

POUR, QUE LA MINE S'ANIME!



L'ENDROIT MAGIQUE OÙ BAT LE CŒUR DE LA TERRE ...

Né de la volonté des trois communes LE PRADET, LA GARDE, CARQUEIRANNE, réunies par le Syndicat Intercommunal pour la préservation et l'aménagement des anciennes Mines de Cap Garonne, le Musée de la Mine compte à ce jour près de 300 000 visiteurs depuis son ouverture en 1994. Son attrait culturel et son grand intérêt scientifique ont permis le succès qu'il connaît aujourd'hui et en font également un des cinq plus beaux sites minéralogiques au monde. Son indéniable vocation pédagogique a très vite séduit les enseignants qui ont vu là un extraordinaire outil ludique pour faire découvrir à leurs élèves le monde souterrain d'une façon vivante et attractive. La vie des mineurs en Provence il y a un siècle, les mille et une merveilles de l'infiniment petit, l'histoire et les différentes utilisations du cuivre sont les trois facettes qui font de Cap Garonne un lieu de découvertes et de culture unique en France. La mémoire vivante est aujourd'hui plus que jamais à la portée des enfants grâce à cet ouvrage qui leur permettra d'apprendre toutes les facettes et les richesses de notre terre. Nous sommes heureux en tant que Syndicat Intercommunal du Musée de la Mine de Cap Garonne, de participer à cette passionnante initiative d'ouvrir le patrimoine culturel varois à la connaissance du public et de l'inscrire dans les tablettes de nos écoliers. Toutes les richesses de la mine de Cap Garonne sont désormais dans la mémoire de la terre de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Syndicat Intercommunal
du Musée de la Mine de Cap Garonne
Roland JOFFRE, Président (Le Pradet)
Marie-France FLEURET, Vice-présidente (La Garde)
Yvonne DONATI, Vice-présidente (Carqueiranne)

SOMMAIRE

I **La visite**
CONNAISSANCE DU LIEU p. 4

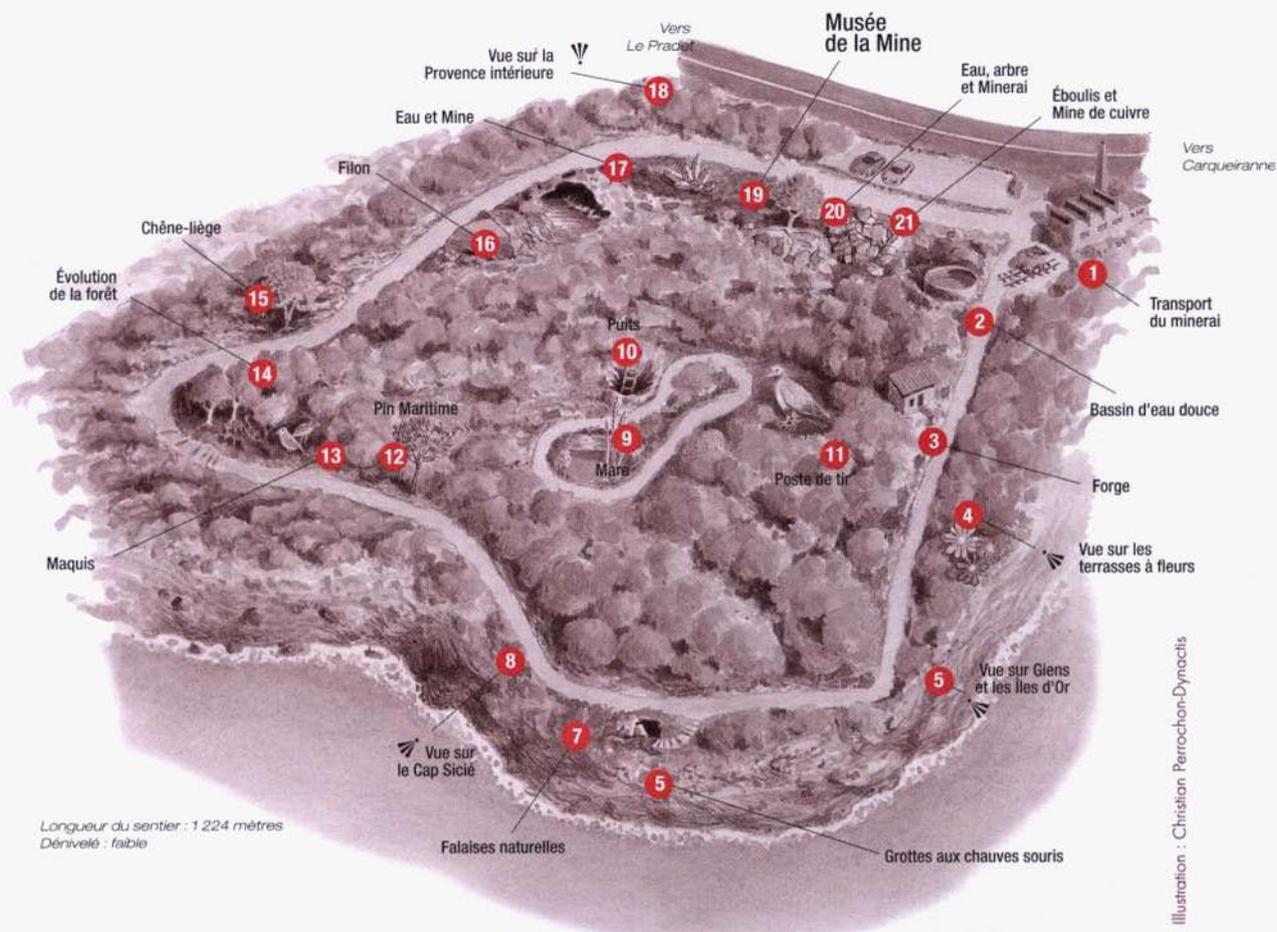
II **Les aspects pédagogiques de**
la visite à
L'ÉCOLE MATERNELLE p. 16

III **Les aspects pédagogiques**
de la visite à
L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE p. 18

IV **Activités**
LES SUPPORTS
PÉDAGOGIQUES p. 20

LA VISITE : CONNAISSANCE DU LIEU

A. LE SITE : Plan du massif



Quelques mots sur l'origine des lieux

Le Pradet : La mine se situe sur la commune du Pradet qui tient son nom du provençal "pitchoun prai" signifiant le "petit pré". Au XVI^e siècle on retrouve aussi le nom de "Pradel" qui en provençal signifie "petit pré marécageux". En effet, l'abondance des sources et des ruisseaux transformait en marais et marécages tous les bas-fonds du Plan, le quartier était alors désigné en provençal "Pradeu" puis francisé en "Pradel" et de là, il était facile de passer à "Pradet".

La Garonne : Issu du vieux provençal "garonna" ou "guarona" signifiant cours d'eau ou canal, le quartier de la Garonne tient son nom au ruisseau qui la traverse.

Le Musée de la Mine du Cap Garonne est situé dans un site naturel protégé

appartenant au Conservatoire du Littoral. Afin que chacun puisse admirer et apprécier le site, nous faisons appel à votre éco-citoyenneté et nous vous demandons de respecter quelques règles :

- Il est interdit de fumer, de sortir des sentiers balisés, de ramasser plantes et roches. Nous vous demandons de respecter le site et ceux qui le visitent en faisant attention à ne laisser aucun débris derrière vous. Les gardes du Conservatoire du Littoral et l'équipe du Musée vous remercient de votre compréhension.

Un sentier de découverte de 1,2 km vous permet de mieux connaître la faune et la flore de la Colle Noire et de découvrir des panoramas parmi les plus grandioses de la côte varoise. Si vous le souhaitez, un garde du Conservatoire du Littoral peut vous accompagner sur ce sentier afin de vous faire découvrir plus en détail la richesse écologique du site de la Colle Noire.

Présentation des étapes du parcours (45 mn)



1 Les ruines de l'usine



2 Le bassin d'eau douce



3 La forge



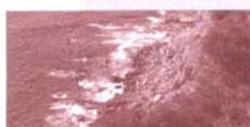
4 La vue sur les terrasses à fleurs



5 La vue sur Giens et les Îles d'Or



6 La grotte aux chauves-souris



7 Les falaises naturelles



8 Vue sur le Cap Sicié



9 La mare



10 Le puits d'aéragé



11 Le poste de tir



12 La flore : le pin maritime, le chêne liège et l'évolution de la forêt

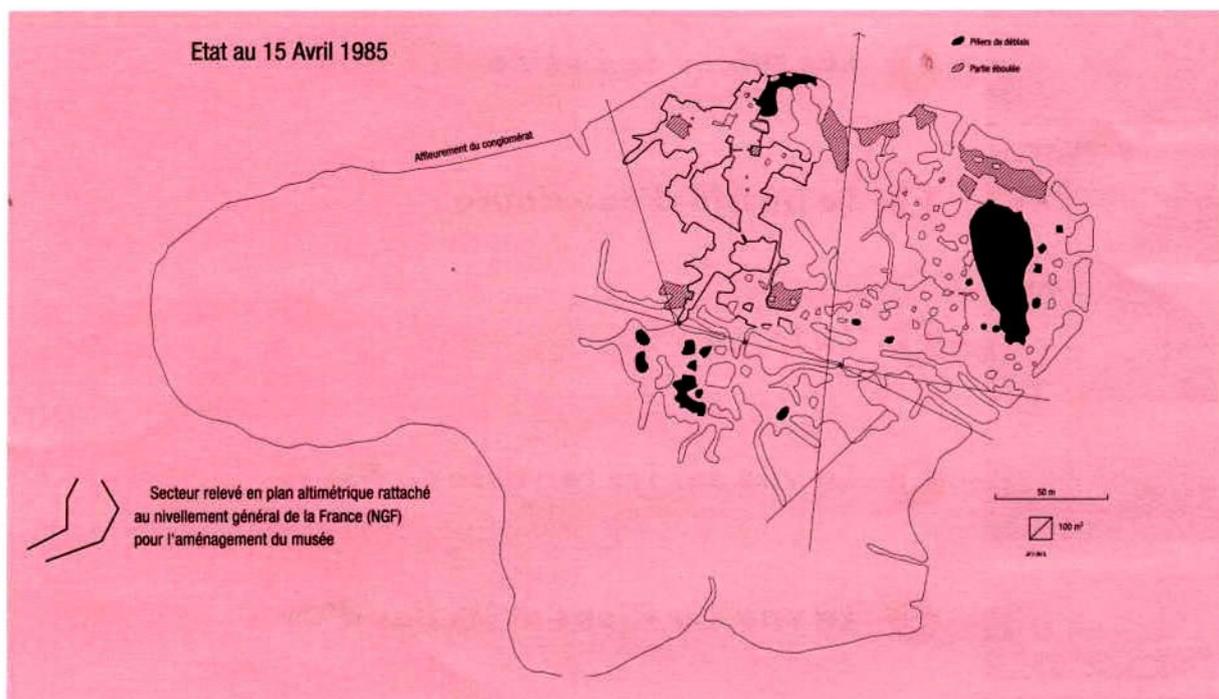


13 Le filon



14 La mine de cuivre

B. LE MUSÉE : Plan de la mine et plan du musée



1 / La visite

La superficie de la concession était de 660 hectares et s'étendait de la plage de la Garonne, au château de Carqueiranne et rejoignait la mer, sa limite Est étant la pointe Péno.

Cinq hectares et demi de cette concession seront exploités; le musée a été aménagé dans les galeries de l'ancienne mine sur une superficie d'environ 1/6^e de la superficie totale des galeries.

La visite vous transportera dans une autre dimension où un guide, se mettant à la portée des enfants, vous ouvrira les portes de ce monde souterrain et vous éclairera sur ses mystères. Il vous fera découvrir :

- l'historique de la mine et le travail des mineurs,
- la minéralogie du site et des minéraux du monde entier,
- l'histoire du cuivre et de ses utilisations.

2 / L'historique

L'histoire du site semble bien commencer aux alentours de 1610-1615 avec ce qui sera "la légende du potier et de l'or de Cap Carcareine".

Cette légende raconte qu'un potier qui allait chercher du bois dans la colline entendit les cris d'une chèvre tombée dans un trou profond. Le potier descendit secourir la pauvre bête et là dans les ténèbres d'une grotte, il vit briller un gros rocher qu'il rapporta à la ville. Lorsque l'on su que la roche contenait de l'or, les passions s'enflammèrent. La légende de la Mine de Cap Garonne venait de voir le jour.

Nicolas, Claude, Fabri de Peiresc (1580-1687) est le premier à évoquer les "roches bleues" du mont Carcareine. À défaut d'or, c'est au cuivre que le massif de la Colle Noire devra son entrée dans l'histoire minière de notre pays et ce bien des années après la légende de l'or.

Les agents voyers (chargés de la voirie) Messieurs Doublier et Panescorde, en 1853, montrent l'intérêt du cuivre au Cap Garonne.

Chronologie de l'histoire de la mine

1857-1872 : Messieurs LAYET et MARTEL - 2 à 12 ouvriers de fond

1857 - Demande de concession d'une mine de cuivre et de plomb.

1862 - Décret impérial de Napoléon III instituant la concession des mines de cuivre et de plomb de Cap Garonne (660 hectares). Le minerai extrait est descendu à la plage de la Garonne, envoyé à Marseille sur des tartanes puis conduit à Swansea au Pays de Galles (principal centre européen du traitement métallurgique)

1872 - La mine n'est plus rentable la teneur en cuivre étant trop faible (5%) - Cessation d'activité.



1873-1884 : Période anglaise - 3 à 34 ouvriers de fond

1873 - Rachat de la mine par M. John Morley Unwin. Cette reprise s'explique par la montée du cours du cuivre.

1884 - Nouvelle baisse du cours du cuivre et diminution de l'extraction entraînent l'arrêt de l'exploitation.



1892-1899 : Monsieur ROUX - aucun mineur

Reprise de la mine en amodiation.

Construction sur le site d'une petite usine pour la fabrication de sulfate de cuivre en traitant le minerai pauvre par voie humide (solution d'acide sulfurique réagissant avec le minerai broyé). A l'époque, la viticulture était en pleine expansion et le sulfate de cuivre servait à la fabrication de la bouillie bordelaise pour le traitement des vignes contre les maladies cryptogamiques telles que le mildiou.

Aucun mineur n'est employé car seuls sont utilisés les déblais pauvres laissés par les concessionnaires précédents.

1899-1902 : Société des Mines de Cap Garonne - 18 à 45 ouvriers de fond

1899 - Après la mort de Monsieur Unwin, la mine est vendue à la Société des Mines de Cap Garonne qui reprend l'exploitation de cuivre.

1901 - Construction d'installations pour la production de cuivre ciment mais les travaux sont stoppés car il y a trop peu de minerai.

1903-1908 : Messieurs ENDERLIN et ROCHE - 15 à 29 ouvriers de fond

1903 - Extraction des minerais pauvres laissés par les concessionnaires précédents qui sont envoyés à Six-Fours pour la fabrication de sulfate de cuivre.

Transformation de l'usine sur le site pour le traitement du minerai par voie humide pour fabriquer du sulfate de cuivre.

1904 - 1905 : construction d'un embranchement de voie ferrée de 4,3 km qui rejoint la ligne Toulon-Hyères afin de diminuer les frais de transport du minerai.

1906 - 1907 : l'usine sur le site produit des ciments de cuivre (60-70% de Cu) envoyés à Salindres (Gard) pour la fabrication de sulfate de cuivre.

1916-1917 : Monsieur GUEYDON DE DIVES - 12 à 120 ouvriers et mineurs

Rachat de la mine par Monsieur Gueydon de Dives pour le compte d'un certain Bolo Pacha.

La production commence par le cuivre métal pour l'industrie de guerre mais le minerai est trop pauvre; elle continue par la production de ciment de cuivre dans l'usine mais en raison de problèmes techniques la production est stoppée; enfin elle se termine avec la production de sulfate de cuivre pour des résultats très médiocres.



1946-1953 : champignonnière

La production de champignons de Paris est satisfaisante jusqu'à l'apparition de maladies telles que la Myxomatose liée à l'utilisation de fumier de lapin.

Une tentative de reprise de cette activité a été faite de façon officieuse entre 1970 et 1973 sans plus de résultat.

1977 à nos jours : Syndicat Intercommunal de la Mine de Cap Garonne

(Le Pradet - La Garde - Carqueiranne)

Février 1977 - visite de Monsieur le Préfet - projet de conception d'un musée.

Janvier 1978 - vote du conseil général d'une subvention pour la mise en sécurité du gisement.

1978 - 1984 : gestion au coup par coup pour la protection contre le pillage et préparation du syndicat par décret du ministre de l'industrie et de la recherche en date du 4 août 1984. La concession de Cap Garonne est mise à disposition des collectivités territoriales du Pradet de La Garde et de Carqueiranne. Cet acte permettra d'aboutir, en décembre 1984, à la constitution d'un Syndicat Intercommunal ayant pour objet "la préservation contre le pillage, l'aménagement et la gestion des anciennes mines à l'exclusion de toute exploitation minière".

Juillet 1994 - ouverture du Musée de la Mine de Cap Garonne qui accueille en moyenne 33 000 visiteurs par an.

3 / Les mineurs et leurs conditions de travail

3 A - Les ouvriers

Les mineurs étaient essentiellement italiens du Piémont spécialisés dans le travail minier.

Parmi les ouvriers, on distingue :

- **Ouvriers de fond ou mineurs :** ce sont les manœuvres et les chargeurs
- **Ouvriers de jour :** ce sont les casseurs et les trieurs, lesquels sont essentiellement des femmes et des enfants, préparant manuellement le minerai sur le carreau de la mine.

Les enfants sont aussi chargés, toutes les 15 minutes environ, d'approvisionner les mineurs en fleurets affûtés ou neufs car, en raison de la dureté de la roche, ceux-ci s'émoussent très rapidement.

- **Forgeron :** à cause de la dureté de la roche, le forgeron occupe une place très importante ; les outils ont besoin d'être régulièrement envoyés à la forge.
- **Charretier :** transportant le minerai jusqu'au port de la Garonne. Cette spécialité n'apparaît qu'à partir de 1873.



Les trieuses

3 B - Les conditions de travail

- **Les adultes :** hommes et femmes
- **Le salaire :** Les mineurs sont payés à la tâche, c'est-à-dire au volume de minerai extrait et trié, soit 20 Francs or/m³. En raison de la dureté de la roche (dite de 1^{er} ordre), le salaire aurait dû être d'environ 30 Francs or/m³.
- **Le temps de travail :** il est de 10 heures par jour en hiver et de 14 heures en été.
- **Les enfants :** Au départ, il n'était pas rare de voir les enfants travailler de 10 à 14 heures par jour c'est à dire comme les adultes et ce dès l'âge de 5 ou 6 ans.

À partir de 1882, un décret est voté interdisant aux enfants de moins de 11 ans de travailler plus de 10 heures par jour.

Leur travail consistait à :

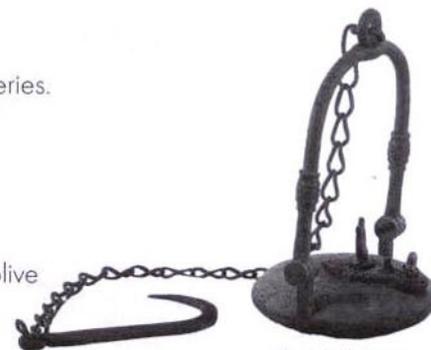
- trier le minerai sur le parvis de la mine avec les femmes,
- approvisionner les mineurs en fleurets neufs à l'intérieur des galeries.

3 C - Les Lampes à feu nu

- **La Rave de Saint Etienne :** Lampe à feu nu consommant de l'huile d'olive
 - Avantages : autonomie de 6 à 8 heures
 - Inconvénients : faible éclairage et dégagement d'épaisses fumées.
 - Utilisation à Cap Garonne jusqu'au début du XX^e siècle.
- **Lampe à acétylène ou lampe à carbure :** Un mélange de carbure et d'eau crée un dégagement d'acétylène qui brûle. Les lampes pouvaient être utilisées à Cap Garonne car il n'y avait pas d'émission de gaz (grisou) comme dans les exploitations de charbon. Ces lampes ont fait leur apparition à Cap Garonne à partir du début du XX^e siècle.



Lampe à acétylène



Rave de St Etienne

3 D - Le minerai et les méthodes d'attaque

La roche :

- La dureté de la roche dite de 1^{er} ordre va ralentir l'exploitation, augmenter le coût des travaux et le prix de revient du minerai.
- Le gisement est limité et irrégulier car il correspond à une couche sédimentaire fractionnée, zone de contact entre les grès blancs du Trias (début de l'ère secondaire) et les grès rouges du Permien (fin de l'ère primaire).
- Les failles découvertes au cours de l'exploitation sont aussi bien intéressantes que problématiques. En effet lors de leur formation (au crétacé c'est à dire à la fin de l'ère secondaire), la roche a été broyée, elle est donc plus facile à travailler et les infiltrations d'eau, possibles dans ces parties broyées, ont concentré le cuivre autour des failles. Mais la hauteur du rejet de certaines d'entre elles, a fortement ralenti la progression des travaux puisqu'il devenait difficile d'accéder à la couche minéralisée.

Le minerai :

Le minerai exploité pour la fabrication du cuivre métal est composé de cinq sulfures métalliques (minéraux primaires) :

- la chalcosite (Cu_2S), sulfure de cuivre (minerai le plus abondant),
- la covellite (CuS), sulfure de cuivre
- la bornite (Cu_5FeS_4), sulfure de cuivre et de fer
- la chalcopyrite (CuFeS_2), sulfure de cuivre et de fer
- la tennantite ($(\text{Cu,Ag,Fe,Zn})_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$), sulfure d'arsenic de cuivre, d'argent, de fer et de zinc.

Ces minéraux métalliques sont inclus dans un grès siliceux composé essentiellement de quartz très dur (dureté = 7) avec un ciment de cérusite (carbonate de plomb) et des impuretés de limonite (oxyde de fer), de sidérite (carbonate de fer) et d'autres minéraux secondaires.

L'ensemble forme une roche minéralisée très dure en raison de l'abondance du quartz et de la cérusite.

Les outils :

- fleuret, burin ou pic au rocher : tige de fer ronde terminée par un ciseau ou taillant en biseau plus ou moins obtus, fortement aciéré ou trempé. Longueur de 30 cm à 1 m.
- masse et massette : de 2 à 6 kg
- curette : tige de fer servant à vider le trou et à le sécher avant la pose d'explosif.
- bourroir : tige ronde en fer, bronze ou bois renflée d'un côté servant à remplir le trou après la pose de l'explosif.

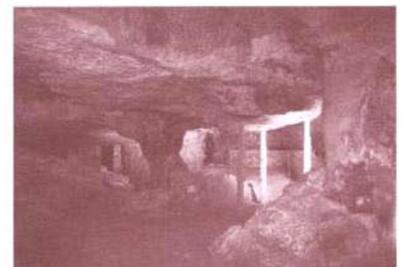


La méthode d'exploitation :

- forage des trous au fleuret et à la masse : travail effectué par un groupe de 2 ou 3 mineurs.
1861 : 6 heures de travail pour un trou de 60 cm
1863 : 10 heures de travail pour un trou de 80 cm
1881 : 8 heures de travail pour un trou de 100 cm
- explosif : poudre lente à action projetante constituée de nitrate de potassium et mèche à combustion lente "l'étoupille de Bickford". La dynamite (Nitroglycérine stabilisée par du sable fin inventée par Alfred Nobel en 1867), moins dangereuse à manier que la poudre, a été conseillée à Cap Garonne en 1878. Mais son utilisation n'a pas dépassé le stade des essais car elle avait une action pulvérisante trop importante pour le triage manuel du minerai.
- galeries (ou tailles) à grandes sections : avancement de l'exploitation par galeries à très larges sections soutenues par des massifs de roche en place formant des piliers "naturels" (rendu possible par la solidité du toit) et des remblais en blocs de grès formant des piliers "artificiels".

Dimensions des galeries :
hauteur = 1,80m à 2,50m
largeur = 1,30m à 2,50m
Largeur de taille : de 10 à 30m

Ces grandes dimensions facilitent l'accès aux galeries et le transport des matériaux extraits.



4 / La géologie du site

ÉCHELLE DES TEMPS GÉOLOGIQUES

Date en million d'année	Époque	Sous-époque	Le monde vivant	Formation à Cap Garonne
Aujourd'hui - 1,65	QUATERNAIRE		homo sapiens sapiens	
			apparition de l'Homme	
1,65 - 5,3		pliocène		
5,3 - 23,5		miocène	singe	
23,5 - 34	TERTIAIRE	oligocène		
34 - 53		éocène	cheval	
53 - 65		paléocène		
			disparition des dinosaures	
65 - 135		crétacé	plantes à fleurs	formation des failles
135 - 205	SECONDAIRE	jurassique	oiseau - rongeur	
205 - 245		trias	dinosaure - ammonite	formation des grès blancs
245 - 295		permien	reptile - crocodilien	formation des grès rouges
295 - 360		carbonifère	insecte	
360 - 410	PRIMAIRE	dévonien	sortie des eaux	
410 - 435		silurien	arthropode (scorpion)	
435 - 500		ordovicien	amphibien	
500 - 540		cambrien		
540 - 2 500	PRÉCAMBRIEN	protérozoïque	apparition de la vie	
2 500 - 4 600		archéen	absence de vie	

Le massif de la Colle Noire dans lequel se situe la Mine de Cap Garonne représente la terminaison occidentale de la dépression permienne qui ceinture le massif des Maures. Si les formations permienes prédominent à l'affleurement, plusieurs panneaux triasiques apparaissent à la faveur des failles d'effondrement formées au crétacé. C'est dans le plus important panneau triasique que se trouve le gisement qui appartient à la catégorie des gîtes cuprifères de type "red-beds".

La zone minéralisée, dont la puissance (épaisseur) est de 0,50m à 1,20m et possède un pendage de 3 à 10° vers le sud, est localisée entre les grès rouges du Permien et les grès blancs du Trias.

La structure du gisement est déterminée par deux failles principales, une orientée Nord-Sud et l'autre Est-Ouest.

5 A. Généralités

Au 31 août 1994, la minéralogie mondiale avait reconnu 3 600 espèces. Les minéraux sont répertoriés dans un petit opuscle : le FLEISCHER-MANDARINO.

Cet ouvrage est constamment mis à jour depuis sa 1^{ère} édition en 1971.

Il faut savoir que sur l'ensemble des minéraux recensés, 300 sont très communs.

Le reste est partagé en espèces rares, très rares et rarissimes et parfois connues par un seul échantillon (éventuellement réduit à néant par l'analyse de détermination).

Chaque année sont découvertes une cinquantaine d'espèces.

C'est la commission des Nouveaux Minéraux et des Noms de Minéraux de l'Association Minéralogique Internationale qui décide de l'acceptation d'un nouveau minéral ou radie les anciens minéraux qui sont en fait des variétés d'espèces déjà décrites.

Le nom des minéraux a, de façon générale, trois origines :

- **le nom de leur forme ou de leur couleur**

Exemples : la Cyanotrichite du grec "kuanos" qui signifie bleu et "trix" qui signifie cheveu, la Rosélite de couleur rose...

La terminaison en "ite" des minéraux vient de leur étymologie grecque "lithos" qui veut dire "pierre".

- **le nom de leur lieu de découverte,**

Exemples : la Capgaronnite à Cap Garonne.

- **Le nom de leur découvreur,**

Exemples : la Perroudite découverte pour la première fois par Messieurs Sharp et Perroud en 1987 ou l'Adamite qui ne tient pas son nom du premier homme mais de Monsieur Gilbert Joseph ADAM son découvreur, minéralogiste français.

5 B. Minéraux du monde

Durant la visite vous serez amené à admirer une collection d'environ 600 minéraux de la Mine de Cap Garonne et du monde entier. Cette magnifique collection est mise en valeur dans ce que l'on pense être la plus belle salle de la mine puisque les pierres sont présentées sous des vitrines de formes géométriques avec un éclairage donnant à la salle une dimension magique. Dans cette salle, vous découvrirez entre autres :

- le Cuivre natif contenant 45% de cuivre
- la Pyrite, sulfure de fer visible sous diverses formes cristallines dont la plus étonnante est la forme cubique.
- la Chalcopyrite, sulfure de cuivre et de fer dont la couleur "or" lui a conféré le nom de "Or des fous".

Ce minéral que l'on trouve également à Cap Garonne pourrait-il être à l'origine de la "légende du potier et de l'or de Cap Carcareine"?

- la Boulangérite, sulfure de plomb et d'antimoine, est un minéral qui peut se présenter sous forme de fins cristaux. Ceux-ci, lorsqu'ils pénètrent dans les poumons des mineurs lors des foudroyages de la roche des gisements, entraînent des perforations des alvéoles pulmonaires pouvant conduire à des hémorragies internes voir à de graves infections mortelles.

5 C. La minéralogie à Gap Garonne

Entrevues au XVI^e siècle, perçues et utilisées dès la moitié du XIX^e siècle par A. Damour et F. Pisani, puis éclairées par J. Chervet et C. Guillemin qui consacra au gisement sa thèse de doctorat en pharmacie publiée en 1952, les potentialités minéralogiques de l'ancienne mine de cuivre et de plomb de Cap Garonne trouveront leur confirmation lors de ces vingt dernières années dans le cadre d'études réalisées au sein du Département de Minéralogie du Muséum d'Histoire Naturelle de Genève et celles de chercheurs français tels que MM. Perroud, Mari, P-J Chiappero et la participation d'amateurs éclairés. Ces études ont permis de mettre en évidence plusieurs espèces minérales nouvelles pour la science et assurer le statut de localité type à ce gîte qui a acquis, de ce fait, une notoriété internationale.

Les grès d'origine sédimentaire permettent d'expliquer la minéralisation du site. En effet, les apports détritiques fluviaux très variés expliquent la présence de nombreux éléments chimiques dans la roche (plus du tiers des éléments chimiques connus sont présents à Cap Garonne). Par l'action de l'eau, de la température et de la pression des roches en profondeur, ces éléments se sont combinés, à l'échelle des temps géologiques, pour former une des plus importantes collections de minéraux au monde.

Les scientifiques, avec l'aide des minéralogistes de l'Association des Amis de Cap Garonne et bien d'autres intervenants, ont pu mettre en évidence 133 minéraux différents dont 11 espèces nouvelles. Il s'agit de :

Grâce à cette variété minéralogique, la mine de Cap Garonne se positionne parmi les sites minéralogiques les plus remarquables au monde.

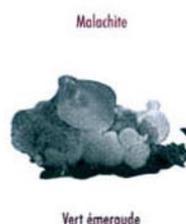
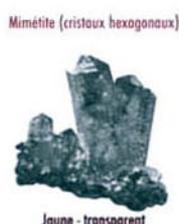
- | | |
|-------------------|-----------------------|
| la Camérolaïte • | • l'Ilitisite |
| la Capgaronnite • | • la Mahnertite |
| la Déloryte • | • la Perroudite |
| la Géminite • | • la Pushcharovskite |
| la Guarinoïte • | • la Thérèsemagnanite |
| l'Ilitisite • | • la Zdénékite |

On trouve parmi les minéraux les plus remarquables de Cap Garonne :

- l'Azurite : carbonate de cuivre de formule $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$ (qui a été exploitée)
- la Malachite : carbonate de cuivre de formule $Cu_2(CO_3)(OH)_2$
- l'Olivénite : arséniate de cuivre de formule $Cu_2(AsO_4)(OH)$
- la Cyanotrichite : sulfate de cuivre et d'aluminium de formule $Cu_4Al_2(SO_4)(OH)_{12}, 12 H_2O$.
Les plus beaux spécimens au monde de Cyanotrichite ont été découverts à Cap Garonne.
- la Perroudite : sulfure de mercure et halogénure d'argent de formule $HgS, Ag(Cl, Br, I)$
de couleur rouge qui noircit à la lumière. Minéral type mis en évidence pour la première fois à Cap Garonne en 1987.

Sur le site de Cap Garonne, il a été trouvé la quasi totalité des familles de minéraux :

- | | |
|--------------|---------------|
| hydroxydes • | • carbonates |
| oxydes • | • halogénures |
| arséniates • | • phosphates |
| sulfates • | • vanadates |
| sulfures • | • borates |



Liste des éléments chimiques composant les minéraux

Nom	Symbole	Famille	Présent à la Mine
Actinium	Ac	Actinide	
Aluminium	Al	Métal	•
Américium	Am	Actinide	
Antimoine	Sb	Métal	•
Argent	Ag	Métal	•
Argon	Ar	Gaz rare	
Arsenic	As	Non métal	•
Astate	At	Non métal	
Azote	N	Non métal	
Baryum	Ba	Alcalin	•
Berkelium	Bk	Actinide	
Béryllium	Be	Alcalin	
Bismuth	Bi	Métal	•
Bore	B	Non métal	•
Brome	Br	Non métal	•
Cadnium	Cd	Métal	
Calcium	Ca	Alcalin	•
Californium	Cf	Actinide	
Carbone	C	Non métal	•
Cérium	Ce	Lanthanide	
Césium	Cs	Alcalin	
Chlore	Cl	Non métal	•
Chrome	Cr	Métal	
Cobalt	Co	Métal	•
Cuivre	Cu	Métal	•
Curium	Cm	Actinide	
Dysprosium	Dy	Lanthanide	
Einsteinium	Es	Actinide	
Erbium	Er	Lanthanide	
Etain	Sn	Métal	
Europium	Eu	Lanthanide	
Fer	Fe	Métal	•
Fermium	Fm	Actinide	
Fluor	F	Non métal	
Francium	Fr	Alcalin	
Gadolinium	Gd	Lanthanide	
Gallium	Ga	Métal	
Germanium	Ge	Métal	
Hafnium	Hf	Métal	
Hélium	He	Gaz rare	
Holmium	Ho	Lanthanide	
Hydrogène	H	Non métal	•
Indium	In	Métal	
Iode	I	Non métal	•
Iridium	Ir	Métal	
Krypton	Kr	Gaz rare	
Lanthane	La	Métal	
Lawrencium	Lr	Actinide	
Lithium	Li	Alcalin	
Lutérium	Lu	Lanthanide	
Magnésium	Mg	Alcalin	•
Manganèse	Mn	Métal	•

Nom	Symbole	Famille	présent à la Mine
Mendélévium	Md	Actinide	
Mercure	Hg	Métal	•
Molybdène	Mo	Métal	•
Néodyme	Nd	Lanthanide	
Néon	Ne	Gaz rare	
Neptunium	Np	Actinide	
Nickel	Ni	Métal	•
Niobium	Nb	Métal	
Nobélium	No	Actinide	
Or	Au	Métal	•
Osnium	Os	Métal	
Oxygène	O	Non métal	•
Palladium	Pd	Métal	
Phosphore	P	Non métal	•
Platine	Pt	Métal	
Plomb	Pb	Métal	•
Plutonium	Pu	Actinide	
Polonium	Po	Métal	
Potassium	K	Alcalin	•
Praséodyme	Pr	Lanthanide	
Prométhium	Pm	Lanthanide	
Protactinium	Pa	Actinide	
Radium	Ra	Alcalin	
Radon	Rn	Gaz rare	
Rhénium	Re	Métal	
Rhodium	Rh	Métal	
Rubidium	Rb	Alcalin	
Ruthenium	Ru	Métal	
Samarium	Sm	Lanthanide	
Scandium	Sc	Métal	
Selenium	Se	Non métal	
Silicium	Si	Non métal	•
Sodium	Na	Alcalin	•
Soufre	S	Non métal	•
Strontium	Sr	Alcalin	•
Tantale	Ta	Métal	•
Technétium	Tc	Métal	
Tellure	Te	Non métal	
Terbium	Tb	Lanthanide	
Thallium	Tl	Métal	
Thorium	Th	Actinide	
Thulium	Tm	Lanthanide	
Titane	Ti	Métal	•
Tunstène	W	Métal	
Uranium	U	Actinide	•
Vanadium	V	Métal	•
Xénon	Xe	Gaz rare	
Ytterbium	Yb	Lanthanide	
Yttrium	Y	Métal	•
Zinc	Zn	Métal	•
Zirconium	Zr	Métal	•

6 / Le cuivre et ses applications

Dans le monde :

La teneur en cuivre des minerais exploités varie généralement de 0,5 à 6 %. Un minerai est considéré comme exploitable lorsqu'il contient au moins 2 % de cuivre et devient rentable à 3 %.

La mine de Chuquicamata, au Chili, est la plus grande exploitation de cuivre au monde et la teneur en cuivre du minerai varie de 14 à 37%.

Le cuivre a été le premier métal à avoir été travaillé par l'homme (martelage, ciselage) à l'époque nommée chalcolithique juste avant l'âge de bronze. A cette époque et plus tardivement encore le cuivre a été utilisé pour faire des armes, des outils, des bijoux (l'or de bijouterie 18 carats ou 750 millièmes contient 75% d'or et 25% de cuivre) et des objets utilitaires ou décoratifs (avec l'or, le cuivre est le seul métal franchement coloré).

La production mondiale de cuivre raffiné est de l'ordre de 10 millions de tonnes/an. Cette production comprend la production des mines proprement dites et du cuivre provenant du recyclage. La France consomme environ 400 000 tonnes de cuivre affiné par an dont 30% proviennent du recyclage. Elle ne possède aucune réserve minière substantielle.

Sa capacité de raffinage est de l'ordre de 50 000 tonnes/an.

Le prix du cuivre métal est de 2 euros par kg (marché de Londres le 13 janvier 2003)

À Cap Garonne :

L'exploitation minière durera 44 ans avec une succession de concessionnaires qui ne feront pas fortune. L'exploitation sera irrégulière comptant de 3 à 120 mineurs suivant les époques et au total 25 000 tonnes de minerai extrait (titrant en moyenne 5 % de cuivre et 7 % de plomb) donnant environ 1 200 tonnes de cuivre métal et 100 tonnes de plomb métal.

6 A. Les principales caractéristiques du cuivre

Le cuivre est un métal qui fond à 1083° C et bout à 2567° C. La présence moyenne de cuivre dans l'ensemble de l'écorce terrestre est de 5 g/T. Dans les organismes vivants, elle est de l'ordre de 1 à 10 mg/kg. Masse volumique = 8,9 g/cm³. La grande majorité des applications du cuivre ont pour origine :

- sa conductivité thermique,
- sa conductivité électrique : le cuivre est en effet le second meilleur conducteur électrique derrière l'argent et devant l'or.

D'une manière générale, le cuivre, qui reste le matériau de choix dans le domaine de l'industrie électrique et électrotechnique, est aussi l'un des plus utilisés en électronique où il intervient dans des milliers de composants.

- sa résistance à la corrosion : l'oxydation du cuivre par l'air humide a lieu dès la température ordinaire. Peu oxydable à l'air, il se recouvre d'une couche protectrice d'un hydroxycarbonate (formation de vert-de-gris) qui empêche la corrosion de pénétrer au cœur du métal.
- son esthétique : Avec l'or, c'est le seul métal franchement coloré. C'est pourquoi il est utilisé pour fabriquer des objets de décoration. Il est également utilisé en bijouterie. L'or de bijouterie, appelé "or rouge", peut contenir jusqu'à 25% de cuivre.

Le cuivre pur est de couleur rouge/orangé.

Le cuivre jaune est un alliage :

- naturel de cuivre et de fer (par exemple la Chalcopirite)
- artificiel tels que le bronze et le laiton.

6 B. Les alliages du cuivre

Les principaux alliages sont :

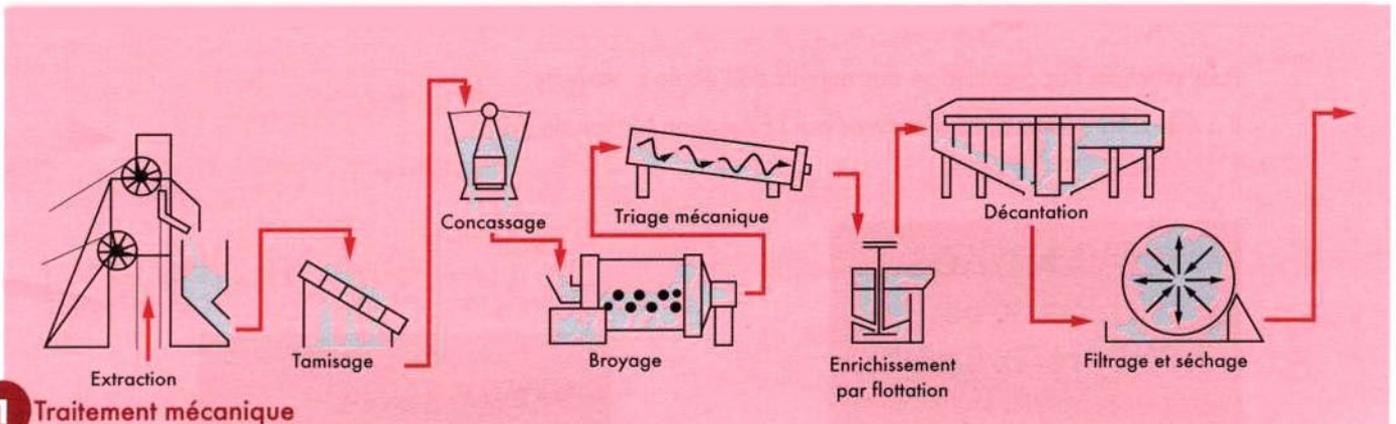
- les laitons (Cu-Zinc avec 0 < Zn < 46 %) ont une bonne usinabilité.
- les bronzes (Cu-Étain avec 4 < Sn < 20 %) ont une excellente aptitude au moulage et une très bonne résistance à la corrosion.
- les cupro-nickel (cuivre-nickel avec 10 < Ni < 30 %) ont une excellente résistance à différentes formes de corrosion chimique et en particulier à la corrosion marine. Ils possèdent aussi de très bonnes caractéristiques mécaniques.
- les maillechorts (cuivre-nickel-zinc avec 8 < Ni < 18 % et 17 < Zn < 36 %) ont des propriétés intermédiaires entre les laitons et les cupronickels. Imitant l'argent, ils sont notamment très utilisés en orfèvrerie et en décoration.
- les cupro-aluminium ou bronzes de marine (Cu-Al avec 0 < Al < 11 %) ont une excellente résistance à la corrosion marine, avec de très bonnes caractéristiques mécaniques.

De nouveaux alliages à mémoire de forme apparaissent et s'ouvrent à de nouveaux débouchés dans l'industrie aéronautique et spatiale. Enfin un autre secteur de pointe dans lequel le cuivre est très prisé est celui des supraconducteurs (du fait de leur bon comportement à très basse température).

6 C. Le traitement métallurgique du cuivre

Avant d'utiliser le cuivre, il faut commencer par extraire le minerai. Selon la forme et la profondeur des minerais, l'extraction se fait soit à ciel ouvert, soit en souterrain.

Le minerai est ensuite traité, c'est la métallurgie du cuivre qui comporte 3 phases :

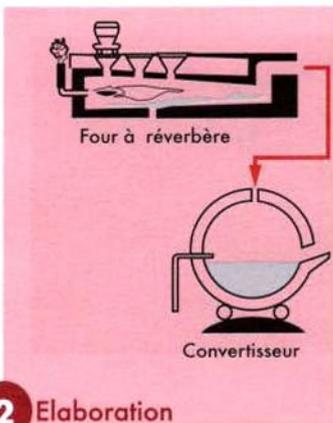


1 Traitement mécanique

Après extraction, le minerai, qui se présente sous forme de blocs, est :

- Tamisé,
- Broyé dans un concasseur puis un broyeur à boulets,
- Trié mécaniquement,
- Enrichi par flottation : Le minerai concassé est transformé en "pulpe" par addition d'eau et de "réactif" (essentiellement des huiles).

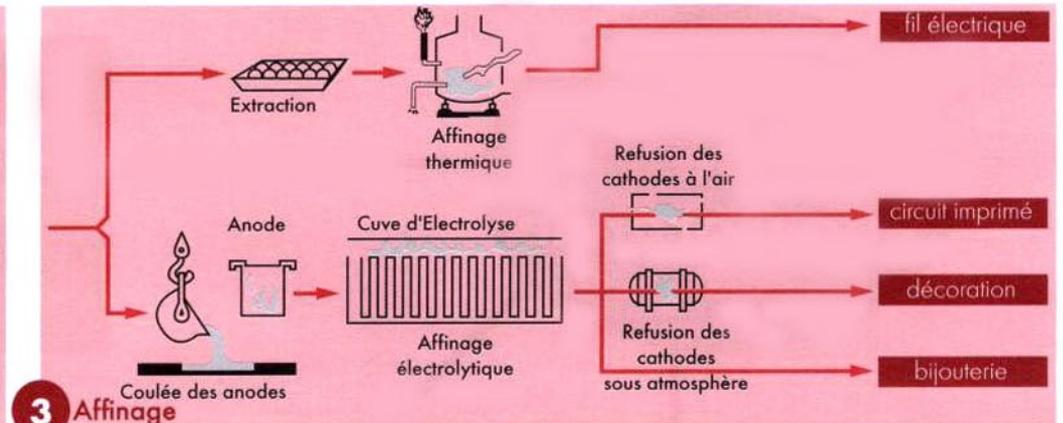
Une circulation d'air permet de récupérer le minerai, qui s'agglomère aux bulles et remonte sous forme de mousse à la surface du bac. Par décantation, le minerai est séparé des huiles. Celui-ci est ensuite filtré et séché avant d'être acheminé vers la phase suivante. Le minerai obtenu est appelé "concentré" et titre à 30% de cuivre.



2 Elaboration

Dans un four à réverbère, le minerai, chauffé au dessus de 1100°C, fond avec élimination d'une partie du soufre grâce à l'air. La fusion permet d'obtenir deux couches liquides, la couche supérieure est la scorie et la couche inférieure est la matte qui contient les sulfures de cuivre. C'est cette matte qui est récupérée et traitée.

Dans un convertisseur, par ajout de certains additifs, il y a élimination du soufre des sulfures de cuivre et du fer restant sous forme de silicate. Le minerai obtenu est appelé "blister" et titre à 98% de cuivre.



3 Affinage

En fonction de l'utilisation future du cuivre, le blister est orienté vers une phase d'affinage thermique ou d'affinage électrolytique.

Affinage thermique : par chauffage dans un four à réverbère, il y a élimination des impuretés en quelques heures.

Le cuivre obtenu est pur à 99% et est utilisé dans l'industrie et le bâtiment.

Affinage électrolytique : une anode de minerai (99% de cuivre) et une cathode (plaque de cuivre pur de 1mm d'épaisseur) sont placées dans un bain électrolytique. La circulation d'un courant électrique entraîne les ions cuivre de l'anode vers la cathode.

Les cathodes sont alors fondues avec précaution pour éviter leur oxydation; on obtient alors du cuivre dit pur pouvant titrer jusqu'à 99,99% de métal. Cet affinage prend plusieurs jours mais permet d'améliorer considérablement les propriétés électriques du cuivre. Il peut alors servir à la fabrication de fils électriques ou d'éléments d'électronique (circuits intégrés...).

7/ Quelques définitions

Minéral : Corps inorganique, solide aux températures ordinaires, constituant les roches de l'écorce terrestre. On distingue les minéraux amorphes, où les molécules sont disposées sans ordre (ex : opale...) des minéraux cristallisés, où les molécules ou atomes sont régulièrement ordonnés (ex : quartz, mica...). Notons que l'eau est un composant minéral de notre planète qui peut se présenter sous forme liquide (eau de boisson), solide (glace) et gazeuse (vapeur d'eau). L'eau minérale est une eau qui contient des minéraux dissous.

Minerai : Roche contenant en proportion notable des minéraux utiles et exploitables pour l'industrie.

II Les aspects pédagogiques de la visite à L'ÉCOLE MATERNELLE

Pour structurer l'apprentissage des enfants de l'école maternelle, il a été défini 5 domaines d'activités par l'Éducation Nationale :



Pour chacun de ces domaines, le Musée de la Mine présente un intérêt pédagogique que nous allons développer.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

ACTIVITÉS : supports pédagogiques - Cycle I

1 - Le langage

S'investir dans des activités de communication :

- Poser des questions et se faire comprendre
- Répondre à des questions

Apprendre à maîtriser le langage :

- Comprendre les consignes de sécurité et de qualité de visite
- Rappeler en se faisant comprendre ce que l'on a vu ou entendu
- Reconnaître et expliquer l'utilité d'un document ou d'une scène.

Questionnement :

Pendant ou après la visite, les enfants posent ou répondent à des questions sur les différentes parties de la visite afin de compléter et de vérifier leurs connaissances

Retrouver des minéraux :

En fonction d'une description (forme, couleur...) retrouver une pierre dans la salle des minéraux.

Imaginer une légende :

A partir d'une photo, décrire ce que l'on voit et donner un titre à un document.

2 - Vivre ensemble

Apprendre à se repérer :

- adopter un comportement en prenant en compte les contraintes de la vie collective et celles du milieu.

Apprendre à coopérer au sein d'un groupe :

- participer à une action de groupe,
- comprendre et respecter les règles de vie en société,
- comprendre et respecter les règles de sécurité, de protection de l'environnement,
- accepter les responsabilités.

Faire répéter aux enfants les règles de sécurité et de respect des autres afin qu'ils comprennent et acceptent les contraintes de la vie collective.

Responsabiliser : à l'extérieur du musée, attirer l'attention des enfants sur le respect de l'environnement (ne rien jeter, ne pas faire de feu, ne pas sortir des sentiers balisés...) en leur expliquant les risques et les dangers au travers d'exemples concrets (déchets salissant le paysage, plantes piétinées...)

3 - Agir et s'exprimer avec son corps

Se déplacer dans un environnement étranger :

- acquérir des repères temporels et spatiaux.

Pouvoir ressentir des émotions et les exprimer :

- canaliser son énergie,
- apprécier en tant que spectateur la visite.

Pouvoir être confronté à une vie sociale :

- adapter son comportement,
- reconnaître une situation,
- retenir les informations données en visite.

Activités d'orientation avant ou après la visite :

- environnements familiers, proches ou plus lointains
- localisation : bord de mer, montagne, campagne, ville....

Faire toucher la roche

et se colorier les mains avec du vert-de-gris .

Labyrinthe et orientation :

grâce à un labyrinthe, relier des objets et/ou personnes entre eux.

4 - Découvrir le monde

Domaine sensoriel :

- décrire, comparer les perceptions tactiles, auditives, visuelles...

Domaine matériel :

- reconnaître, désigner une matière, un objet et ses usages,
- différencier des formes géométriques

Domaine temporel :

- prendre conscience des oppositions entre passé et présent.

Domaine spacial :

- décrire et s'intéresser à des espaces peu ou pas familiers.

Puzzle :

- à partir d'une photo (wagon, mineur....), reconstituer l'image.

Trouver l'intrus :

- dans des images ou des objets, reconnaître celui qui n'a pas sa place dans la mine.

Relier des objets entre eux :

- selon leur utilisation : fleuret et masse, wagon et charette,
- selon leur matière : saxophone et cloches, wagon et outils.

Labyrinthe :

grâce à un labyrinthe, relier des objets et/ou personnes entre eux.

5 - Sensibilité, imagination et création

Développer l'observation et l'écoute :

- apprendre à identifier et à comprendre les scènes ,
- représenter par le dessin un univers ou des personnages au travers des scènes observées en visite,
- exprimer ce que l'on a ressenti en observant les scènes,
- être capable de faire la relation entre l'explication du guide et l'observation de la scène.

Dessiner les couleurs de la mine

- dessiner un wagon, un mineur en train de casser les cailloux etc...
- colorier des dessins (wagon, pierre) en fonction de ses souvenirs.
- imaginer une légende grâce à des photos de la mine.

Faire toucher la roche

- se colorier les mains avec du vert de gris.
- reproduire en classe les traces faites au musée.

Reconstituer des scènes du musée à partir de photos.

Attention! Après avoir touché les différents minéraux, éviter de porter les doigts à la bouche avant de se laver les mains abondamment à l'eau et au savon.

III Les aspects pédagogiques de la visite à *L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE*

COMPÉTENCES TRANSVERSALES

Maîtrise du langage :
écoute, questionnement,
structuration du discours

Activités : mots croisés,
mots fléchés, coloriages, textes à trou,
demander à l'enfant de dessiner,
d'exprimer ce qu'il a vu
et ressenti en visite.

GÉOGRAPHIE ET ENVIRONNEMENT

Situation géographique

Climat et végétation

Évolution du paysage
et organisation de l'espace

La Mine de Cap Garonne



HISTOIRE ET CONDITIONS DE TRAVAIL

Les vestiges de l'exploitation minière

Situation historique
de l'exploitation minière

Les droits de l'homme
et l'évolution sociale

SCIENCES Géologie, minéralogie et cuivre

Reconnaître une matière ou un objet,
son état, sa forme, sa couleur,
son utilisation.

Rôle de l'eau :
cristallisation et minéralogie

Fonctionnement
d'une exploitation minière

Observations :
les sols, les sous-sols et le cuivre.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES - Cycle II

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES - Cycle III

1 - Compétences transversales

Apprendre à maîtriser le langage :

- écoute d'autrui,
- explication, récit, ce que l'on a compris,
- signification et interprétation, ce que l'on a vu,
- déchiffrement de mots inconnus.

Apprendre à vivre ensemble (éducation civique) :

- responsabilisation de ses actes au sein du groupe,
- respect des règles de sécurité et des règles de vie en société.

Approcher une éducation artistique :

- éducation du regard,
- reconnaissance musicale et culture de l'oreille.

Apprendre à maîtriser le langage :

- questionnement et cohérence du propos,
- mémorisation,
- reformulation, développement ou résumé du contenu de la visite
- préparation d'une visite avec élaboration d'un questionnaire
- rédaction d'un compte-rendu.

Assimiler une éducation civique :

- compréhension des consignes de sécurité,
- respect d'autrui.

2 - Géographie et environnement

Apprendre à découvrir le monde :

- différenciation des espaces familiers et des espaces lointains,
- définition du rôle de l'homme dans la transformation du paysage,
- repérage des lieux sur un plan,
- différenciation des modes de vie en fonction des milieux.

Assimiler ce qu'est l'éducation civique :

- responsabilisation à l'égard de l'environnement.

Différencier les espaces français :

- approche de l'évolution du paysage passé avec l'industrialisation,
- approche de l'évolution du paysage actuel avec le tourisme, les loisirs...,
- organisation de l'espace (montagne, campagne, littoral...),
- situation du site dans l'espace local et régional,
- différenciation et repérage des grands types de paysages.

Apprendre les sciences expérimentales et la technologie :

- rôle de l'eau dans un écosystème,
- soin à apporter à l'environnement.

3 - Histoire

Apprendre à découvrir le monde :

- différenciation entre le passé, le présent et l'avenir,
- mesure du temps qui passe,
- différenciation du monde vivant et du monde minéral.

Apprendre les mathématiques :

- repérage du temps et de la durée.

Connaître l'histoire :

- situation historique de l'exploitation minière,
- industrialisation et progrès techniques au XIX^e siècle,
- compréhension de l'évolution de la société.

4 - Conditions de travail des mineurs

Apprendre à découvrir le monde :

- définition du passé au travers d'observations (vêtements, outils, conditions de travail...),
- définition de la fonction d'un outil.

Distinguer une langue régionale

Apprendre à vivre ensemble :

- rôle et responsabilisation des enfants qui travaillaient,
- compréhension des règles simples de sécurité et de protection.

Assimiler ce qu'est l'éducation civique

- compréhension des valeurs universelles (déclaration des droits de l'homme) par rapport aux valeurs du passé.

Distinguer et reconnaître une langue régionale

Connaître l'histoire :

- inégalité sociale et travail des enfants au XIX^e siècle,
- émigration italienne.

5 - Géologie, minéralogie et cuivre

Apprendre les mathématiques :

- connaissance des unités usuelles,
- connaissance des relations entre les nombres d'usages courants (notion de pourcentage : dans 100 kg de roche il y a 5 kg de cuivre),
- perception des formes géométriques (cube, angle droit...) sur un objet,
- comparaison entre les nombres.

Apprendre à découvrir le monde :

- identification de la matière en fonction de son état, de sa couleur, de sa forme...,
- définition des états de la matière,
- mise en relation d'une matière ou d'un objet et de ses utilisations.

Apprendre les mathématiques :

- estimation des mesures,
- notion de superficie,
- reconnaissance et description des formes géométriques

Apprendre les sciences expérimentales

et la technologie

- définition de la cristallisation,
- trajet et transformation de l'eau dans un écosystème.

Attention! Après avoir touché les différents minéraux, éviter de porter les doigts à la bouche avant de se laver les mains abondamment à l'eau et au savon.

IV ACTIVITÉS : LES SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

1 / Supports à l'attention du **CYCLE I** (maternelle grande section)

Relie chaque pierre à la bonne couleur :

Les noms

Azurite ●

Malachite ●

Quartz ●

Souffre ●

Pérroudite ●

Cyanotrichite ●

Les couleurs

● Translucide

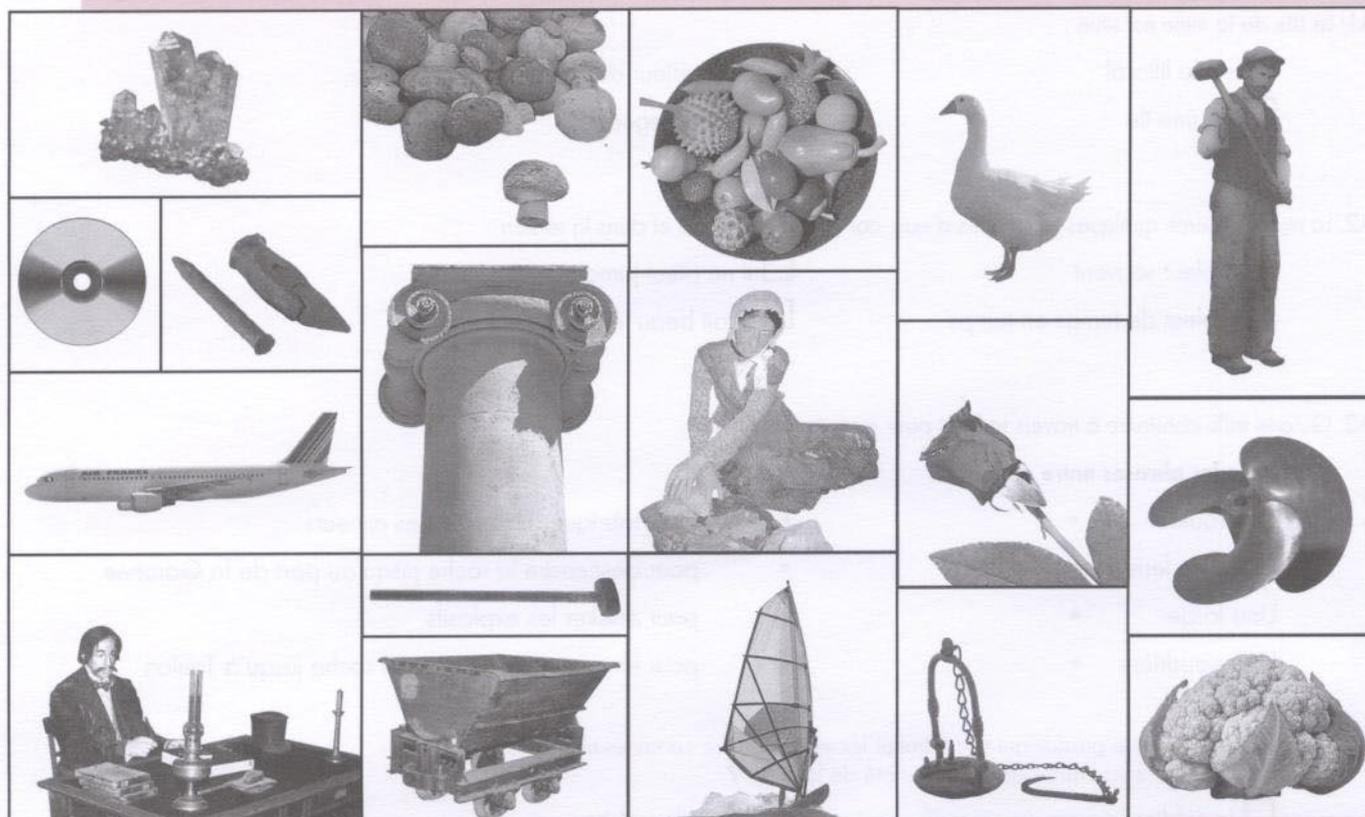
● Jaune

● Vert

● Rouge

● Bleu

Barre les intrus :



Relie les objets entre eux selon leur utilisation :

Fleuret

Minerai

Wagon

Baton de dynamite

Caisse d'explosifs

Masse

2 / Supports à l'attention du **CYCLE II****A. Géographie et environnement**

A1. Le site de la mine est situé :

 sur le littoral à l'intérieur des terres sur une île en montagne

A2. La mine présente quelques infiltrations d'eau, car à Cap Garonne et dans la région :

 il pleut souvent il ne pleut jamais il pleut de temps en temps il fait beau tous les jours

A3. Qu'a-t-il fallu construire à travers la forêt pour exploiter la mine ?

Relie les phrases entre elles :

Une route •

• pour fabriquer les outils des mineurs

Une voie ferrée •

• pour descendre la roche jusqu'au port de la Garonne

Une forge •

• pour stocker les explosifs

Une poudrière •

• pour emmener en wagons la roche jusqu'à Toulon

A4. Comment s'appelle le produit qui sert à traiter les vignes contre certaines maladies et qui était fabriqué dans l'usine construite à côté de la mine ?

 le mildiou la boulangérite l'alcool la bouillie bordelaise**B. Histoire**

B1. De quel animal est-il question dans la légende ?

 un louveteau un chevreau un veau un agneau

B2. Cet endroit a été :

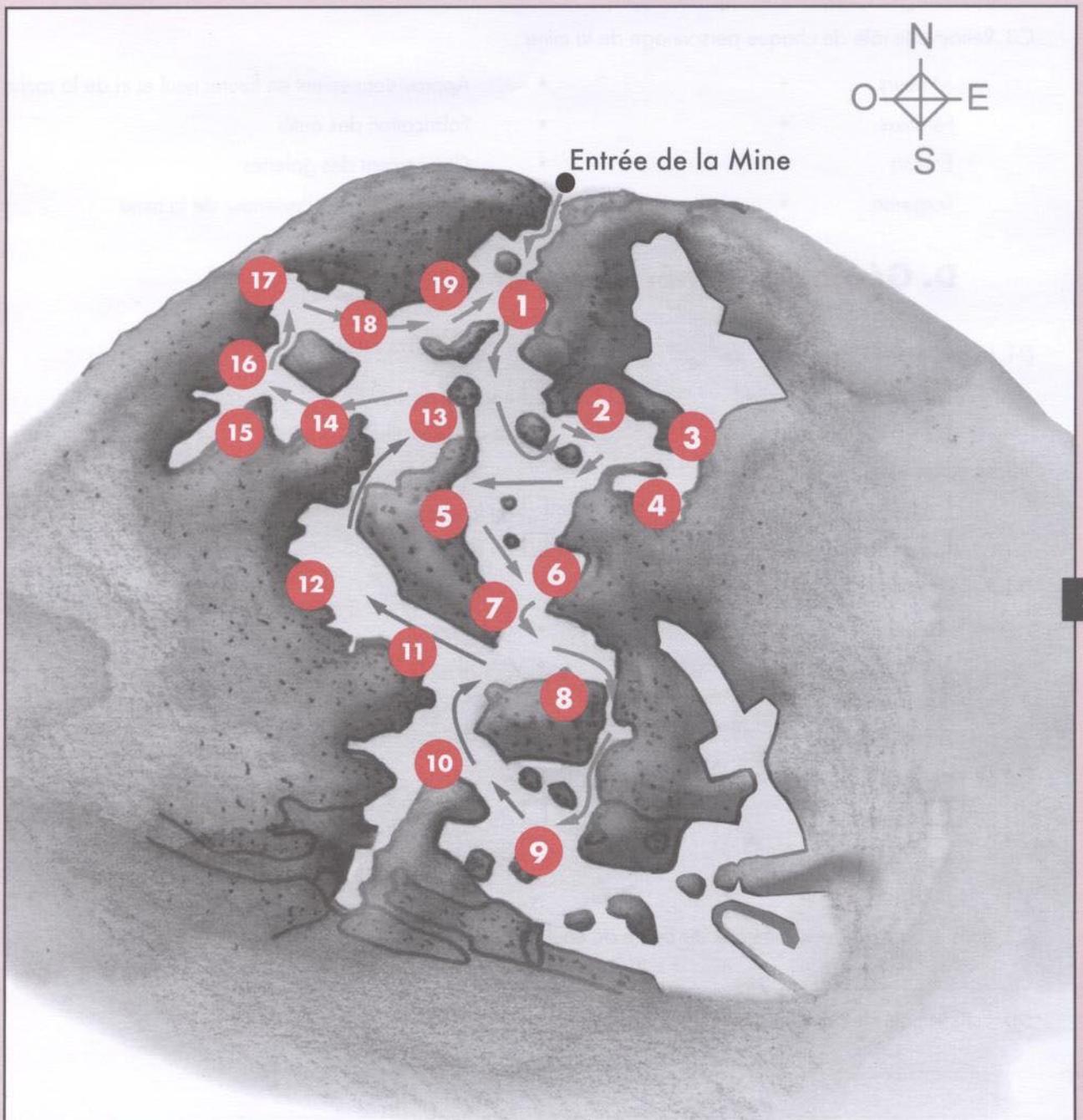
 une mine de cuivre une cave à vin une champignonnière une prison

B3. Pourquoi les mineurs utilisaient-ils de la poudre noire et de la dynamite ?

Se repérer dans le Musée de la Mine

Reporte dans les ronds rouges le numéro de chaque scène que tu as vue en visitant le Musée de la Mine :

- | | | | | | |
|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Les trieuses | <input type="checkbox"/> | L'équipage de la flotte | <input type="checkbox"/> | Les mineurs |
| <input type="checkbox"/> | La faille | <input type="checkbox"/> | Les pompes à bras | <input type="checkbox"/> | L'explosion |
| <input type="checkbox"/> | Les binoculaires | <input type="checkbox"/> | La tartane | <input type="checkbox"/> | Les pyramides |
| <input type="checkbox"/> | La stalactite | <input type="checkbox"/> | La légende du potier | <input type="checkbox"/> | La salle de projection |
| <input type="checkbox"/> | Les cloches | <input type="checkbox"/> | Les photographes | <input type="checkbox"/> | Les anglais |
| <input type="checkbox"/> | La vitrine marine | <input type="checkbox"/> | Les alambics | <input type="checkbox"/> | Le cylindre d'héliogravure |



C. Conditions de travail des mineurs

C1. Par quel moyen les mineurs s'éclairaient-ils ?

une lampe à huile

une bougie

une lampe à pétrole

une lampe électrique

C2. Les mineurs avaient-ils des protections :

Pour la tête ? oui non Si oui, quoi ?

Pour la bouche ? oui non Si oui, quoi ?

Pour les bras et les jambes ? oui non

C3. Retrouve le rôle de chaque personnage de la mine :

Mineurs	•	•	Approvisionnement en fleuret neuf et tri de la roche
Femmes	•	•	Fabrication des outils
Enfants	•	•	Creusement des galeries
Forgeron	•	•	Tri de la roche à l'extérieur de la mine

D. Géologie, minéralogie et cuivre

D1. La roche de la mine :

contient du pétrole

contient du cuivre

est très dure

se casse facilement

D2. Le cuivre est :

du plastique

de la roche

un métal

du bois

D3. Relie les minéraux et leur couleur :

Azurite	•	•	Violet
Malachite	•	•	Bleu
Chalcopyrite	•	•	Vert
Améthyste	•	•	Doré

D4. Le vert de gris (couleur bleu-vert) est dû à la présence :

de plomb

de fer

d'or

de cuivre

D5. Ecris le nom de deux minéraux de cuivre de couleur bleue :

D6. Ecris le nom de deux minéraux de cuivre de couleur verte :

Es-tu observateur ?



1. Dans cette scène vue au Musée de la Mine, trouve l'intrus et barre-le sur la photo au crayon d'une couleur visible.



2. Cherche les 7 anomalies qui se sont dissimulées sur la photo du bas...

et entoure-les sur la photo au crayon d'une couleur visible.



3/ Supports à l'attention du **CYCLE III****A. Géographie et environnement**

A5. Sous quel climat le site de la mine se trouve-t-il ?

.....

A6. La végétation est :

de type océanique

de type désertique

de type tropical

de type méditerranéen

A7. Quel est le pays d'origine des mineurs ?

.....

A8. Quelles relations existe-t-il entre le climat, la forêt et les minéraux ?

.....

A9. Quels sont les risques actuels pour l'environnement autour du musée ? Peux-tu en citer au moins deux ?

-
-

B. Histoire

B4. La mine est-elle toujours exploitée ? Pourquoi ?

.....

.....

.....

B5. Quelles sont les dates de début et de fin d'exploitation minière ?

.....

B6. Comment appelle-t-on le document donnant droit à une exploitation minière ?

un procès-verbal

un titre de propriété

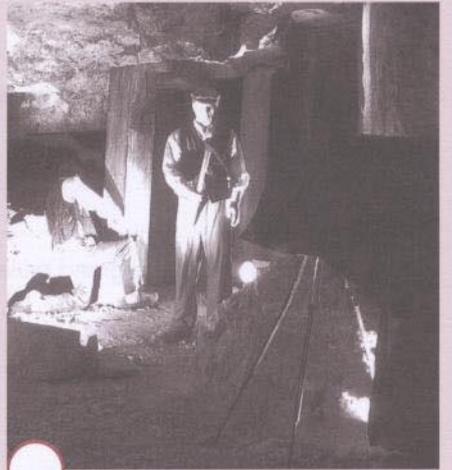
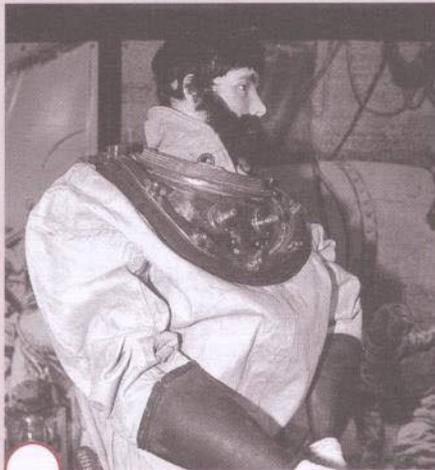
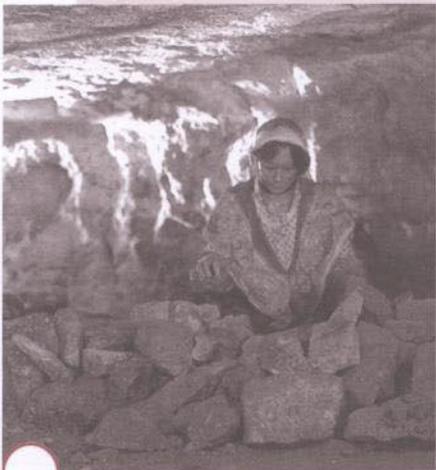
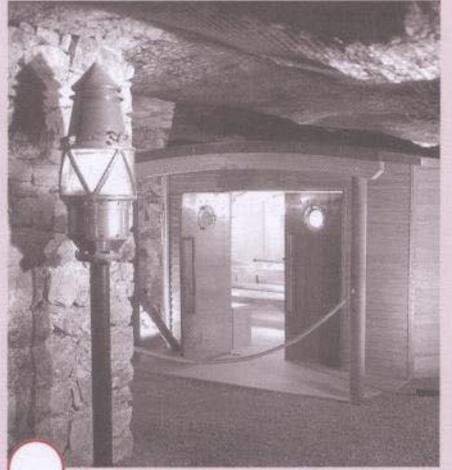
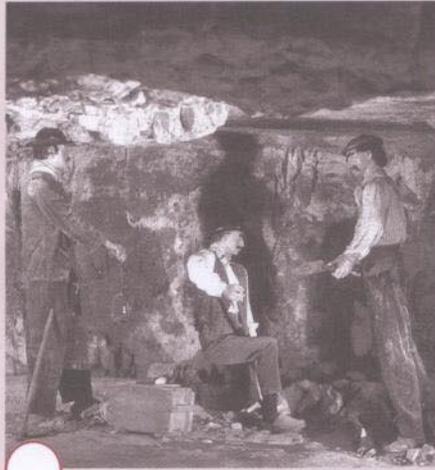
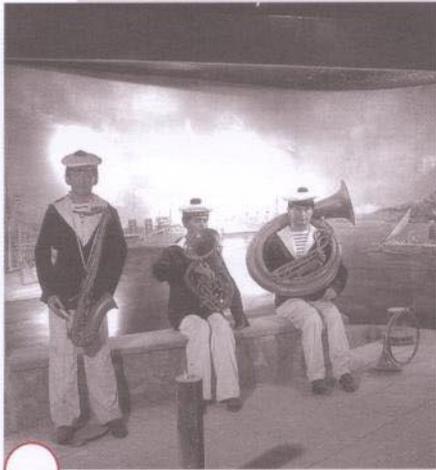
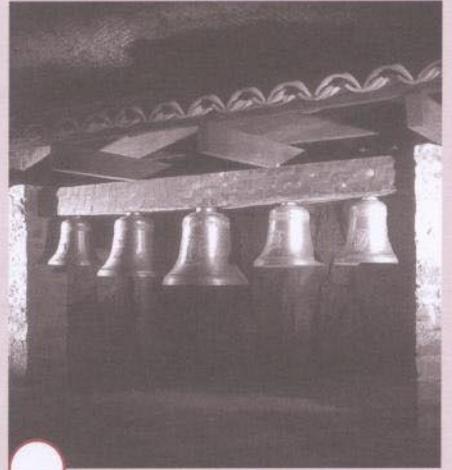
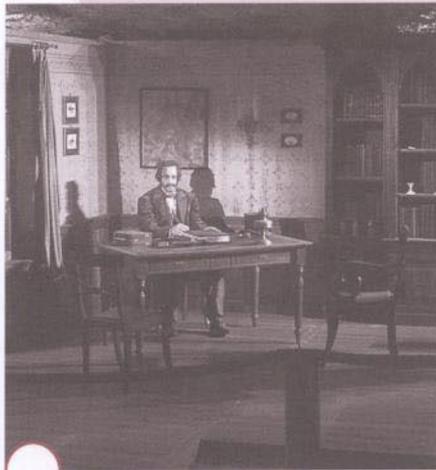
une concession

une location

B7. En quelle année le musée a-t-il été inauguré ?

.....

B8. Numérote les images par ordre d'apparition lors de la visite et donne-leur une légende :



C. Conditions de travail des mineurs

C4. Combien de temps fallait-il à 2 mineurs pour faire un trou de 60 cm ?

1 heure

6 heures

3 heures

8 heures

C5. Comment la roche était-elle transportée vers l'extérieur de la mine ?

Indique les différents moyens qui se sont succédés ?

C6. Dans quel pays le minerai était-il envoyé pour en extraire le cuivre ?

D. Géologie, minéralogie et cuivre

D7. Comment s'appelle la roche extraite par les mineurs et qui contient le plus de cuivre

grès blanc conglomératique

argile de décalcification

grès rouge permien

basalte

D8. Quel sont les inconvénients de la roche pour l'exploitation minière

D9. Quels sont les objets fabriqués uniquement en cuivre ?

un saxophone

un fil électrique

une cloche

une gouttière

D10. Cite 4 objets en cuivre exposés dans le musée :

• _____ • _____ • _____ • _____

D11. Quelles sont la couleur, la composition et donne un exemple d'utilisation :

Du cuivre _____

Du laiton _____

Du bronze _____

D12. Comment s'appelle le grand rouleau qui sert à imprimer les journaux ?

D13. Dans la salle des minéraux, donne le nom d'une pierre :

De forme cubique : _____

De couleur bleu : _____

De couleur violette : _____

Pouvant entraîner une intoxication minérale, voire la mort : _____

Géologie, minéralogie et cuivre

FABRICATION DE CRISTAUX DE SULFATE DE CUIVRE

Tout d'abord : Il est impératif de faire preuve d'une grande prudence et d'être accompagné d'un adulte.

Matériel :

- 1 kg de sulfate de cuivre cristallisé
- 1 litre d'eau
- 1 casserole "inox" d'au moins 2 litres
- 1 agitateur (type tige brochette)
- 1 règle de section carrée de 40 cm de long
- du fil blanc dit "fil au chinois" ou ficelle de cuisine
- 1 fragment de roche non calcaire (type quartz, silex ou quartzite)
- 1 seau plastique de 3 litres
- 1 enceinte thermique (type glacière de camping).

Réalisation de l'expérience

- 1 Préparer le support de roche en vue de la cristallisation : attacher le fragment de roche avec la ficelle. La suspendre à la règle (vérifier que, placé dans le seau plastique, le fragment de roche soit à au moins 5cm du fond et du bord du seau).
- 2 Faire dissoudre, en chauffant dans la casserole, 1kg de sulfate de cuivre dans 1 litre d'eau. Agiter pour bien dissoudre le sulfate de cuivre. Porter à ébullition pendant 15 minutes.
- 3 Verser la solution de sulfate de cuivre dans le seau.
- 4 Placer la règle avec le fragment de roche en immersion dans le seau.
- 5 Porter le tout dans la glacière, fermer le couvercle et attendre 3 heures dans un lieu sans vibration.
Nota : On a préparé une solution dite saturée. De ce fait, plus le refroidissement sera lent, meilleure sera la cristallisation et plus gros seront les cristaux.
- 6 Ouvrir la glacière, sortir le seau, le fragment de roche de la solution : on remarquera de petits cristaux millimétriques de sulfate de cuivre. Ces petits cristaux constitueront les germes de la cristallisation.
Ne pas laver le fragment de roche avec les cristaux
- 7 Récupérer dans le seau, la solution liquide de sulfate de cuivre et les cristaux formés au fond du seau.
Surtout ne pas rajouter d'eau ou de sulfate de cuivre dans la solution
- 8 Mettre la solution dans la casserole "inox". Porter à ébullition pendant 15 minutes pour saturer la solution. La laisser reposer pendant 5 min. et la mettre dans le seau.
- 9 Placer la règle avec le fragment de roche et les cristaux en immersion dans le seau.
- 10 Porter le tout dans la glacière, fermer le couvercle et attendre 3 heures dans un lieu sans vibration.
- 11 Ouvrir la glacière, sortir le seau, le fragment de roche de la solution : on remarquera des cristaux de sulfate de cuivre de 1 à 3 cm.
- 12 Recommencer une fois encore dans les mêmes conditions que ci-dessus (6 à 11).

Résultat : Ainsi après 9 heures de cristallisation, les cristaux seront bien formés. Il s'agit de chalcantite (sulfate de cuivre cristallisé).

Nota : avec un cutter couper soigneusement la ficelle pour ne laisser apparaître que la cristallisation.

1. Solutions Activités CYCLE I (école maternelle)

p.20	Azurite :	BLEU	Souffre :	JAUNE
	Malachite :	VERT	Perroudite :	ROUGE
	Quartz :	TRANSLUCIDE	Cyanotrichite :	BLEU
p.21	CD, corbeille de fruits, oie, avion, colonne, rose, planche à voile, chou		Fleuret :	Masse
			Wagon :	Minerai
			Caisse d'explosifs :	Baton de dynamite

2. Solutions Activités CYCLE II (école élémentaire)

p.22	A1	Sur le littoral.
p.22	A2	Il pleut de temps en temps.
p.22	A3	Une route = pour descendre la roche jusqu'au port de la Garonne, Une voie ferrée = pour emmener en wagons la roche jusqu'à Toulon, Une forge = pour fabriquer les outils des mineurs, Une poudrière = pour stocker les explosifs.
p.22	A4	La bouillie bordelaise est fabriquée à partir de sulfate de cuivre.
p.22	B1	Un chevreau
p.22	B2	Une mine de cuivre et une champignonnière.
p.22	B3	Pour faire exploser la roche de la mine et en extraire le minerai.
p.24	C1	Une lampe à huile appelée Rave de Saint Etienne.
p.24	C2	Pour la tête : oui avec de la paille dans leur chapeau ou casquette, Pour la bouche : non, les mineurs respiraient toutes les poussières, Pour les bras et les jambes : non.
p.24	C3	Mineurs = creusement des galeries, Femmes = tri de la roche à l'extérieur de la mine, Enfants = approvisionnement en fleuret neuf et tri de la roche, Forgeron = fabrication des outils.
p.24	D1	La roche est très dure et contient du cuivre.
p.24	D2	Un métal.
p.24	D3	Azurite = Bleu, Malachite = Vert, Chalcopryrite = Doré, Améthyste = Violet.
p.24	D4	De cuivre.
p.24	D5	Azurite, Chalcanthite, Cyanotrichite...
p.24	D6	Malachite, Olivénite, Mixite, Cornubite...

3. Solutions Activités CYCLE III (école élémentaire)

p.26	A5	Climat méditerranéen.
p.26	A6	Type méditerranéen.
p.26	A7	Italie - plus précisément du Piémont.
p.26	A8	Les échanges d'eau entre la végétation et la roche. (Avec la pluie, les arbres peuvent grandir et prendre racines. Les racines s'imissent dans les fissures des roches et les écartent. La taille des fissures augmentant, l'eau s'infiltrer mieux au sein de la roche. Ces infiltrations plus importantes permettent une meilleure circulation des éléments chimiques favorisant ainsi la formation des minéraux.)
p.26	A9	Ces risques sont essentiellement liés à la fréquentation plus importante du site devenu très touristique : <ul style="list-style-type: none"> • Les incendies, • Le piétinement des espèces végétales (dont certaines comme Arméria sont uniques en Europe), • Le dérangement par l'homme et les animaux domestiques (chiens et chats) de la tranquillité des espèces animales (en particulier lors des nidifications).
p.26	B4	Non, car elle n'est pas rentable > roche trop dure, rencontre de failles, prix du cuivre trop bas, acheminement du minerai trop loin (Pays de Galles).
p.26	B5	1857 et 1917.
p.26	B6	Une concession.

3. (suite) Solutions Activités CYCLE III (école élémentaire)

p.26	B7	1994 (exactement le 9 juillet 1994).
p.27	B8	Dans le sens de lecture 5 / 7 / 1 / 9 / 2 / 6 / 8 / 3 / 4
p.28	C4	6 heures.
p.28	C5	Au début dans des paniers puis dans des brouettes, dans des charrettes et enfin dans des wagons avec la construction d'une voie ferrée.
p.28	C6	Swansea au Pays de Galle ou plus simplement l'Angleterre.
p.28	D7	Le grès blanc conglomératique.
p.28	D8	Sa dureté, sa faible teneur en cuivre, les failles.
p.28	D9	Le fil électrique et la gouttière sont en cuivre pur. Le saxophone est fabriqué en laiton (cuivre et zinc). La cloche est fabriquée en bronze (cuivre et étain).
p.28	D10	Chaudière, autoclave, four à résistance, objet d'art, pipette de marquage, brûleur, robinetterie, tuyauterie, gouttière, sextant, pistolet d'alarme, jumelles, canon, scaphandre, tire-manchette, loch mécanique, transmetteur d'ordre, barre à roue, hélice, longue-vue, alambic, pompe à bras, cloches, cylindre d'héliogravure, instrument de musique (cor de chasse, hélicon, tuba).
p.28	D11	Cuivre : métallique rouge-orangé - fils électriques... Laiton : doré - cuivre et zinc - instruments de musique... Bronze : doré - cuivre et étain - cloches, hélices de bateau...
p.28	D12	Cylindre d'héliogravure.
p.28	D13	De forme cubique : la Pyrite De couleur bleu : l'Azurite De couleur violette : l'Améthyste Mortelle : la Boulangérite - l'Arsenic - le Plomb

Solutions Activités visuelles

Plan du Musée de la Mine solution de la page 23

6 Le plan de la mine

4 Les trieuses

19 L'équipage de la flotte

2 Les mineurs

7 La faille

16 Les pompes à bras

3 L'explosion

10 Les binoculaires

5 La tartane

12 Les pyramides

11 La stalactite

1 La légende du potier

13 La salle de projection

17 Les cloches

9 Les photographes

8 Les anglais

14 La vitrine marine

15 Les alambics

18 Le cylindre d'héliogravure

Solution scène 1 page 25

Barre l'intrus

Le mineur situé au centre de la photo n'a pas lieu d'être (son équipement est trop récent : combinaison et casque en matériaux actuels, en discordance avec son environnement d'une époque révolue (mineurs du début du XX^e siècle)), c'est un anachronisme.

Solution scène 2 page 25

Trouve les 7 erreurs :

Solutions dans le sens des aiguilles d'une montre :

1. La cravate de l'anglais
2. Le cadre murale en plus
3. le chandelier dans la bibliothèque
4. le tapis en plus
5. le trou dans le plancher
6. le chapeau sur le bureau
7. le contre-maître derrière le rideau

POUR QUE LA MINE S'ANIME!

À quelques kilomètres de Toulon, entre Le Pradet et Carqueiranne, la côte apparaît dans toute sa splendeur : plages de paradis et massif boisé de pins. Au sein de ce massif forestier unique surplombant la Méditerranée, les anciennes mines de cuivre de Cap Garonne sont sans aucun doute le gisement le plus célèbre de Provence. Sa notoriété, en France comme à l'étranger, tient à la rareté et à la diversité des espèces minérales identifiées. Il a été répertorié à ce jour 133 minéraux différents ce qui classe la mine parmi les cinq plus beaux sites minéralogiques du monde.

Attirés par cette richesse exceptionnelle, géologues et collectionneurs ont succédé de plus en plus nombreux aux mineurs de l'époque.

Bien vite confrontées à des problèmes de sécurité, de protection contre le pillage et conscientes de l'intérêt culturel et historique que représente un tel site sur leur territoire, les communes du Pradet, de La Garde et de Carqueiranne ont constitué, en 1984, un syndicat intercommunal. Ce syndicat a pour mission "la préservation, l'aménagement et la gestion des anciennes mines de Cap Garonne".

Une nouvelle page d'histoire de la mine s'ouvre donc aujourd'hui avec le Musée de la mine de Cap Garonne inauguré en juillet 1994.

Ce site remarquable, aménagé en lieu de savoir, répond aujourd'hui aux aspirations ludo-éducatives des enseignants et apporte un véritable enrichissement culturel à tous les scolaires. Il est en outre le seul musée français consacré au cuivre et aux micro-minéraux.

La vie de mineurs il y a un siècle, les mille et une merveilles de l'infiniment petit, l'histoire et les utilisations du cuivre, voilà trois facettes qui font de Cap Garonne un lieu de découverte et de culture unique en France.

MUSÉE DE LA MINE DE CAP GARONNE
1000, Chemin du Baou Rouge
83220 LE PRADET



www.mine-capgaronne.fr
Tél. 04 94 08 32 46
Fax 04 94 08 72 50

Dossier réalisé par

*Le Syndicat Intercommunal de la Mine de Cap Garonne
avec la collaboration de Mme VALVERDE,*

*Conseillère pédagogique à Carqueiranne, enseignante membre de l'Éducation Nationale
et Monsieur Jean-Paul FORET,*

Conseiller scientifique de la Mine de Cap Garonne.

Conception-Création LFC - contact@lfc-creation.com

Impression : Imprimerie Hémisud - imprimerie@hemisud.com