

Description et évaluation standardisées des enjeux des secteurs karstiques et des cavités :

Une nécessité pour la protection et la valorisation du milieu souterrain

Éléments de synthèse



Mars 2019

Sommaire

CONTEXTE	3
- Répartition géographique	3
- Le karst et les espaces naturels protégés	5
- Enjeux et menaces	6
- Une multiplicité d'acteurs	7
- Connaissances des milieux	7
PRESENTATION SYNTHETIQUE DE LA METHODOLOGIE	9
- A l'échelle d'un secteur karstique comprenant un réseau de cavités	9
- A l'échelle de la cavité	11
- Protocole simplifié de description et d'évaluation des cavités	14
POURSUITE DE LA DEMARCHE	15

Crédits photographiques : 1ère de couverture (Cen Rhône-Alpes), page 8 (SGGA)

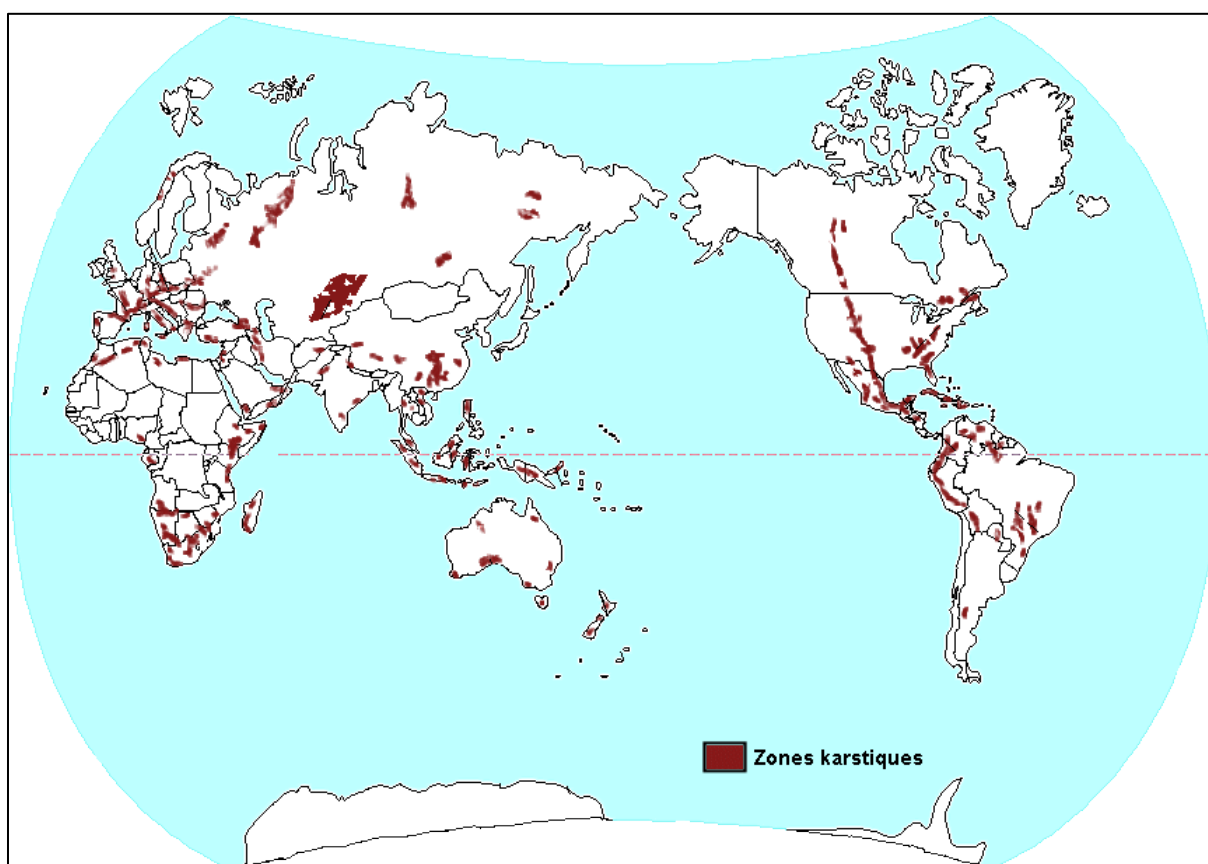
Contexte

Par définition le karst correspond à une "***région constituée par des roches carbonatées, compactes et solubles, dans lesquelles apparaissent des formes superficielles et souterraines caractéristiques***". (Gêze, 1973) . L'origine étymologique provient du nom allemand de la région des plateaux calcaires de Slovénie dont le nom slave est Kras.

Répartition géographique

Les reliefs karstiques concernent environ le cinquième de la superficie des terres émergées¹ et se trouvent sous toutes les latitudes, y compris dans des zones climatiques extrêmes (déserts, zones tropicales, régions subpolaires...), et à toutes altitudes : karsts sous-marins, îles karstiques (dont les atolls surélevés) et karsts littoraux, karsts des bassins sédimentaires, karsts des hauts-plateaux et karsts des massifs montagneux.

Carte de répartition du karst à l'échelle mondiale

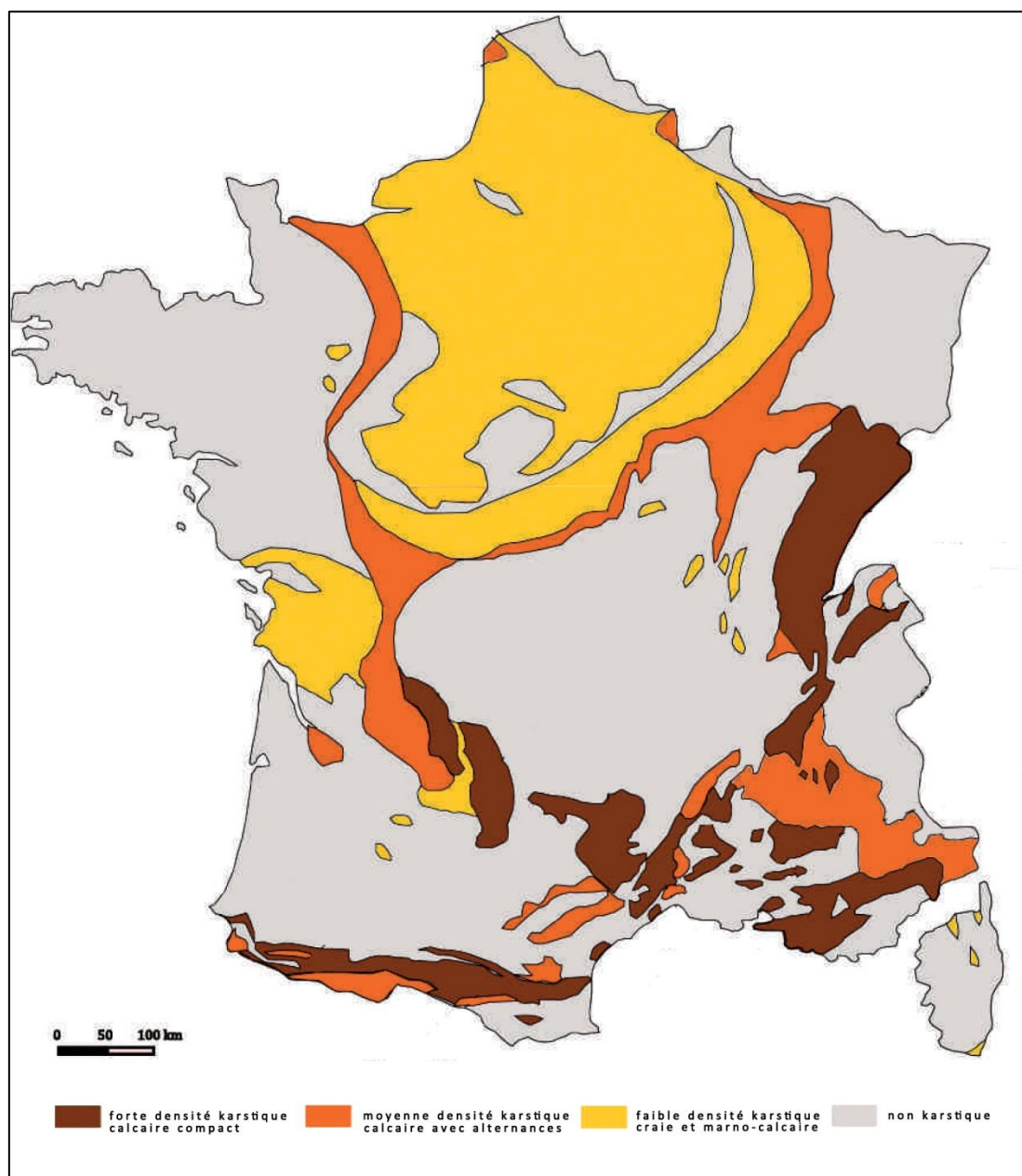


source: <http://souterweb.free.fr/>

¹ Salomon J.-N., 2006, Précis de Karstologie, Collection Scieteren, Presses universitaires de Bordeaux, Pessac.

Les surfaces karstiques de la France métropolitaine (celles de la craie incluses) couvrent environ 170 000 km², soit 30 % du territoire. Si l'on inclut les terrains karstifiés non affleurants mais présents en profondeur, c'est en fait plus de la moitié du sous-sol métropolitain qui est concernée par les phénomènes karstiques³.

Carte de répartition du karst à l'échelle de la France métropolitaine



source: Pierre Miche ABADIE d'après Bernard GEZE dans Cahier de l'EFS n°16 (2010)

² Michel Bakalowicz, « Karst et érosion karstique » [archive], sur planet-terre.ens-lyon.fr, 17 novembre 2003

³ Philippe Audra, Association française de karstologie, « Grottes et karts de France », Karstologia Mémoires, Paris, Association française de karstologie, no 19, 2re 2010

En Auvergne Rhône-Alpes, 16 000 cavités naturelles environ sont recensées, réparties dans les secteurs géographiques suivants :

- Le Jura méridional avec le Revermont, le Pays de Gex, le Bugey, les chaînons jurassiens savoyards du Salève à la chaîne de l'Épine et à ses prolongements isérois (montagne de Ratz).
- Le plateau de l'Isle Crémieu
- Les Préalpes de Savoie et du Dauphiné avec les massifs du Chablais, du Giffre, des Bornes, des Aravis, des Bauges, de la Chartreuse, du Vercors, du Diois et des Baronnies.
- La Vanoise dans les Alpes internes
- Le Bas-Vivarais en Ardèche

La région Auvergne Rhône-Alpes recèle des réseaux spéléologiques de première importance internationale tant du point de vue des dimensions physiques (dénivelé, développement, ...), que des intérêts patrimoniaux que ces réseaux souterrains peuvent conserver (géologie, histoire, préhistoire, ressources en eau, biodiversité, ...).

Le karst et les espaces naturels protégés

Les politiques de conservation des milieux naturels ont installé différents cadres réglementaires et contractuels pour la protection d'habitats et d'espèces, avec des espaces naturels protégés. L'ensemble de ces politiques couvrent ainsi 20% du territoire français et se superposent souvent.

L'inventaire du patrimoine géologique lancé en 2007 ainsi que le Comité National du Patrimoine Souterrain ont été mis à contribution pour la sélection des sites karstiques susceptibles d'intégrer la Stratégie de Création d'Aires Protégées (SCAP). Cette sélection a abouti en 2010 à une liste non-exhaustive de sites géologiques à prendre en compte, avec une section patrimoine souterrain comprenant seulement 22 cavités et une dizaine de systèmes karstiques pour leurs paysages.

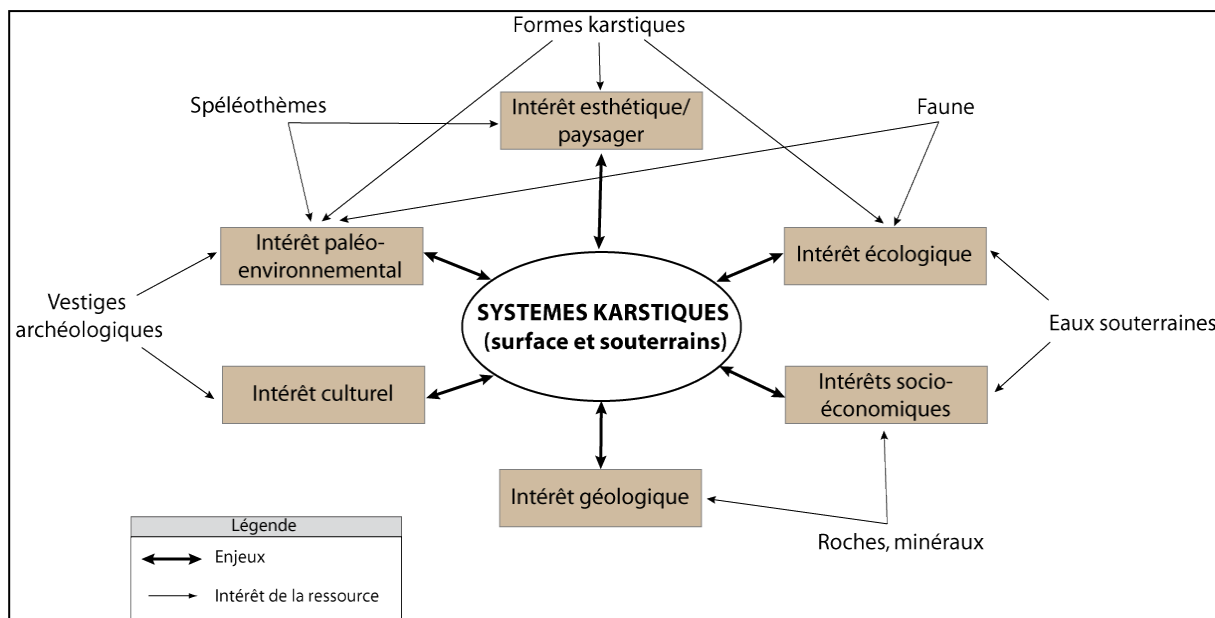
QUELQUES CHIFFRES A L'ECHELLE NATIONALE

- 33% (14/43) des Grands Sites de France sont karstiques (dont une grotte).
- 30% (3/10) des Parcs Nationaux (Pyrénées, Cévennes et Calanques) et des Parcs Naturels Régionaux (15/53) sont fortement karstiques.
- 17% (295/1776) des sites Natura 2000 sont concernés par l'habitat « Grottes non exploitées par le tourisme ».
- 12% (104/870) des Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope concernent des grottes et des falaises.
- 7% (11/167) des Réserves Naturelles Nationales (dont 5 grottes) et des Réserves Naturelles Régionales (13/172) dont 8 grottes couvrent un territoire karstique.

Enjeux et menaces

Les systèmes karstiques ont une emprise aussi bien souterraine qu'en surface. Ils concentrent de multiples intérêts, tant d'un point de vue des patrimoines naturels que culturels. Les liens entre ressources karstiques et intérêts sont multiples : hydrologie, géologie, biologie, archéologie, socio-économie...

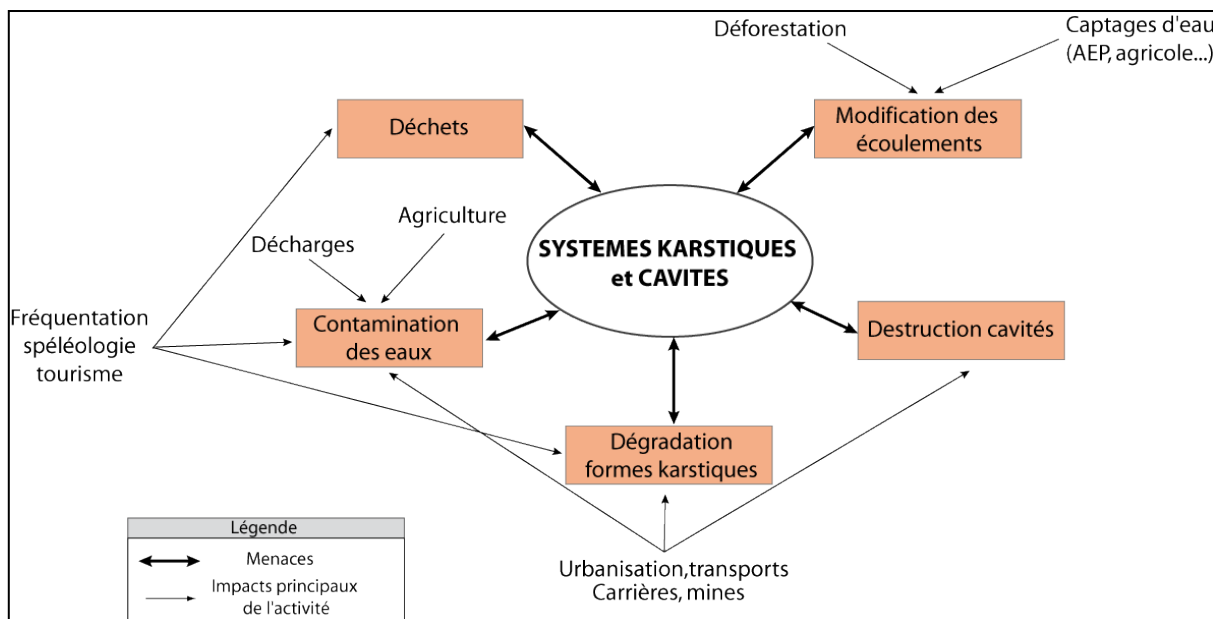
Les différents enjeux des milieux karstiques en France



C. Dode -Cen Rhône-Alpes

Or, les ressources karstiques sont très vulnérables face aux diverses activités anthropiques de surface et souterraines, dites activités interférentes : carrières, pollutions, déchets, urbanisation, fréquentation...

Les différentes activités interférentes avec les milieux karstiques



C. Dode -Cen Rhône-Alpes

Une multiplicité d'acteurs

De nombreux acteurs sont impliqués dans la gestion, la connaissance et la préservation des milieux karstiques: Etat, ARS, BRGM, Agence de l'eau, Fédération Française de Spéléologie et ses comités régionaux et départementaux, laboratoires de recherche, DRAC, naturalistes, EPCI, gestionnaires d'espaces naturels, CREPS,...

Pour autant, contrairement à d'autres espaces naturels comme la montagne ou le littoral, les milieux souterrains restent encore rarement abordés en France comme des espaces naturels à part entière en termes d'enjeux ou de problématiques environnementales et territoriales. Ils sont souvent appréhendés de manière segmentée, par leurs usages (eaux souterraines, ressources patrimoniales, tourisme, activités sportives, ...), quand ce n'est pas par leurs contraintes (notamment dans le cadre de projets d'aménagement), par catégories d'acteurs (spéléologues, gestionnaires d'espaces naturels, acteurs de leur mise en tourisme, scientifiques, ...) et/ou par champs disciplinaires (hydrogéologie, karstologie, paléoclimatologie, biospéléologie, paléontologie, préhistoire ...). Or ils présentent des écosystèmes complexes dont la compréhension du fonctionnement nécessiterait une approche plus systémique, plus globale et donc pluridisciplinaire.

L'enjeu d'**IFREEMIS** (Institut de Formation, de Recherche et d'Expertise en Milieux Souterrains), dont l'association de préfiguration a été créée au début de l'été 2018, est donc de constituer, à l'instar de ce qui existe dans quelques pays (Brésil, Slovénie, USA, Suisse), un centre de ressources & une plateforme collaborative de nature à rassembler les différentes catégories d'acteurs concernés par les milieux souterrains et les environnements karstiques. Il s'agit notamment de construire entre eux des passerelles afin de faciliter les échanges et collaborations, d'améliorer la compréhension des milieux souterrains, de former une vision collective de leur protection et de leur valorisation. L'enjeu est aussi de contribuer à en valoriser l'expertise et les savoir-faire à l'échelle internationale.

Connaissance des milieux

Les spéléologues, géologues, hydrogéologues géomorphologues, biologistes, paléontologues et archéologues sont à l'origine de nombreuses études et constituent les principaux producteurs de données sur les milieux souterrains. Toutefois, les connaissances restent à améliorer.

Face à ce constat, le Cen Rhône-Alpes et le Syndicat de Gestion des Gorges de l'Ardèche (SGGA), en partenariat avec plusieurs partenaires (CDS 07, LPO 07, Edytem,...) ont conjointement développé une méthodologie de description et d'évaluation des secteurs karstiques et cavités à enjeux pouvant être appliquée à différentes échelles d'analyse :

- **le secteur karstique ou aire d'influence (dimension superficielle), comprenant un réseau de cavités**, avec la prise en compte du contexte et des activités de surface interférentes au monde souterrain, en évaluant leurs potentiels impacts.
- **la cavité** ici considérée comme un objet karstique faisant partie d'un système karstique, avec une taille donnée par la topographie et la lithologie. L'analyse proposée à cette échelle se base sur un ensemble de données descriptives souterraines. Cette échelle ne prend pas en compte le contexte et les activités de surface et peut se faire en tout ou partie de la cavité selon le périmètre étudié.

Les objectifs visés sont de :

- identifier et partager les enjeux des milieux karstiques et réfléchir conjointement à leur préservation,
- co-construire et tester des méthodologies expérimentales sur des secteurs situés en Ardèche méridionale, transposables à d'autres territoires à l'échelle nationale voire internationale,
- apporter aux gestionnaires de territoires karstiques un outil d'aide à la décision, leur permettant de hiérarchiser les cavités souterraines et d'évaluer leur état de conservation en fonction de leurs enjeux (actions de conservation, d'étude, de valorisation),
- suivre l'évolution des cavités par une synthèse des données antérieures issues d'une recherche bibliographique et/ou d'un suivi diachronique.

Ces outils de diagnostic et d'aide à la décision pour les territoires pourraient permettre à l'avenir la définition de stratégies globales de préservation des milieux karstiques à plus large échelle (département, région...) et contribuer à la création d'un **observatoire du karst**.



Suivi biospéléologique sur un tas de guano, base d'un réseau alimentaire dans le milieu souterrain.



Etude de l'activité hydrologique et des organismes souterrains aquatiques

Présentation synthétique de la méthodologie

A l'échelle d'un secteur karstique comprenant un réseau de cavités

Rapport d'étude "Méthodologie de description et d'évaluation des systèmes karstiques et des cavités à enjeux" – Cen Rhône-Alpes – Avril 2017:

https://drive.google.com/file/d/0B52ZhvtZy_A9cm13MVNzNDIEZjA/view?usp=sharing

Note de présentation de la fiche d'inventaire simplifié des cavités – Cen Rhône-Alpes – Mars 2017:

https://drive.google.com/file/d/0B52ZhvtZy_A9UmVK0VBKdU9UVDQ/view?usp=sharing

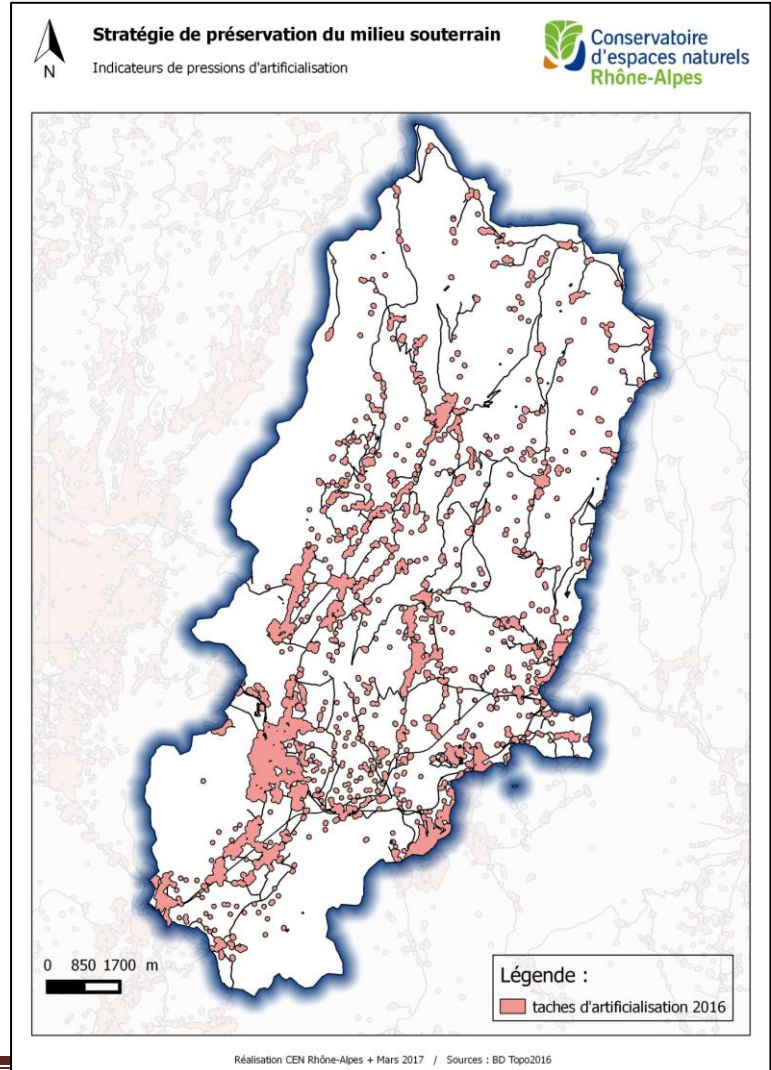
Fiche d'inventaire simplifié des cavités– Cen Rhône-Alpes – Mars 2017:

https://drive.google.com/file/d/0B52ZhvtZy_A9NUFRbjRXYVVTUUE/view?usp=sharing

Cette méthodologie repose sur une approche systémique du karst dans ses multiples dimensions souterraines (géologique, hydrogéologique, biologique, archéologique et usages), mais également en surface (statut, occupation de l'espace,...) en intégrant notamment les activités "interférentes" qui influencent largement les paysages et le fonctionnement karstique. La phase test, conduite sur un secteur de l'Ardèche méridionale, concernait 45 cavités et 6 aires d'influence, présentant une surface totale de 16 624 ha.

Echelle analyse	Description	Evaluation des enjeux/menaces
Aire d'influence (bassin versant topographique ou bassin hydrogéologique)	Analyse géomatique d'un ensemble de données géolocalisées à usage public, permettant de décrire le contexte territorial et les enjeux/menaces de surface sur la base de 27 critères	Le processus d'évaluation s'appuie sur des critères de rareté, de spécificité, d'exemplarité et également de menace L'évaluation s'effectue par le calcul de: <ul style="list-style-type: none">– <u>la valeur patrimoniale</u>: valeur scientifique, éducative, géomorphologique, hydrogéologique, biologique/paysagère, archéologique/paléontologique, usages)– <u>le risque de perturbation/dégradation</u>: croisement du niveau de protection avec les impacts/pressions potentielles ou réelles– <u>la vulnérabilité</u> : croisement des deux indicateurs précédents
Réseau de cavités	A partir de données existantes (aucune donnée n'a été collectée sur le terrain) et communiquées par les partenaires (CD07, LPO, DRAC, ARS,...), les cavités présentes au sein des secteurs karstiques sont décrites sur la base de 37 critères	

Evaluation de la pression d'artificialisation d'une aire d'influence



Evaluation de la vulnérabilité des cavités dans leur aire d'influence

Aire d'influence	NUM cavité	Vulnérabilité cavité (VC)	Vulnérabilité aire d'influence	Vulnérabilité de la cavité dans son aire d'influence (VCAU)	Comparaison du niveau de vulnérabilité (=VCAU-VC)
Rajeau	1	0,35	0,45	0,4	0,05
Valérie	2	0,28	0,47	0,37	0,10
Chabanne	1	0,35	0,55	0,45	0,10
	2	0,28	0,55	0,41	0,14
	3	0,33	0,55	0,44	0,11
	4	0,30	0,55	0,43	0,13
	5	0,35	0,55	0,45	0,10
Pontet	1	0,35	0,83	0,59	0,24
	2	0,28	0,83	0,55	0,28
	3	0,33	0,83	0,58	0,25
	4	0,30	0,83	0,57	0,27
	5	0,35	0,83	0,59	0,24
	6	0,10	0,83	0,47	0,36
	7	0,13	0,83	0,48	0,35
	8	0,21	0,83	0,52	0,31
	9	0,19	0,83	0,51	0,32
	10	0,25	0,83	0,54	0,29
Pêcher	19	0,27	0,18	0,22	-0,04
Trou qui Bouffe	23	0,08	0,47	0,28	0,19
	24	0,10	0,47	0,29	0,18

Score	0 < x < 0,20	0,20 < x < 0,40	0,40 < x < 0,60	0,60 < x < 0,80	0,80 < x < 1
Valeur	Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée

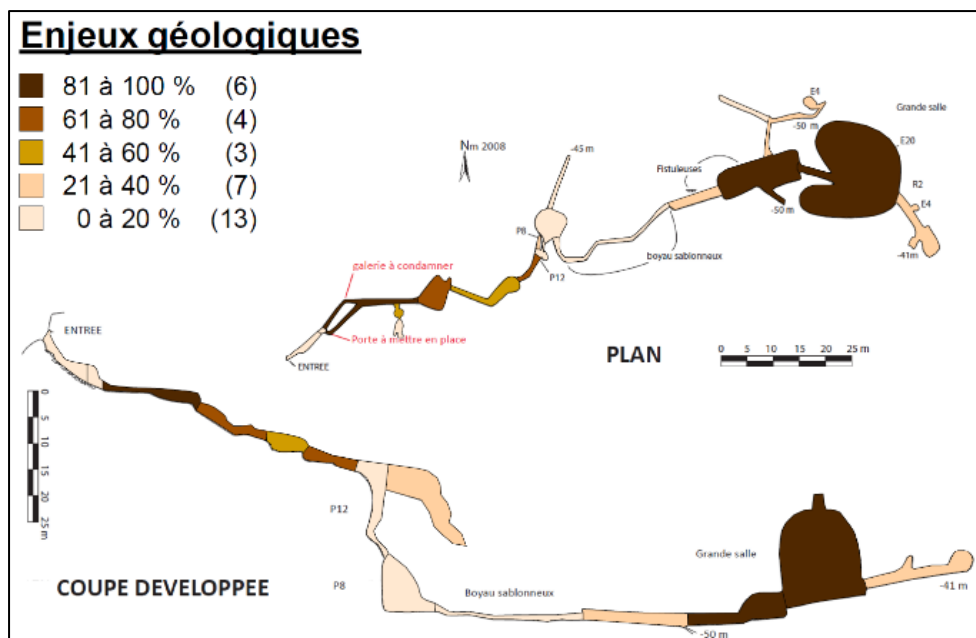
A l'échelle de la cavité

Une déclinaison de la méthodologie élaborée par le CEN a été développée par le SGGa grâce aux contributions de plusieurs scientifiques (archéologues, paléontologues, géologues, biospéléologues, chiroptérologues, etc.) et plusieurs tests sur le terrain. Cette étude initiée en 2016, se déroule sur 4 ans et concerne 30 cavités sur le périmètre de la Réserve Naturelle Nationale des Gorges de l'Ardèche qui s'étend sur 1900 ha.

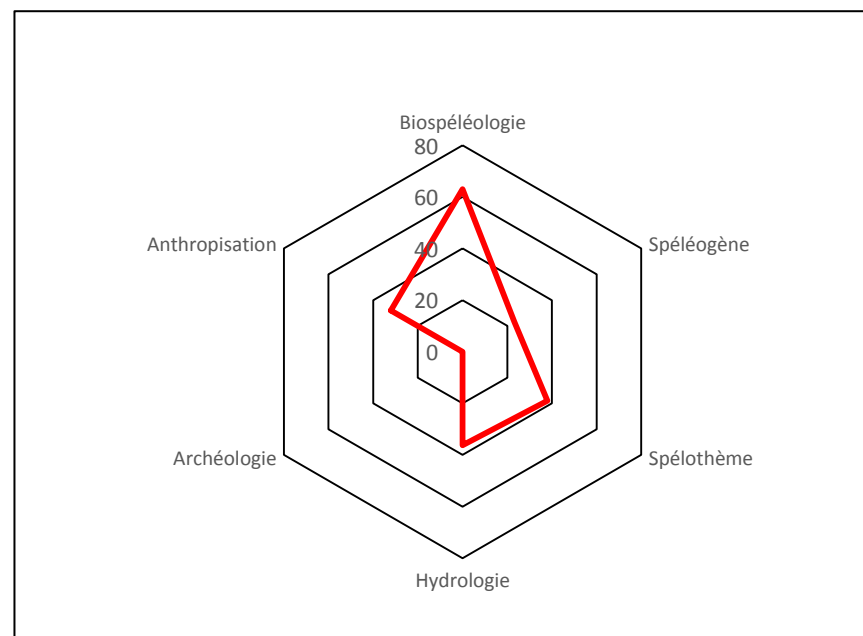
Echelle analyse	Description	Evaluation des enjeux/menaces
La cavité (tout ou partie)	<p>Acquisition de données standardisées sur chaque cavité étudiée par un protocole d'inventaire voire un appareillage de la cavité (capteurs climatiques, pièges attractifs pour arthropodes cavernicoles) permettant d'identifier et quantifier différents enjeux observables dans le milieu souterrain (archéologie, paléontologie, biospéléologie, géomorphologie, hydrologie) et du degré d'anthropisation (équipement de la cavité, pollution, dégradation de concrétions et de parois, place à feu, etc.).</p> <p>Toutes les données récoltées peuvent être spatialisées dans la cavité en reportant chaque donnée à un tronçon d'étude préalablement défini.</p>	<ul style="list-style-type: none">– Aide à la décision : Evaluation de l'état de conservation propre à chaque cavité par rapport aux données issues des études antérieures (recherche bibliographique) et/ou relatif aux autres cavités étudiées (écart entre l'état observé et l'état optimal).– Contribution au tableau de bord du plan de gestion des espaces naturels protégés par l'identification d'indicateurs et un suivi diachronique (évolution de l'état de conservation des cavités dans le temps)– Comparaison des données et des enjeux entre différentes cavités– Spatialisation de la donnée et identification, comparaison des enjeux et du degré d'anthropisation par tronçons de cavité.– Identification d'action de protection, de suivi ou de valorisation dans les différentes parties de la cavité.

Exemple de rendus

Spatialisation des enjeux dans la cavité



Comparaison des différents enjeux étudiés pour une même cavité



Avantages/Inconvénients de la méthodologie

Echelle analyse	Avantages	Inconvénients
Aire d'influence (bassin versant topographique ou bassin hydrogéologique)	Prise en compte du contexte de surface et des activités interférentes interdépendantes du milieu souterrain Possibilité de prendre en compte de grandes surfaces à expertiser Critères de description mieux renseignés qu'à l'échelle du réseau de cavités (disponibilité des données à usage public)	L'évaluation est interdépendante d'une connaissance précise de l'ensemble des éléments à "patrimonialiser" dans un but de comparaison (facteur limitant compte tenu de l'absence de description exhaustive et homogène de l'ensemble des cavités et aires d'influences)
Réseau de cavité	Comparaison des enjeux/menaces à l'échelle d'un réseau de cavités Hiérarchisation possible si données descriptives renseignées	Nombre de critères de description des cavités particulièrement élevé Entière disponibilité de ces données peu probable pour l'ensemble des cavités ou nécessitant des expertises de terrain avec des moyens humains et techniques conséquents Approche descriptive non exhaustive
La cavité (tout ou partie)	Analyse spatialisée des enjeux et des menaces dans la cavité qui constitue un outil d'aide à la décision pour une meilleure gestion de celle-ci. Données standardisées et homogènes permettant de : - limiter le biais observateur, - contribuer à l'évaluation d'un état de conservation initial, - transposer la méthode à différentes cavités, - comparer des enjeux et des menaces entre différentes cavités et entre différentes parties d'une ou plusieurs cavités. - réaliser un suivi diachronique pour suivre l'état de conservation dans le temps.	Nécessite de mettre en place un protocole standardisé non exhaustif sur la description des enjeux (nécessite la mise en place d'études complémentaires plus précises). Nécessite des moyens humains et matériels plus conséquent pour une analyse plus précise : instrumentation des cavités, analyse statistiques et cartographiques. Nombre important de données à bancariser.

Protocole simplifié de description et d'évaluation des cavités

Ce protocole de description, clé en main, utilisable par le plus grand nombre ; et pour lequel une formation poussée aux différentes disciplines et caractéristiques physiques et biologiques du milieu souterrain n'est pas indispensable ; reprend les principaux critères de description de la cavité regroupés dans une fiche d'inventaire associée à une notice d'utilisation.

Les objectifs visés sont:

- l'implication des spéléologues, des professionnels du guidage souterrain, des naturalistes et gestionnaires d'espaces naturels dans une logique de science participative impliquant une participation du public dans le cadre d'une démarche scientifique,
- la production de données permettant à terme d'améliorer la connaissance des cavités, d'en homogénéiser la documentation et d'obtenir une vision plus fine des enjeux des milieux souterrains.

Les données produites pourraient à terme être saisies directement via un formulaire de saisie accessible depuis Internet. Une application de terrain (Smartphone) pourrait également être développée pour simplifier le renseignement des cavités.

FICHE INVENTAIRE SIMPLIFIE CAVITE	
<div>Date d'inventaire : Nom de l'observateur : Spécialité : <input type="checkbox"/> karstologie <input type="checkbox"/> biospéléologie <input type="checkbox"/> géologie <input type="checkbox"/> archéologie <input type="checkbox"/> autre : ... Objectifs de l'inventaire :</div>	
<div>Heure de début : Heure de fin :</div>	
Caractéristiques générales	
Nom cavité (synonymes) :	
Nom du réseau :	
Commune (département) :	
Entrée cavité : X : Y : Z :	
Système de projection :	
Coordonnées diffusées : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
Développement (mètres) :	
Dénivelé (point haut/point bas) :	
Topographie préexistante : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
Réglementation de l'accès : <input type="checkbox"/> Accès libre <input type="checkbox"/> Accès restreint (sous conditions) <input type="checkbox"/> Accès interdit	
Raison de la restriction : <input type="checkbox"/> Propriété privée <input type="checkbox"/> Classement archéologique <input type="checkbox"/> Alimentation en eau potable (AEP) <input type="checkbox"/> Sensibilité écologique <input type="checkbox"/> Sensibilité concrétions <input type="checkbox"/> Autre :	
Remarques :	
Accessibilité technique : <input type="checkbox"/> 1 / <input type="checkbox"/> 2 / <input type="checkbox"/> 3 / <input type="checkbox"/> 4 (Classification FFS)	
Gestion : <input type="checkbox"/> Association. Nom : <input type="checkbox"/> Réserve naturelle, parc. Nom : <input type="checkbox"/> Autre. Nom : <input type="checkbox"/> Aucune	
Remarques :	
Fiche inventaire simplifié cavité -Version mars 2017	
1	

Vue de la 1^{ère} page de la fiche inventaire

Poursuite de la démarche

Cette méthodologie expérimentale constitue aujourd'hui une première approche qu'il semble nécessaire de faire évoluer et de valider scientifiquement. La nécessité de disposer d'une description exhaustive des cavités et des secteurs karstiques (aires d'influences) constitue l'élément "clé" pour la définition d'outils d'aide à la décision et plus globalement à la définition de stratégies de préservation.

Le nombre très important de critères choisis et le manque de données sur les cavités étudiées a conduit à l'élaboration d'un protocole simplifié de description et d'évaluation des cavités sur le terrain. Destiné à tous les visiteurs du monde souterrain, ce protocole permet de collecter facilement des données, dans la logique des sciences participatives afin de mieux appréhender le patrimoine karstique.

Ces travaux ont permis de mettre en évidence

- d'une part, l'hétérogénéité de la documentation existante sur les cavités et sur les secteurs karstiques y compris dans les périmètres des espaces naturels protégés
- d'autre part, l'absence de méthodologie standardisée empêchant la production homogène de données descriptives sur les cavités et secteurs karstiques
- et par conséquent, une grande difficulté à évaluer les enjeux/menaces des systèmes karstiques et donc à définir des modes de gestion de nature à concilier les usages qui en sont faits avec les enjeux de préservation des sites.

L'ambition d'IFREEMIS et des différents partenaires qui le constituent, vise à valider, diffuser et partager cette méthodologie avec les collectivités, spécialistes, gestionnaires et spéléologues afin d'améliorer les connaissances des milieux karstiques et ainsi définir à terme des stratégies de préservation globale.

Elle s'inscrit donc dans les objectifs & actions suivants :

- **S'assurer que cette démarche réponde bien aux enjeux et problématiques auxquels les gestionnaires sont confrontés.** Cela passera par la mobilisation des têtes de réseau et institutions susceptibles de s'y intéresser et de s'y inscrire : associations / fédérations nationales de gestionnaires d'espaces naturels protégés ou de cavités touristiques, agence française de la biodiversité, régions, départements et ministère de l'environnement au titre de leurs politiques environnementales, muséum d'histoire naturelle, agences de l'eau ...
- **Conforter la méthodologie** construite précédemment en en recherchant une validation scientifique. Pour ce faire, la création d'un comité d'experts pluridisciplinaires rassemblant les différents champs et partenaires concernés est envisagée dès l'année prochaine.
- **Diffuser la démarche** avec d'une part l'inscription du protocole simplifié de description et d'évaluation dans le champs des sciences participatives et d'autre part le lancement d'une étude de faisabilité pour le développement d'une application terrain (smartphone) et d'une plateforme de saisie des données en ligne de nature à alimenter à terme d'une part l'élaboration de politiques territoriales de gestion, et d'autre part la création d'un observatoire.
- **Capitaliser** avec l'organisation en 2020 d'une rencontre de type symposium ou journée d'étude avec les partenaires mobilisés autour des enjeux liés à la préservation des milieux karstiques et avec la mise en place pour le 2nd semestre 2020 d'une formation à la démarche à l'attention des gestionnaires d'espaces.

Références

"Méthodologie de description et d'évaluation des systèmes karstiques et des cavités à enjeux" - Cen Rhône-Alpes - Avril 2017

Note de présentation de la fiche d'inventaire simplifié des cavités - Cen Rhône-Alpes^s - Mars 2017

Fiche d'inventaire simplifié des cavités- Cen Rhône-Alpes - Mars 2017

Phase 1/3 (2016) : Rapport intermédiaire sur l'évaluation de l'état de conservation des cavités de la Réserve Naturelle Nationale des Gorges de l'Ardèche - SGGA – Juin 2017.

Fiche d'évaluation de l'état de conservation des cavités- SGGA - Décembre 2016.

Rédaction :



Christophe Vigne



Benoît Pascault



Judicaël Arnaud



Lucas Gleizes

Programme réalisé avec le soutien de

