

**Jean Pierre PETIT**  
**Commission Audiovisuelle de la FFS**

**LA PHOTOGRAPHIE**  
**SOUTERRAINE**

**1<sup>ère</sup> édition - Novembre 1998**



# SOMMAIRE

## 1. INTRODUCTION

## 2. QUELQUES NOTIONS TECHNIQUES

---

- 2.1. Conséquences de la lumière artificielle
- 2.2. La profondeur de champ
- 2.3. L'éclairage artificiel
  - 2.3.1. Le nombre guide
  - 2.3.2. Flashs multiples, addition du NG
  - 2.3.3. Conversion du NG selon la sensibilité du film
  - 2.3.4. La température de couleur
- 2.4. Le choix du diaphragme et son incidence
  - 2.4.1. La source de lumière impose le diaphragme
  - 2.4.2. Le diaphragme sélectionné détermine la distance éclairée
  - 2.4.3. Le diaphragme et la distance éclairée déterminent le NG du flash
- 2.5. Cadrage et mise au point
  - 2.5.1. Le cadrage et la mise au point des petits et moyens volumes
  - 2.5.2. Le cadrage et la mise au point des grands volumes
- 2.6. Deux techniques : la synchronisation, l'open flash
  - 2.6.1. La synchronisation et les cellules de synchronisation
  - 2.6.2. L'open flash
- 2.7. Diffusion de la lumière, la zone grillée, les réflecteurs
  - 2.7.1. La zone grillée
  - 2.7.2. Les réflecteurs
- 2.8. Mise en pratique
  - 2.8.1. Quelques règles à connaître
  - 2.8.2. Eléments modifiant le NG
- 2.9. Quelques exemples

## 3. LA MACROPHOTOGRAPHIE

---

- 3.1. Base de la macrophotographie
  - 3.1.1. Le grandissement et le rapport de reproduction
  - 3.1.2. Le tirage et la focale
  - 3.1.3. Le champ photographié
- 3.2. La profondeur de champ en macrophotographie
- 3.3. La mise au point
- 3.4. Quel matériel utiliser
  - 3.4.1. L'appareil photographique
  - 3.4.2. L'éclairage
  - 3.4.3. Les accessoires

## 4. LE KIT DU SPELEOPHOTOGRAPHE

---

- 4.1. Protéger le matériel
- 4.2. Contenu du kit-photo
- 4.3. Contenu des containers

## 5. BIBLIOGRAPHIE

## **1. INTRODUCTION**

Qui ne s'est jamais plaint du spéléophotographe? Imposant des arrêts pendant l'exploration, le froid, l'humidité ambiante, l'agressivité du milieu devenant bizarrement insupportables pour les bougres qui, par amitié ou souci de faire partager leur découverte, se sont laissés entraîner dans une aventure spéléographique, voire "spéléofrigorifique". Présenté sous cet angle, cela paraît triste et inutile. Mais il faut souligner qu'une photo souterraine est souvent la conjugaison de tous les efforts d'un groupe qui s'aventure sous terre en quête d'images.

Car l'image est partout. Elle nous envahit, nous charme, elle nous influence, guide parfois nos attitudes, fait appel à notre sensibilité. Elle est de toutes les modes, témoin du meilleur comme du pire, elle fige le temps, pérennise les souvenirs; son langage universel lui fait passer les frontières.

Qu'elle soit de papier, virtuelle ou tout au fond de sa mémoire, elle est indispensable à l'homme dont elle est une fidèle compagne.

Le monde souterrain n'échappe pas à cette nécessité d'images. Cet antre des ténèbres existe, entre autre, auprès du grand public, par les images qui y sont réalisées. Le travail du spéléophotographe permet l'accès à ce milieu aux non initiés. Multipliable à souhait, l'image peut toucher le plus grand nombre.

### **L'image, source d'information**

L'apport de l'image pour le spéléologue est important. Outre le fait de fixer les souvenirs d'exploration et de campagne, elle est le complément direct d'une topographie; elle favorise les descriptions, peut en certains cas les remplacer lorsque celles-ci s'avèrent impossibles avec le seul vocabulaire. Elle est un témoin incontournable pour authentifier et valoriser le travail d'exploration. Sa facilité d'utilisation, sa polyvalence font que l'image est présente dans tous les domaines de la spéléologie (karstologie, biospéléologie, etc.). La capacité de communication de l'image est un bon facteur d'émulation; il est inutile de souligner son aspect pédagogique, que ce soit dans le cadre de l'EFS, ou dans celui d'une sensibilisation d'adultes ou d'enfants.

### **L'image souterraine a ses caractéristiques et ses contraintes**

Le milieu où elle se réalise est agressif pour les appareils photo, flashes etc.. Les risques de chute sont importants, les chocs inévitables lors de la progression. La grande part du matériel photographique n'étant pas prévue pour ces conditions difficiles, les pannes se succèdent parfois, mettant à vif les nerfs du plus calme des photographes. La patience est la vertu indispensable...

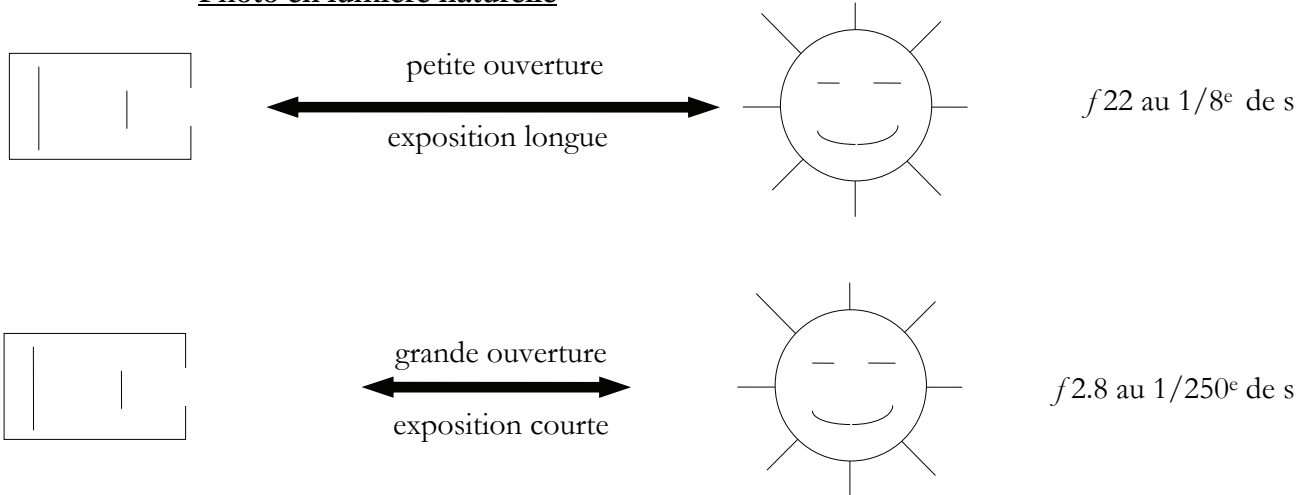
Ce qui caractérise la photo souterraine est qu'elle ne peut se réaliser sans l'apport d'une source de lumière artificielle. Le noir absolu règne dans les grottes. Ce qui apparaît comme un handicap est en fait un espace de liberté ouvrant la porte à la création, laissant le choix des éclairages au spéléophotographe. Le prix à payer est que la photo souterraine est grande consommatrice de nombres guides. Souvent, la difficulté est de réunir les moyens suffisants en éclairage. Les lampes magnésiques deviennent rares, leur puissance et leur fiabilité risquent de faire défaut, d'autant plus que les flashes électroniques n'offrent pas le même potentiel à prix et poids égaux.

La photo souterraine, c'est l'art de conjuguer deux disciplines qui ne supportent pas l'erreur. Il faut autant de rigueur dans le choix de l'emplacement d'un éclairage que dans l'équipement d'une verticale.

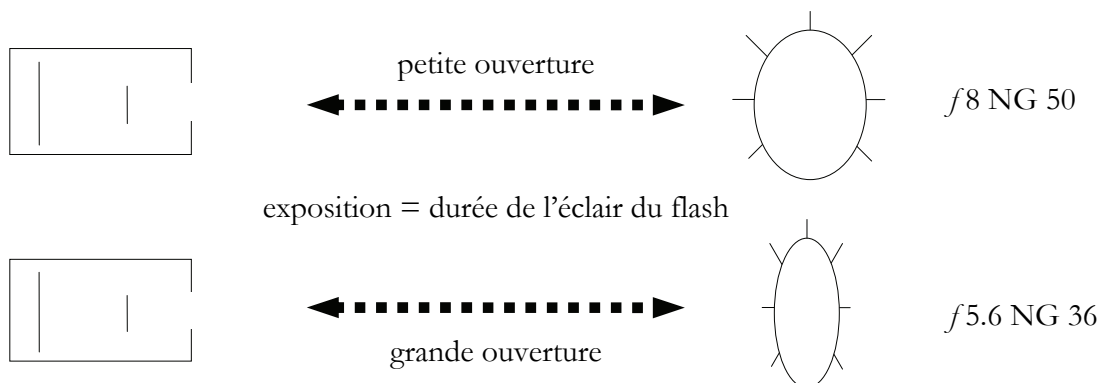
## 2. QUELQUES NOTIONS TECHNIQUES

### 2.1. Conséquences de la lumière artificielle

#### Photo en lumière naturelle



#### Photo en lumière artificielle



La puissance des éclairages s'exprime en nombre guide (NG) pour 100 ASA.

On ne contrôle plus l'élément "temps d'exposition, ou vitesse"

On agit sur deux paramètres : la puissance des éclairages,

l'ouverture du diaphragme.

Pour une même scène éclairée : petite ouverture + source de lumière puissante.

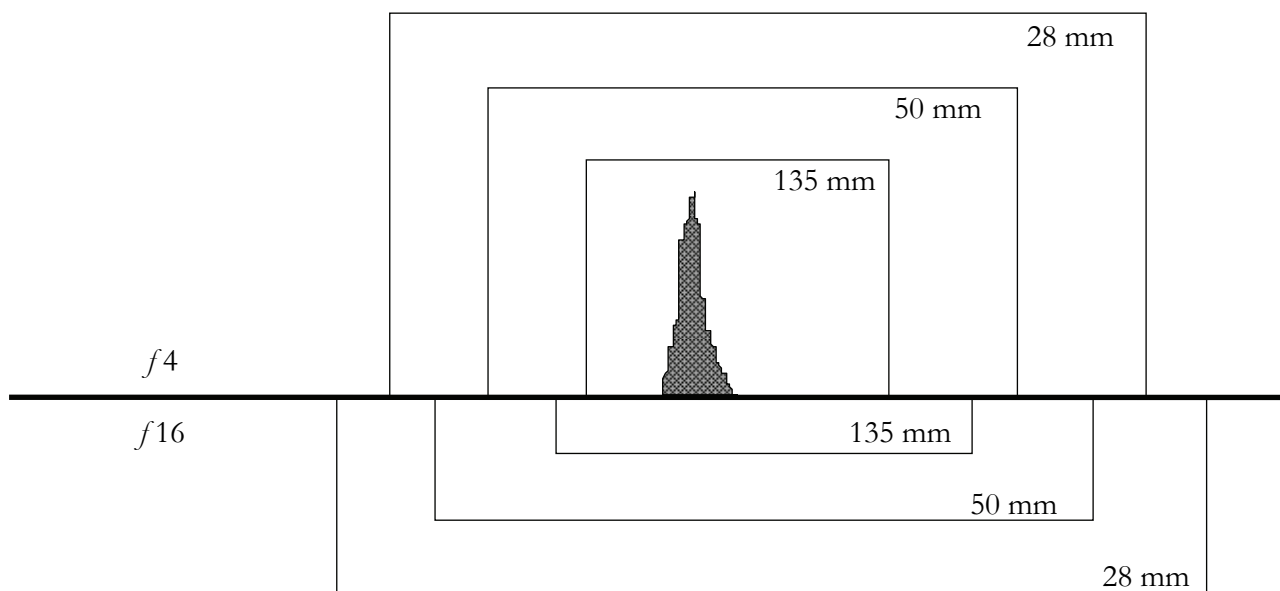
grande ouverture + source de lumière faible.

Entre les deux "extrêmes," toutes les combinaisons sont possibles.

### 2.2. La profondeur de champ

La profondeur de champ est la zone nette sur une photographie; celle-ci se répartit environ 1/3 avant, 2/3 après la ligne de mise au point. Le photographe souterrain cherchera souvent à "masquer" la zone "floue" en orientant habilement les éclairages.

La profondeur de champ varie en fonction de la focale de l'objectif et de l'ouverture du diaphragme.



## 2.3. L'éclairage artificiel

L'obscurité totale qui caractérise le monde hypogé, impose au "spéléophotographe" d'apporter sur le lieu de ses prises de vue une source de lumière. Selon l'origine de cette source de lumière, il devra connaître et maîtriser deux paramètres importants : le nombre guide (NG) et la température de couleur.

### 2.3.1. Le nombre guide

Le nombre guide est le chiffre caractérisant la puissance de l'éclair d'un flash ou d'une lampe magnésique etc., qui, divisé par la distance au sujet, détermine le diaphragme à utiliser.

Le chiffre donné par les constructeurs correspond à une utilisation ne prenant pas en compte les caractéristiques du monde souterrain. Il faut recalculer le NG et le "revoir à la baisse". Pour cela une formule simple s'applique, permettant de définir un pseudo NG.

$$\text{Pseudo NG} = \text{NG} / 1,25$$

Exemple : si NG = 25, le pseudo NG =  $25 / 1,25 = 20$

### 2.3.2. Flashs multiples

Multiplier les sources de lumière est un moyen souvent utilisé pour réaliser des images de grands volumes. Le nouveau nombre guide ainsi obtenu n'est pas le résultat de l'addition des nombres guides, mais la résultante de la formule suivante : \_\_\_\_\_

$$\text{NG} = \sqrt{\text{NG}_1^2 + \text{NG}_2^2 + \dots + \text{NG}_n^2}$$

Exemple : NG 25 et NG 15       $\text{NG} = \sqrt{25^2 + 15^2} = 29$

### 2.3.3. Conversion du NG selon la sensibilité du film

Utiliser plusieurs sensibilités de film est un moyen d'optimiser les sources de lumière. Plus on augmente les ASA (sensibilité du film), plus on perd en définition.

Il faut alors calculer le nouveau nombre guide (les NG sont toujours donnés pour 100 ASA); la formule à appliquer est la suivante :

$$\text{Nouveau NG} = \text{NG} \times \sqrt{\text{sensibilité du film}/100}$$

Exemple : si NG 16 (pour 100 ASA), pour 50 ASA,  $\text{NG} = 16 \times \sqrt{50/100} = 11,31$

#### 2.3.4. La température de couleur

La “température de couleur” d’une source lumineuse est exprimée par rapport au “corps noir” physique en degrés kelvin.

Si notre œil s’adapte de lui-même à des températures de couleur variables, cela n’est pas le cas pour les films de couleur. Les émulsions inversibles sont “équilibrées” pour deux températures de couleur précises :

- 5500 K pour les films lumière du jour (type D = daylight),
- 3200 K pour les films lumière artificielle ( type B = tungstène).

Pour corriger ces différences de températures, il est nécessaire d’utiliser des filtres de conversion.

	Film tungstène 3200 K	Film lumière du jour 5500 K
lampe claire 3800 K	81 EF 2/3	80 C 1
lampe bleue 5500 K	85 B 2/3	sans

*Tableau 1 : filtre à utiliser.*

*Le deuxième chiffre indique la correction en ouverture du diaphragme*

### 2.4. Le choix du diaphragme et son incidence

Le chiffre définissant le diaphragme s’obtient en divisant le nombre guide par la distance séparant la source de lumière du sujet.

$$\text{diaph.} = \text{NG}/\text{distance flash-sujet}$$

#### 2.4.1. La source de lumière impose le diaphragme

Il faut appliquer la formule ci-dessus. Dans ce cas, le photographe maîtrise mal la profondeur de champ. Cela permet d’exploiter le potentiel maximal du flash. Il y a risque d’avoir des zones surexposées et d’autres sous-exposées.

Exemple : Flash de NG 40, distance à éclairer : 10 mètres

$$\text{diaphragme} = 40/10 = 4 \rightarrow f4$$

### 2.4.2. Le diaphragme sélectionné détermine la distance éclairée

Dans ce cas, on contrôle la profondeur de champ mais il est nécessaire d'adapter le cadrage à la zone éclairée, sous peine d'avoir une plage importante sous-exposée (sauf si cela est volontaire); il faut appliquer la formule suivante :

$$\text{distance} = \text{NG} / \text{diaphragme}$$

Exemple : NG 40 et  $f/8$  Distance =  $40/8 = 5$  mètres

### 2.4.3. Le diaphragme et la distance déterminent le NG du flash

C'est cette méthode qui assure le plus grand nombre de bons résultats, puisqu'elle prend en compte la profondeur de champ ainsi que la zone sélectionnée.

Dans cette hypothèse, il faudra calculer le nombre guide à utiliser en appliquant la formule suivante :

$$\text{NG} = \text{distance} / \text{diaphragme}$$

Exemple : distance 10 mètres et  $f/8$  NG =  $10 \times 8 = 80$

## 2.5. Cadrage et mise au point

De la macrophotographie aux grands volumes, il faudra maîtriser ces deux critères et solutionner les problèmes que soulève chaque type d'image.

Il n'est pas question là de définir un ou plusieurs types de cadrage. Nous sommes dans la composition de l'image, c'est-à-dire le domaine de la création et les critères appartiennent à chacun; il ne faudra pas, malgré tout, oublier qu'une photo doit être lisible au premier regard; la règle des trois tiers est une formule applicable. En ce qui concerne la macrophotographie, cela sera abordé dans le chapitre qui lui est consacré.

### 2.5.1. Le cadrage et mise au point des petits et moyens volumes

En règle générale, le photographe voit la totalité de la scène qu'il va photographier dans son viseur; il peut en délimiter les contours à l'aide d'une lampe focalisante. La mise au point peut se faire de la même façon ou sur l'éclairage acétylène d'un spéléo se trouvant dans le champ.

### 2.5.2. Le cadrage et mise au point des grands volumes

Si la mise au point est facile, car en général positionnée sur l'infini, le cadrage est difficile et requiert d'imaginer la photo que l'on s'apprête à réaliser. Il est important de bien connaître le lieu de manière à "exploiter" au mieux celui-ci, que ce soit pour le cadrage ou la diffusion de la lumière. Faire parcourir l'endroit par un spéléo et suivre son éclairage dans le viseur est un bon moyen pour en définir les contours; une lampe puissante focalisante peut être utile. De toute manière, le photographe ne verra que des "tranches" de la photo qu'il va réaliser.

## 2.6. Deux techniques : la synchronisation , l'open flash

Deux techniques qui se complètent, la première plus rapide; la seconde plus lente, permettent la mise en place de la méthode "flashes multiples" en n'utilisant qu'un seul flash, donnant ainsi accès à la réalisation de volumes importants avec un matériel restreint.



### **2.6.1. La synchronisation et les cellules de synchronisation**

La synchronisation se pratique surtout avec un flash électronique, soit fixé sur le sabot de l'appareil, soit équipé d'un câble-allonge. Les cellules de synchronisation autorisent la multiplication des sources de lumière (il existe des cellules qui déclenchent des lampes magnésiques). La portée d'utilisation des cellules est très variable d'une marque à l'autre. La rapidité d'exécution est parfois un facteur à prendre en compte lorsque l'action prime (reportage d'un exercice secours, par exemple). Pratiquée avec un flash électronique ou plusieurs, bien maîtrisée, cette méthode donne d'excellents résultats. Elle est aussi utilisable pour la réalisation d'images "statiques" et s'applique très bien à la macrophotographie.

**Avantages :**

- rapidité d'exécution,
- n'impose pas d'éteindre les lampes acétylène,
- se réalise sans pied,
- facilité d'emploi,
- pratique pour les photos d'action,
- élimine tout risque de "bougés".

**Inconvénients :**

- fragilité des câbles-allonge, peu de fiabilité,
- limitée à la longueur des câbles,
- difficultés parfois pour les placer hors cadre,
- limitée aux performances de la cellule.

### **2.6.2. L'open flash**

Se pratique avec des flashes électroniques ou des lampes magnésiques. Cette méthode exclut toutes images (sauf en mono éclair) prises dans l'action, sous peine de "bougés" (sauf si c'est le résultat recherché). Le fait que la, ou les sources de lumière soient indépendantes de l'appareil photo, permet de les placer où le photographe le désire sans soucis de "liaison".

**Avantages :**

- plus grande fiabilité,
- permet de multiplier le nombre d'éclairs avec le même flash,
- favorise une meilleure utilisation du milieu (niche, dénivelée, etc.).

**Inconvénients :**

- plus lent à exécuter,
- impose le pied photo,
- difficile à réaliser avec les lampes acétylène allumées.

## **2.7. Diffusion de la lumière , la zone grillée, les réflecteurs**

Lors de la prise de vue, le photographe, après avoir défini la ou les sources de lumière, fait les calculs et règle en conséquence son appareil photo; il lui reste une tâche primordiale : répartir le flot de lumière qu'il s'apprête à délivrer dans l'espace qu'il vient de définir par le cadrage de l'image. Le photographe s'apercevra très vite que son cadrage lui est plus ou moins dicté par la géographie des lieux (vide, eau profonde, dénivelée, etc.), que l'éclairage devra aussi en tenir compte. Il s'avère que parfois, c'est la possibilité de diffuser la lumière qui impose ou modifie le cadrage; donc ces deux critères se définissent parallèlement. La zone grillée est un des éléments à prendre en compte.

### **2.7.1. La zone grillée**

Due à la surexposition, par la proximité de la source de lumière, cette "bande blanche" peut être en partie, voire totalement masquée.

Lorsqu'un personnage se situe dans le cadre, celui-ci tirant un éclair, le placer en hauteur : sur un bloc, au sommet d'une pente, etc..

Cadrer en "contre plongée" : la perspective réduit la zone grillée.

Si l'on dispose d'une dépression, inverser le sens de l'éclairage.

Les éclairs tirés dans l'eau des gours diffusent une lumière douce, mais attention là aussi à la zone grillée.

### **2.7.2. Les réflecteurs**

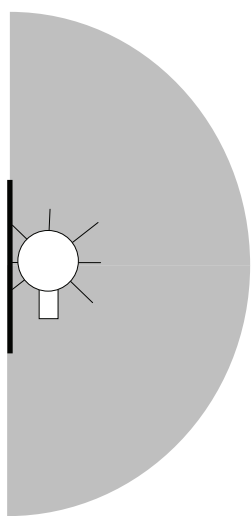
Pour éclairer un sujet, deux possibilités : focaliser la lumière sur celui-ci ou éclairer la totalité de la scène dans laquelle il se situe, d'où l'importance de l'utilisation de réflecteurs aux formes différentes.

Les flashes électroniques délivrent un faisceau de lumière relativement "étroit" que l'on peut élargir à l'aide d'un diffuseur au détriment du NG.

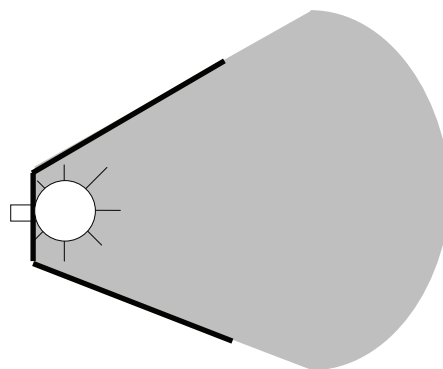
L'apparition sur le marché de flashes électroniques dont le tube a la forme d'une lampe, permet une répartition de la lumière sur 360°.

Les lampes magnésiques peuvent être utilisées de deux manières : avec un réflecteur, ou seules, ce qui permet une diffusion sur 360°.

Les réflecteurs les plus couramment utilisés sont de deux modèles : plat diffusion sur 180° et conique, focalisant plus ou moins à volonté la lumière.



*Réflecteur plat  
Diffusion à 180°*



*Réflecteur conique  
diffusion focalisante*

### **2.8. Mise en pratique**

La photo souterraine ne se limite pas à la mise en œuvre d'une technique appropriée. Pour réaliser des images, le "feeling" est l'outil par excellence, nécessaire pour envisager obtenir de bons résultats. Aucune grotte ou gouffre ne ressemble aux autres, une méthode appliquée dans un puits par exemple, sera modifiée dans un autre puits. Si dans les grandes lignes, les méthodes resteront très proches pour ces deux cas, les formes des puits, la brillance des parois, la position de l'appareil photo, etc. seront différentes. C'est là où les observations de chaque photographe, la synthèse qu'il en fera et, il faut le dire, sa sensibilité, feront la différence. A partir de là commence la création.

### 2.8.1. Quelques règles à connaître

Pour réaliser de bonnes photos, quelques règles de base sont à respecter :

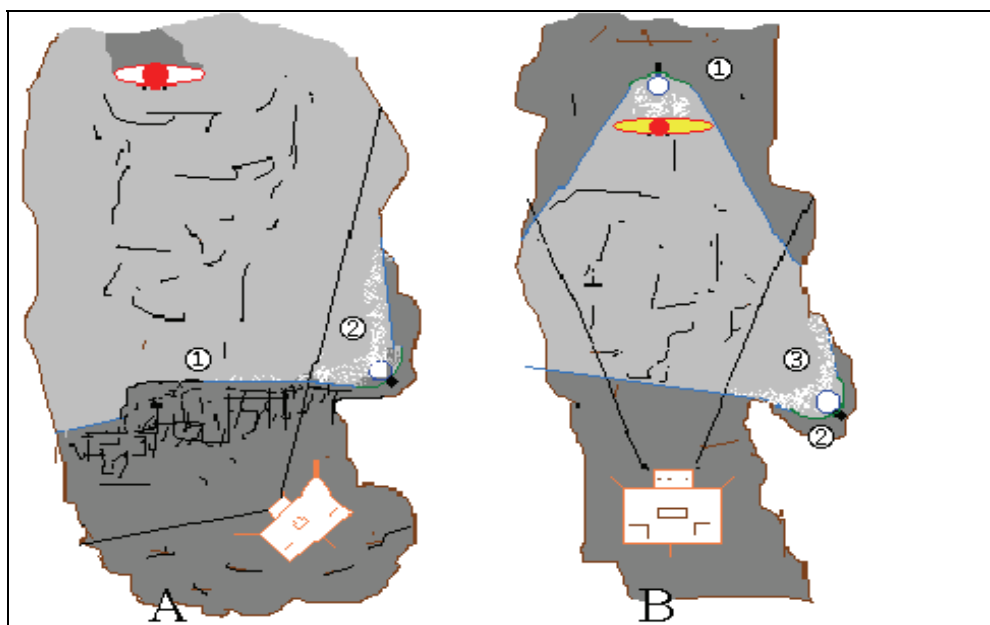
- éviter les éclairs dans l'axe de l'appareil (sauf contre-jour),
- évaluer la zone grillée et cadrer en conséquence,
- donner l'échelle en plaçant un spéléo dans le cadre,
- faire attention à la tenue vestimentaire, éviter tout ce qui "pendouille" etc.,
- composer (dans sa tête) le volume en trois dimensions que représente l'image,
- utiliser le milieu, le pouvoir de réflexion des parois, les niches, les terrasses, etc..

### 2.8.2. Éléments modifiant le NG

Les éléments modifiant (à la baisse) le nombre guide, sont nombreux et difficiles à apprécier. On peut citer :

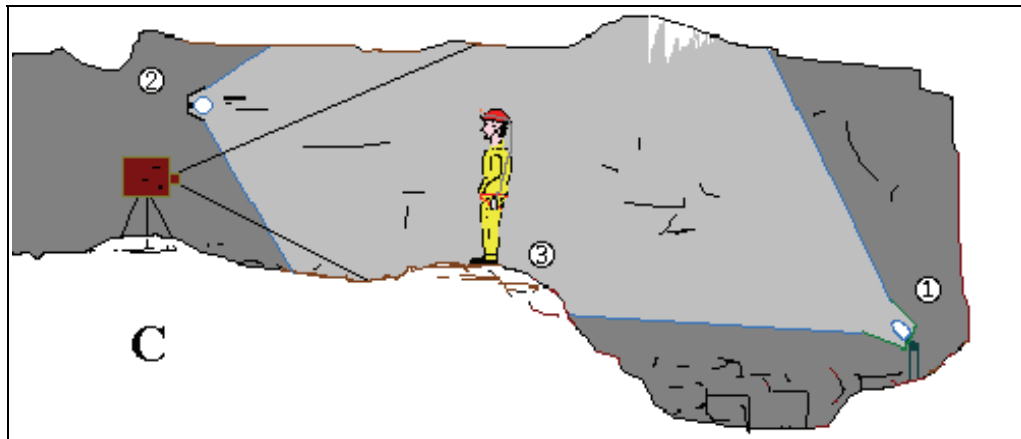
- l'utilisation de réflecteur ou non,
- l'angle d'éclairage,
- contre-jour = 2 à 3 D,
- éclairage latéral = 1/2 D,
- éclair dans l'eau = 2 à 3 D,
- la nature de la roche,
- la présence d'argile, humide ou sèche,
- la morphologie de l'endroit (canyon, etc.).

### 2.9. Quelques exemples



**A :** la zone grillée 1 est cachée par le surplomb où se trouve l'appareil photo.  
La zone grillée 2 est évitée en étant hors cadre.

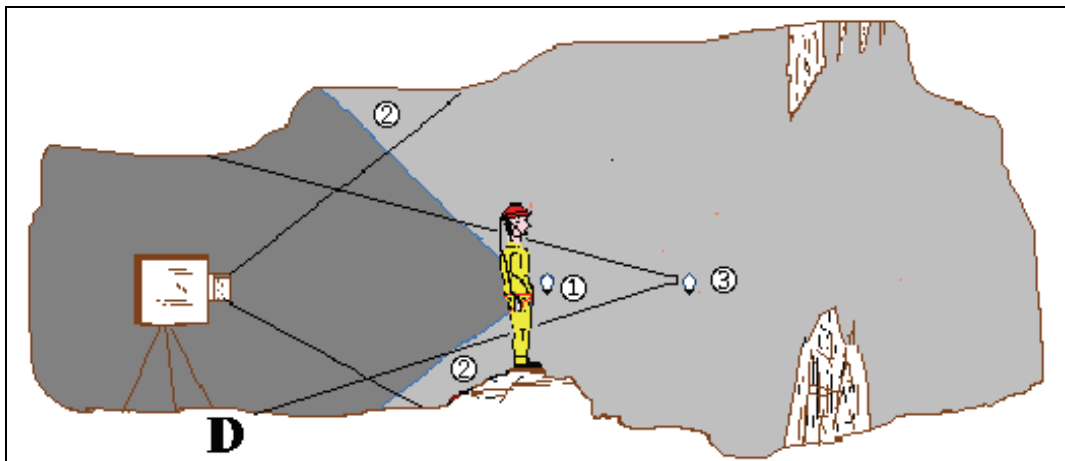
**B :** contre-jour. L'éclairage principal 1 se trouve dans l'axe de l'appareil photo. L'éclairage secondaire 2 sert à déboucher devant le sujet (aucun caractère obligatoire). L'utilisation de la niche permet un éclairage latéral et met hors cadre la zone grillée 3.



**C** : utilisation de la dénivelée. L'éclairage principal 1 se trouve inversé, l'éclairage 2 débouche devant le personnage et éclaire la zone non couverte par le flash 1. Le personnage 3 donne l'échelle.

Dans cet exemple, si on considère que le flash 1 porte son éclair sur 4 mètres, que le flash 2 porte le sien sur 2,5 mètres et que le diaphragme utilisé est de  $f 8$ , les NG des flashes seront respectivement de :

$$1 : f 8 \times 4\text{mètres} = 32 \rightarrow \text{NG } 32 \quad 2 : f 8 \times 2,5\text{mètres} = 20 \rightarrow \text{NG } 20$$



**D** : flash sans réflecteur. L'éclairage 1 diffuse sur  $360^\circ$ . Le retour de la lumière 2 derrière le personnage dépend de la distance entre celui-ci et la source de lumière 1. Il est évident que cette disposition de la source de lumière, faisant varier la zone éclairée, doit être prise en compte pour le calcul du NG. Ce type de photo se réalise en général avec des lampes magnésiques de forte puissance.

### **3. LA MACROPHOTOGRAPHIE**

#### **3.1. Base de la macrophotographie**

La macrophotographie définit la photographie des petits objets donnant une image plus grande que nature.

Ce chapitre aborde la réalisation d'images qui correspondent à la définition ci-dessus, comme à la réalisation d'images de sujets petits n'y répondant pas, mais dont l'approche est la même.

##### **3.1.1. Le grandissement et le rapport de reproduction**

En macrophotographie, on parle de rapports de reproduction ou de grandissement. Ils définissent le rapport entre les dimensions du sujet sur l'image et ses dimensions réelles.

**Grandissement = dimension image/dimension objet**

Exemple : photographe au rapport 1:5 ou grandissement de 0,2.

1:5 = 1 divisé par 5 soit = 0,2.

dimension réelle du sujet 5 cm → 1 cm sur le film

dimension réelle du sujet 1 cm → 0,2 cm sur le film

Il y a deux possibilités pour obtenir le grandissement :

- augmenter le tirage en ajoutant des bagues-allonges ou un soufflet entre l'objectif et le corps de l'appareil.

- en diminuant la focale en ajoutant des lentilles additionnelles (souvent appelées bonnettes) devant la lentille frontale.

Plus le tirage augmente, plus le grandissement augmente.

Plus on approche l'appareil du sujet, plus le grandissement augmente.

Plus la focale diminue, plus le grandissement augmente.

La notion de grandissement est directement liée au format du film utilisé et détermine le champ photographié; au rapport 1:1 (sujet grandeur nature) le champ photographié sera plus petit avec un 24 x 36, qu'avec un 6 x 6.

### 3.1.2. Le tirage et la focale

Il est important de comprendre que le tirage et la focale déterminent le grandissement. Il est faux de penser qu'un téléobjectif est préférable à un objectif de focale courte. Il est nécessaire de se souvenir qu'au rapport 1:1 (grandissement = 1), le tirage est le double de la focale. L'utilisation de petits téléobjectifs en photographie souterraine permet de photographier des sujets fragiles à des distances ne les mettant pas en péril.

Le grandissement se calcule en appliquant la formule suivante :

**Grandissement = (tirage - focale)/focale**

Exemples : tirage 75, focale 50 →  $G = (75 - 50) / 50 = 0,5$

tirage 200, focale 135 →  $G = (200-135)/135 = 0,48$

### 3.1.3. Le champ photographié

Connaissant le rapport de grandissement, il est possible de calculer le champ photographié en appliquant le rapport de grandissement aux dimensions de l'image.

**Champ = dimension de l'image/grandissement**

Exemple : un objet mesure 3 mm sur le négatif, ses dimensions réelles sont de 1,8mm.

Le grandissement est de :  $3 / 1,8 = 1,67$

Pour un film 24 x 36, le champ est de  $24/1,67 \times 36/1,67 = 14,4 \times 21,6$ .

Au grandissement 1,67, le champ photographié est de 14,4 mm sur 21,6 mm.

### **3.2. La profondeur de champ en macrophotographie**

En macrophotographie, la profondeur de champ ne varie pas en fonction de la focale. Elle peut varier en fonction de la distance à laquelle on se trouve. Elle est à peu près également répartie à l'avant et à l'arrière de la ligne de mise au point.

Plus le rapport de grandissement est élevé, plus la profondeur de champ diminue.  
Plus l'ouverture de diaphragme est petite, plus la profondeur de champ est importante.

Comment calculer la profondeur de champ ?

Cela nous amène à parler du cercle de confusion, lequel tient compte de nombreux paramètres et notamment des performances de l'œil humain, du grain du film, du diaphragme ...

En 24 x 36, on retient pour ce cercle de confusion, un diamètre de 1/30 de mm (0,033 mm) et, en 6 x 6 de 1/10 de mm.

Concrètement, si on présente deux points séparés par un espace de 0,033 mm, nous sommes incapables de voir à l'œil nu, s'ils sont deux ou un seul.

La zone de netteté s'établit en appliquant la formule suivante:

$$(\text{ouverture} \times 2 \times 0,033) \times (\text{grandissement} + 1) / \text{grandissement}^2$$

Exemple : ouverture f/11, grandissement 0,5

$$(11 \times 2 \times 0,033) \times (0,5 + 1) / 0,5^2 = 4,4 \text{ mm}$$

### **3.3. La mise au point**

C'est une opération très délicate, la réussite de l'image en dépend en grande partie. Les conditions qu'impose le monde hypogé rendent celle-ci difficile à effectuer, surtout à cause du manque d'éclairage. Lorsque l'on aborde un grandissement important, la perte de profondeur de champ qui l'accompagne, exige de positionner ce réglage au millimètre près. L'utilisation d'une lampe puissante focalisante est une aide indispensable. Un rail sur pied facilite la manœuvre, puisqu'il suffit de prérégler l'appareil, ensuite d'approcher ou d'éloigner celui-ci du sujet afin d'obtenir la mise au point optimale. L'utilisation du test de profondeur de champ que possède certains appareils reflex, permet de visionner l'image exacte qui se formera sur le film et de bien distinguer les plages floues de celles qui sont nettes.

### **3.4. Quel matériel utiliser ?**

La liste du matériel dont on parle dans ce chapitre n'est pas exhaustive, mais elle correspond assez bien à ce qui est le plus souvent utilisé par les spéléographes.

#### **3.4.1. L'appareil photo**

Un boîtier reflex s'impose. Ce système permet de contrôler le cadrage dans le viseur et facilite grandement la mise au point. Il est possible d'utiliser des appareils ne possédant pas la visée reflex; se posent entre autres, le problème de parallaxe et le contrôle de la mise au point.

S'utilisant en règle générale avec des lentilles d'approche, il est nécessaire d'être très précis en ce qui concerne la distance de prise de vue et de bien connaître les tableaux de profondeur de champ.

### 3.4.2. L'éclairage

Le flash électronique est le moyen le plus pratique. Dans la mesure TTL (Trough The Lens = au travers de l'objectif) au flash, une cellule mesure la lumière reçue par le film et coupe l'éclair dès que l'exposition est correcte. Cette technique prend en compte la perte éventuelle de luminosité due à l'utilisation d'accessoires (bague-allonge, soufflet, etc.), ainsi que l'éclair d'autres flashes. Rapide et efficace, évitant des calculs fastidieux difficiles à faire dans le contexte où se réalisent les images dont on parle.

Malgré la performance d'un tel matériel, le rôle du photographe ne se limite pas à actionner le déclencheur; les problèmes inhérents au monde souterrain sont toujours présents et souvent les sujets de "macro" sont très contrastés (sujets clairs sur un fond d'un noir absolu), cette caractéristique perturbe souvent les systèmes électroniques les plus sophistiqués. Le photographe devra en analyser les conséquences et effectuer les corrections qui s'imposent.

Pour les flashes "ordinaires," la difficulté réside dans l'évaluation de la perte de luminosité due aux accessoires utilisés. Le photographe devra faire des essais avec les différents accessoires, déterminer la perte de lumière qu'ils occasionnent et calculer le nouveau nombre guide.

Cette évaluation peut se faire en "studio" : l'appareil fixé sur un statif face à une feuille de papier blanc uniformément éclairée, indique deux paramètres : la vitesse et l'ouverture. Ensuite, il faut procéder aux mesures avec tous les accessoires à différentes ouvertures et en noter les variations. Il est facile maintenant de calculer le NG du flash en fonction de tous ces nouveaux paramètres.

### 3.4.3. Les accessoires

- **Les lentilles additionnelles ou bonnettes.** Elles se vissent à l'avant de l'objectif. Elles réduisent la focale de l'objectif et permettent des grossissements plus importants.

Leur puissance est variable et s'exprime en dioptries; les plus courantes vont de 1 à 5 dioptries.

Dans le cas où l'on monte plusieurs lentilles, leurs puissances s'additionnent et le résultat obtenu est la somme des puissances de chacune.

- **Les bagues-allonges.** Elles s'intercalent entre le boîtier et l'objectif. Un ensemble comprend trois bagues de longueurs variables, utilisables seules ou additionnées.

- **L'objectif macro.** Les lentilles comme les bagues sont des accessoires qui permettent d'améliorer les performances des objectifs; leur utilisation demande de les manipuler parfois dans des conditions d'eau, de boue etc.; le monde souterrain est ainsi fait.

Les objectifs macro sont pratiques; prévus pour donner les meilleurs résultats sur les prises de vues à courtes distances, ils atteignent facilement le rapport 1:1.

Quelle focale adopter pour un objectif macro ?

Au moment d'acquérir un tel objectif, souvent très cher, il faut penser à son utilisation. Les courtes focales permettent des grossissements importants, au risque d'avoir la lentille frontale au ras du sujet, ce qui peut poser des problèmes (risque de bris, difficultés pour éclairer le sujet etc.). L'objectif macro de longue focale ne posera pas ce problème, mais aura des grossissements moins importants.

Il est donc nécessaire de bien cerner le problème, tout en sachant qu'aucun de ces systèmes ne sera polyvalent; la combinaison de ceux-ci est peut-être la solution.

## 4. LE KIT DU SPELEOPHOTOGRAPHE

Il est souvent assez lourd, encombrant et surtout fragile. Rares sont les camarades d'exploration qui se proposent de vous le porter (même si leurs kits pleins de cordes trempées sont beaucoup plus lourds), encore plus rare le photographe qui ose le faire. Celui qui s'engage dans des aventures hypogées

avec un appareil photo, peut partir avec le dernier des trésors de la technologie dans le domaine et revenir avec la plus chère des épaves dans le même domaine.

#### **4.1. Protéger le matériel**

Tout ou presque a été fait dans ce domaine. Chacun a sa méthode. De toute manière, il faut protéger le matériel de l'eau, de la boue, des chocs. Là encore aucune solution n'est polyvalente : un container dur protège de l'écrasement, mais a tendance à transmettre les chocs, un container plus souple aura le comportement inverse. De toute manière, ce container devra, pour être efficace, être étanche, garni de mousse dans laquelle la découpe de l'appareil est faite, bloquant celui-ci dans toutes les positions. Le même dispositif est nécessaire pour les flashes et autre matériel fragile.

#### **4.2. Le contenu du kit photo**

Le kit sera choisi selon le volume de matériel à emporter, mais il s'avère que c'est le mode de transport le mieux adapté; donc le, ou les containers utilisés devront se glisser dans un kit. Il faut éviter les containers comportant des angles, les kits n'y résistent pas et l'on prend le risque de voir le container s'échapper du kit déchiré au beau milieu d'un puits, chacun imagine la suite. Les bidons étanches utilisés dans d'autres cas répondent bien à ces exigences.

En plus du, ou des containers, il faut pouvoir glisser à côté de ceux-ci le pied photo qui sera choisi en conséquence.

#### **4.3. Contenu des containers**

Le type d'images que le photographe va récolter fait quelque peu varier le contenu et surtout le volume transporté.

On peut tout de même donner une liste type :

- appareil photo,
- objectifs,
- flashes,
- câbles allonge,
- déclencheur souple,
- objectif macro,
- bagues-allonges,
- bonnettes,
- piles de secours,
- lampes magnésiques,
- flashes magnésiques,
- cellules de synchronisation,
- filtres de conversion,
- lampe torche.

Cette liste n'est pas exhaustive mais constitue la base du matériel qu'il faut transporter parfois dans des conditions difficiles. Un bon conditionnement est nécessaire pour au moins deux bonnes raisons : assurer la protection du matériel, gagner du temps en trouvant rapidement ce qu'il faut; sachant que pour réaliser des images souterraines, on a besoin dans la plupart des cas de l'aide de collaborateurs qui supporteront mal de se "geler" à attendre du fait d'une mauvaise organisation.



## **5. BIBLIOGRAPHIE**

BENEZET J. - *La technique du photo-flash* - 1952 - Editions PRISMA.

BENEZET J. et THEVENET A. - *Photos au flash* - 1973 - Editions PRISMA.

BERNARD G. - *Technique et pratique du flash* - 1965 - Editions PRISMA.

CALLOT F.M. et Y. - *Photographier sous terre* - 1984 - Editions VM.

CHAILLOUX D. - *Déclencheur pour ampoules magnésiques à culot E27* - 1993 - SPELEO-FLASH n°2 - Bulletin de la Commission Audiovisuelle F.F.S., page 27.

CHAILLOUX D. - *Filtrage de la lumière* - 1994 - SPELEO-FLASH n°3/4 - Bulletin de la Commission Audiovisuelle F.F.S., pages 18 à 21.

COGNE G.M. - *L'ABC de la macro* - 1986 - Editions Chasseur d'images.

DERIBIERE M. - *La photographie spéléologique* - 1952 - Editions PRISMA.

HOF B. - *Parlons photographie* - 1979 - SUBEXPLO - Bulletin du groupe spéléo de Nice, pages 15 à 34.

HOWES Ch. - *Cave photography* - 1987 - Editions Caving Supplied, Buxton.

HOWES Ch. - *Images below* - 1997 - Editions Wild Places, Cardiff.

MARTEL E.A. - *La photographie souterraine* - réédition de 1903 - Editions Jeanne Laffite.

MULLER J., PETIT J.P., REVAUD D. - *Le diaporama* - Editions Chasseur d'Images.

PETIT J.P. - *Rélecteur modulable pour ampoule magnésique* - 1994 - SPELEO-FLASH n°3/4 - Bulletin de la Commission Audiovisuelle F.F.S., page 22.