combler les dépressions structurales, qui n'ont été qu'occasionnellement couvertes par les niveaux apicaux de la série sédimentaire quaternaire. Le plateau de Syracuse, est disséqué par deux dépressions principales commandées par des failles normales : le graben d'Augusta [Carbone, 1985 ; Carbone et al., 1986], et le graben d'Anapo [Ruggieri et al., 2007].

La bordure sud du plateau est rapportée au Pliocène moyen et supérieur, bien qu'elle ait subi des réactivations au Quaternaire ; d'autre part, la bordure nord-ouest est liée à l'évolution de l'avant-fosse et met en évidence une activité quaternaire non négligeable [Carbone et al., 1982b et c ; Torelli et al., 1998].

Deux processus tectoniques majeurs ont influencé l'évolution du paysage hybléen. Le plus ancien est le renflement de la croûte qui s'est produit durant le Messinien, guidant la

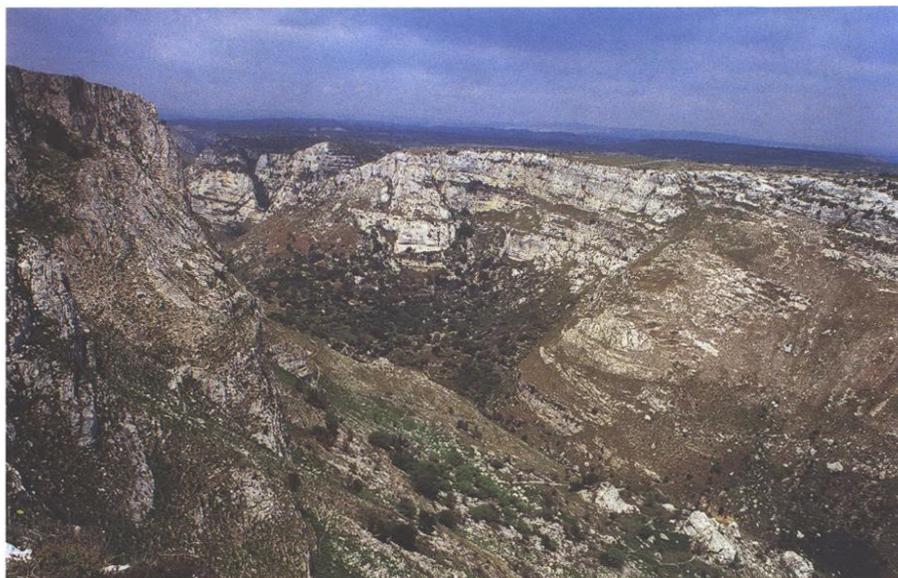


Photo 2 : Cava Grande del Cassibile (province de Syracuse). Spectaculaire vallée fluviokarstique dans les calcaires de Palazzolo, environ 17 km au sud-ouest de Syracuse. *The Cava Grande del Cassibile. Spectacular fluviokarst valley in the limestones of Palazzolo Fm. Loc. : about 17 km to SW from Siracusa City.*

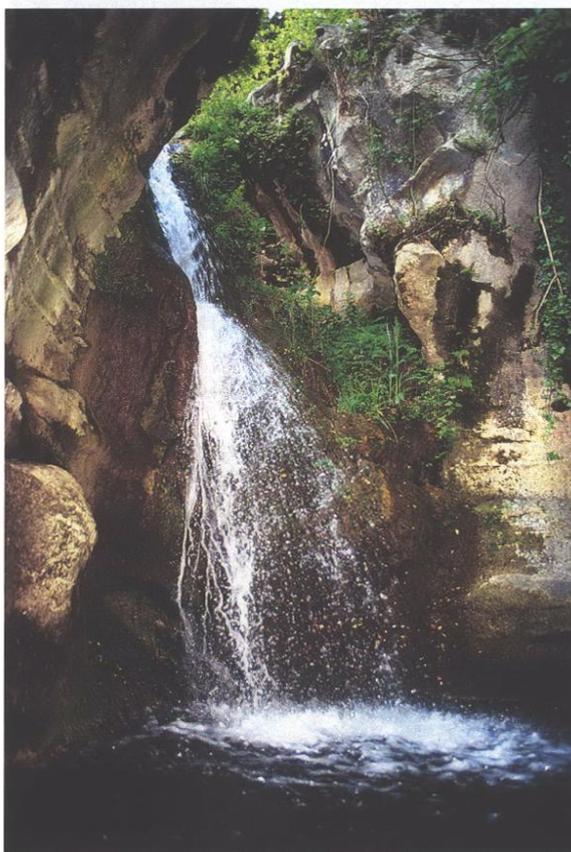


Photo 3 : Cascades dans la vallée della Misericordia (province de Raguse). Vallée fluviokarstique dans les calcaires de Raguse, à 2 km au nord de Raguse. *Cascades in the Valle della Misericordia (tributary of Irminio River). Fluviokarst valley in the limestones of Ragusa Fm. Loc. : about 2 km N from Ragusa City.*

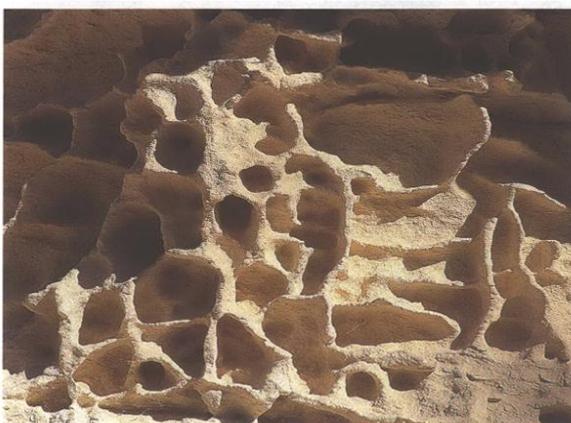


Photo 4 : Morphologies d'érosion éolienne et karstique développée dans des calcaires bioturbés d'Irminio, à 18 km environ au sud-est de Raguse (Cava della Gisana, province de Raguse). *Karstic-eolian erosion morphologies on the bioturbated limestones of the Irminio Mb. (Ragusa Fm). Loc. : Cava della Gisana, fluviokarst valley about 18 km SE from Ragusa City.*



Photo 5: Marmite de géant le long de la Gole della Stretta. Formes fluviokarstiques développées dans les calcaires de Raguse, à 30 km environ au nord-nord-est de Raguse. Pot-hole "Marmitta dei Giganti" along the Gole della Stretta. Fluviokarst morphology in the limestones of Ragusa Fm. Loc.: about 30 km NNE from Ragusa City.

première émergence de la zone. C'est ce qui a permis le développement d'un paysage de plaine alluviale dans la plus grande partie du secteur, et l'apparition de formes matures à travers une évolution régie par un niveau de base stable. Durant cette période, des failles actives apparues dans différents secteurs de la région furent à l'origine de l'ouverture de grands bassins en réaction à une phase d'extension d'orientation NE-SO rapportée au Messinien final et au Pliocène (i.e. grabens

d'Anapo et d'Augusta), elle-même suivie d'un étirement crustal d'orientation NO-SE au Pléistocène inférieur (i.e. graben de Lentini). A partir du Pléistocène moyen, la région hybléenne a subi un soulèvement tectonique, régi principalement par deux causes simultanées : le soulèvement isostatique à l'échelle régionale et des composantes locales induites par l'activité tectonique. Ce second élément devient progressivement prédominant vers le littoral ionien, limité par l'escarpement sismogénique malto-hybléen.

III. Paysages fluviokarstiques

Le soulèvement induit par les phases tectoniques mentionnées ci-dessus, menant à l'émergence de roches principalement calcaires, a exposé ces roches affleurantes à l'érosion mécanique aussi bien qu'à la dissolution chimique. La combinaison de ces différentes actions aboutit à une morphologie bien marquée de type fluviokarstique. Le réseau hydrographique dendritique s'est mis en place au cours d'une évolution polycyclique dont les différentes phases se distinguent par les vitesses de soulèvement tectonique et par les variations eustatiques liées aux changements climatiques globaux.

A. Morphologies karstiques des vallées hybléennes

L'érosion *fluviokarstique* a engendré un ensemble de morphologies, dont la grande variété et la singularité ont inscrit les vallées hybléennes parmi les paysages les plus fascinants et les plus spectaculaires de toute l'île. Les tableaux les plus divers se succèdent selon un scénario bien rodé, avec de véritables coups de théâtre sur des distances de quelques centaines de mètres à peine : d'une petite incision sans intérêt, on passe ainsi à de profondes gorges sinueuses et encaissées (photo 1), ou à des canyons grandioses (photo 2) où coulent des torrents ponctués de petites cascades et de gours couleur d'émeraude (photo 3). Sur les versants, ici doux et là abrupts, il est possible d'observer des formes dues à la combinaison de l'action corrosive de l'eau et de l'érosion éolienne (photo 4) ; des ravines créées par la corrosion fluviokarstique ; des gouffres et des marmites de géants (photos 5 et 6) ; des gorges encaissées (photo IV de couverture), des dépôts de travertins (photo 7), des coups de gouge, des kamenitzas et bien d'autres formes (photos 8 et 9).

B. Les cavités karstiques

Les cavités karstiques constituent une autre des particularités intéressantes des paysages naturels hybléens. Dans le sud-est

Photo 6: Gouffre de Gisana (province de Raguse). Pot-hole in the Gisana cave. Fluviokarst morphology in the limestones of Ragusa Fm. Loc.: about 30 km NNE from Ragusa City.





Photo 7 : Cascatelles et dépôts de travertin dans la vallée de Tellesimo, affluent de la rivière Tellaro. *Cataracts on travertine formations along the Tellesimo valley (tributary of Tellaro River).*

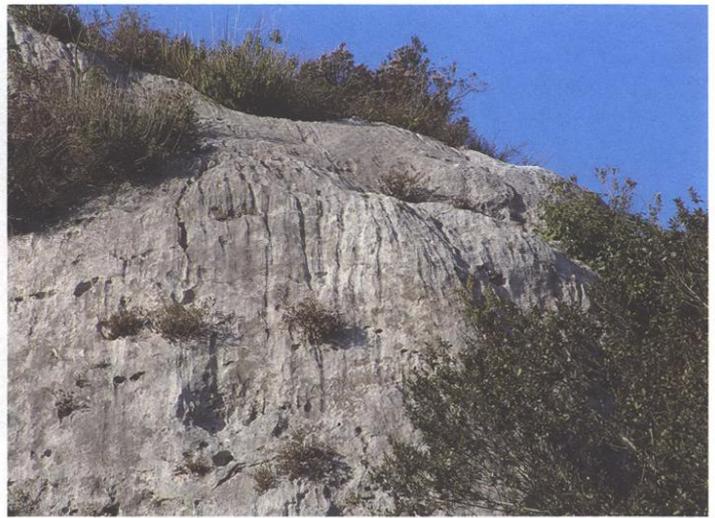


Photo 8 : Cannelures sur un affleurement des calcaires de Raguse dans la vallée de Torrente Salvia (20 km au sud-est de Raguse). *Karren on carbonate slopes along the valley of the Torrente Salvia. Superficial karst morphology in the limestones of Ragusa Fm. Loc. : about 20 km SE from Ragusa City.*

de la Sicile, les phénomènes karstiques de surface et souterrains sont plus ou moins bien représentés au sein des affleurements karstiques. A l'exception de quelques phénomènes karstiques qui se sont développés à la fin du Miocène dans les formations évaporitiques hybléennes, la plupart d'entre eux peuvent être attribués à une période comprise entre le Pliocène supérieur / Pléistocène inférieur et l'Actuel [Ruggieri, 1997a] ; c'est-à-dire qu'ils sont contemporains du soulèvement général évoqué précédemment et qui a mené à l'émergence du plateau hybléen.

Lors des premières phases d'émergence, les proto-réseaux de galeries et de pertes se sont mis en place dans la partie la plus superficielle du plateau ; puis, lorsque s'est produit le soulèvement, les systèmes karstiques se sont encaissés pour créer une première série de résurgences le long des vallées et de la côte, vers lesquelles sont drainés les aquifères karstiques.

En particulier, le déplacement vers le sud de la partie centre-sud du massif hybléen, avec une composante de soulèvement atteignant 1 000 m d'altitude au môle de Monte Lauro, a contrôlé la répartition des cavités karstiques dans la région de Raguse : les systèmes fossiles les plus anciens s'ouvrent dans l'extrémité nord du plateau, et les plus récents le long de la bordure littorale. Au même moment, à l'est du secteur de Syracuse, la spéléogénèse a été fortement influencée par les changements climatiques et le soulèvement néotectonique différentiel, qui ont caractérisé le secteur durant le Quaternaire [Ruggieri et Grasso, 2000].

IV. Age et répartition des cavités karstiques hybléennes

Les phénomènes karstiques les plus anciens des Monts hybléens peuvent être attribués à la fin du Miocène, et se produisent

dans évaporites qui affleurent dans le secteur de Mineo, de Cozzo Musolino (province de Syracuse) et de Licodia Eubea [Grasso et al., 2002]. Dans ces secteurs, les paléomorphologies karstiques sont évidentes dans le gypse du Messinien ; elles sont scellées par les dépôts de la transgression de Trubi (marnes et marnocalcaires à Globigérines, Pliocène inférieur, photo 10). Elles sont suivies, en termes d'ancienneté, par les cavités karstiques formées dans les calcaires oligo-miocènes de la formation de Raguse, dans le secteur sud et central du plateau hybléen ; les plus anciennes remontent au Pléistocène inférieur, avec une karstification subséquente au Pléistocène moyen.

En revanche, la karstification semble plus récente dans la région ionienne, autour de Syracuse, comme le montrent les cavités recensées jusqu'à ce jour : leur étude indique en effet qu'elles remontent préférentiellement à l'époque milazienne (Pléistocène moyen) et qu'elles se sont creusées dans les calcaires

Photo 9 : Grande kamenitza dans la vallée de la Calcinara, affluent de la rivière Anapo (Cava Grande), dans les calcaires algaux des Monti Climiti, 25 km à l'ouest-nord-ouest de Syracuse. *Great solution pan. Superficial karst morphology in the of algal limestones of Siracusa Mb (Monti Climiti Fm). Loc. : Cava Grande - Calcinara (tributary of Anapo River), about 25 km WNW from Siracusa City.*



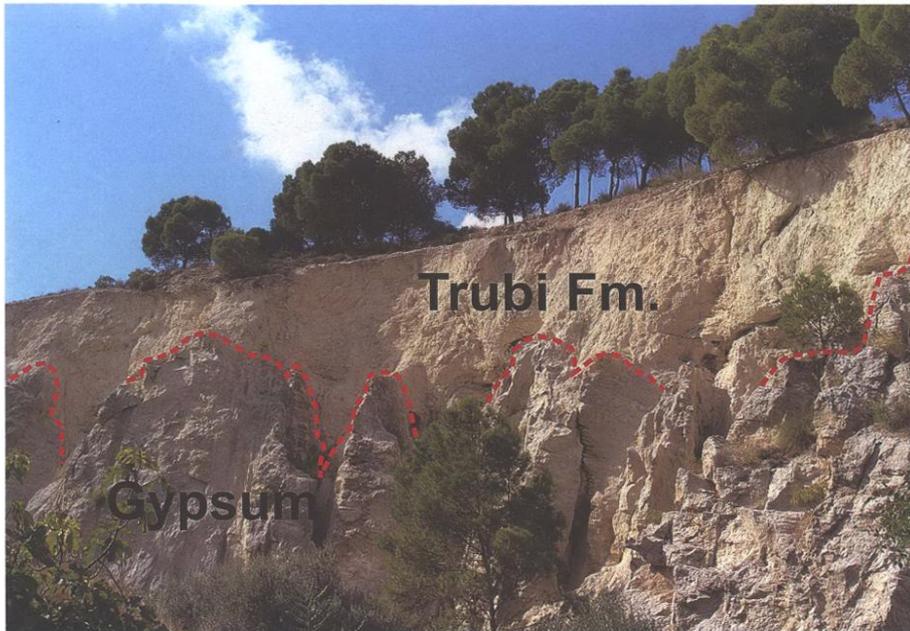


Photo 10: Surface d'érosion des gypses rapportée au Messinien supérieur, scellées par les sédiments marneux et marno-calcaires de Trubi (à Licodia Eubea, à 26 km de Raguse). *Upper Messinian karst erosion surface (red dashed line) on gypsum (Gessoso-solfifera Fm.) sealed by overlying Globigerina marls and marly limestones (Trubi Fm.). Loc.: Licodia Eubea, about 26 km to Ragusa City.*

de Syracuse [formation miocène de Monte Climiti, Ruggieri et *al.*, 2007; Ruggieri et Carbone, 2009, en cours de publication].

En ce qui concerne la distribution spatiale des cavités de la région, 101 cavités ont été recensées jusqu'à présent dans la province de Raguse, et 167 dans la province de Syracuse. La densité plus élevée de cavités dans la région de Syracuse reflète un développement plus avancé des processus karstiques, ce qui peut s'expliquer princi-

palement par des facteurs lithologiques et structuraux: en effet, les calcaires de la formation de Monti Climiti sont plus poreux, massifs, et exempts d'intercalations marneuses, comparés à la série calcaire oligo-miocène de la région de Raguse [Ruggieri, 2007].

V. Particularités de la karstification hybléenne

Les phénomènes karstiques des Monts hybléens présentent des caractéristiques qui leur sont propres et d'un

grand attrait scientifique sur le plan de la géologie, de la paléontologie, de la biologie et de l'archéologie.

D'un point de vue géologique, nombre de cavités se sont révélées d'une importance majeure pour l'étude des changements climatiques globaux, responsables des fluctuations eustatiques et de la formation de terrasses le long de la zone littorale hybléenne, aussi bien pour celle de l'évolution tectonique de la zone. Le milieu souterrain, grâce à ses caractéristiques physiques et micro-climatiques, doit être considéré comme un écosystème des plus protecteurs en comparaison de ceux de la surface. Il permet la préservation de dépôts et de morphologies précises, qui dans d'autres milieux auraient été fragilisés dès lors qu'elles auraient été exposées aux processus d'érosion à l'air libre.

En ce sens, les changements climatiques qui se sont produits durant le Quaternaire ont produit des variations eustatiques cycliques du niveau de la mer, qui elles-mêmes se sont répercutées sur les variations du niveau de base et sur les modalités de l'érosion. Ces dernières, en contrôlant le niveau des circulations souterraines, ont en fait laissé des empreintes morphologiques dans le milieu souterrain (photo 11). Les cavités hybléennes qui ont permis la formulation de modèles spéléogénétiques en corrélation avec les changements climatiques sont la grotta Monello, la grotta Chiusazza, la grotta Palombara, la grotta Villasmundo et la

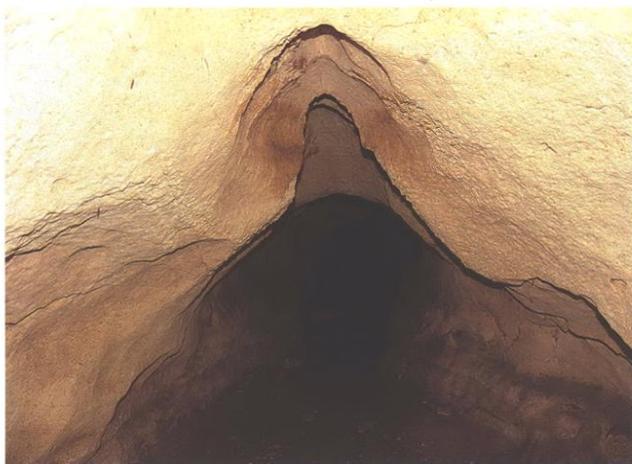


Photo 11: Morphologies phréatiques et paragénétiques (chenal de voûte) dans la Grotta di Valle Paradiso (tributaire du torrent Margi), à Pedagaggi, 32 km au nord-ouest de Syracuse. *Phreatic and paragenetic morphologies (ceiling channel) in the Grotta di Valle Paradiso (tributary of Torrente Margi). Loc.: Pedagaggi, about 32 km NW from Siracusa City.*

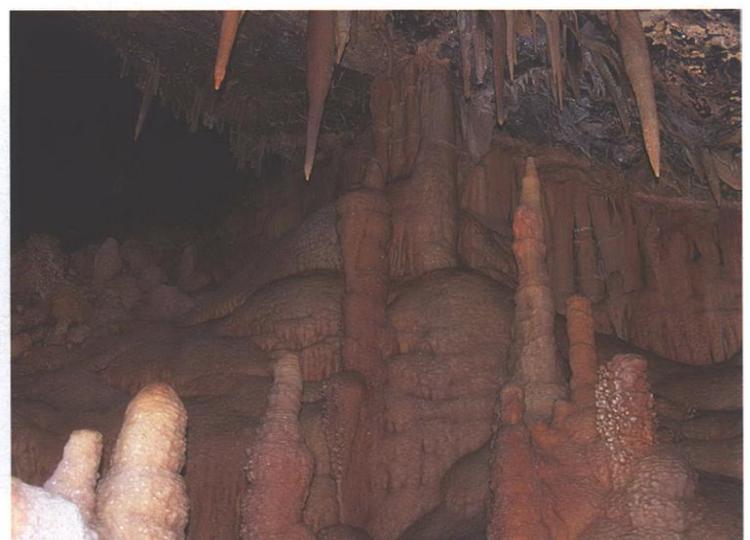
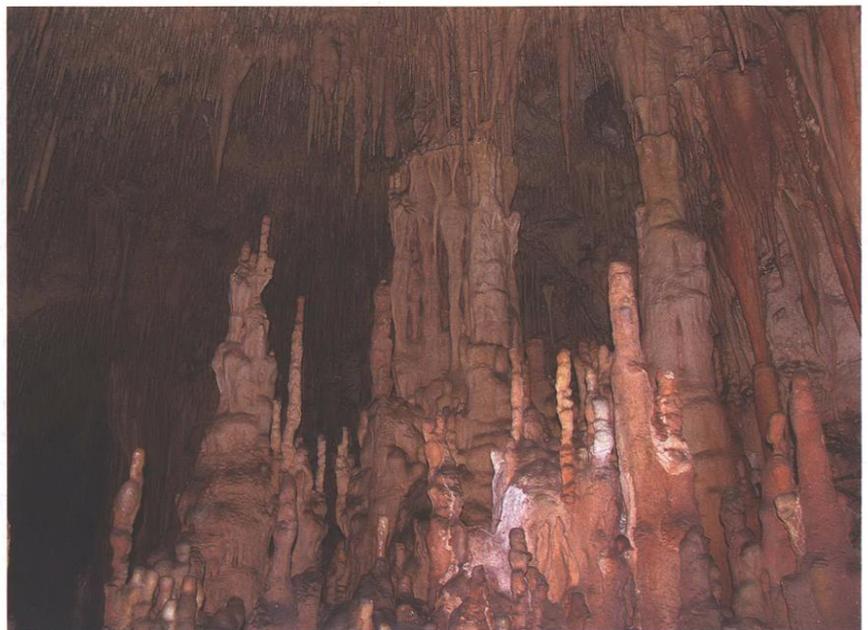


Photo 12: Spéléothèmes dans la grotta Sucolifre, creusée dans les calcaires algaies des Monti Climiti (près de la ville de Floridia, à 12 km à l'ouest de Syracuse). *Calcitic speleothems in the Grotta Sucolifre. Karst cave in the algal limestones of Siracusa Mb (Monti Climiti Fm). Loc.: Close to Floridia town, about 12 km West from Siracusa City.*

grotta dei Pipistrelli dans la province de Syracuse; et la grotta del Gigante, la grotta dei Roviet la grotta dell'Oro dans la province de Raguse.

Un autre aspect, et non moins intéressant, concerne les dépôts, et surtout la calcite, qui embellissent certaines cavités. C'est un des aspects les plus esthétiques du monde souterrain, en même temps que ce fut l'une des causes de sa dégradation car la visite occasionnelle de pilleurs de concrétions entraîna parfois leur dévastation. De nombreuses cavités hybléennes sont ornées de concrétions de taille et de forme variées, mais d'une rare beauté. Elles sont particulièrement fréquentes dans la grotta del Salto [Ruggieri et Galletti, 1990] avec ses draperies somptueuses, dans la grotta del Ventaglio dont les excentriques sont exceptionnelles, dans la grotta Sucolifre (photo 12) et dans la grotta Genovese. La grotta Monello (photo 13) est remarquable, avec ses draperies bigarrées et ses colonnes majestueuses [Ruggieri et Zocco, 2000].

Malheureusement, certaines de ces cavités ont déjà été grandement endommagées, les unes par le pillage des concrétions, les autres par la pollution anthropique. Parmi celles-ci, le réseau des grottes del Salto est particulièrement emblématique, la cavité ayant été soumise à une intense dégradation due à l'infiltration d'eau polluée dans son bassin d'alimentation [Ruggieri, 1997b]. Ces grottes et un certain nombre d'autres sont exposées à un risque élevé de subir de graves et irréversibles destructions, si elles ne sont pas très rapidement protégées et réhabilitées.



Quant aux aspects paléontologiques, la grotta Spinagallo près de Syracuse est un site majeur où l'on a découvert les restes d'*Elephas falconeri*. D'autres cavités dans la même région (Pianetti, Nunziata, Cimillà) recèlent aussi des fossiles appartenant au complexe faunistique d'*Elephas falconeri* ou d'*Elephas maidriensis*.

Un autre aspect particulièrement important est la présence dans quelques cavités d'une faune cavernicole, en partie endémique, qui au cours des millénaires s'est adaptée à la vie souterraine. La protection de telles espèces est fondamentale et ne peut être obtenue qu'en protégeant les cavités qui les abritent. La grotta Monello est un exemple à suivre puisqu'elle a été classée Réserve Naturelle grâce à la Loi

Photo 13: Ensemble de colonnes stalagmitiques dans la grotta Monello, creusée dans les calcaires algaïques des Monti Climiti (à 12 km à l'ouest de Syracuse). *Columnar stalagmitic complex of the Grotta Monello. Karst cave in the algal limestone of Siracusa Mb (Monti Climiti Fm). Loc.: about 12 km West from Siracusa City.*

Nature 2000 Code site	DENOMINATION	ED 50 E	ED 50 N
ITA080002	Alto corso del fiume Irmínio	479708	4091106
ITA080009	Cava d'Ispica	488799	4074340
ITA090017	Cava Palombieri	492272	4079806
ITA090018	F. Tellesimo	489923	4087620
ITA090023	Monte Lauro	483909	4108306
ITA090001	Isola di Capo Passero	513239	4060230
ITA090007	Cavagrande del Cassibile, C. Cinque Porte, cava e Bosco di Bauli	507889	4092000
ITA090008	Capo Murro di Porco, penisola della Maddalena e Gotta Pellegrino	528269	4097159
ITA090009	Valle del F. Anapo, Cavagrande del Calcinaro, Cugni Sortino	501058	4110158
ITA090011	Grotta Monello	594795	4097057
ITA090012	Grotta Palombara	517419	4106923
ITA090016	Alto corso del fiume Asinaro, Cava Piraro e Cava Carosello	502654	4085935
ITA090019	Cava Cardinale	502638	4099853
ITA090020	Monti Climiti	512524	4110477
ITA090021	Cava Contessa - Cugno Lupo	510494	4095959
ITA090024	Cozzo Ogliastrì	505399	4117564

Tableau 1: Liste des principaux géomorphosites ou géosites de la région des Monts hybléens, répertoriés par l'UE comme SIC (Sites d'intérêt communautaire) et leurs coordonnées dans le système ED 50.

List of the main Geomorphosites or Geosites sensu SIC (European Community interesting Sites) and their coordinates system ED50, located in the area of Hyblean Mountains.

régionale 98/81, en raison de la présence du crustacé *Armadillidium lagrecae*.

Pour finir, de nombreuses cavités karstiques de la région présentent un intérêt archéologique, comme celles de San Francischiello et de Maggiore dans la région de Raguse, de Giovanna, de Chiusazza, de Palombara, de Calafarina et de Conzo dans la région de Syracuse, pour n'en citer que quelques-unes.

Conclusions

La présence dans le paysage hybléen de formes fluvio-karstiques, d'un karst de surface et de formes souterraines, avec leurs particularités naturalistes et historico-anthropologiques (géologique, géomorphologique, biospéologique, et archéologique), tout cela confère à cette région une valeur scientifique et culturelle élevée. Certains de ces sites, pris individuellement, méritent d'être considérés comme des géosites pour leurs propriétés géomorphologiques spectaculaires (tableau 1). Pour en citer quelques-unes, la vallée du Tellesimo, la Conca del Salto, Pantalica, la cava grande del Cassibile, les gorges de la Stretta, la vallée du

Prainito et la grotta de Gessura [Ruggieri, 2005].

Malheureusement, la région Sicile n'a toujours pas effectué le recensement des géomorphosites qui serait nécessaire à leur protection et à leur valorisation. Alors que les autres régions italiennes ont opéré ce travail, cette défaillance se traduit par une dégradation de vastes secteurs de paysages naturels, essentiellement sous le coup d'actions anthropiques comme: i) l'altération des aquifères karstiques par des polluants chimiques ou organiques provenant respectivement de l'agriculture intensive et de stations d'épuration défectueuses; ii) les dégâts liés à la non-application des lois censées protéger l'environnement, entre autres par la réglementation des constructions illégales; iii) le foisonnement actuel de fermes éoliennes et solaires. Ces activités, dans toute la Sicile mais en particulier dans les Monts hybléens, occasionne de graves impacts sur de larges surfaces impliquées dans la construction d'infrastructures omniprésentes. Toutefois, l'intention récente de créer un « Parc national des Monts hybléens » envoie

un signal socio-politique important: ce serait là une étape irrévocable vers un développement durable qui rendrait compatibles la protection de l'environnement et les exigences économiques de la population des Monts hybléens.

Les caractéristiques physiques et historiques et anthropologiques décrites dans l'article sont autant d'éléments d'un agencement magique de la garrigue méditerranéenne parfumée qui, sans aucun doute, vaut au système orographique des Monts hybléens le rang de « géomorphosite » d'intérêt scientifique et culturel significatif. Dès lors, cet ensemble devrait être érigé en parc naturel de façon à pouvoir disposer des outils adéquats à la protection et à la promotion des aspects abiotiques et biotiques, de telle sorte qu'une gestion intelligente (géotourisme, sentiers thématiques, etc.) permettrait à tout un chacun d'en jouir dans le respect de l'environnement.

Remerciements

Cette étude a été soutenue par le projet italien CARG (Cartografia Geologica), Loi 226/99 - Feuille 641, Augusta, et par Progetti di Ateneo (PRA) 2007-2008, grâce à S. Carbone.

BEN-AVRAHAM Z., BOCCALETTI M., CELLO G., GRASSO M., LENTINI F., TORELLI L., TORTORICI L., 1990 - Principali domini strutturali originatis dalla collisione nogenico-quaternaria nel Mediterraneo centrale. Mem. Soc. Geol. It., 45: 453-462.

BIANCHI F., CARBONE S., GRASSO M., INVERNIZZI G., LENTINI F., LONGARETTI G., MERLINI S., MOSTARDINI F., 1987 - Sicilia orientale: profilo geologico Nebrodi-Iblei. Mem. Soc. Geol. It., 38: 429-458.

BUROLLET P.F., MUGNIOT G.M., SWEENEY P., 1987 - The geology of the Pelagian Block: the margins and basins of Southern Tunisia and Tripolitania. In: A. Naim, W. Kanes and F.G. Stelhi (Eds.), The Ocean Basins and Margins. Plenum Press, 48: 331-339.

CARBONE S. AND LENTINI F., 1981 - Caratteri deposizionali delle vulcaniti del Miocene superiore negli Iblei (Sicilia Sud-Orientale). Geologica Romana, 20: 79-101.

CARBONE S., GRASSO M., LENTINI F., 1982a - Considerazioni sull'evoluzione geodinamica della Sicilia sud-Orientale dal Cretaceo al Quaternario. Mem. Soc. Geol. It., 27: 367-386.

CARBONE S., DI GENIUNO I., GRASSO M., IOZZIA S., LENTINI F., 1982b - I terrazzi marini quaternari dell'area Iblea (Sicilia sud-Orientale). GNR, Progetto Finalizzato Geodinamica, pubbl. n. 506: 1-35, 1 carta f.t.

CARBONE S., COSENTINO M., GRASSO M., LENTINI F., LOMBARDO G., PATANE G., 1982c - Elementi per una prima valuta-

zione dei caratteri sismotettonici dell'Avampaese Ibleo (Sicilia Sud-Orientale). Mem. Soc. Geol. It., 24: 507-520.

CARBONE S., 1985 - I depositi pleistocenici del settore nord-orientale ibleo tra Agnone e Melilli (Sicilia SE): relazione tra facies e lineamenti strutturali. Boll. Soc. Geol. It., 40: 41-52.

CARBONE S., GRASSO M., LENTINI F., 1985 - Carta geologica del settore nord-orientale Ibleo (Sicilia SE), scala 1:50.000. S.ELCA, Firenze.

CASERO P., CITA M. B., CROCE M., DE MICHELIS A., 1984 - Tentativo di interpretazione evolutiva della Scarpata di Malta basata sui dati geologici e geofisici. Mem. Soc. Geol. It., 27: 233-254.

CATALANO S., ROMAGNOLI G., TORRISI S., TORTORICI L., 2007 - Evoluzione neogenico-quaternaria dei Monti Iblei: Aspetti geologici, morfologici e tettonici. Speleologia Iblea, 12: 1-35.

CHERCHI S., DEL BEN A., GRASSO M., LENTINI F., 1985 - The tectonic zones of SE Sicily. Journal of Geodynamics, 11: 189-241.

FINETTI I.R., 1984 - Stratigraphic and evolution of the central Mediterranean. Boll. Soc. Geol. It., 24: 247-266.

FINETTI I.R., LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S., DEL BEN A., 1996 - Il sistema Appennino meridionale-Arco Calabro-Sicilia nel Mediterraneo centrale: studio geologico geofisico. Boll. Soc. Geol. It., 41: 529-559.

FINETTI I.R., LENTINI F., CARBONE S., DEL BEN A., DI STEFANO A., FORLIN E.,

GUARNIERI P., PIPAN M., PRIZZON A., 2005 - Geological outline of Sicily and lithospheric tectono-dynamics of its Tyrrhenian margin from new CROP seismic data. In Finetti I.R. (Ed.), CROP, Deep Seismic Exploration of the Mediterranean region: spec. vol. Elsevier, chapter 15: 319-376.

GRASSO M., LENTINI F., PEDLEY M.M., 1984 - Late Pliocene to Pliocene Messinian (Miocene palaeogeography of SE Sicily) information from two new formations of the Sortino Group. Sedimentary Geology, 32: 279-300.

GRASSO M., MANISCALCO R., RUGGIERI R., 2002 - Evidenze della Superficie di erosione messiniana in Sicilia sud-orientale. Speleologia Iblea, 10: 49-58.

LENTINI F., CARBONE S., GRASSO M., 1984 - Carta geologica della Sicilia sud-orientale. Scala 1:100.000. S.ELCA, Iblea.

LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S., 1986 - Tectonic structural domains of the central Mediterranean region and their Neogene tectonic evolution. Boll. Geof. Teor. Appl., 36: 103-125.

PATACCA E., SCANDONE P., GIUNTA G., LIGUORI V., 1979 - Mesozoic paleotectonic evolution of the Ragusa zone (southern Sicily). Geologica Romana, 18: 331-369.

RUGGIERI R. AND GALLETTI I., 1990 - La Conca del Salto, aspetti geomorfologici e vegetazionali. Prov. Reg. Ragusa, 1-94.

RUGGIERI R., 1997a - Il carsismo negli Iblei (Sicilia sud-orientale). Università di Lecce, supplemento al n. 23 di Thalassia Salentina, 47-55.

RUGGIERI R., 1997b - Problematiche di protezione della risorsa idrica in rocce fessurate e carsificate: la fiumara di Modica e la sorgente Salto di Lepre (Rg) in un caso emblematico di inquinamento negli Iblei. Atti del 2° Congresso Regionale Ordine Geologi di Sicilia, Erice 2-4 ottobre 1997, pp. 91-102.

RUGGIERI R. AND GRASSO M., 2000 - Caratteristiche stratigrafiche e strutturali dell'Altopiano Ibleo e sue implicazioni sulla morfogenesi carsica. Speleologia Iblea, 8: 19-35.

RUGGIERI R. AND ZOCCO M., 2000 - Il Carsismo dell'area Grotta Perciata - Chiusazza (Sicilia sud-orientale): morfosturture e speleogenesi. Speleologia Iblea, 8: 169-185.

RUGGIERI R., MANISCALCO R., GRASSO M., 2002 - Variazioni eustatiche e carsismo nell'area del Graben dell'Altopiano (Sicilia SE). Speleologia Iblea, 12: 53-60.

RUGGIERI R. AND CARBONE S., 2009 - Tectonic and karstic morphogenetic evolution of the northeastern sector of the Hyblean Plateau (Southeast Sicily). Speleologia Iblea, 14 (in stampa).

TORELLI L., GRASSO M., MAZZOLDI G., PEIS D., 1999 - Plio-Quaternary tectonic evolution and structure of the Catania foredeep, the northern Hyblean Plateau and the Ionian shelf (SE Sicily). Tectonophysics, 298: 209-221.