



# Eco Karst

Belgique - België  
P.P.  
1310 La Hulpe  
1/4467

N° d'Agréation P. 30 24 48

N° 81- 3eme trimestre 2010

Anciennement l'Echo de L'Egout

Périodique trimestriel commun à:

La Commission de Protection des Sites Spéléologiques  
La Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains

Editeur responsable : G. THYS - 26 Clos des Pommiers à 1310 La Hulpe / Tél-fax : 02/647.54.90. / E-mail: contact@cwepps.org

## EDITORIAL

Votre *Eco karst* "post grandes-vacances" est assez sérieux, voire même studieux, ce qui est somme toute assez logique en cette période de reprise et de rentrée des classes.

Nous avons donné la parole à un panel de scientifiques impliqués dans l'étude du milieu souterrain qui présentent, dans leur domaine, les résultats de leurs recherches. Bien qu'actifs dans des disciplines aussi variées que l'hydrologie, l'archéologie ou la biologie et travaillant dans différents pays européens, on retrouve dans leurs textes certaines constantes intéressantes.

Tous sont convaincus de l'intérêt d'une approche pluridisciplinaire et de l'intégration des associations spéléologiques dans le domaine des recherches et des explorations. Ils décrivent le milieu souterrain comme un laboratoire d'investigation exceptionnel non seulement pour comprendre le passé, mais aussi pour certains enjeux futurs de notre planète. Leur expérience sous terre leur a fait prendre conscience de la vulnérabilité du milieu en question, et de la menace de certains enjeux économiques à court terme qui poussent à une exploitation destructrice du milieu karstique.

Enfin, au-delà de l'aspect recherche, on retrouve chez ces contributeurs un attachement sans faille pour leur terrain d'investigation, ce qui en fait des porte parole crédibles et convaincants en faveur de la protection et de la gestion durable du patrimoine souterrain.

Nous vous invitons donc à:

- plonger dans les **eaux souterraines du massif de Boine** et de découvrir les résultats d'une série importante de traçages réalisés par l'équipe des Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix (Namur) autour de Han
- découvrir le **centre d'interprétation du milieu souterrain** développé au Portugal depuis plusieurs années, qui n'a rien à voir avec une visite touristique classique d'une cavité;
- partager le point de vue du **Professeur Clottes** à propos des nouvelles méthodes de fouilles archéologiques en grotte, de la nécessité de protéger ces gisements et de les extraire d'un "commerce patrimonial" qui fait des ravages.

Votre *Eco karst* se clôture sur une petite réflexion à propos de la production de l'eau en bouteille aux USA et aux dérives d'une commercialisation de cette ressource pourtant vitale. Bonne lecture à tous!

Georges MICHEL

## HYDROGÉOLOGIE DU MASSIF DE BOINE (HAN-SUR-LESSE)

**Synthèse des essais de traçage réalisés dans le cadre d'une caractérisation hydrogéologique des calcaires givetiens du Massif de Boine**

Depuis 2004, le département de Géologie des Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur a entrepris une étude expérimentale à Han-sur-Lesse afin de préciser les caractéristiques hydrogéologiques des calcaires givetiens, intensément karstifiés, qui composent le soubassement rocheux de cette région. Un des objectifs est de comprendre et quantifier les flux d'eau souterrains transitant dans ces calcaires. Le secteur étudié correspond au tronçon de la Lesse parcourant de part en part le massif de Boine.

### Contexte géologique

Le massif de Boine est un des massifs calcaires localisés le long de l'axe anticlinal de Wavreille. Cet anticlinal, ennoyé vers l'Ouest, possède un cœur eifélien composé de shales et de calcaires et des flancs givetiens, composés de calcaires



Mesure de débit au gouffre de Belvaux (photo FUNDP Namur)



francs intensément karstifiés, où s'est développé le célèbre réseau karstique des Grottes de Han-sur-Lesse.



Placement d'un échantillonneur automatique dans le réseau Sud des grottes de Han lors d'un traçage (Photo FUNDP Namur)

### Contexte hydrologique et systèmes karstiques

La Lesse, en provenance du massif ardennais, aborde le massif de Boine par son flanc sud, au niveau du village de Belvaux, à proximité du Trou des Crevés.

Après un parcours superficiel de 1 km sur les calcaires givetiens, la rivière se perd totalement (pour des conditions de débit inférieures à 25 m<sup>3</sup>/sec) au Gouffre de Belvaux. Elle réurgit entièrement au niveau du flanc nord du massif de Boine, au Trou de Han, après 1900 mètres de parcours souterrain (Fig.1).

Hors périodes d'étiage, le parcours souterrain de la Lesse

connaît une diffluence majeure via le Réseau Sud. En période d'étiage, lorsque cet apport d'eau de Lesse au niveau du Réseau Sud est désactivé, il y persiste un petit ruisseau permanent en provenance de la Grotte du Père Noël. L'eau de la rivière de la Grotte du Père Noël provient quant à elle du Trou de Crevés.

Il existe donc une connexion hydrologique " Trou des Crevés - Grotte du Père Noël - Réseau Sud " développée parallèlement au système karstique de la Lesse Souterraine.

En ce qui concerne le tronçon de Lesse étudié, il possède trois affluents superficiels qui sont, de l'amont vers l'aval :

- Le Ry de Boyes ;
- Le Ry d'Howisse ;
- Le Ruisseau de Laplanche.

Chacun de ces affluents possède un système karstique qui lui est propre :

- Les eaux du Ry de Boyes se perdent de manière diffuse au niveau des " Pertes diffuses du Ry de Boyes " et réurgissent en rive droite de La Lesse au niveau des " Résurgences du méandre recoupé ";
- Le Ry d'Howisse consiste en une alternance de pertes et résurgences aussi nombreuses que complexes à étudier ;
- Le Ruisseau de Laplanche, quant à lui, prend sa source à la "Fontaine Saint Martin" qui était une résurgence hypothétique des eaux infiltrées au niveau du "Chantoir de la Laide Fosse". Les récents essais de traçage réalisés au départ du " Chantoir de la Laide Fosse " ont démontré qu'il n'en est rien ; les eaux perdues à la "Laide Fosse" réurgissent à la "Résurgence du Rond Tienne" à Eprave.

Toutes les connexions hydrologiques décrites ci-dessus (hormis pour le Ry d'Howisse) ont été investiguées par essai de traçage.

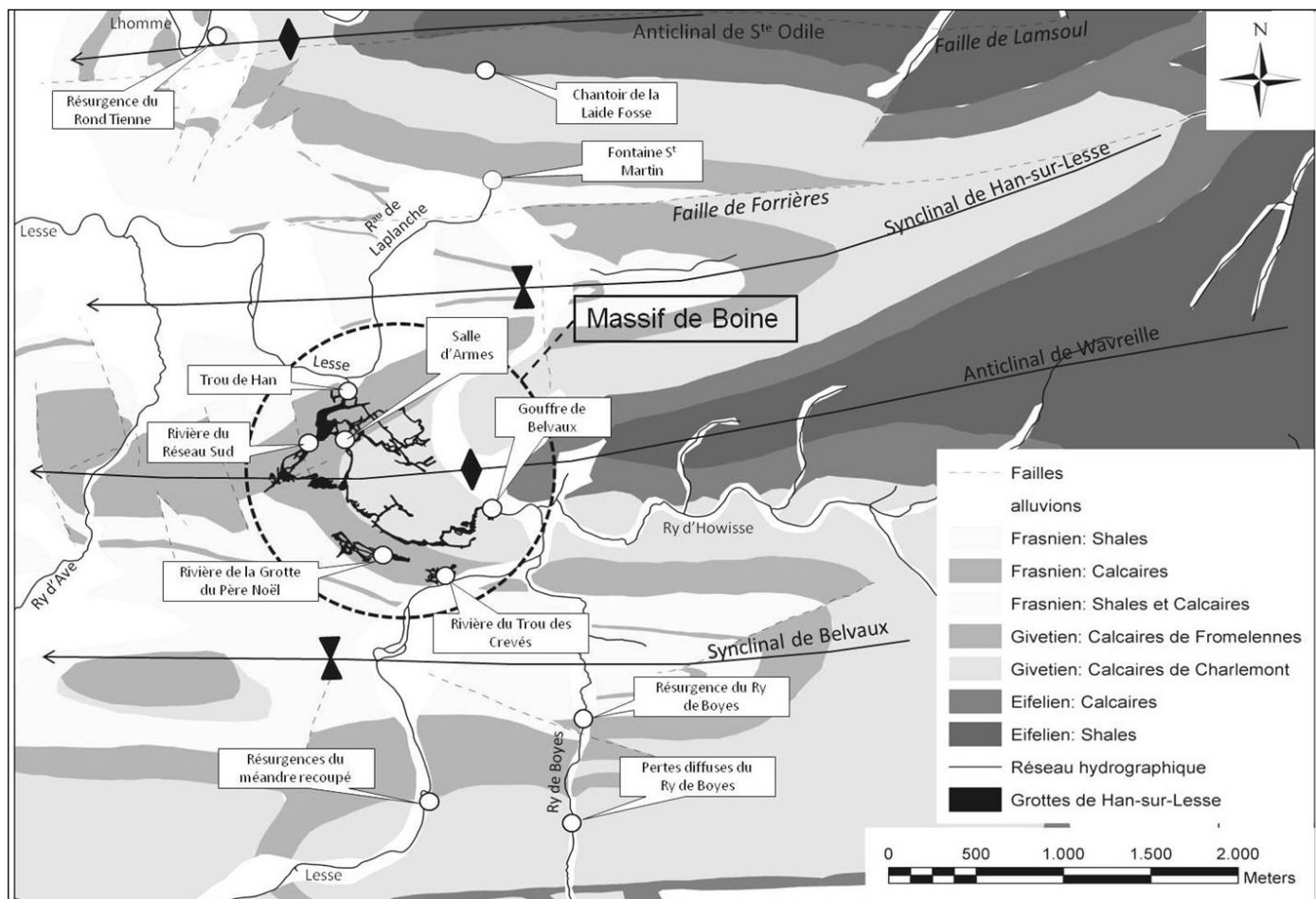


Fig.1: Carte géologique simplifiée de la région de Han-sur-Lesse (d'après D. Delvaux de Fenffe, 1985), avec report du réseau karstique de Han-sur-Lesse (d'après la topographie de Y. Quinif, 1987).



Site d'injection (SI)	Débit SI (m <sup>3</sup> /sec)	Site d'échantillonnage (SE)	Débit SE (m <sup>3</sup> /sec)	Distance (m)	Traceur	Masse injectée (g)	Arrivée première (h)	Vitesse maximale (m/h)	Temps modal (h)	Vitesse modale (m/h)	Concentration modale (ppm/kg injecté)	Durée de la restitution (h)	Taux de restitution (%)
<b>Lesse</b>													
Gouffre de Belvaux	0,9	Salle d'Armes	0,9	1590	Naphtionate	1000	13	122	17,5	91	0,03	17	83
	1,8		2000			8	199	11	145	0,03	24,5	79	
	4		2000			2,5	636	4	398	0,03	10,5	78	
	20	Trou de Han	20	1910	Uranine	3000	2,25	849	2,75	695	0,02	3,25	100
<b>Trou de Crevés - Rivière de la Grotte du Père Noël</b>													
Rivière du Trou des Crevés	0,009	Rivière de la Grotte du Père Noël	0,004	325	Uranine	1500	2,8	116	5,8	56	5,17	Minimum 70 h	31
<b>Rivière de la Grotte du Père Noël - Rivière du Réseau Sud</b>													
Rivière de la Grotte du Père Noël	0,001	Exutoire du Réseau Sud	0,036	690	Uranine	1000	75	9	176,25	4	0,01	475	24
<b>Ry de Boyes</b>													
Pertes diffuses du Ry de Boyes	0,0005	Résurgences du méandre recoupé	Non déterminé	800	Naphtionate	1000	23,75	34	34	24	0,5	50,35	Non déterminé
<b>Laide Fosse</b>													
Chantoir de la Laide Fosse	0,002	Résurgence du Rond Tienne	0,07	1494	Naphtionate	3145	10	149	13	115	1,01	42,5	82
	<0,002		0,04		Uranine	50	18,75	80	25,5	59	0,16	Minimum 74 h	50

Tableau 1: Résultats des essais de traçage

*Temps modal: temps au pic de restitution - Concentration modale: concentration au pic de restitution - Taux de restitution: comparaison entre la masse de traceur récupérée au site d'échantillonnage et la masse de traceur injectée - Durée de restitution minimum: le dispositif d'échantillonnage a dû être interrompu avant que le signal ne soit tout à fait redescendu au niveau du bruit de fond initial.*

Pour chaque traçage, une courbe de restitution (évolution de la concentration du traceur en fonction du temps) a été établie grâce à la mise en place d'échantillonneurs automatiques ou de fluorimètres de terrain. Les résultats de ces essais sont présentés dans le tableau 1



Fluorimètre et sonde pressiométrique, placés dans certains cours d'eaux souterrains pour suivre en continu les variations de la hauteur d'eau (permettant de calculer le débit) et la concentration de traceurs dans les eaux. - Photo FUNDP Namur

## Résultats des essais de traçage

Le système **Gouffre de Belvaux-Trou de Han** a fait l'objet de 4 essais de traçage réalisés dans des conditions de débit différentes de manière à mesurer les temps de transfert de traceur selon divers contextes hydrologiques. Le site d'échantillonnage de référence est la Salle d'Armes (Fig.1), hormis pour le traçage à 20 m<sup>3</sup>/sec, vu l'inaccessibilité de cette salle en période de crue.

Les temps d'arrivée première varient entre 13h (faible débit) et 2h (haut débit), ce qui signifie des vitesses maximales de transfert comprises entre 122 et 849 m/h. Ces vitesses sont élevées et caractéristiques d'une rivière souterraine aussi développée que la Lesse. Les vitesses modales, qui correspondent au pic de concentration, varient de 91 à 695 m/h.

En ce qui concerne la connexion **Trou des Crevés- Grotte du Père Noël - Réseau Sud**, l'interprétation des essais de traçage laisse supposer une partie amont de type drain karstique (entre Trou des Crevés et Grotte du Père Noël) avec des vitesses de transfert maximale et modale relativement élevées : 116 m/h et 56m/h. La partie aval (Père Noël - Réseau Sud) serait plus complexe et ferait intervenir des volumes d'eau (nappe ?) conséquents responsables des très faibles vitesses maximale et modale (9 m/h et 4 m/h), de la très longue période de restitution (475 h) et du faible taux de restitution (24%).

Lors de l'essai de traçage sur les **Pertes diffuses du Ry de Boyes**, le débit des " Résurgences du méandre recoupé " n'a pu être mesuré en raison de la configuration du site. Le taux de restitution du traceur n'a donc pu être calculé. La restitution du traceur a été enregistrée aux trois principales sorties d'eau des résurgences du méandre recoupé entre 23,75 h (arrivée première) et 80 h (fin de la restitution) après injection.

La résurgence dite du " Ry de Boyes " (Fig.1), localisée au niveau du talweg du Ry de Boyes, 700 mètres à l'aval des pertes diffuses, était équipée de fluocapteurs dont l'analyse s'est révélée négative.

Ce système karstique s'est donc préférentiellement développé selon la direction des couches calcaires (ouest-est) plutôt que parallèlement au talweg de la vallée orienté nord-sud. Ce phénomène est fréquent car les plans de stratification de la roche offrent une meilleure perméabilité et favorisent les écoulements souterrains. Ce phénomène est également bien illustré par les systèmes " Gouffre de Belvaux - Trou de Han ", " Trou des Crevés - Grotte du Père Noël- Réseau Sud " et " Laide Fosse - Résurgence du Rond Tienne ".



Enfin, entre le **Chantoir de la Laide Fosse** et la Résurgence du Rond Tienne, les vitesses de transfert maximale et modale de traceur enregistrées (80 à 149 m/h et 59 à 115 m/h) laissent supposer l'existence d'un drain karstique relativement développé entre ces deux sites. Aucune restitution de traceur n'a été enregistrée au niveau de la " Fontaine Saint Martin " (Bonniver I. & al., 2010).



*Chantoir de la Laide Fosse, situé sur le plateau en bout de vallée aveugle, dominant la Lhomme et la résurgence d'Eprave. - Photo FUNDP Namur*

Tous ces essais de traçage montrent que, à Han-sur-Lesse, la stratification des couches influence très fortement la direction d'écoulement des eaux souterraines et donc l'orientation des réseaux karstiques.

### Conclusions et perspectives de recherches

Il est évident que les brèves interprétations proposées ci-dessus ne reposent pas uniquement sur des temps et des vitesses de transfert. La morphologie des courbes de restitution (symétrie et étalement de la courbe, effets de retard,...) offrent une série d'informations indispensables à la compréhension des systèmes karstiques investigués.

De plus, certains modèles mathématiques utilisés pour interpréter les essais de traçage, permettent de dimensionner les conduits karstiques. Alors, traçons, interprétons et si des potentialités existent explorons !!!

### Pour en savoir plus

BONNIVER I., ROCHEZ G., DE VROEY P. et HALLET V., 2010 : Essais de traçage sur le système karstique du chantoir de la Laide Fosse - Hamerenne (Commune de Rochefort). Regards, n° 73 (à paraître).

DELVAUX DE FENFFE, D., 1985 : Géologie et tectonique du parc de Lesse et Lomme au bord sud du bassin de Dinant (Rochefort, Belgique), Bulletin de la Société belge de Géologie, T.94, fasc.1, pp 81-95.

QUINIF Y., 1987 : livret guide du colloque International de sédimentologie karstique, Han-sur-Lesse, 64 p.

I. BONNIVER, [isabelle.bonniver@fundp.ac.be](mailto:isabelle.bonniver@fundp.ac.be)

G. ROCHEZ, [gaetan.rochez@fundp.ac.be](mailto:gaetan.rochez@fundp.ac.be)

V. HALLET, [vincent.hallet@fundp.ac.be](mailto:vincent.hallet@fundp.ac.be)

FUNDP, Dép. de Géologie, rue de Bruxelles, 61, 5000 Namur.

## UN CENTRE D'INTERPRÉTATION SOUTERRAIN AU PORTUGAL

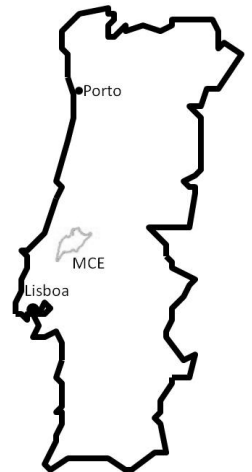
### Aménagement de la grotte "Algar do Pena", dans le "Parc Naturel de la Serras de Aire e Candeeiros"

Le Parc Naturel de la Serras de Aire e Candeeiros (PNSAC) est situé dans les Maciço Calcário Estremenho, la région du Portugal où l'on trouve le plus de karst.

Un Centre Souterrain d'Interprétation a été établi dans la grotte " Algar do Pena ", afin de mettre en valeur le patrimoine spéléologique et karstique de cette région. La grotte qui sert de cadre à ce centre d'interprétation a été découverte en 1985 par l'avancée d'une carrière. Cette cavité propose un paysage souterrain spectaculaire, y compris la plus grande salle souterraine du Portugal. L'un des objectifs majeurs de ce centre d'interprétation est de présenter la vulnérabilité du milieu calcaire et de proposer des stratégies de gestion durable pour les grottes et les régions karstiques.

### Le Parc Naturel de la Serras de Aire e Candeeiros

Ce parc est situé dans le massif d'Estremenho, une unité géomorphologique de 80.000ha, constituée de calcaires Jurassiques. Limitée par la montagne de Candeeiros à l'ouest, (600m d'altitude sur 30 kilomètres de long), et les pentes méridionales et orientales en connexion avec le bassin tertiaire du Tage. Le point le plus élevé du massif culmine à 670m (montagnes d'Aire), et le drainage superficiel y est presque absent car toutes les eaux s'infiltrent dans la roche fracturée.



On y retrouve une grande variété de phénomènes typiques des régions karstiques (grottes, poljés, dolines, ouvalas, vallées sèches, canyons, poches de dissolution, ponors, etc....). L'exutoire de l'ensemble des eaux souterraines du massif se matérialise par six sources permanentes situées à la limite aval de ces calcaires. Elles débitent un volume d'eau total estimé à 500.000.000m<sup>3</sup> d'eau/an. La source d'Alviela, présentant à elle seule un débit de 120.000.000m<sup>3</sup>/an.



*L'émergence d'Alieva en période de crue*

Le Massif Estremenho bénéficie d'un climat tempéré. L'été est à la fois la saison la plus sèche et la plus chaude. La majorité des averses ont lieu en hiver.



Les précipitations annuelles sont de 1200 millimètres (sur lesquels 400 ml repartent en évapotranspiration) et la température moyenne est de 14°C. L'insolation fluctue entre 2300 et 2400 h / an.

Le PNSAC a été créé par le gouvernement portugais en 1979. En 1988, les autorités du parc, conscientes de l'importance du karst sur le territoire qu'elles gèrent (il y aurait +/- 1500 grottes dans les limites du parc naturel!) créent une cellule spécifiquement dédiée à la gestion du milieu souterrain et à la plongée en grotte. Cette équipe n'a pas pour but l'exploration dans les grottes (missions réalisées par les clubs spéléo et les universités), mais bien d'assurer un contrôle et de vérifier que les explorations respectent le milieu karstique.

Il s'agit avant tout de protéger la faune, la flore, la richesse géologique, et les eaux souterraines, associées au karst ainsi que le patrimoine architectural et les métiers locaux sur lesquels repose l'économie dans le parc. Ce grand espace naturel doit également remplir sa fonction récréative pour les personnes qui ont la chance de le visiter ou d'y vivre.

Pour organiser cette gestion le PNSAC s'appuie sur:

- un Plan de Gestion (révisé en 2010),
- la Directive/Réseau naturel des Habitats 2000,
- un Plan national pour la Nature, le Tourisme et les Sports (2005).

Dans ces textes, les grottes et les eaux souterraines sont protégées, de même que le patrimoine souterrain.

### Quelques attraits naturels du Parc

Au niveau de la flore, les éléments à protéger sont le chêne d'altitude, la rose sauvage, l'orchidée et une plante endémique: l'*Inula Montana*. La présence d'un grand nombre de biotopes différents assure au parc une richesse faunistique considérable. On dénombre pas moins de 136 oiseaux, 17 reptiles, 13 amphibiens et 38 mammifères dont 12 espèces de chauves-souris inféodées au milieu souterrain.



*Le Poljé-lac Mira-Minde rempli d'eau après une période de fortes précipitations. Il fait partie des zones humides d'intérêt international*

En 2005, sur proposition du Gouvernement Portugais, 620ha du parc ont été classés comme site RAMSAR (zone humide d'intérêt majeur). Il s'agit du " Poljé Mira-Minde " et de ses sources. Ce système karstique se caractérise par des mises en charge et de grandes fluctuations du niveau des eaux souterraines (plus de 100m), assez exceptionnel pour la région biogéographique de l'ouest méditerranéen.

### Pressions sur l'environnement

35000 personnes vivent sur les 40.000ha du parc; les activités ayant un impact sur le karst sont: les carrières de pierre à chaux, les usines de textile, l'élevage de porcs et l'urbanisation.



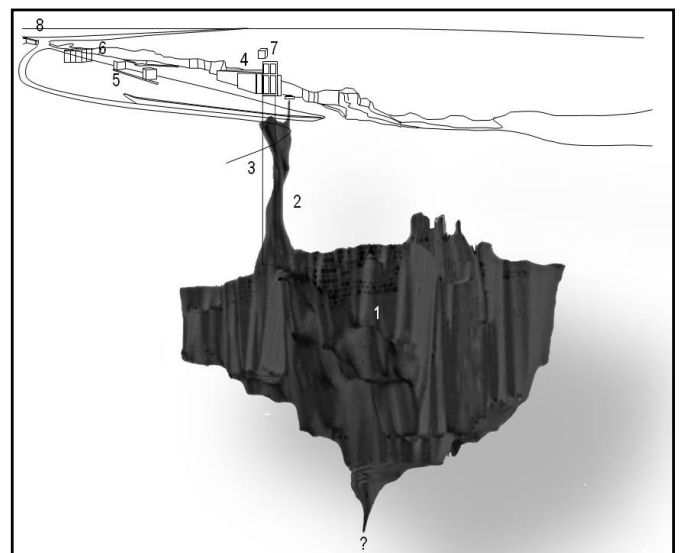
Afin de favoriser la participation des spéléologues et des scientifiques dans la gestion des grottes, les autorités du parc ont créé " le Forum Profond du Karst ". Ce groupe (fondé en 1990) a formulé une charte régentant la valorisation, l'utilisation durable et la protection des grottes dans le territoire du parc. Parallèlement l'accent a été mis sur la formation et l'éducation en ce qui concerne la protection du milieu souterrain et des valeurs scientifiques et culturelles qui y sont associées. Notons en particulier les initiatives suivantes:

- Le **CARSOSCÓPIO** ([www.alviela.cienciaviva.pt](http://www.alviela.cienciaviva.pt)) et l'Observatoire des Chauves-souris des grottes ([www.icnb.pt](http://www.icnb.pt)), sont des projets cogérés par la municipalité d'Alcanena, par certaines universités portugaises et par l'Agence Nationale pour la Science et la Technologie. Ils présentent de manière vulgarisée, mais scientifique la richesse et le fonctionnement du milieu souterrain.
- Le **CISGAP** est directement géré par le parc. Il s'agit d'un laboratoire souterrain pour évaluer la meilleure façon de gérer durablement le milieu karstique. Les expériences sont réalisées dans une grotte de référence (la grotte " Algar do Pena "). Après 4 années de travaux, le CISGAP a été ouvert au public le 5 juin 2010.

### Caractéristiques de la Grotte Algar do Pena

Cette cavité est située dans le bassin d'alimentation de la source d'Alviela à 342m d'altitude, au nord-ouest de Vale do Mar (N 39°27' 45" O 08° 48' 20").

La grotte présente une orientation générale NE-SO. Sa galerie principale a une largeur moyenne de 30m et peut atteindre 50m de hauteur. Le fond est à une profondeur de 85m (par rapport à l'altitude de l'entrée). Dans la salle principale on note les traces des différentes phases qui ont mené à la formation de la grotte. Au sol et sur les parois à mi-hauteur, on observe quelques voûtes remplies d'argile. Il s'agirait là d'un remplissage piégé qui n'a pas été dégagé par l'écoulement des eaux (CRISPIM 1997).



*Topographie de la cavité et des aménagements en surface pour le laboratoire et pour accueillir les visiteurs. 1/ salle principale, 2/ conduits d'accès, 3/ ascenseur, 4/ centre d'accueil des visiteurs, 5/ "Espeleodromo", 6/ équipement multimédia et visites virtuelles, 7/ auditoire, 8/ équipement de monitoring climatique.*

La galerie-collecteur s'est formée suite au mouvement des eaux qui ont circulé en fonction du niveau hydrostatique de base à la fin du Pliocène. Avec ce vide souterrain, les parois et le plafond ont été soumis à la décompaction ouvrant des fissures, sous leur propre poids, ou par l'action des eaux agressives de la surface. Quelques surfaces plates témoignant de la chute de strates (CRISPIM 1997) sont visibles.

Des cheminées de dissolution ascendantes ont pu atteindre la surface. Par celles-ci, des quantités énormes de matériaux cryoclastiques (fracturation de la roche par le gel) et paléontologiques sont tombées à l'intérieur de la cavité pendant des périodes froides (glaciations quaternaires) ainsi que des terrasses rossas et des granules de rouille (principaux constituants du sol local). Une précipitation intensive de calcite a suivi, piégeant tout ce matériel sous un plancher stalagmitique. Dans la grotte, la température varie de 13°C en hiver à presque 14°C en été et l'humidité relative, supérieure à 99%, reste stable tout le long de l'année.

### Les recherches et travaux réalisés par le CISGAP

Les recherches bio-spéléologiques ont permis d'identifier plusieurs espèces troglobies caractéristiques de la faune cavernicole portugaise (collembolles, syncarides, nombreux arthropodes). Une nouvelle espèce troglobie y a été découverte (REBOLEIRA, Sofia 2007). Il s'agit du coléoptère endémique *Trecus gamae*. En plus de ce genre de recherches pointues, le CISGAP, travaille sur 4 axes principaux:

- le soutien à la gestion scientifique des recherches dans la cavité ;
- la diffusion d'informations scientifiques et des interprétations environnementales concernant la grotte ;
- un support aux autorités du parc pour imposer une utilisation durable des grottes dans le parc en regard des programmes d'Écotourisme qui y sont développés ;
- une meilleure coordination avec les équipes de spéléologues pour toute la partie prospection du massif.

### Visites de la cavité proposées au public

Quatre modes de visites de la grotte sont possibles :

- 1/ visite grand public et milieu scolaire débouchant sur une plateforme d'observation à 50m de profondeur. Groupe de 12 visiteurs, durée : 20 minutes avec un système d'audio guide ;
- 2/ visite intégrale jusqu'au fond de la grotte, pour des groupes de 6 visiteurs, guidés par deux spéléologues ;
- 3/ visites détaillées pour les étudiants d'université et chercheurs intéressés par le milieu souterrain et sa gestion (possibilité de voir le laboratoire souterrain) ;
- 4/ visites libres, dans les réseaux sauvages de la grotte, pour les clubs spéléo (nécessité du respect d'un code de conduite stricte et participation à certaines missions d'inventaire et de repérage).

Le nombre de visiteurs a été fixé à 120/jour. Un monitoring dans la grotte évalue l'impact des ces visiteurs. Il s'agit de

- ne pas perturber le microclimat de la grotte :
  - groupes de visiteurs de 12 personnes maximum ;
  - temps de visite très réduit (20 minutes pour le grand public) ;
  - étanchéité de l'entrée artificielle (porte d'accès) ;
  - contrôle et monitoring des changements climatiques ;
  - établissement d'une période de repos de la grotte.
- éviter la contamination organique dans ce milieu fragile :
  - décontamination des chaussures à l'entrée ;
  - absence de sources lumineuses blanches (excepté sur les casques des visiteurs) ;
  - utilisation de sources lumineuses au sodium ;
- respecter le paysage souterrain naturel :
  - utilisation de matériaux en acier et transparents pour les aménagements dans la grotte (notamment sur le parcours touristique) ;
  - balisage et utilisation d'un espace minimum pour la circulation du visiteur dans la grotte.

Et l'interdiction habituelle de fumer, de manger, de toucher les spéléothèmes, etc.....



Salle principale de la cavité dans laquelle une "passerelle-panorama" a été aménagée pour les visiteurs.

### L'avenir

Le projet de gestion durable du milieu karstique lancé par le parc il y a 20 ans, va être prolongé et renforcé grâce à la participation du FEDER. Les recherches et aménagements devront permettre de :

- 1/ diminuer les incidences sur l'environnement de la grotte par l'utilisation des technologies multimédia 3D de dernière génération, et le recours à des technologies robotiques ;
- 2/ proposer un module d'interprétation biophysique de la grotte en surface, diminuant ainsi le nombre de visiteurs dans la grotte ;
- 3/ augmenter l'efficacité énergétique des structures de visite par l'utilisation des énergies vertes, géothermiques et photovoltaïques
- 4/ valoriser les enseignements tirés des analyses dans la grotte pour généraliser l'approche durable proposée à la Grotte Algar do Pena dans d'autres sites souterrains au Portugal et en Europe.

Nous espérons qu'un jour, avec la participation des services publics, des spéléologues, des scientifiques, des entreprises et des citoyens, le CISGAP deviendra le modèle d'une gestion durable du milieu souterrain et des grottes.

*Olimpio Martins*

Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros, Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade. martinson@icnb.pt

## PROTECTION DES GROTTES ET DE LEUR CONTENU

*Après l'action de sensibilisation des mandataires européens avec distribution de paquets de macaroni symbolisant la fragilité des concrétions, les responsables de la protection de la Fédération Européenne de Spéléologie et de l'Union Internationale de Spéléologie lancent une pétition pour stopper la vente, l'importation et l'exportation du contenu des grottes au sens le plus large.*

*Cette pétition à lire dans son entièreté en suivant le lien : [www.cavedeclaration.eu](http://www.cavedeclaration.eu) est accompagnée de plusieurs textes en faveur du respect du milieu souterrain*

*Le texte ci-dessous, de la plume de Jean Clottes, Président de l'International Federation of Rock art Organizations (IFRAO) développe toute la problématique de l'archéologie en grotte.*





Une grotte agit comme un fabuleux milieu conservateur de traces humaines et animales, objets et autres vestiges archéologiques à l'inverse des sites en plein air soumis à de nombreux facteurs d'érosion, naturels ou anthropiques qui en précipitent la dégradation puis la disparition. Ces " archives du karst ", pour reprendre une expression devenue courante, constituent donc un patrimoine exceptionnel et offrent un formidable potentiel d'étude pour la compréhension de l'histoire de l'humanité.

### Un témoin inégalable du passé des hommes

Si le cas des grottes ornées préhistoriques est dans l'ensemble bien connu et bénéficie de mesures de protections plus ou moins adaptées et appliquées selon les pays, l'histoire des grottes ne se résume pas à ce seul aspect. Depuis les périodes préhistoriques à l'époque actuelle, les fréquentations humaines et animales sont nombreuses et diverses.



*Chantier d'étude et prospection au porche de la Grotte des Gorges*

Ces incursions dans le milieu souterrain répondent à des motivations diverses, qu'elles soient religieuses et symboliques (grottes sanctuaires, grottes ornées, sépulcrales...), utilitaires (habitat, exploitation des ressources en eau ou minérales, caches et défense...), ou plus récemment touristiques ou spéléologiques. Les activités anthropiques, les occupations faunistiques et les dépôts de la dynamique du karst ont laissé un nombre considérable de traces, d'objets ou d'éléments qui peu à peu se sont intégrés et fondus dans la lente évolution des paysages hypogées. C'est à partir de l'observation, de l'étude et de la documentation dans leur contexte de ces éléments, que peut se faire un véritable travail de recherche archéologique. En effet, la valeur réelle d'un objet archéologique s'apprécie de manière contextuelle et dans la mise en perspective par rapport à une chronologie, une culture ou une civilisation, de manière à pouvoir comprendre et interpréter leur signification ou leur fonction.

### L'approche pluridisciplinaire dans les études

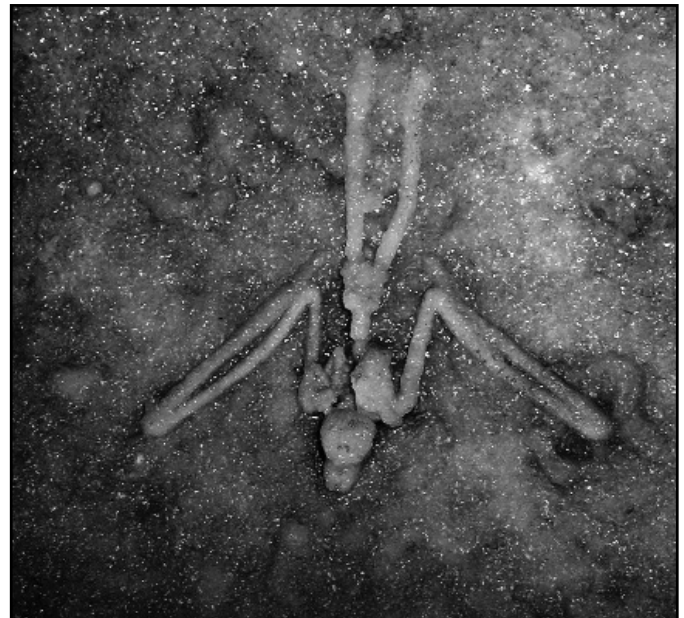
Les études pluridisciplinaires entreprises montrent l'intérêt de la prise en compte du site dans sa globalité. Les concrétions, les remplissages sont nécessaires pour dater un site et ses occupations, renseigner sur les paléo environnements. La géomorphologie va décrire les paysages actuels et permettre de comprendre les processus de leur évolution.

La compréhension d'une peinture dans une grotte passe par l'étude de son contexte naturel et des autres témoignages. Elle est indissociable d'une empreinte humaine et du parcours effectué dans la cavité, marqué parfois par des

essuyages de torches, par une piste animale que l'homme aurait pu croiser, par des vestiges d'activités diverses (foyers pour l'éclairage, objets en silex ou os laissés au sol, exploitation des restes fauniques, etc.).

La plus infime trace donne du sens et apporte une preuve sur la date d'un passage, sur un comportement humain, un geste et donc sur une motivation à l'origine de cette marque laissée par l'homme. Par exemple, un outil en silex contribue à dater une occupation humaine, et permet d'élaborer des hypothèses. Il perd la majeure partie de sa valeur informative s'il est exclu des autres vestiges, qui contribuent également à dater, à comprendre les hommes qui ont fréquenté une cavité et leur société. La compréhension archéologique d'un site en grotte repose donc sur un faisceau d'arguments, sur la mise en relation de preuves. C'est donc l'histoire d'une cavité et l'ensemble des témoignages culturels et naturels, qui doivent être considérés et pris en compte dans le processus de conservation et de protection du site.

Enfin, la question des prélèvements nécessaires dans le cadre des études scientifiques, qui contribuent à dater un vestige, à comprendre les matériaux utilisés, leur nature et leur provenance, doivent être règlementés afin de minimiser l'impact sur les vestiges. Les méthodes " sans contact " sont de plus en plus utilisées quand cela est possible et donnent de bons résultats, évitant ainsi le prélèvement de matière qui détériore en même temps les vestiges. Les prélèvements indispensables doivent être argumentés, documentés et archivés, afin de toujours pouvoir retrouver l'endroit du prélèvement et les résultats qui en découlent. La protection des cavités et de leur contenu est l'objet en Europe de réglementations diverses qui tendent progressivement à prendre en compte en principe, sur le plan législatif, la totalité de leur contenu en termes de richesses naturelles et de leur contenu archéologique.



*Squelette de chiroptère "fossilisé" dans la calcite sur une paroi de l'Aven Noel (Ardèche- Commune de Bidon).*

### Quels statuts pour les vestiges souterrains?

Dans la plupart des pays européens, à l'image de la France, les ressources naturelles (spéléothèmes, dépôts sédimentaires, fossiles, vestiges paléontologiques et aménagements anthropiques, ainsi que les témoins de l'histoire et de la préhistoire de l'homme présentant un intérêt scientifique, historique ou environnemental (vestiges et objets archéologiques, structures, ossements animaux et humains, aménagements



anthropiques etc.) sont protégés des aménagements et des recherches non autorisés par un ensemble cohérent de dispositifs législatifs concernant l'environnement (sites, paysages, grottes...) et le patrimoine (fouilles paléontologiques et archéologiques), qui se complètent.



Remarquable concrétionnement excentrique aux parois et au plafond de l'Aven Noël

Il n'en demeure pas moins qu'il reste à uniformiser les dispositifs européens afin de faire cesser le commerce illicite et permanent d'objets qui pénalisent le développement de la recherche scientifique en portant une atteinte irréversible à des réservoirs de ressources naturelles et archéologiques non renouvelables. C'est dans ce but, que nous mobilisons les différentes instances de l'Union Européenne.

Jean Clottes  
Président de l'IFRAO

## DU ROBINET À LA BOUTEILLE

Quarante huit pourcent... c'est la proportion absolument hallucinante de bouteilles d'eau "minérales" vendues au Etats Unis, dont le contenu provient directement du robinet et du réseau de distribution publique. Les compagnies de production d'eau minérale ont de plus en plus recours à ce stratagème. Elles abandonnent les recherches hydrogéologiques et la détection de sources ou de nappes de grande qualité, pour sombrer dans la facilité. Ces sociétés préfèrent acheter et traiter des millions de litres d'eau du robinet en provenance des réseaux de distribution plutôt que de se charger de la production et de la protection de la précieuse ressource.

### Un bilan financier très favorable

Le recours à l'eau du robinet par les sociétés de mise en bouteille a doublé lors des 5 dernières années... Il est encouragé par les municipalités qui trouvent dans ce commerce de l'eau une manne financière inespérée et qui peuvent ainsi valoriser leurs installations en vendant leurs excédants en eaux aux plus offrants.

A Sacramento, Nestlé a installé une usine d'embouteillage qui se contente de traiter et de conditionner l'eau du robinet qui termine dans une belle bouteille sous le nom de "Nestlé Pure Life". Cette eau du robinet facturée au départ à moins de 0.05 cent/l voit son prix passé à 1,5 dollar le litre.



La nature du traitement des eaux n'est pas communiquée et présentée, (ce qui est un comble) comme un secret de fabrication! L'eau du robinet, même avant de passer dans les usines Nestlé est parfaitement potable et un test à l'aveugle ne permettrait pas de déceler une différence avec le produit final de chez Nestlé. La multiplication du prix par 100.000 couvre donc surtout les frais d'emballage, de transport et une assez superbe plus value réalisée par le minéralier.



### Conséquences à long terme

Ce désinvestissement dans la recherche hydrogéologique de la part du privé, risque d'induire une baisse de connaissance du fonctionnement des aquifères. La demande et la pression sur les aquifères exploités par le secteur public (qui doivent à la fois fournir les besoins des citoyens et les "commandes" des sociétés privées) ont toutes les chances d'entraîner des surexploitations par endroits et même des pénuries.

L'eau semble être définitivement devenue un bien marchand et rien n'empêche que demain on ne réserve sa distribution qu'aux plus offrants, alors qu'il s'agit d'un bien vital qui devrait être accessible à tous.

Georges MICHEL



## LA CPSS ET LA CWEPSS

Secret. Permanent: av. Guillaume Gilbert 20, 1050 Bruxelles  
Tél / Fax : 02/647.54.90 / Email : contact@cwepps.org  
L'EcoKarst est publié avec l'aide de la Communauté Française de Belgique.

### Renouvellement des cotisations pour 2010

**Ne pas oublier** le renouvellement de votre cotisation en ce début d'année 2010. Pour rappel, la cotisation à la CWEPSS comprenant l'abonnement à l'EcoKarst (4 numéros par an) est la suivante:

- 10 Euros par **membre adhérent** (16 Euros à l'étranger).
- 15 Euros pour devenir **membre effectif** (si vous souhaitez participer à nos activités de manière plus directe et avoir le droit de vote à l'assemblée générale de l'association).

Ces montants sont à verser au compte N° 001-1518590-34 de la CWEPSS.