

Combatendo o CO₂ na Gruna da Lagoa do Meio

Ezio Luiz Rubbioli

Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas



Quem leu o artigo do Flávio Chaimowicz sobre a Gruna da Lagoa do Meio na edição d'O Carste de outubro de 2006 – Histórias de Tirar o Fôlego – teve a oportunidade de compartilhar, pelo menos virtualmente, um pouco da experiência de explorar uma gruta sem ar, ou melhor, com excesso de CO₂. A sua descrição sobre os sintomas que afligiam a equipe, o sacrifício de se caminhar no plano e a sensação de bem-estar ao respirar o ar das nossas bóias, mesmo impregnado com cheiro de borracha, são descritas de forma tão realista que muitos leitores devem ter interrompido a leitura para tomar fôlego.



Os cilindros de oxigênio sendo preparados para utilização na gruta. Ao lado, aparelho DRAGGER, para medições da concentração de CO_2 .
Fotos: Ezio Rubbioli.



Apesar de não ser um fenômeno muito comum, temos nos deparado com certa frequência com cavidades com este tipo de problema. Coincidência ou não, a maioria delas está associada a regiões secas no norte de Minas e Bahia. Talvez o processo de acumulação do CO_2 seja acentuado nos locais onde existe uma estação chuvosa (que favorece o transporte de matéria orgânica para dentro das cavernas) seguida de um longo período seco, quando este material encontra condições para se decompor e produzir o CO_2 . Na verdade, nenhum estudo mais sistemático foi realizado e até mesmo o tipo de gás encontrado (se é realmente o CO_2 , se ele está associado à presença de outros gases tóxicos etc) não passa de observações realizadas durante as explorações, sem a utilização de equipamentos precisos de medição. Mesmo assim, é facilmente observável que o gás se acumula nas áreas mais baixas da gruta, ou seja, é mais pesado que o ar normal. Também não é novidade para ninguém que o primeiro sinal da sua existência é a chama do carbureto, que se torna amarelada, chegando a ficar invisível na parte mais próxima do bico. À medida que a concentração do CO_2 aumenta, a chama apaga ou torna-se muito instável. A respiração fica difícil e a pessoa fica ofegante, mesmo em repouso. Em um segundo momento surge uma dor de cabeça que pode durar até mesmo depois que se deixa o local contaminado. Vômitos e náuseas também já foram relatados.

Contudo, até agora só havíamos nos deparado com este problema em grutas menores, com dimensões modestas e potencial reduzido. Mas nos últimos anos a Serra do Ramalho revelaria pelo menos duas grutas (Gruna da Lagoa do Meio e a Gruna do Boca) que contrariavam esta premissa, obrigando-nos a procurar soluções que permitissem a continuação das explorações. À medida que nos aprofundávamos no assunto, ao invés de encontrar respostas, percebíamos cada vez mais os riscos que havíamos corrido. Quando respiramos um gás com uma elevada concentração de CO_2 , este vai se acumulando no sangue, deixando a pessoa cada vez mais debilitada. E a idéia de que aquela sensação de cansaço era algo inofensivo estava completamente equivocada; e perigosa. Além de todos os sintomas que já havíamos experimentado de perto, uma exposição prolongada a este envenenamento pode "apagar" uma pessoa. E se isso acontecesse teríamos que removê-la rapidamente do local contaminado para reverter o processo. Como mal conseguíamos suportar o nosso peso, imagina transportar um acidentado...

O nosso amigo e espeleólogo francês Jean François Perret – Jef também foi taxativo:

- Com a concentração de CO_2 , variando de 1 a 2% podemos ficar um tempo, mas com muito cuidado. Com 3%, no máximo meia hora. Já com 4% é hora de voltar.

Dealing with CO_2 in Gruna da Lagoa do Meio

Despite not being a common problem, we have been to a number of caves where excess carbon dioxide may render exploration difficult or even impossible. Until now no systematic study has been made on the phenomenon. Sometimes we don't even know if the gas is really CO_2 or if there are other toxic gases associated to it, since few measurements with appropriate instruments have been performed. But it is known that CO_2 , being heavier than air, accumulates in the lower parts of certain caves. It is also known that the first sign of its presence is the yellowish color of the acetylene flame, which may become unstable or even go off. Breathing becomes difficult, followed by headache, which may last long after one has left the cave.

In Gruna da Lagoa do Meio there's great potential for new discoveries. The likely resurgence of the system is 3km far in a straight line from the furthest point reached in the cave. However, CO_2 concentration in the lower galleries has posed itself as a serious obstacle to exploration. This article is about the use of oxygen cylinders and CO_2 measurements which were performed during the last sortie.

Intoxicação por gases

Dr Jean-Pierre BUCH

S.S.F. 30 / S.C.S.P. Alès

No Meio subterrâneo podemos observar diversos tipos de intoxicação causadas por gases, natural ou eventualmente presentes. À parte da poluição causadas por hidrocarbonetos, pela infiltração, e pela presença ocasional do acetileno em grandes concentrações (uma lanterna defeituosa, por exemplo), as intoxicações gasosas restringem-se a dois tipos principais, de apresentação muito diferente : o gás carbônico e o monóxido de carbono.

A intoxicação mais comum é causada pelo gás carbônico, uma vez que está naturalmente presente em muitas cavernas, em concentrações variáveis de acordo com a estação do ano e com o clima externo. Este gás resulta da decomposição de matéria vegetal e da fermentação da matéria orgânica de uma maneira geral.

O monóxido de carbono não está presente de modo natural, estando sempre associado à atividade humana : combustão incompleta (fogo, iluminação, aquecimento e motores). No meio subterrâneo, está particularmente associado à desobstrução de galerias por meio de explosivos.

As tabelas abaixo listam, para cada um desses gases, suas características sucintas, os sinais e critérios de intoxicação e a conduta que deve ser tomada em caso de intoxicação. Propositadamente sintéticas, estas tabelas não pretendem fornecer informações mais aprofundadas. Espero que suas concisões seja a chave para a sua eficácia.

	CO ₂	CO
Características	Gás praticamente inodoro, mais pesado que o ar ($d=1,5$) Sinônimos : gás carbônico, dióxido de carbono, anidrido carbônico. Resulta da decomposição de todo tipo de matéria orgânica (fermentação, decomposição), de atividades industriais e da respiração. Sua concentração normal na atmosfera é de 0,03 a 0,06% (de 300 a 600ppm)	Monóxido de carbono, gás inodoro e não-irritativo, de densidade idêntica à do ar, pode ser inflamável e explosivo de acordo com a sua concentração, que é medida e, mg/m ³ ou em ppm, de acordo com a equivalência seguinte : 1ppm = 0,873mg/m ³ (1mg/m ³ = 1,145ppm) Suas fontes são muito variáveis : fumaça de cigarro, sistemas de aquecimento com combustão incompleta, motores em geral, incêndios e explosões
Intoxicação	A intoxicação é sempre do tipo aguda, e sua gravidade é proporcional à concentração do CO ₂ no ar inspirado. A via respiratória é a única via de intoxicação. - até 5% (50000 ppm) : dispnéia (dificuldade respiratória), cefaléia (dor de cabeça). É interessante o fato de que até a concentração de 2% o CO ₂ é um estimulante respiratório, provocando hiperpnéia eficaz. Mas a partir daí ele se torna um depressor respiratório e narcótico. -até 8% (80000 ppm) : cansaço, cefaléia, vertigens, perda de consciência. - a partir de 10 a 20% (100000 a 200000 ppm) : intoxicação maciça com perda de consciência, que pode ser superaguda, sobrevivendo em poucos segundos em se tratando de atmosfera confinada. A anóxia aguda provoca então morte súbita.	A gravidade da intoxicação é proporcional à concentração do gás e à duração da exposição. A intoxicação acontece a partir de uma concentração de 0,02 a 0,03% de CO. Uma concentração de 0,5% (5000 ppm ou cm ³ /m ³) pode levar à morte. Uma concentração de 1% leva a perda de consciência e morte rápida, em alguns minutos. - intoxicação superaguda : coma, paralisia e convulsões levam à morte em alguns segundos ou minutos. - intoxicação aguda/sub-aguda : náuseas, vômitos, cefaléia de forte intensidade, mais ou menos pulsátil, seguidos de astenia (fadiga) vertigens, agitação, angústia, síndrome confusional. Deve-se observar que se pode notar, ao nível cardiológico, distúrbios de repolarização, disritmias e uma tendência ao colapso cardíaco. Após uma intoxicação aguda pode-se notar, nos meses seguintes, uma síndrome pseudo-demençial : afasia (dificuldade de expressão e compreensão), apraxia (dificuldades motoras), agnosia (dificuldades sensoriais), que pode durar muitos meses, deixando sequelas psico-neuro-sensoriais variáveis, sumtando ainda o risco de infarto do miocárdio.
Conduta	Inicialmente, retirar a vítima do ambiente tóxico, o que pode ser um problema para a segurança da equipe de salvamento em caso de altas concentrações. Em seguida o tratamento se resume à oxigenioterapia normobárica e, eventualmente, à reanimação. Uma vez proporcionados estes cuidados, não sobrevivem sequelas específicas à intoxicação por CO ₂	Inicialmente, retirar a vítima do ambiente tóxico, o que leva às mesmas dificuldades que em todos os tóxicos gasosos. À parte os cuidados de reanimação relativos ao estado clínico da vítima, o tratamento resume-se à oxigenioterapia normobárica em todos os casos, seguida de hiperbárica nos casos de coma. se resume a uma oxigenação para todos os casos, seguida de hiperbárica nos casos de coma.

Na Gruna da Lagoa do Meio o potencial para novas descobertas era algo notável e animador. A galeria do rio, depois do Salão do Ar Invertido (local onde começam a aparecer os primeiros sintomas de excesso de CO₂), já havia sido explorada cerca de 1,1 km em um conduto com dimensões bastante confortáveis (cerca de 10 – 12 metros de largura e 6 – 7 metros de altura). Além disso, a possível ressurgência do sistema está distante mais de 3 km em linha reta do final do trecho conhecido. Teoricamente tínhamos pelo menos o dobro desta distância em novas galerias para serem exploradas, caso não houvesse obstruções por um sifão, um desmoronamento ou pela piora na qualidade do ar. A falta de circulação do ar dentro da gruta era um forte indício de que teríamos um obstáculo pela frente. Este poderia estar a poucos metros ou a alguns quilômetros de distância. Mas só havia uma forma de descobrir: tomar fôlego e voltar à galeria que denominamos “Conduto do Efizema”.

Com estas informações, era hora de pensar em tomar algumas precauções que viabilizassem a continuidade das explorações na Gruna da Lagoa do Meio. A primeira idéia que passou pelas nossas cabeças era usar cilindros. O ideal seria aqueles utilizados por escaladores nas grandes altitudes, mas na falta deles... Tivemos que improvisar com cilindros de oxigênio hospitalar. Conseguimos um equipamento supermoderno e leve: cada conjunto (cilindro + regulador) pesava menos que 2 kg. O fluxo de oxigênio era controlado pelo regulador, que liberava a passagem do gás somente quando a pessoa respirava. Protegemos todo o equipamento com plástico-bolha e um saco estanque. Cada equipe de topografia iria dispor de 2 conjuntos completos (cilindro + regulador) e mais 2 cilindros de reserva. Além disso, os franceses trouxeram um medidor de CO₂ que poderia ser usado para termos uma idéia mais precisa do tamanho do problema que teríamos pela frente.

Tudo pronto, equipamentos embalados e protegidos. Novamente estávamos diante do imenso Salão do Ar Invertido, dispostos a continuar a descida do rio. Uma equipe reduzida, formada pelo Adrian

Intoxications Gazeuses

Dr. Jean-Pierre BUCH
S.S.F. 30 / S.C.S.P. Alès

On peut observer en milieu souterrain diverses intoxications par des gaz, normalement ou accidentellement présents. Si l'on exclue les pollutions de type hydrocarbures, par infiltration, et la présence éventuelle d'acétylène en forte proportion (bite à carbure défectueuse par exemple), les intoxications gazeuses peuvent se résumer à deux cas de figure très différents: le gaz carbonique et le monoxyde de carbone.

L'intoxication la plus fréquente concerne le gaz carbonique car c'est un gaz présent naturellement dans beaucoup de cavités, de manière variable selon les saisons et la météorologie extérieure. Il est le résultat de la dégradation du manteau végétal et de la fermentation des matières organiques.

Le monoxyde de carbone lui n'est pas présent à l'état naturel et n'est lié qu'à l'activité humaine: combustion incomplète (feu, éclairage, chauffage, moteur) et sous terre de manière singulière après désobstruction à l'explosif.

Pour s'y retrouver voici deux fiches reprenant pour chacun des deux gaz leurs caractéristiques succinctes, les signes et critères d'intoxication, et la conduite à tenir en cas d'intoxication. Ces fiches volontairement simples ne prétendent pas à une étude approfondie; j'espère que leur concision sera la condition de leur efficacité.

	CO ₂	CO
Caractéristiques	Gaz quasiment inodore, plus lourd que l'air (d=1,5). Synonymes: gaz carbonique, dioxyde de carbone, anhydride carbonique. Obtenu par la décomposition de toute matière organique (fermentation, décomposition), par l'industrie et par la respiration. Sa concentration normale dans l'air atmosphérique est de 0,03 à 0,06% (soit de 300 à 600 ppm).	Monoxyde de carbone, gaz inodore et non irritant, de densité identique à l'air, inflammable et explosif selon sa concentration. Celle-ci se mesure en mg/m3 ou en ppm avec l'équivalence suivante: 1 ppm = 0,873 mg/m3 (1 mg/m3 = 1,145 ppm) Ses sources sont très variées: fumée de tabac, chauffages lors des combustions incomplètes, moteurs en tous genres, incendies et explosions.
Intoxication	Il n'existe qu'une intoxication aigue, la chronique ne donnant lieu à aucune description. La gravité de cette intoxication sera proportionnelle à la concentration du CO2 dans l'air inspiré. La voie respiratoire est la seule voie d'intoxication. - jusqu'à 5% (50 000 ppm): dyspnée (difficulté à respirer), céphalées (maux de tête). A noter que le CO2 est un stimulant respiratoire jusqu'à 2%, provoquant une hyperpnée efficace. Par contre, au dessus il devient dépresseur respiratoire et narcotique. - jusqu'à 8% (80 000 ppm): malaise, céphalées, sensations vertigineuses, perte de connaissance. - à partir de 10 à 20% (100 000 à 200 000 ppm): intoxication massive avec perte de connaissance, qui peut être suraigue en quelques secondes si elle survient en atmosphère viciée et confinée (cuve à vin par exemple); l'anoxie aigue provoque alors une mort brutale.	La gravité de l'intoxication est proportionnelle à la concentration du gaz et à la durée de l'exposition. L'intoxication est provoquée dès une concentration atmosphérique de 0,02 à 0,03% de CO. Une concentration de 0,5% (soit 5000 ppm ou cm3/m3) peut entraîner la mort. A une concentration de 1%, perte de connaissance et mort rapide en quelques minutes. - intoxication suraigue: coma, paralysies et convulsions mènent au décès en quelques secondes ou minutes. - intoxication aigue / subaigue: nausées, vomissements, céphalées violentes plus ou moins pulsatiles, puis asthénie (fatigue), vertiges, agitation, angoisse, syndrome confusionnel. A noter que l'on peut trouver au niveau cardiaque des troubles de la repolarisation, des troubles du rythme, une tendance au collapsus. Suite à une intoxication aigue on peut voir, survenant dans le mois suivant, un syndrome pseudo-démontiel (aphasie, apraxie, agnosie) pouvant durer plusieurs mois et laisser des séquelles variables de la série psycho-neuro-sensorielle, ainsi que des risques cardiaques (infarctus). - intoxication chronique
Conduite à tenir	D'abord dégager la victime et la soustraire au milieu, ce qui peut poser un problème pour la sauvegarde des sauveteurs en cas de nappe dense. Ensuite le traitement se résume à l'oxygénothérapie normobare et à la réanimation éventuelle. A noter que, la guérison étant obtenue, il n'y a pas de séquelle spécifique à cette intoxication.	D'abord dégager la victime et la soustraire au milieu, ce qui pose le même problème que pour tous les toxiques gazeux. En dehors des soins de réanimation guidés par l'état clinique le traitement se résume à une oxygénation normobare dans tous les cas, puis hyperbare en caisson dans les cas de sujet comateux.

Boller, Alexandre Lobo, Jussy e Flávio faria uma primeira investida e teste dos cilindros de oxigênio. Os problemas estavam só começando... Uma medida da concentração de CO₂ no topo do salão indicou a marca de 0,18%. Realmente o ar naquele nível parecia bem respirável. Mas bastou descermos alguns metros e o medidor indicou 3,0%, aumentando para 3,8% no fundo do salão e 3,9% no início do rio. Mesmo com a cabeça latejando as palavras do Jef ecoavam bem claro no pensamento dos exploradores: "4% é hora de voltar." Além disso, os cilindros de O₂ não conseguiam atender às nossas expectativas. Mesmo inalando uma mistura rica em O₂, continuávamos ofegantes e com dificuldade de respirar. Como também continuávamos consumindo o ar contaminado da gruta, aparentemente o uso dos cilindros tornava-se sem efeito. Sem dúvida era hora de voltar.

Depois desta tentativa frustrada duas perguntas tornavam-se evidentes: como vamos explorar a Lagoa do Meio e o que está causando toda esta concentração de CO₂ no ambiente? Infelizmente só a segunda pergunta encontra alguma explicação e, para piorar as coisas, não é uma notícia boa. Depois das medições hidrológicas do Joël Jolivet (leia artigo nesta edição), ficou mais claro que a drenagem que percorre a galeria ativa na Lagoa do Meio é realmente proveniente do Sumidouro de Descoberto. Este, por sua vez, situa-se praticamente dentro do povoado de mesmo nome, que na realidade não passa de um pequeno aglomerado de casas com cerca de mil habitantes. Como não encontramos nenhum grande acúmulo de matéria orgânica dentro da caverna, o Joël supõe que o CO₂ é resultado da poluição do aquífero por esgoto doméstico. Esta é uma das possíveis hipóteses aventadas. É uma pena... Não só porque inviabiliza as nossas explorações mas principalmente porque está contaminando uma preciosa fonte de água, elemento tão valioso neste árido pedaço do sertão nordestino. Só nos resta tentar ajudar os habitantes de Descoberto a entender este problema (invisível para a maioria deles) e identificar possíveis soluções para reverter este quadro. Ω

Le combat contre le CO₂ dans la Gruna da Lagoa do Meio

Ezio Luiz Rubbioli

Groupe Bambuí de Recherches
Spéléologiques

Celui qui a lu l'article de Flavio CHAIMOWICZ sur la Gruna da lagoa do Meio dans l'édition « O Carste » d'octobre 2006 – Histoires à couper le souffle – a eu la chance de participer, virtuellement au moins, à l'expérience d'une exploration dans une grotte sans air, c'est-à-dire, avec du CO₂ en excès. La description des symptômes qui ont troublé l'équipe, la difficulté de marcher sur la rive du cours d'eau souterrain et la sensation de bien-être en respirant l'air de nos bouées imprégnées de l'odeur de caoutchouc ont été décrites de façon tellement réaliste que moult lecteurs ont dû en arrêter la lecture pour reprendre leur souffle.

Même s'il ne s'agit pas d'un phénomène ordinaire, nous sommes très souvent confrontés à des cavités de ce genre. Coïncidence ou pas, la plupart se trouve dans les régions arides du nord du Minas Gerais et du Bahia. Il se peut que le processus d'accumulation du CO₂ s'accroisse dans les régions où il y a une saison des pluies (qui facilite le transport de matière organique vers l'intérieur des cavernes) suivie d'une longue période de sécheresse, ce matériel trouve alors les conditions pour se décomposer et ainsi produire du CO₂. A ce jour, au Brésil, aucune étude systématique n'a été faite sur les types de gaz rencontrés (s'agit-il vraiment de CO₂ ? Est-il associé à d'autres gaz toxiques ? etc...). Nous n'avons en référence que les observations faites pendant les expéditions, sans aucune mesure instrumentée. A l'avis général, ce gaz plus lourd que l'air, s'accumule dans les parties les plus basses de la grotte. Personne n'est dupe et ce n'est pas une nouveauté : le premier signe de sa présence est que la flamme de la lampe

à carbure devient jaunâtre et presque invisible au dessus du bec.

Au fur et à mesure que la concentration de CO₂ augmente, la flamme devient très instable ou s'éteint. La respiration devient de plus en plus difficile et la personne s'essouffle même si elle est au repos. Dans un deuxième temps, des maux de tête surviennent, ils peuvent durer même après avoir quitté les lieux gazés et être suivi de nausées et de vomissements.

Néanmoins, nous n'avions rencontré ce problème que dans des grottes plus petites, aux dimensions modestes et au potentiel réduit. Cependant, ces dernières années la Serra do Ramalho allait révéler au moins deux grottes (Gruna da lagoa do Meio et la Gruna da Boca) qui contrediraient cette affirmation, nous obligeant à chercher des solutions qui puissent permettre la continuation des explorations. Plus on approfondissait le sujet, au lieu de trouver des réponses, nous nous rendions compte des risques que nous avions encourus. Quand nous respirons de l'air à haute concentration

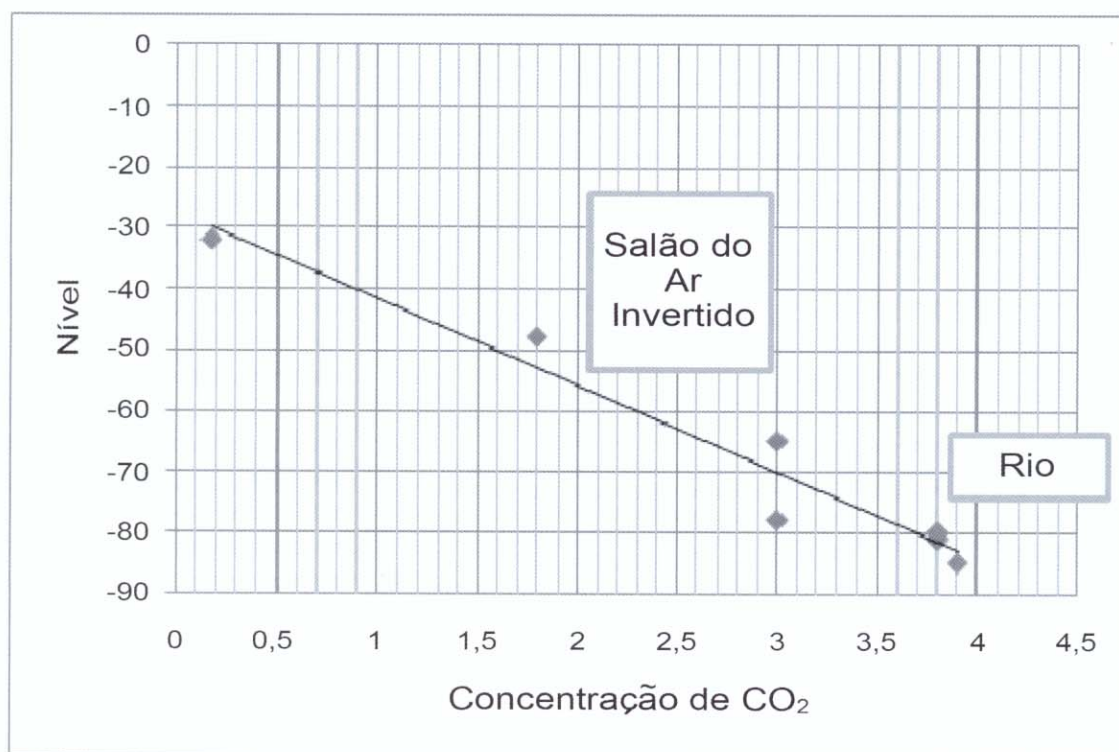


Gráfico representando a concentração de CO₂ na Gruna da Lagoa do Meio. Pode-se observar uma variação linear em relação ao nível altimétrico. Considerando que o final da galeria do rio encontra-se na cota -88 m, pode-se esperar neste local uma concentração de CO₂ superior a 4%. Medidas realizadas com o uso do aparelho DRAGGER, em 08 de junho de 2007.

Graphique représentant la concentration de CO₂ dans la Gruna da Lagoa do Meio. On peut observer la variation linéaire par rapport au niveau altimétrique. Si l'on considère que le terminus de la galerie se trouve sur la cote 88, on peut penser que dans cet endroit la concentration de CO₂ est supérieure aux 4% des mesures faites avec l'appareil DRAGGER, le 8 juin 2007.

de CO₂, ce dernier s'accumule dans le sang et affaiblit rapidement l'organisme. On croyait que la sensation de fatigue était inoffensive, mais il n'en est rien. Elle est dangereuse. Outre tous les symptômes que nous avons déjà rencontré, une exposition prolongée à cet empoisonnement peut « éteindre » une personne. Si cela arrive, nous devons soustraire cette personne rapidement de l'endroit contaminé pour arrêter le processus.

Mais comment faire pour transporter une victime alors que nous pouvons à peine supporter notre poids ?

Notre ami et spéléologue français Jean-François Perret (Jef) a été très clair sur les précautions à prendre :

- De 1 à 2% de CO₂, nous pouvons rester dans la cavité avec précaution tant qu'il n'y a aucun symptôme.

- À 3%, le temps est compté et suivant les organismes, une demi-heure, peut être un maximum.

- À 4% il faut impérativement rebrousser chemin.

Dans la Gruna da lagoa do Meio, le potentiel des nouvelles découvertes était remarquable et stimulant. Dans la galerie de la rivière, après la Salle de l'Air inversé (l'endroit où les premiers symptômes du CO₂ en excès commencent à apparaître) nous avons déjà exploré 1,1 km dans un conduit aux dimensions assez confortables (10/12 mètres de largeur et 6/7 mètres de hauteur). En outre, la résurgence possible du système serait située à 3 km environ en ligne droite de la fin du tronçon connu. Nous avons, théoriquement au moins, un potentiel d'exploration du double de cette distance sauf si nous étions bloqués par un siphon, un éboulement ou par la mauvaise qualité de l'air. Le manque de circulation d'air dans la grotte est un indicateur important, il annonce un obstacle certain. Celui-ci peut se situer à quelques mètres ou à quelques kilomètres du terminus actuel. Mais il n'y avait qu'une façon de le savoir : prendre son souffle et retourner à la Galerie Efizema*.

Avec ces informations, il était grand temps de prendre quelques précautions pour sécuriser nos futures explorations dans la Gruna da lagoa do Meio. Notre première idée fut d'utiliser des bouteilles

d'oxygène. L'idéal aurait été d'utiliser le matériel d'ascension pour les escalades à grande altitude mais nous ne l'avons pas... Nous avons dû improviser avec des bouteilles d'oxygène médicale. Nous avons réussi à obtenir un équipement très performant et léger ; chaque kit (bouteille + régulateur) pesait moins de 2 kg. Le flux d'oxygène était contrôlé par le régulateur qui libérait le gaz à la demande quand la personne respirait.

Nous avons protégé notre équipement avec du plastique à bulles et un sac étanche. Chaque équipe de topographie disposait de 2 kits complets (bouteille + régulateur) et 2 bouteilles de réserve. Les Français ont apporté un appareil manuel pour mesurer le taux de CO₂. Ces mesures nous donneront l'ambiance de l'exploration.

Tout était prêt, les équipements emballés et protégés. Nous sommes une fois de plus devant l'immense Salle de l'Air inversé, disposés à descendre la rivière. Une petite équipe formée par Adrian Baller, Alexandre Logó, Jussy et Flavio, donne le premier assaut et fait le premier test des réservoirs d'oxygène. Les problèmes ne font que commencer... La mesure de concentration du CO₂ en haut de la salle a indiqué le taux de 0,18%. Il est vrai que l'air à ce niveau paraissait respirable. Mais il a suffi de descendre quelques mètres et l'appareil indiquait 3,8% au fond de la salle et 3,9% au début de la rivière. Les paroles de Jef resonnaient clairement dans nos têtes : A 4% rebrousser chemin.

Les bouteilles d'O₂ ne correspondaient pas à nos besoins. Même si l'on respirait un mélange riche en O₂, on continuait à consommer l'air contaminé de la grotte et à s'essouffler. La respiration était difficile, apparemment l'utilisation des réservoirs devenait inutile. Il était grand temps de rebrousser notre chemin.

Après cette frustrante tentative, deux questions étaient de plus en plus évidentes : comment allions-nous explorer la Lagoa do Meio et qu'est-ce qui fabriquait tout ce CO₂ ?

Malheureusement, nous n'avons de réponse que pour la seconde question et ce n'est pas une bonne nouvelle. Après les mesures hydrologiques de Joel Jolivet (lisez l'article dans cette édition) il est clair que le drainage parcourant la galerie active de la lagoa do Meio provient du Sumidouro de Descoberto. Celui-ci, se situe dans le village du même nom, un petit hameau de quelques mil habitants. Nous n'avons pas trouvé de grande accumulation de matière organique dans la caverne, Joel pense que le CO₂ résulte de la pollution de la nappe aquifère par les résidus domestiques. C'est dommage... Non seulement cela empêche nos explorations, mais fait plus préoccupant, cela est en train de contaminer une précieuse source d'eau. Cet élément est indispensable et si cher dans cette partie aride du sertão du nord est. Il ne nous reste plus qu'à aider les habitants de Descoberto à comprendre ce problème (invisible pour la plupart d'entre eux) et à trouver une solution pour changer ce tableau. 

Medições da concentração de CO₂ na Gruna da Lagoa do Meio. O perigo invisível atualmente é o limitante das explorações.
Foto: Ezio Rubbioli

