

Développement durable et patrimoine souterrain : le cas des grottes ornées paléolithiques.

BOURGES François^{a*}, MAUDUIT Éric^b et Robert BEGOUËN^c,

^a Géologie Environnement Conseil,

30, rue de la République 09200 Saint-Girons*

^b Service Régional de l'Archéologie, Direction Régionale des Affaires Culturelles de Midi-Pyrénées, 32, rue de la Dalbade 31080 Toulouse

^c Association Louis Bégouën,

Pujol, 09200 Montesquieu Avantès

Résumé

Les politiques de développement durable appliquées au patrimoine archéologique souterrain doivent prendre en compte la nature particulière du milieu et ses vulnérabilités qui concernent des vestiges mais aussi des ensembles naturels. Les précautions conservatoires, souvent spécifiques au site, contraignent fortement les possibilités et les choix de valorisation. Trois exemples de grottes ornées préhistoriques des Pyrénées françaises illustrent la diversité des situations de ces sites fragiles : un site indemne de toute modification (les cavernes du Volp), un site ouvert au public (la grotte de Gargas) et un site gravement dégradé et en danger (la grotte de Marsoulas). Une politique de conservation et de valorisation du patrimoine nécessite la connaissance approfondie des caractéristiques environnementales du milieu souterrain naturel dont le fonctionnement assure la qualité conservatoire des vestiges. La réalisation de campagnes de mesures physico-chimiques ou la mise en place de suivis environnementaux multiparamètres fournissent, sur la base d'éléments quantifiés, des systèmes d'alerte pour la protection ainsi qu'une aide à la décision pour des aménagements ou des opérations de remédiation.

Mots-clés : conservation, karst, grotte ornée, suivi environnemental.

1. Introduction

Le patrimoine souterrain, par la nature même du milieu dans lequel il se trouve, jouit d'une protection naturelle, comme en témoignent l'état de préservation exceptionnel de vestiges et leur ancienneté. Les grottes ornées paléolithiques fournissent des exemples souvent médiatisés où se pose avec acuité la question de la durabilité du patrimoine et des conditions de sa valorisation (Vouvé et al.1996, Mauduit 2004, Sanchez et al 2007, Bourges et al. 2008, Geneste 2009).

La qualité de la conservation des grottes ornées paléolithiques, dans des environnements réputés agressifs (saturation en humidité de l'air et des parois, égouttements ou ruissellements, gaz carbonique naturellement présent dans l'air en quantités 10 à 100 fois supérieures aux concentrations extérieures), a pu faire croire à une robustesse des vestiges et des sites qui ont été parfois imprudemment aménagés et ouverts au tourisme de masse, mais aussi bouleversés par des fouilles et des opérations de génie civil de grande ampleur. Des modifications qui ont entraîné une altération, voire la destruction de vestiges ont, au contraire, révélé une fragilité

*geconseil@wanadoo.fr

générale ou du moins une grande vulnérabilité vis-à-vis de la modification de certaines caractéristiques du milieu. On peut alors se demander comment inscrire ces sites particulièrement sensibles dans la perspective de développement durable préconisée par les politiques publiques. Comment faire des choix raisonnables qui prennent en compte la nécessaire préservation des vestiges tout en permettant une valorisation culturelle et économique.

L'objectif de ce travail est de montrer qu'il est possible d'identifier les équilibres et les sensibilités spécifiques de ces sites sur la base d'une description approfondie du milieu naturel et de son fonctionnement. Les données quantitatives acquises sur la qualité environnementale du milieu constituent une référence sur laquelle doit s'appuyer à la fois une politique conservatoire et des choix de gestion et d'aménagement du site.

Les méthodes utilisées pour l'analyse du milieu sont fondées sur une approche systémique qui analyse les relations entre les différentes parties du système karstique (sol, épikarst, réseaux de fissures, grandes cavités, zone noyée) dont les grottes ornées constituent un élément. La problématique impose le plus souvent un suivi en continu avec la mise en place d'une instrumentation portant sur les paramètres physico-chimiques (températures intérieures air-sol et température extérieure, pluviométrie, hygrométrie, pression barométrique), ou des marqueurs chimiques (teneur en CO₂, activité en radon 222). Pour chacun des paramètres, la résolution et les pas d'acquisition de la chaîne instrumentale doivent être adaptés aux niveaux d'échelles du signal qui contient l'information. Un travail d'analyse et de traitement du signal (analyses corrélatoires et spectrales, en ondelettes continues ou discrètes) permet finalement d'extraire l'information qui va nourrir les interprétations physiques.

A partir de trois grottes des Pyrénées françaises, nous illustrons la politique de gestion et les opérations mises en place sur l'initiative de la Direction Régionale des Affaires Culturelles de Midi-Pyrénées. Bien qu'elles aient été découvertes et reconnues comme des grottes ornées préhistoriques à la même période (fin du XIX^{ème} et début du XX^{ème} siècle), elles ont connu depuis une évolution très différente. De ce fait, l'état de conservation et le niveau de valorisation de leur patrimoine illustrent la diversité des situations à gérer.

2. Le cas de sites ayant conservé leur intégrité : l'exemple des cavernes du Volp (Montesquieu-Avantès, Ariège).

Les trois cavités constituant les cavernes du Volp (Grottes des Trois Frères, du Tuc d'Audoubert et d'Enlène) font partie d'un même réseau karstique développé dans une barre calcaire et structuré par les niveaux anciens et actuels du Volp, rivière souterraine sur 850 mètres. Ces grottes sont d'une extraordinaire richesse archéologique, l'essentiel des vestiges sont datés du Magdalénien, autour de 14 000 ans. Certains sont emblématiques de l'art préhistorique comme la figure du sorcier de la Grotte des Trois Frères ou les merveilleux modelages des bisons d'argile du Tuc d'Audoubert (photo n° 1) conservés dans le fond de la grotte et associés à diverses empreintes humaines et dessins sur les sols (Bégouën et al. 2009). L'état exceptionnel de conservation des vestiges résulte de la conjonction de paramètres géologiques, structuraux et environnementaux. L'ensemble naturel constitué par le volume rocheux et les fluides qui percolent ou ruissellent est garant de la conservation de cet ensemble. Il s'agit ici d'un karst binaire constitué par une barre calcaire jouxtant une zone marneuse étanche développée sur l'essentiel du bassin versant du Volp en amont de sa perte.

Ce patrimoine est resté propriété privée de la famille Bégouën, puis de l'Association Louis Bégouën qui a, dès la découverte, pris l'exacte mesure des enjeux conservatoires et en assure la gestion jusqu'à maintenant sans aucune protection réglementaire. Face à des pressions d'aménagement et à la possibilité de nouveaux usages des terrains en périphérie immédiate du site récemment apparues, la protection uniquement liée à la maîtrise foncière des terrains situés à l'aplomb des cavités avoue ses limites. Dès lors, se pose la question du choix des dispositions légales les plus adaptées. Le code du patrimoine, s'il reconnaît la qualité des

vestiges archéologiques préhistoriques en tant que monument historique, intérêt central du site, ne génère pas d'abord pour des sites souterrains. Le classement au titre des monuments historiques n'apporte pas, dans le cas d'espèce, un renforcement significatif de protection par rapport à la propriété foncière actuelle. De ce fait, il ne permet de protéger ni le volume rocheux et les sols impliqués dans les équilibres conservatoires souterrains, ni le paysage, non plus que la qualité des eaux d'infiltration qui forment le cours d'eau souterrain. En revanche, le code de l'environnement, dans ses mesures relatives aux sites (articles L.341-1 à L.341-20), permet, en plus de la protection du patrimoine artistique et historique, de garantir le monument naturel dans sa dimension environnementale, prenant en compte le volume rocheux du système karstique autant que les morphologies de surface et le paysage. Il donne aussi la possibilité d'élargir la protection au patrimoine scientifique, à l'histoire humaine du site et de satisfaire aux conditions de continuité environnementale, c'est-à-dire de contenir la totalité ou la plupart des éléments connexes et interdépendants dans leurs rapports naturels suivant les préconisations de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature). Ainsi, la nécessité de garantir la qualité des eaux du Volp souterrain qui coule le long des terrasses contenant les vestiges archéologiques et inonde en crue exceptionnelle le sol de zones ornées, implique une protection de l'ensemble karstique et de son bassin versant. La procédure de classement au titre des sites naturels et paysages a donc été retenue comme la mieux adaptée aux enjeux conservatoires globaux du site à la suite d'une concertation entre les directions régionales des affaires culturelles (DRAC) et de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Midi-Pyrénées.

La protection de ce patrimoine nécessite des approches complémentaires intégrant largement dans ce cas l'environnement naturel et l'histoire humaine du site. Sa mise en valeur est nécessairement limitée et la diffusion des connaissances se fait par la publication, la mise en ligne et la muséologie.



Photo 1 : les bisons d'argile de la grotte du Tuc d'Audoubert (in Bégouën et al. 2009).

3. Le cas des grottes ornées ouvertes au public : la grotte de Gargas (Aventignan, Hautes-Pyrénées).

La grotte de Gargas fut très tôt un lieu de visites touristiques. Si la surface ne posait pas de problème d'évolution des usages, le site avait subi des modifications significatives : les entrées et les passages étroits avaient été dimensionnés pour la circulation des personnes, un tunnel avait mis en communication deux cavités naturellement distinctes, un aménagement au sol et un système d'éclairage fixe particulièrement nocif avaient été installés.

Au début des années 90, la colonisation progressive de la cavité par des micro-organismes devenait une menace pour la conservation des œuvres pariétales (photo n°2). La formation de mondmilch et des états de paroi localement pulvérulents manifestaient une déstabilisation générale de l'environnement souterrain. C'est donc la préservation de l'intégrité du patrimoine archéologique du site qui était l'objectif primordial de la démarche initiée par la DRAC Midi-Pyrénées.

Le travail nécessitait d'une part l'éradication des contaminations biologiques et d'autre part le rétablissement d'un équilibre physico-chimique compatible avec la bonne conservation des vestiges. L'objectif de revenir à un état originel du site apparaissait largement illusoire, mais il était indispensable de faire cesser les menaces sur les vestiges et de quantifier puis de remédier aux différents « désordres » engendrés par l'activité humaine au sens large.

L'étude et le traitement des contaminations biologiques ont été menés par l'équipe du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle dirigé par le Professeur Alain COUTE (Couté et al. 2002). L'analyse environnementale fut menée par l'équipe du Laboratoire Souterrain de Moulis et le Bureau d'études GEConseil (Mangin et al. 1999).

Le suivi environnemental a permis un diagnostic précis montrant que la situation physique et la non régulation de la fréquentation touristique entraînaient des déstabilisations d'origine thermique et aérodynamique du microclimat souterrain. La première action visait à rétablir une stabilité aérodynamique par la mise en place d'une porte assurant la fermeture du tunnel. L'exploitation des chroniques de plusieurs années d'enregistrements, a conduit au dépassement des strictes considérations conservatoires pour aboutir à un programme plus ambitieux : le réaménagement touristique global de la grotte. Il a permis d'établir un niveau d'énergie maximum que la grotte peut réguler dans une journée (12 000 Kcal/jour). Cette valeur du seuil énergétique a été utilisée pour déterminer le nombre de visiteurs maximum et une puissance admissible de l'éclairage. La dissipation d'énergie due à la présence des visiteurs a été diminuée par l'instauration d'une visite dans le sens descendant. Le système d'éclairage a été optimisé par l'utilisation de fibres optiques et la segmentation du dispositif. La qualité des spectres lumineux et le niveau d'énergie réduit du nouvel éclairage ont également évité la récurrence des pollutions biologiques après le traitement unique particulièrement efficace réalisé par l'équipe du Muséum.

Le réaménagement de 2004 a intégré un dispositif d'acquisition des paramètres environnementaux. Des instabilités locales dans une partie proche de l'entrée basse ont été détectées. Il s'agissait d'un changement de régime thermique et hydrique saisonnier interprété comme résultant d'arrivées permanentes d'air froid au niveau des portes. Pour y remédier, une meilleure étanchéité des fermetures a été préconisée et réalisée en deux opérations successives avec pour effet la diminution des amplitudes thermiques à la fois journalières et saisonnières, la réduction des écarts thermiques air/paroi et le retard des dates de changement de régime thermique (figure 1). L'analyse du signal de température montre en 2009 des conditions de type isotherme caractéristiques des meilleures situations de conservation des vestiges pariétaux (Bourges et al.). L'amélioration est également identifiée sur les états de paroi et la lisibilité des vestiges.



Photo 2: Une main négative aux phalanges manquantes de la grotte de Gargas (Hautes Pyrénées).

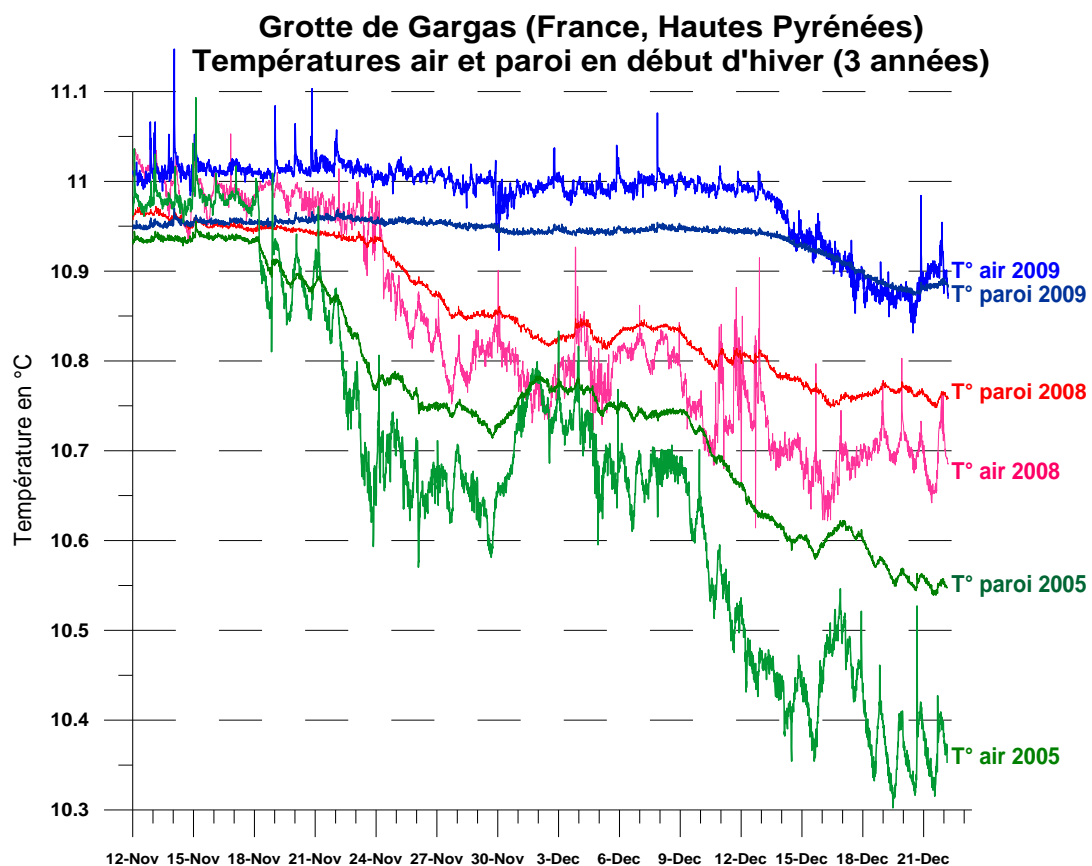


Figure 1 : Diminution des impacts thermiques par la meilleure étanchéité des portes dans la grotte de Gargas. En 2005, l'impact du climat extérieur se marque au niveau de la Grande Paroi des Mains par un changement précoce de régime thermique de fin d'automne avec de forts effets journaliers et une amplification des écarts entre l'air et la paroi. Ces instabilités sont réduites en 2008, puis plus nettement en 2009 après deux interventions successives sur la porte.

4. Le cas des sites en danger : la grotte de Marsoulas (Haute-Garonne).

La grotte ornée de Marsoulas qui fut l'une des premières grottes classées au titre des Monuments Historiques apparaît actuellement au visiteur comme un site dévasté où les zones ornées ne montrent plus que des figures altérées ou des restes fragmentaires. A l'extérieur, il ne reste rien de l'éboulis d'entrée enlevé par des fouilles archéologiques qui ont aussi bouleversé les sols de toute la première partie de la grotte. Ces opérations, des visites clandestines et une exploitation touristique embryonnaire ont gravement endommagé le site. La paroi ornée est gravement dégradée dans son épaisseur et porte les marques d'impacts, de frottements et de ruissellements qui ont entraîné localement l'ablation du support des peintures et des gravures et même détruit des graffitis modernes témoignant de la rapidité des processus de dégradation. Des relevés pariétaux récents ont mis en évidence de nombreuses figures inconnues et rendu à ce site tout son intérêt scientifique (Fritz C et al. 2009). Le riche potentiel archéologique ainsi révélé motive une opération de sauvegarde. La vitesse de dégradation constatée impose sa réalisation en urgence.

Des propositions de remédiation tendant à rétablir une bonne conservation des vestiges s'appuient sur une analyse exhaustive des conditions environnementales actuelles et passées de la cavité. Des observations de la paroi, des phases de mesures ponctuelles puis en continu ont permis de constater que la première partie de la grotte jouait le rôle d'interface active, c'est-à-dire constituait une zone où les gradients thermiques et compositionnels sont les plus forts entre l'extérieur et le milieu souterrain. Cette zone, soumise en permanence à des alternances de condensation et d'assèchements, correspond à la partie de grotte où les vestiges et leurs supports sont les plus dégradés. Il apparaît également que les parties un peu plus profondes, à partir d'une distance de 40 mètres environ, bénéficient d'une régulation satisfaisante et que la partie finale bénéficie d'un régime thermique identique à celle des grottes les mieux régulées. L'existence dans ce site de très petite dimension d'un compartimentage naturel et de zones parfaitement régulées permet d'envisager une solution visant à translater l'interface active à l'extérieur de la grotte naturelle et d'augmenter l'espace régulé à l'ensemble des parties ornées souterraines.

Le projet consiste à restituer une zone de tampon thermique et compositionnel à l'extérieur de la cavité dans une construction de type sas édifiée à l'emplacement de l'ancien talus qui fermait la grotte et qui assurait la fonction de régulation avant les fouilles de 1931. Ce travail est associé à une opération de reconstitution virtuelle des fresques (Fritz et al. 2009).



Photo 3 : état de la paroi ornée de la grotte de Marsoulas montrant de l'altération, des traces de frottement, d'impact.

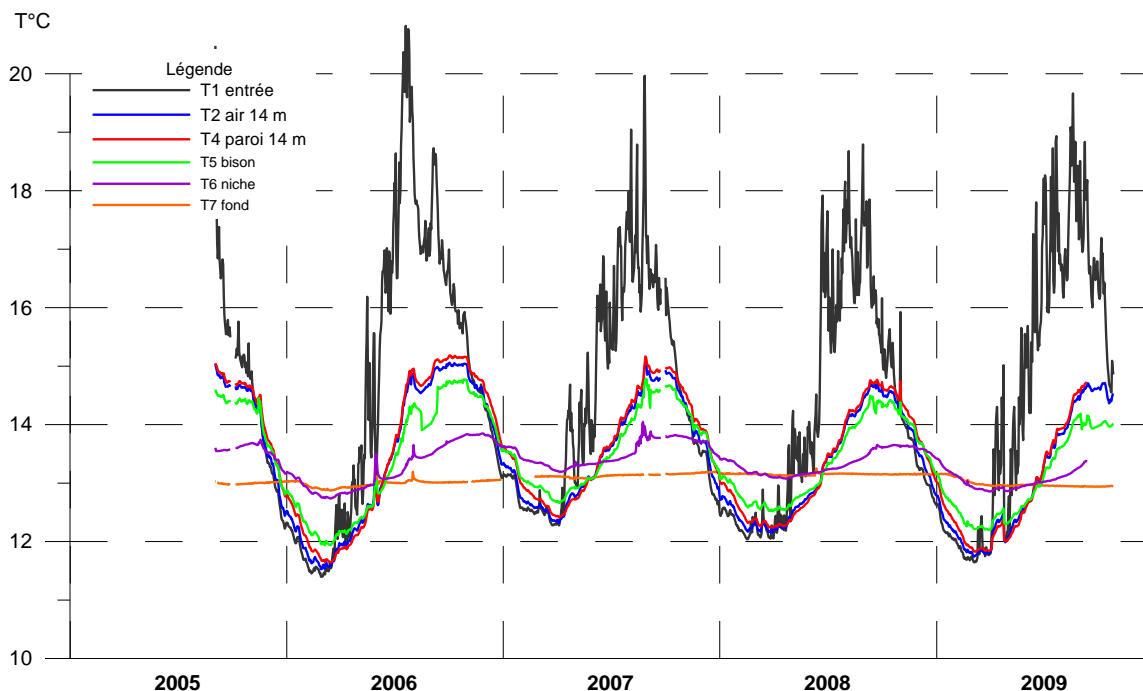


Figure 2. Les chroniques de températures dans la grotte de Marsoulas. Les capteurs situés près de l'entrée et dans la première partie de la grotte montrent des amplitudes très importantes pour le milieu souterrain peu compatibles avec la bonne conservation des parois ornées. En revanche, en fond de site, la grande stabilité thermique indique une très bonne qualité conservatoire.

5. Conclusion

Les politiques de développement durable, lorsqu'elles s'appliquent au patrimoine souterrain sont confrontées à la question centrale de sa conservation. Les grottes ornées préhistoriques, de part l'âge considérable des vestiges, de leur cadre naturel et de leur grande fragilité, fournissent des exemples de situations très diverses. La connaissance du site, de son environnement, de son contenu archéologique et des conditions conservatoires sont des pré-requis qui permettent d'identifier les vulnérabilités et d'envisager une mise en valeur raisonnée du patrimoine où l'autolimitation est la règle. La mise en place des mesures conservatoires pour les grottes ornées nécessite d'intégrer plusieurs niveaux d'échelle d'espace et de temps.

Dans l'espace, la connaissance du fonctionnement du système karstique fournit les clefs des processus et des niveaux d'échelles à prendre en compte. Les objets concernés : peintures, gravures, modelages nécessitent un premier niveau de protection par des mesures locales. La grotte constitue un deuxième niveau d'échelle où l'ensemble physique de la cavité, sa dynamique d'échange avec l'extérieur et ses interfaces doivent être préservées. Celle-ci est un élément d'un troisième niveau, d'ordre supérieur, qui est le volume de roche intégrant les écoulements souterrains d'air et d'eau mais aussi, en surface, des ensembles géographiques de bassin versant. Ces trois niveaux d'échelles et les vulnérabilités qui leur sont associées demandent que soient mises en place des mesures techniques ou réglementaires adaptées qui intègrent des protections spécifiques.

Dans le temps, il est nécessaire de prendre en compte le fait que ces sites qui ont traversé sans dommage des périodes de changements climatiques de grande amplitude sont au contraire susceptibles d'être gravement affectés par des modifications rapides de leur environnement proche. L'acquisition de séries chronologiques concernant les paramètres pertinents du milieu

s'avère nécessaire à l'analyse car c'est la vitesse des variations, autant que leur amplitude qui détermine le niveau d'impact sur les vestiges. Il est donc nécessaire, dans le cadre de la protection, d'identifier les niveaux de la régulation naturelle afin de veiller au maintien des équilibres locaux.

Les risques liés au changement climatique dû à l'effet de serre additionnel questionnent sur la conservation de ce patrimoine. La longueur des chroniques acquises dans plusieurs grottes devrait maintenant permettre d'en apprécier l'influence tendancielle. Cependant, les événements extrêmes susceptibles d'accompagner le changement climatique feraient alors peser de nouvelles menaces sur certains sites souterrains

Références

- Begouën, R., C.Fritz, G.Tosello, J. Clottes, 2009, Le Sanctuaire Secret Des Bisons; Il y a 14 000 ans, l'art et la vie des magdaléniens dans la caverne du Tuc d'Audoubert, édts SOMOGY, 415 p.
- Bourges, F., A. Mangin, P. Genthon , et D. D'Hulst, 2008, la conservation de l'art pariétal préhistorique des grottes, les raisons d'un miracle. In Préhistoire Art et Sociétés, tome LXI, pp. 43-50.
- Bourges, F., Genthon P., Mangin A., D' Hulst D., 2006, Microclimates of l'Aven d'Ornac and other French limestone caves (Chauvet, Esparros, Marsoulas). Int. J. Climatol., 26 (12), p. 1651-1670.
- Couté, A.,C.Yéprémian, 2002, Les contaminants biologiques des biens culturels (L'homme et les algues des cavernes) ; ouvrage dirigé par Marie France Roquebert. Elsevier, 420 pp.
- Fritz, C, M. Azéma, G. Tosello, O. Moreau 2009, Grotte de Marsoulas : des fresques de 15000 ans restaurées virtuellement, Archéologia, n° 464, 2009, p.22-31.
- Geneste, J. M., 2009, Les grandes étapes de la conservation des grottes de lascaux 1940-2009 préactes du Symposium Lascaux 25-26 février 2009, site internet du Ministère de la Culture.
- Mangin, A., F. Bourges, D. D'Hulst, 1999, Painted caves conservation: a stability problem in a natural system (the example of the prehistoric cave of Gargas, French Pyrenees). C. R. Acad. Sci. Paris, 328 : 295-301.
- Mauduit, E., 2004. Les grottes ornées : un équilibre menacé, Patrimoine Midi-Pyrénées, n°2, janvier 2004, pp 40-41.
- Sanchez, M., A. Foyo, C Tomillo, E Iriarte, 2007, Geological risk assessment of the area surrounding Altamira cave: A proposed natural risk index and safety factor for protection of prehistoric caves, Engineering Geology ; 94 (3-4): 180-200.
- Vouvé J., Brunet J., Ph. Malaurent, P. Vidal, 1996, La conservation des grottes ornées, Paris, CNRS éditions 250 p.