

## Restaurer le climat intérieur des grottes pour préserver les témoignages de l'art préhistorique

Le climat intérieur des grottes est régulé par des mécanismes puissants issus du massif karstique auquel la grotte appartient; il est ainsi physiquement protégé des effets directs de l'extérieur. C'est cette stabilité qui assure la conservation de vestiges extraordinairement fragiles (gravures fines, peintures, dessins au charbon et à l'ocre, modelages d'argile) sur des durées pouvant atteindre 400 siècles. Souvent, les entrées des grottes sont agrandies après leur découverte pour l'exploration puis l'accès des visiteurs. Le climat intérieur de la grotte est alors perturbé et les peintures sont soumises à des agressions : alternance de ruissellements et de dessèchements en paroi, contaminations, qui entraînent des dégradations. Une équipe pluridisciplinaire composée de membres de l'IRD, du CNRS et de la Direction Régionale des Affaires Culturelles de Midi Pyrénées a montré qu'il était possible de différencier les zones instables des grottes de celles où la stabilité du climat intérieur assure une préservation optimale des vestiges. Des améliorations des ouvertures artificielles des grottes permettent de restaurer progressivement les conditions favorables à la conservation de ce patrimoine unique, indissociable de son environnement naturel.

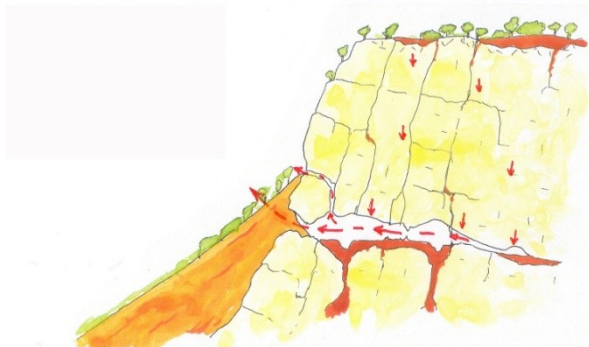


**A gauche** : l'excellente conservation des peintures de la grotte Chauvet-Pont d'Arc. **A droite**, la paroi ornée de la grotte de Marsoulas est très dégradée.

Qu'est-ce que le karst ? Il s'agit d'une organisation paysagère et souterraine résultat de la dissolution des roches par l'eau. La majeure partie de l'eau de pluie s'infiltré sans former de rivière. Les circulations deviennent alors souterraines créant des réseaux de vides connectés et organisés à toutes les échelles vers des drains et de grandes sources. Certains vides karstiques, les grottes, sont pénétrables par l'homme.

## La grotte de Chauvet-Pont d'Arc : des conditions optimales de préservation

Depuis sa découverte en 1994, la grotte Chauvet est considérée comme une référence pour la qualité de conservation de ses vestiges pariétaux, parmi les plus anciens connus. L'atmosphère intérieure y est nettement différente de l'extérieur avec une saturation en humidité, un déficit en oxygène et une teneur en CO<sub>2</sub> qui dépasse souvent les 3%, comparés aux 0.04% en extérieur. La température souterraine est régulée autour de 13°C avec des variations annuelles de seulement quelques centièmes de °C dans la plus grande partie de la cavité. L'air des grottes acquiert ses principales caractéristiques physico chimiques dans les sols où il s'enrichit en CO<sub>2</sub>. L'eau de pluie, en s'infiltrant, l'entraîne dans les réseaux de microfissures karstiques et il est finalement injecté dans les grands vides que constituent les réseaux de cavités dont certaines ont été décorées par des artistes de la préhistoire. L'air souterrain est finalement évacué par les grandes fissures et les entrées naturelles. L'équilibre entre l'atmosphère et les parois rocheuses évite les dessèchements, les condensations excessives ou certains dépôts minéraux. Cet équilibre est donc la clef d'une bonne conservation.



**La grotte Chauvet** est maintenue dans un flux d'air souterrain permanent en équilibre avec son environnement karstique (flèches rouges).

## La grotte du Pech Merle : comment retrouver une visibilité optimale des peintures

Depuis l'aménagement du site, les zones ornées principales (la Frise Noire et le panneau des chevaux) présentaient des variations saisonnières de visibilité. Ce phénomène est attribué à l'évolution de l'humidité de la paroi qui modifie les contrastes des œuvres. Les résultats du suivi environnemental de la grotte, continu depuis 1998, montrent que l'amélioration en 2001 de l'étanchéité de l'entrée de la grotte stabilise progressivement son climat interne. Alors que l'arrivée d'air froid extérieur desséchait les parois ornées avant 2001 ; les œuvres sont maintenant

parfaitement visibles et stables tout au long de l'année.



Différence de visibilité de la queue du cheval de la Frise Noire. **A gauche, en mars 1978, un voile apparaît. A droite, en mars 2013, la qualité visuelle est retrouvée.**

## Un guide pour la restauration du climat des grottes ornées

L'amélioration des fermetures des grottes, sous contrôle environnemental, permet de restaurer la stabilité de leur climat intérieur et de retrouver les conditions d'une bonne conservation. A la grotte de Gargas, la réduction progressive de ventilations parasites, détectées par le suivi environnemental puis directement par thermographie, a amélioré significativement la stabilité du climat interne. A Marsoulas, la première priorité est d'installer un dispositif de type sas pour remplacer l'éboulis d'entrée qui protégeait initialement la grotte. Le climat intérieur des grottes constitue un système complexe dépendant de nombreux mécanismes de régulation. Notre expérience montre qu'améliorer la qualité des fermetures artificielles pour s'approcher des conditions initiales permet progressivement au climat stable de la grotte de se rétablir.

## Référence

Bourges F., Genthon, P., Genty, D., Lorblanchert, M., Mauduit, E., D'Hulst, 2014. Conservation of prehistoric caves and stability of their inner climate: lessons from Chauvet and other French caves, Sci. Tot. Env. Doi: 10.1016/j.scitotenv.05.137

## Contacts

### François Bourges

Géologie Environnement Conseil

mél : [geconseil@wanadoo.fr](mailto:geconseil@wanadoo.fr), tel: 05 61 04 64 11

### Pierre Genthon

IRD Hydrosciences Montpellier

mél : [pierre.genthon@ird.fr](mailto:pierre.genthon@ird.fr), tel: 04 67 14 90 32

### Dominique Genty

CNRS Laboratoire des Sciences du Climat et de l'environnement,

mél : [dominique.genty@lsce.jpl.fr](mailto:dominique.genty@lsce.jpl.fr), tel: 01 69 08 28 66