

Auteur ou collectivité : Exposition universelle. 1878. Paris

Auteur : Exposition universelle. 1878. Paris

Auteur secondaire : Leclaire, Jacques

Titre : Industrie platrière, Classe 66, Groupe 6. Mémoire à Messieurs les membres du jury sur l'amélioration de l'exploitation et de la fabrication

Adresse : Montreuil-sous-Bois : Jacques Leclaire, [1878]

Collation : 1 vol. (44 p.) ; 34 cm

Cote : CNAM-BIB 4 Xae 25

Sujet(s) : Plâtre -- France -- 19e siècle ; Carrières (exploitations minières) -- France -- 19e siècle

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?4XAE25>

4° Xae 16 9h 15

4° Xae 25

# Exposition Universelle de 1878

## INDUSTRIE PLATRIÈRE

Classe 66

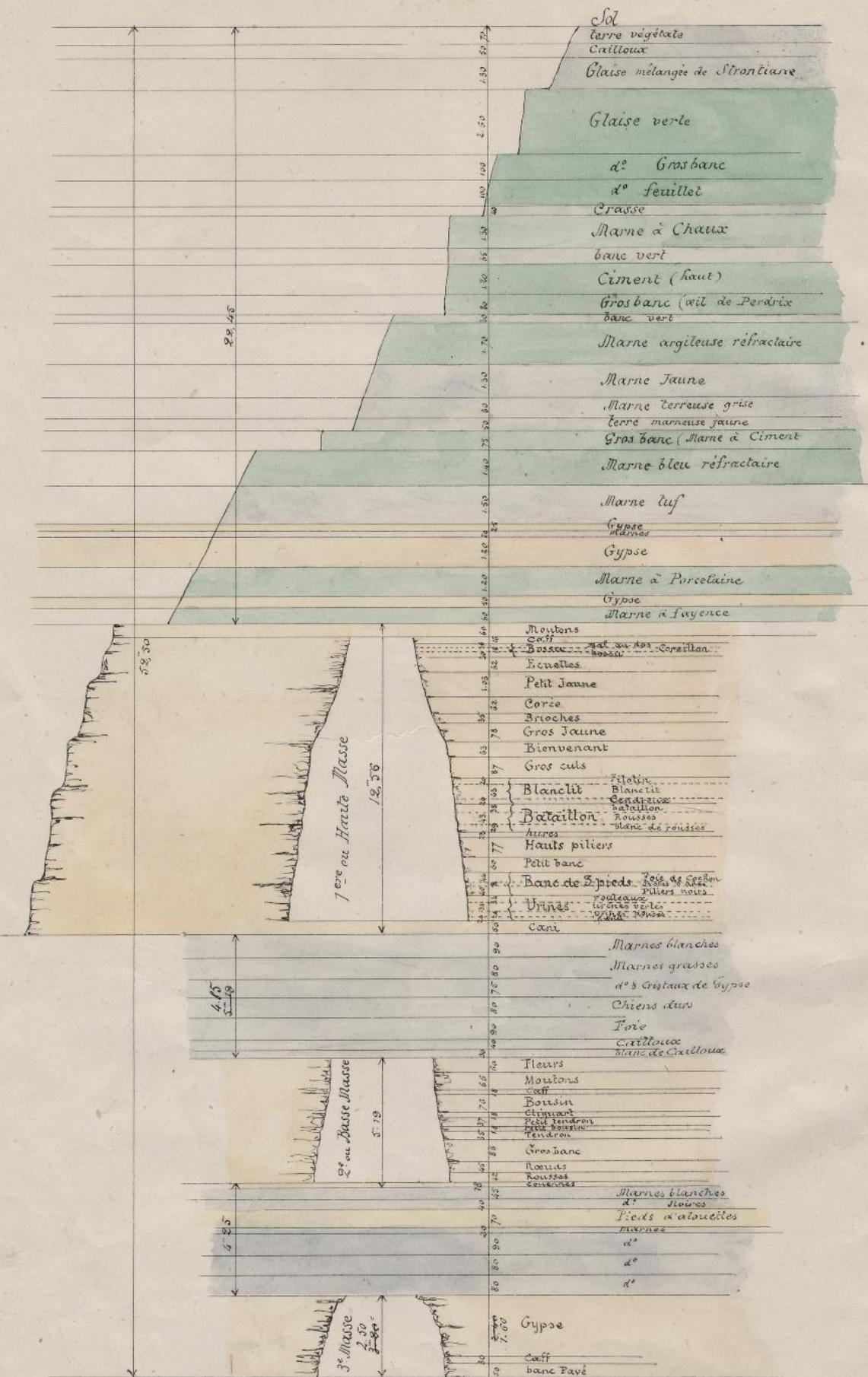
Groupe 6.

Mémoire  
à Messieurs les Membres du Jury  
sur l'Amélioration  
de l'Exploitation et de la Fabrication

Présenté par Jacques Leclaire  
à Montreuil s/Bois (Seine)



# Coupe Géologique



# Mémoire

à Messieurs les Membres du Jury  
sur l'Amélioration  
de l'Exploitation et de la Fabrication.

---

## Exploitation des Carrières à plâtre

---

Jacques Leclaire, Propriétaire exploitant  
Montreuil-sous-Bois (Seine)

---

Cette Carrière est ouverte depuis un demi-siècle par  
Messieurs Bausse et ensuite Sollier. Elle est située à cinq  
Kilomètres de Paris et à un Kilomètre de Montreuil au lieu dit  
Les Beaumonts. Lorsque j'en pris possession en 1867, cette carrière  
était ruinée et abandonnée.

Le sol naturel appartient aux terrains tertiaires, on  
y rencontre à la surface quelque peu de meulière de Brie qu'on exploite  
sur certains points comme cailloux de route ; à 0<sup>m</sup>.60 de profondeur on trouve  
les marnes vertes et les marnes jaunes feuilletées à cyathites <sup>concretes</sup> ~~concretes~~.

L'exploitation a lieu sur cette partie inférieure du  
Miocène qui fournit les glaises pour la fabrication des terres cuites,  
et sur l'étage supérieur de l'Oligocène qui produit les marnes

propres aux fabrications, de la chaux, du ciment, de la faïence, et d'autres marnes dont on n'a pas encore l'utilisation industrielle.

Après ces marnes qui ont 23 mètres de hauteur se trouve une couche de 12<sup>m</sup> de puissance nommée haute-masse.

Après avoir traversé 5<sup>m</sup> 50 de marnes non utilisables, on retrouve une couche de gypse de 5<sup>m</sup> de puissance nommée Basse-Masse, puis 4<sup>m</sup> plus bas une troisième couche de gypse de 2<sup>m</sup> 50.

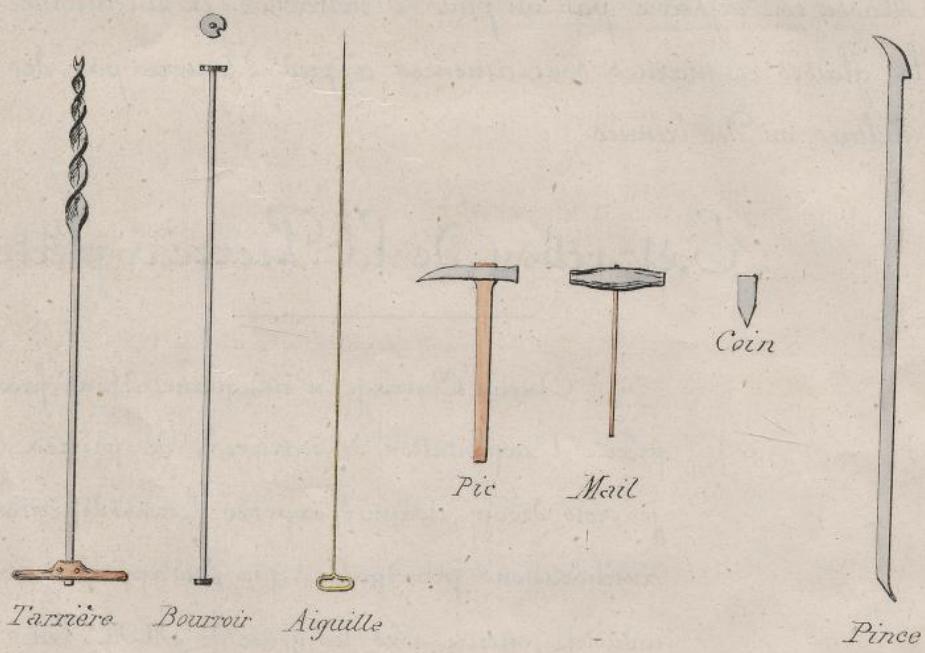
Un chemin de roulage desservi de plein-pied l'usine et la Haute-Masse qui est la couche la plus productive, la Basse-Masse est desservie par un piéton d'extraction et un monte-chargé, les glaïeux et marnes sont amenés à pied-d'œuvre par des planches inclinées ou des trémies.

## Extraction de la Pierre à plâtre

Aucun ouvrage n'indique d'une façon claire et précise l'exploitation de carrières de pierre à plâtre, je crois devoir, avant d'exposer les modifications et améliorations principales que j'ai apportées à mon industrie, mettre sous les yeux de MM. les Jurés le mode employé le plus généralement dans ces sortes d'exploitations en l'annotant de certaines remarques dont l'expérience et la pratique m'ont démontrée l'utilité ou l'économie.

Les lois qui régissent les carrières à plâtres sont :

- 1<sup>o</sup> la loi du 21 Avril 1810 concernant les mines, minières et carrières
- 2<sup>o</sup> Décret du 22 Mars 1813 concernant les carrières de pierres à plâtre dans les Départements de la Seine et Seine et Oise ; 3<sup>o</sup> Décret du 22 mars 1813 contenant règlement général sur l'exploitation des carrières - plâtrières - glaïeulères - sablonnières - marnières et crayères



dans les départements de la Seine et Seine-en-Oise.

L'extraction de la pierre à plâtre se fait à ciel ouvert ou par galerie en piliers.

Si la couche qui se trouve au-dessus de la pierre à plâtre, est assez faible, on découvre la masse de plâtre, en enlevant cette couche de terre, utilisant les bancs productifs et faisant des remblais avec le reste. On exploite cette masse à ciel ouvert.

Si, au contraire la couche de marne est trop forte, les frais de terrassements surpassent les frais qu'exige l'exploitation par galeries en piliers, on emploie cette dernière méthode.

### Extraction à ciel ouvert.

La masse de plâtre est déparée en bancs horizontaux qui sont parfaitement distincts. La pierre qui est très tendre à la partie supérieure devient plus dure et plus compacte à la partie inférieure.

L'extraction se fait au moyen de la poudre suivant des gradins dont la hauteur dépend des plans de clivage de la pierre.

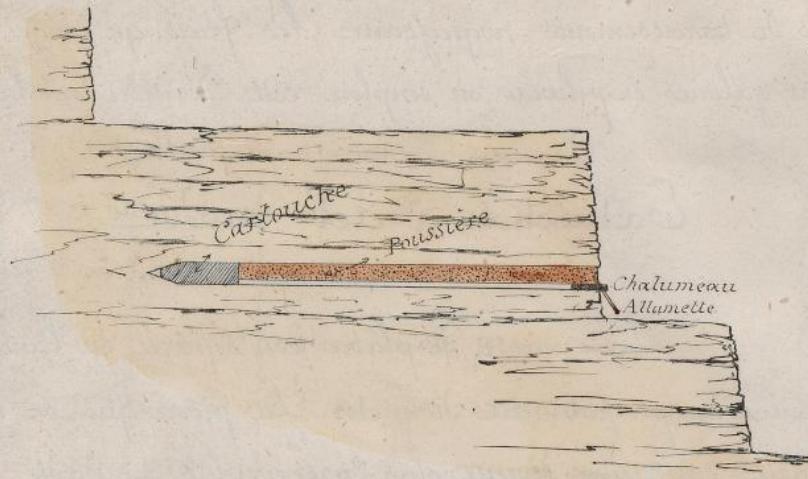
Les outils employés par le carriére sont la tariére, le burroir, l'aiguille, le pic, le mail, les coins et la pince.

La tariére est une tige de fer terminée par une lame à deux biseautages contournée en vrille, cette partie, qui est en acier trempé et recuit, est terminée par deux pointes divergentes plus fortement trempées.

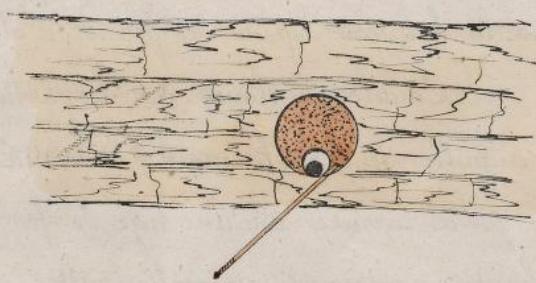
Le carriére manœuvre la tariére au moyen d'un bâton dit bâton de tariére, la pression des bras suffit.

Les trous de mine ont 0<sup>m</sup> 050 de diamètre et depuis 0<sup>m</sup> 50 jusqu'à 5<sup>centimètres</sup> de profondeur suivant la dureté et l'homogénéité de la pierre. Pour les charger, le carriére fait lui-même ses cartouches, en enroulant une feuille de papier résistant sur un

*Profil d'un trou de Mine en Charge*



*Face d'un trou de Mine en Charge*



4

un manche d'outil, il a dès lors un cylindre qu'il remplit de poudre de mine. La mesure de la charge est déterminée par la grandeur du papier employé, aussi désigne-t-il les cartouches par les noms de feuille, demi-feuille et quartier demi-quartier. La cartouche est introduite dans le trou après avoir été piquée par une aiguille en cuivre qui la conduit au fond, le burroir vient la comprimer et la forcer à occuper le moindre volume. On bourre avec la poussière produite par le percement du trou, on la comprime avec le burroir; elle acquiert une dureté suffisante pour qu'en retirant l'aiguille il reste un canal conduisant de l'ouverture du trou à la cartouche. — Dans ce canal on place un chalumeau de paille rempli de poudre fine en le laissant dépasser de 0<sup>m</sup> 01 environ. Pour mettre le feu, le carrié pique une allumette en bois sur le rebord du trou puis il enflamme le phosphore, le temps que le soufre brûle et que la flamme du bois atteigne le chalumeau, suffit à l'ouvrier pour se garantir.

On ne met que la charge nécessaire pour soulever la pierre, la détacher sans la briser pour éviter les déchets.

Les blocs ainsi obtenus sont manœuvrés avec la lince pour être fendus à l'aide du Pic ou des Coins et du Mail

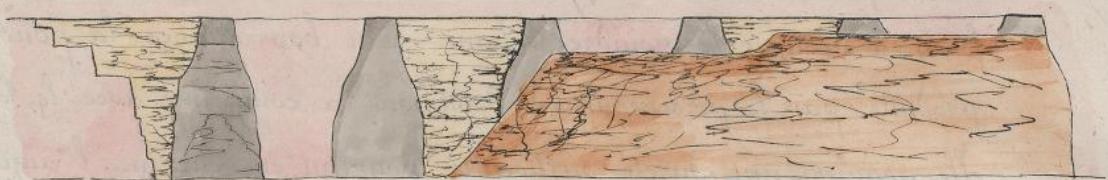
Cette exploitation à ciel ouvert est de beaucoup la plus avantageuse; non seulement il n'y a aucune perte de pierre, mais encore l'économie de tous les frais de soutenements, de coupe de lumière; — plus facile à exploiter, le front de masse devra être très étendu pour, à un moment donné organiser autant d'ateliers qu'on le voudra, si on a besoin d'une grande quantité de pierre à la fois.

Le travail d'extraction à ciel ouvert ne peut se faire que dans la belle saison, il devient plus difficile l'hiver et pendant les pluies.

Extraction par galeries en piliers en hauteur massive.

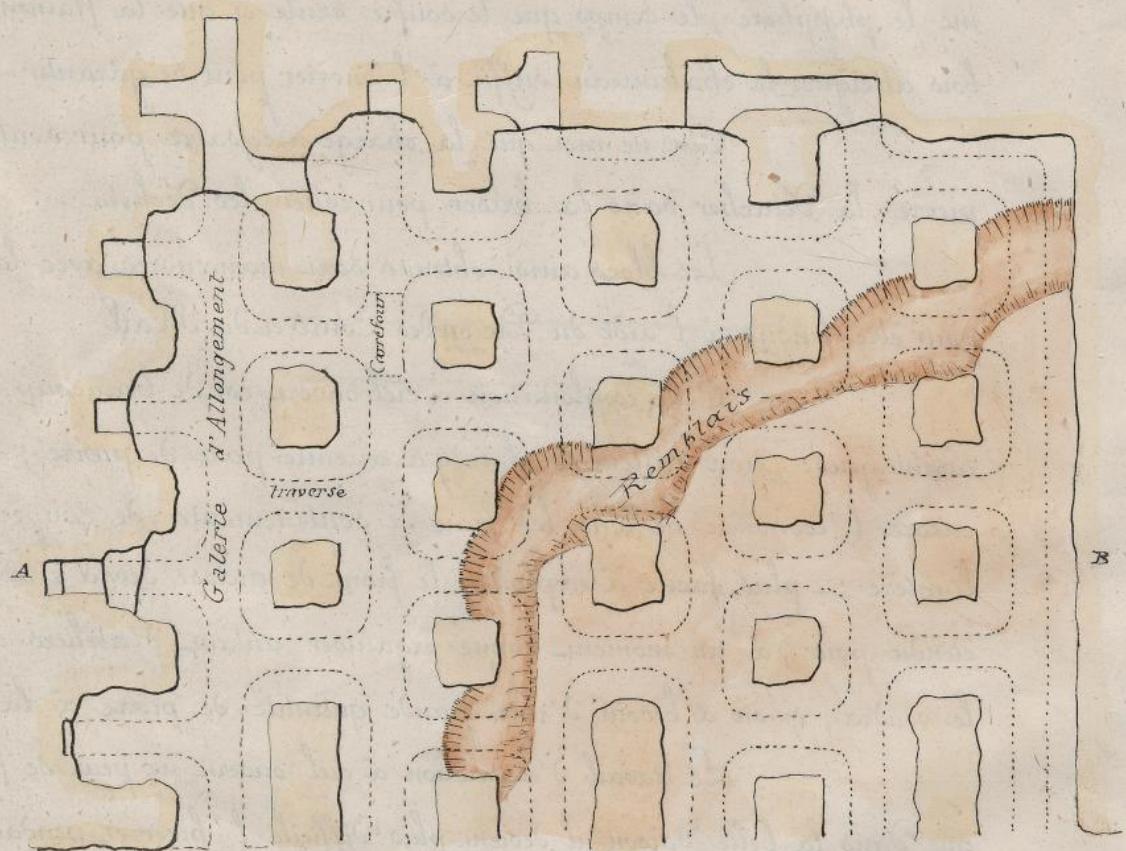
Cette extraction par galeries en piliers avec remblai

Coupe AB



## Gavage en Quinconce

Carrefour et Soutien dans le même Ciel



est appelée Extraction en Cavaçage. - Cette méthode subit quelques modifications pour le but de réduire les frais de soutènement en abandonnant une partie de la masse.

## Tracage

Sur le plan on partage le terrain à exploiter en carrés d'environ 12<sup>m</sup> de côté, disposés en quinconce, les lignes <sup>qui sont</sup> ~~qui sont~~ les axes des galeries d'allongement, les autres sont les axes des galeries de traverse.

La Distance entre deux piliers au ciel de la carrière est 2<sup>m</sup> 50. Au niveau du sol de roulage, elle est de 6<sup>m</sup> et 7<sup>m</sup>, car la grosseur des piliers qui doivent être réservés dans chaque carré dépend de la qualité et des dispositions de la masse.

## Extraction.

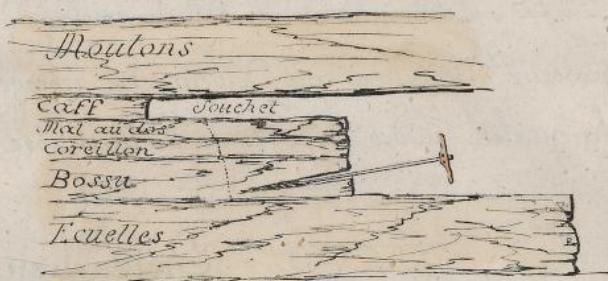
Le premier travail est le souchet qui se fait sous le premier banc de gypse appelé Mouton, qu'on laisse pour ciel de carrière.

L'ouvrier cavaeur, au moyen de marteau nommé Godet enlève un banc de 0<sup>m</sup> 16 de hauteur appelé Caf.

Quand il est à une profondeur de 1<sup>m</sup> à 1<sup>m</sup> 50, il enlève le Rossou par un coup de mine et se pratique un passage de 0<sup>m</sup> 78 de hauteur dans lequel il peut avancer étant couché et poursuivre son souchet dans cette position.

Ce travail se fait à la tâche, l'ouvrier cavaeur est payé au mètre superficiel, les lignes de tracage sont marquées sur le ciel de carrière par un trait rouge.

L'Atelier est livré au coupeur qui enlève ce qui reste de Rossou, car le cavaeur n'enlève que la partie nécessaire à son passage, puis il descend la galerie jusqu'à la Corée en faisant sauter les énelles,



Marleau - Esse

en le Petit-Taureau.

Il prépare les flancs de la galerie à recevoir la coupe en enlevant les plus grosses aspérités par quelques pétards.

La coupe consiste à unir la surface du pilier, en élargissant la galerie.

Le pilier est taillé suivant une surface presque conique, cette inclinaison se nomme le four (Fouetter plus ou moins un pilier)

Ce travail assez couteux comme main-d'œuvre est indispensable pour reconnaître les failles et les fissures de la masse, qui guident les travaux de soutenements. De plus si on laissait à ces bancs qui sont très-tendres des aspérités, la sécheresse et les ébranlements produits par les coups de mine, pourraient détacher des blocs qui par leur chute occasionneraient de graves accidents.

C'est à ce moment que l'atelier est livré aux boiseurs.

Pendant ce travail, on a du soutenir le ciel par des étais appelés chandelles supportant des semelles en bois, car le banc de mouton pourrait se détacher, en il est de tout intérêt, tant pour éviter les accidents que pour faciliter les soutenements, de le maintenir en place.

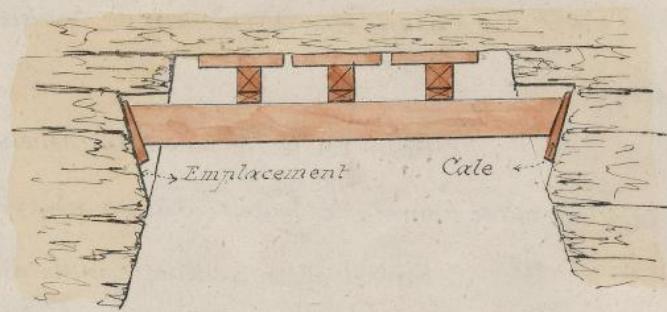
Quand les travaux de soutenements sont terminés, on descend la galerie en continuant la coupe jusqu'à la naissance du banc de gros-culs, puis en dessinant le pilier par des coups de mine et descendant la galerie jusqu'au banc de rouleaux qu'on laisse comme sol de roulage.

C'est qu'au moment des remblais qu'on vient enlever les vrilles qui maintiennent l'écartement du pied des piliers et empêche les mouvements de se produire.

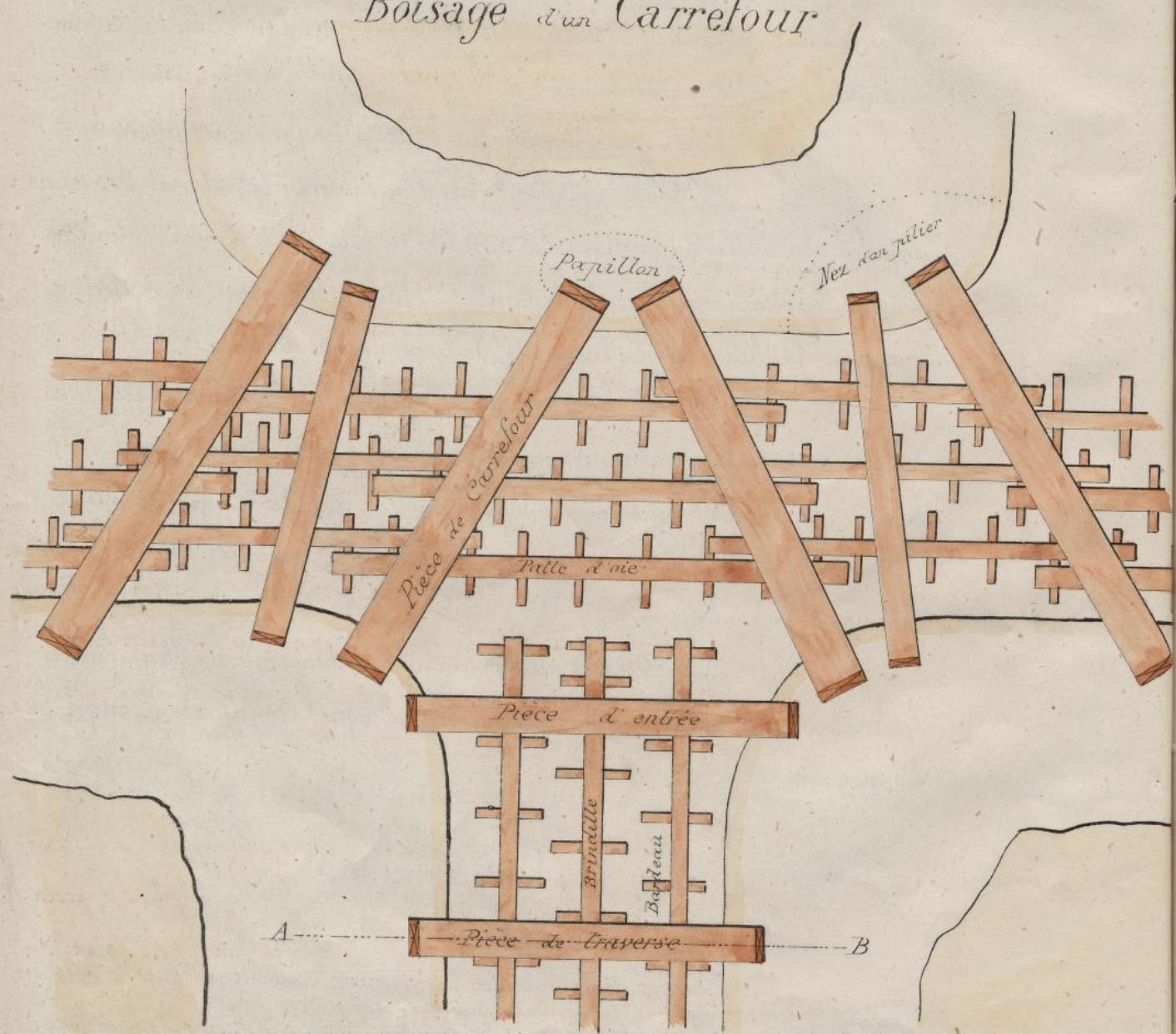
## Soutenements.

Il y a de deux sortes, les premiers consistent dans le boisage du ciel, les seconds dans la consolidation des piliers du ciel, qui peuvent être fissurés et briseraienr en raison même de leur forme.

*Coupe AB*



*Boisage d'un Carrefour*



## Boisage du Ciel.

Le bois employé est le chêne flotté dont on a élevé l'aubier. Ce sont des pièces qui ont de 2<sup>m</sup> 50 à 5<sup>m</sup> de longueur et dont l'équarrissage varie de  $\frac{25}{30}$  à  $\frac{50}{50}$ .

On commence par faire les emplacements qui sont des plans inclinés en sens inverse des <sup>faces</sup> piliers. On coupe un morceau de bois convenablement choisi en terminant les deux extrémités en sifflet par un train de scie.

On pose cette pièce dans ses emplacements, où elle se maintient d'elle-même; on a soin de la couper à une longueur telle qu'on ait une distance de 0<sup>m</sup> 25 à 0<sup>m</sup> 30 entre la face supérieure et le ciel.

On dispose ces pièces parallèlement et éloignées de 2<sup>m</sup>, 3<sup>m</sup> 4<sup>m</sup> suivant le cas, puis on glisse par dessus des semelles ou brindilles qui n'ont que  $\frac{12}{15}$  d'équarrissage et qui reposent à la fois sur deux ou trois pièces, on en met 3 ou 4 sur la <sup>largeur</sup> <sup>longueur</sup> d'une galerie de 2<sup>m</sup> 50.

Entre ces brindilles et le ciel on met des bardaues qui sont des brindilles sciées en morceaux de 0<sup>m</sup> 60 de longueur et refendus en 4; ils sont placés à 0<sup>m</sup> 50 ou 1<sup>m</sup> de distance, à la main ils doivent tenir sans être serrés.

C'est alors qu'oncale les pièces en enfouissant à coup de masse des coins de chêne entre les pièces et leur emplacement.

Ce calage effectue un serrage partiel que l'on vient compléter en enfouissant des cales sous chaque brindille à l'endroit où elle repose sur les pièces.

À la rencontre d'une galerie d'allongement et d'une galerie de traverse, se trouve un élargissement du ciel qui est causé par les angles des piliers qu'on a arrondis, c'est-à-dire les nerfs des piliers. Cette partie du ciel se nomme un carrefour.

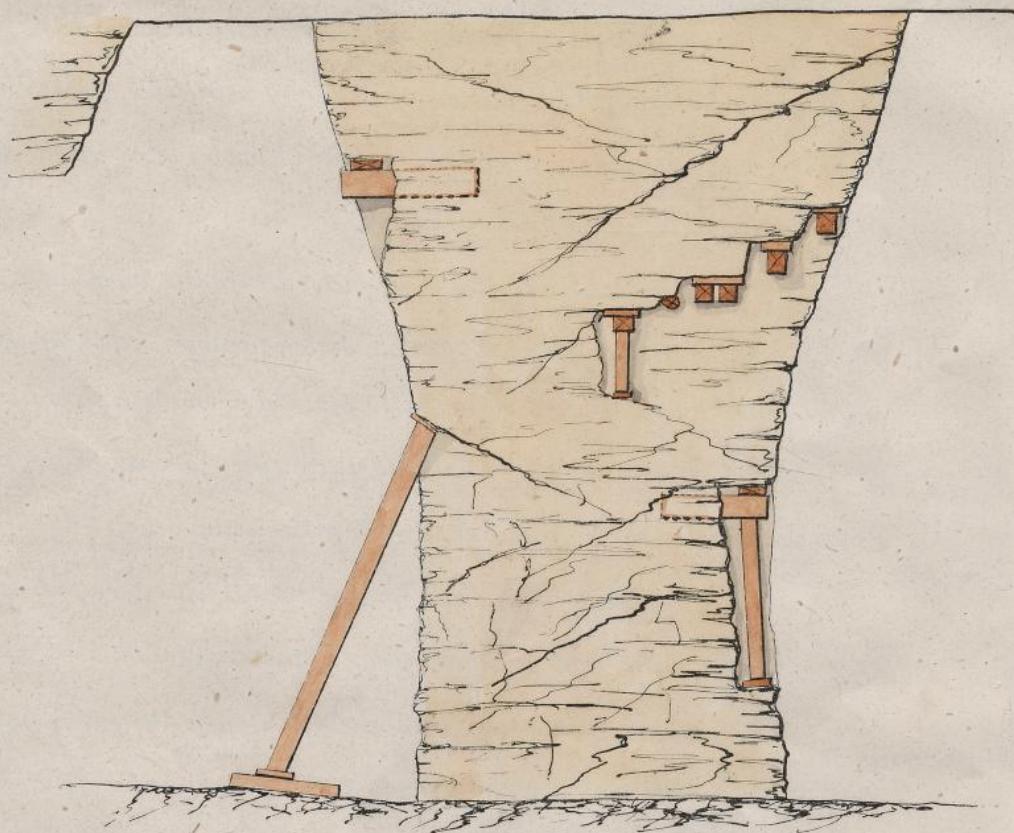
Dans cet endroit le boisage se compose de deux pièces <sup>du</sup> de carrefour qui partent du pilier faisant face à la galerie de traverse dans un emplacement double appelé papillon et vont en divergeant s'appuyer sur le nerf des piliers opposés.

Les brindilles que supportent ces pièces sont plus fortes que dans le cas précédent et sont nommées *Pattes d'Oie*.

La première et la dernière pièce de chaque galerie de traverse

*Consolidation partielle de Piliers*

*Étais et Chevilles*



se nomment pièces d'entrée, celles intermédiaires pièces de traverse.

Quand le calage est effectué, tous ces bois forment un ensemble parfaitement rigide et l'ouvrier s'assure de la solidarité par le son que rend chacune des pièces sous l'influence d'un faible choc.

Le ciel de la carrière quand il est soutenu de la sorte, ne peut subir aucun déplacement sans occasionner dans ces charpentes des craquements qui avertissent du danger.

### Boisage ou Consolidation des Pilier.

Il a pour but de soutenir les éclames de pierre qui sont produites par les fissures naturelles de la masse ou occasionnées par la charge du ciel qui se répartit sur les emplacements des pièces, ce dernier cas se présente quelques fois dans les nerfs des pilier ou sous le papillon des pièces de carrefour.

On soutient ces éclames par des chevilles qui sont des bois de 1<sup>m</sup> 50 à 2<sup>m</sup> de longueur et d'un foré équarrissage qui sont placées horizontalement dans un trou carré pratiqué dans la masse et supportent un chapeau qui répartit la pression sur une surface de pierre plus grande.

Pour faire l'emplacement de ces bois on perce des trous de tailles rapprochées les uns des autres, à la profondeur voulue; au moyen de la pince, on fait éclater les cloisons qui les séparent et on équarrit avec une barre à ciseau.

La cheville mise en place est couronnée de son chapeau, on effectue le serrage à coups de marteau entre ces bois.

Dans certains cas les chevilles s'accouplent et supportent un même chapeau, le plus souvent elles sont échelonnées et soutiennent l'éclame dans tous son pourtour, cet ensemble <sup>forme une</sup> Couture

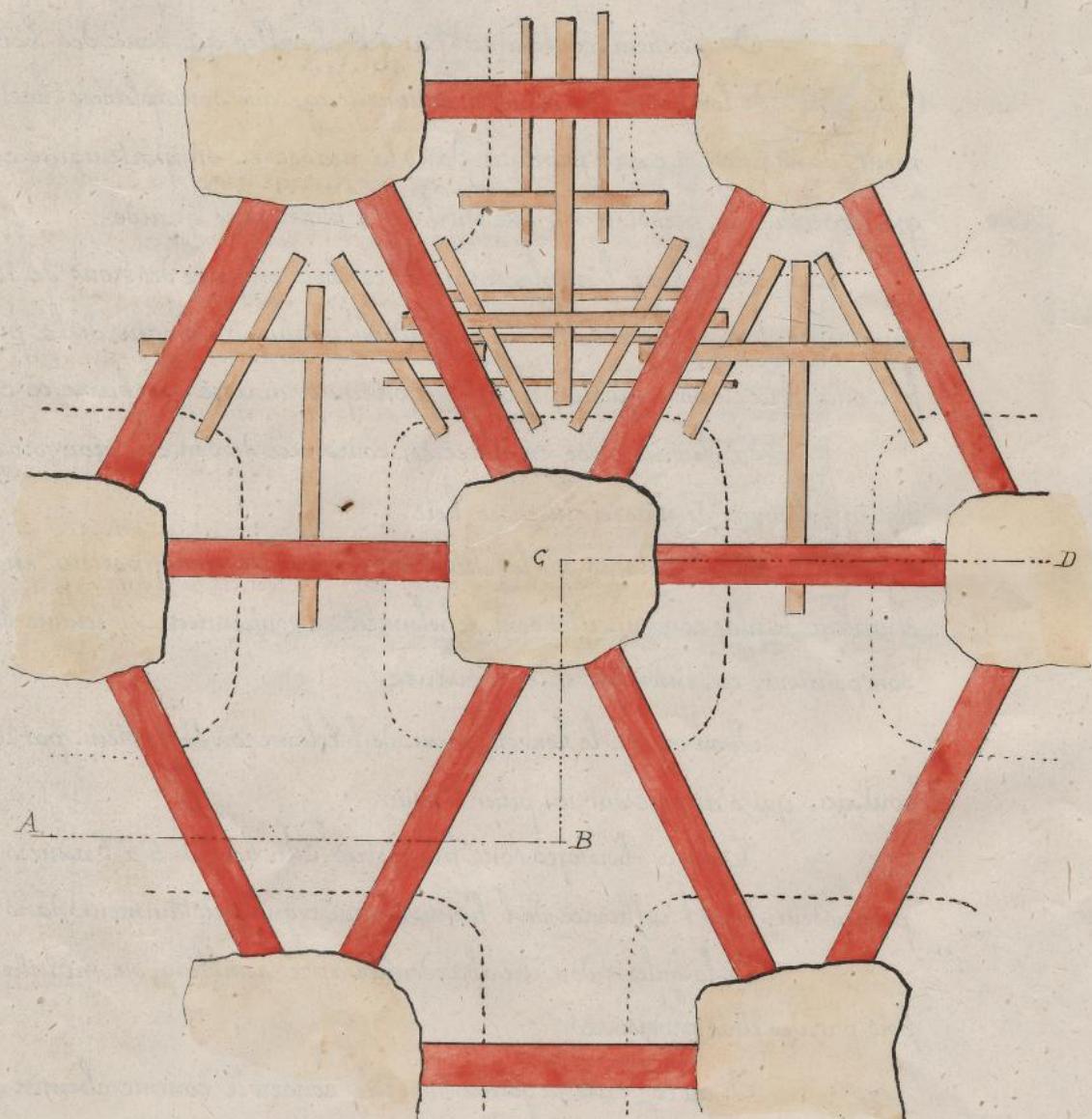
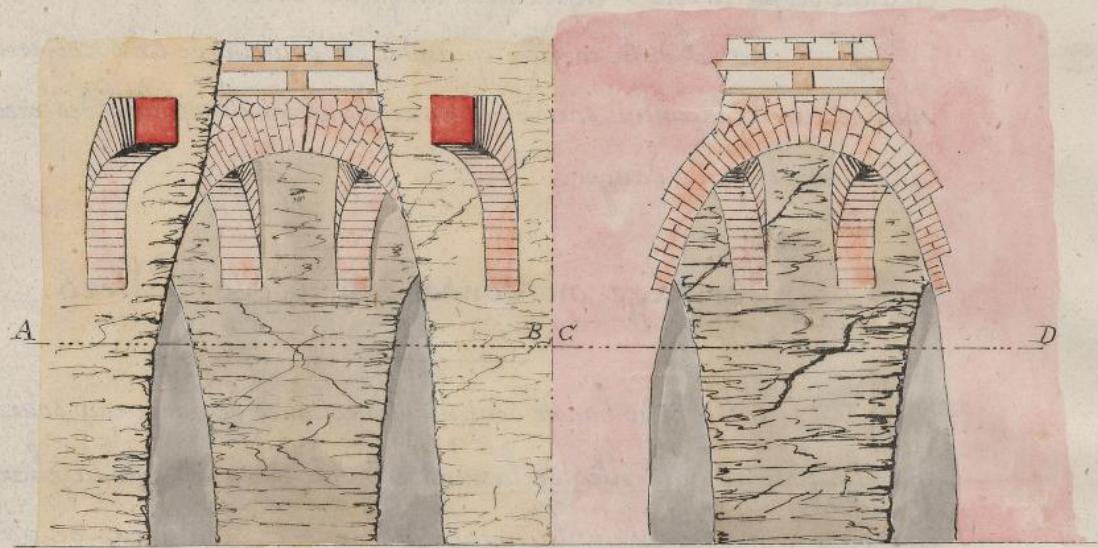
Si on craint le renversement de l'éclame, on se prévient par un arc-boutant qui s'appuie sur un pilier voisin.

Tous ces boisages sont provisoires. Au bout de 4 à 5 années, ils se pourrisent sous l'influence de l'humidité qui règne constamment dans ces cavages.

Si la galerie doit être abandonnée après remblai, on maintiendra ces bois par des étais provisoires.

Si au contraire la galerie doit être conservée comme chemin de roulage.

## Consolidation par Cintres



au lieu de renouveler les bois, on effectuera un soutènement durable par des cintres en maçonnerie qui consolideront les pièces et les chevilles.

Ces cintres auront 0<sup>m</sup>.70 à 0<sup>m</sup>.80 de largeur. Ils seront en briques et en dalles de pierres dures, prendront naissance sur le banc de gros-cul et viendront avec une épaisseur de 0<sup>m</sup>.80 à 1<sup>m</sup> à la clef former un mur dont la face supérieure est de distance du ciel de 0<sup>m</sup>.80.

Des semelles reposeront sur ces cintres par l'intermédiaire de longrines qui répartiront uniformément la charge, puis des brindilles et des bardaues compléteront le soutènement.

Si nous considérons le tracé de l'exploitation, nous voyons que chaque pilier supporte 6 naissances de cintres allant aux piliers voisins, on aura de cette façon non seulement consolidé les ciels, mais encore soutenus les éclames qui se produisent par la charge et les filets et maintiennent l'écartement des piliers.

### Remblais.

Au lieu de laisser écraser un cavaage par les cloches et les fontis on fera des remblais ; ils se feront avec des terres provenant des terrassements qui ont pour but de découvrir la masse de gypse devant être exploitée à ciel ouvert.

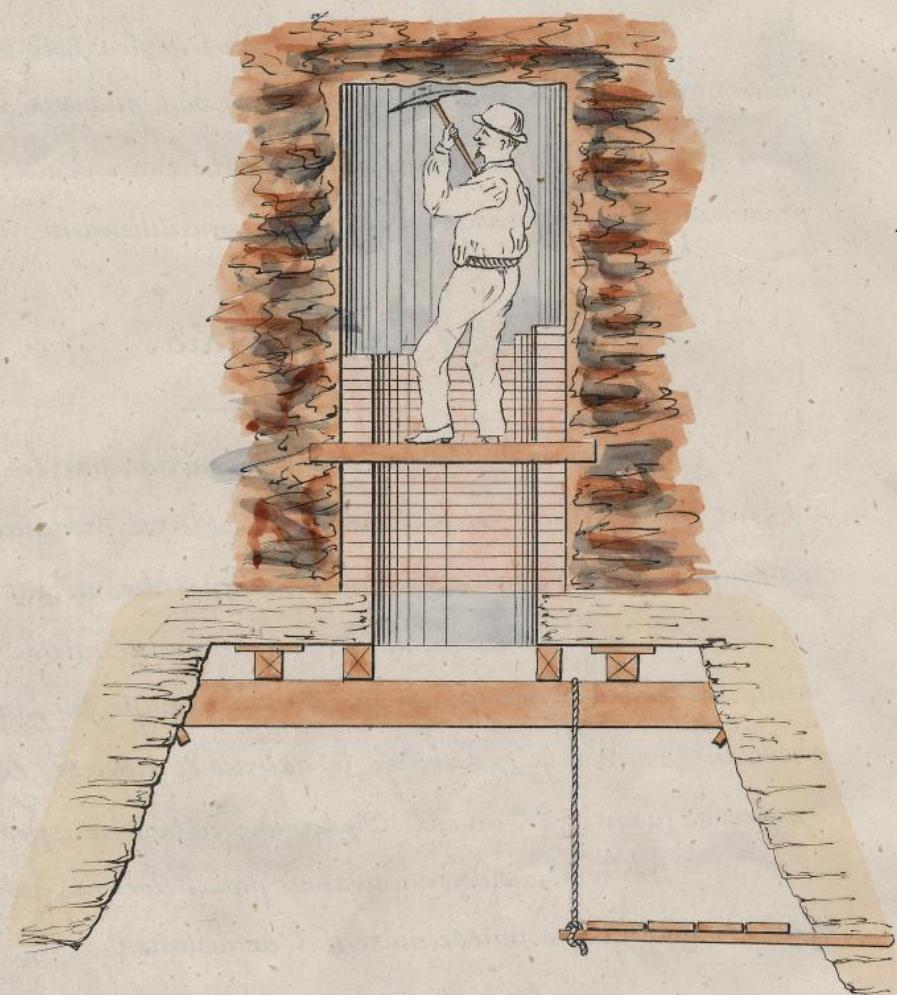
On établira un chemin de roulage suivant une des galeries d'allongement. Ces remblais eux-mêmes formeront une rampe sur laquelle les tombereaux circuleront, on remblayera en décharge les galeries de traverse et les galeries d'allongement jusqu'à 2<sup>m</sup> du ciel. On terminera en bourrant des terres sous le ciel.

Ces remblais doivent avancer parallèlement au front de masse à une distance qui ne puisse nuire à l'exploitation.

### Transport.

Les véhicules employés sont les wagons et les tombereaux.

La partie de l'exploitation qui doit alimenter l'usine à plâtre est desservie par une ligne de chemin de fer qui part des fours et va suivant une galerie d'allongement de relier à toutes les galeries de traverse par des embranchements.



Pour les pierres à plâtre brutes qui sont livrées telles quelles aux fabricants des environs ou de la province, les voitures entrent dans le carrière et viennent charger dans l'atelier même.

Dans cette partie les tombereaux <sup>sont</sup> nécessaires pour transporter les déchets à l'usine à plâtre.

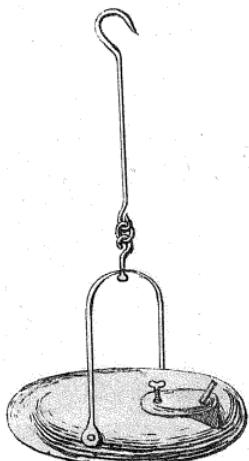
Les lignes de chemin de fer sont formées par deux rails en fer moulé maintenus à distance par des traverses en bois éloignées de 0<sup>m</sup>.50 portant deux encoches devant recevoir les rails que l'on maintient par des coins en bois.

On recouvre de terre jusqu'à la hauteur du rail, on dame, et on a ainsi un chemin sur lequel le cheval qui traîne le wagon peut circuler.

Ces chemins peuvent se démonter et se monter facilement en peu de temps.

### *Éclairage et Aérage.*

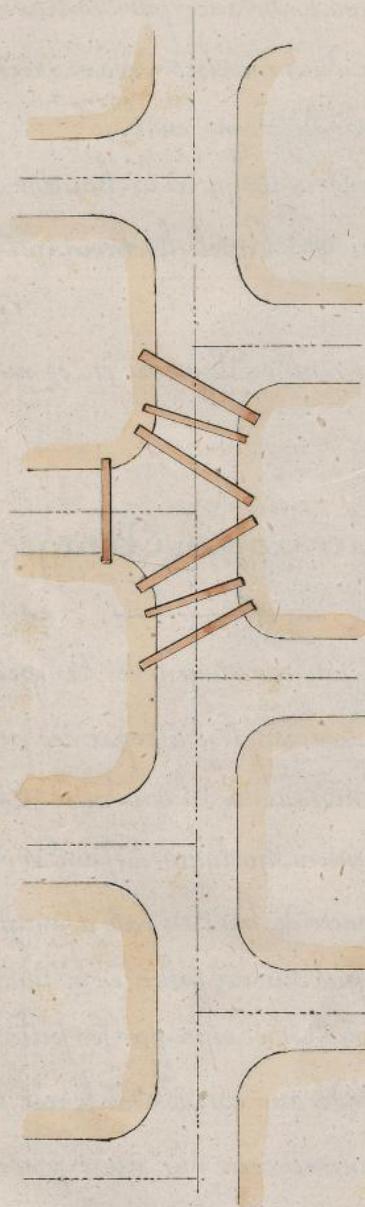
L'éclairage se fait au moyen de lampes en fer appelées Crapauds. La ventilation est produite par des puits d'aérage qui viennent déboucher au niveau du sol supérieur. Ces puits qui ont 0<sup>m</sup>.80 de diamètre, présentent quelques difficultés d'exécution.



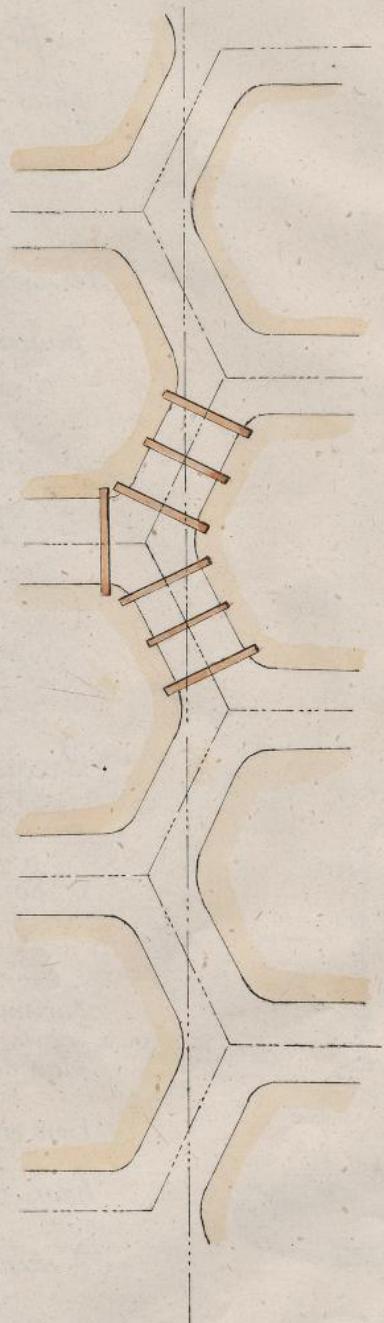
Si on veut les foncer de bas en bas il s'agit d'arriver juste sur une galerie et non pas sur un pilier, et la plus grande partie du plan du ciel de la carrière est occupée par les piliers. Aussi devrait-on employer le Procédé qui consiste à foncer le puits de bas en haut. Ce procédé non seulement est sûr mais présente une rapidité d'exécution notable.

Avec le procédé ancien trois hommes sont nécessaires pour foncer un puits, un puitsatier et deux aides pour remonter les déblais par un treuil. Un boîrage provisoire est indispensable pendant tout le travail, car le cuvelage ne peut être fait qu'après que le puits est complètement foncé.

Galerie droite. Traverse à 90°  
Ancien Système avec Nez et Carrefour



Galerie droite, Souchet en S  
Système J. Leclaire, sans nez ni carrefour



Avec le nouveau procédé un seul ouvrier est nécessaire; il est placé sur une traverse en bois qui est retenue par deux mortaises pratiquées dans les parois du puits.

Les déblais tombent sous l'influence de leur propre poids.

Le cuvelage peut s'effectuer à mesure, sans exiger aucun boisage provisoire; il repose sur le banc des Moulins, et on lui donne de distance en distance des repos par des pierres formant harpe dans le banc des Marnes les plus résistantes. Il est fait en briques de 0<sup>m</sup> 11 d'épaisseur, c'est plus que suffisant vu le faible diamètre du puits.

Il n'est pas nécessaire de faire observer que ces genres de travaux ne doivent s'effectuer que dans des terrains vierges qui n'ont subi aucun tourment par des éboulements voisins.

### Améliorations - Modifications des méthodes d'exploitation

D'après l'exposé précédent, quand on est obligé d'exploiter en cavage. Nous voyons que les frais d'extraction par galeries et pilier consistent principalement dans le soutènement.

Le bois de chêne qui doit être d'un foré équarrifrage coûte plus cher, il entre facilement 500 francs de bois dans un carrefour, sans compter la main-d'œuvre; au bout de 2 ou 3 années il faut consolider par des cintres en maçonnerie si on veut s'assurer la galerie.

Les deux tiers des bois sont employés pour le soutènement des carrefours, qui en raison de leur plus grande largeur nécessitent des pièces de chêne très-fortes.

Les modifications de tracé portent principalement sur la réduction des carrefours.

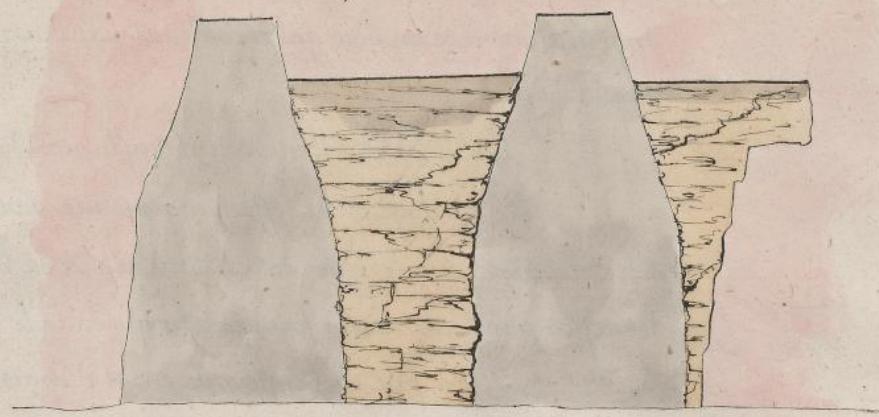
Le premier moyen employé est de substituer à la ligne droite qui est l'axe de la galerie d'allongement, une ligne brisée.

Dans ce tracé, chaque pilier se trouve inscrit dans un hexagone, et l'on voit immédiatement que l'on a diminué d'une façon notable la largeur des carrefours.

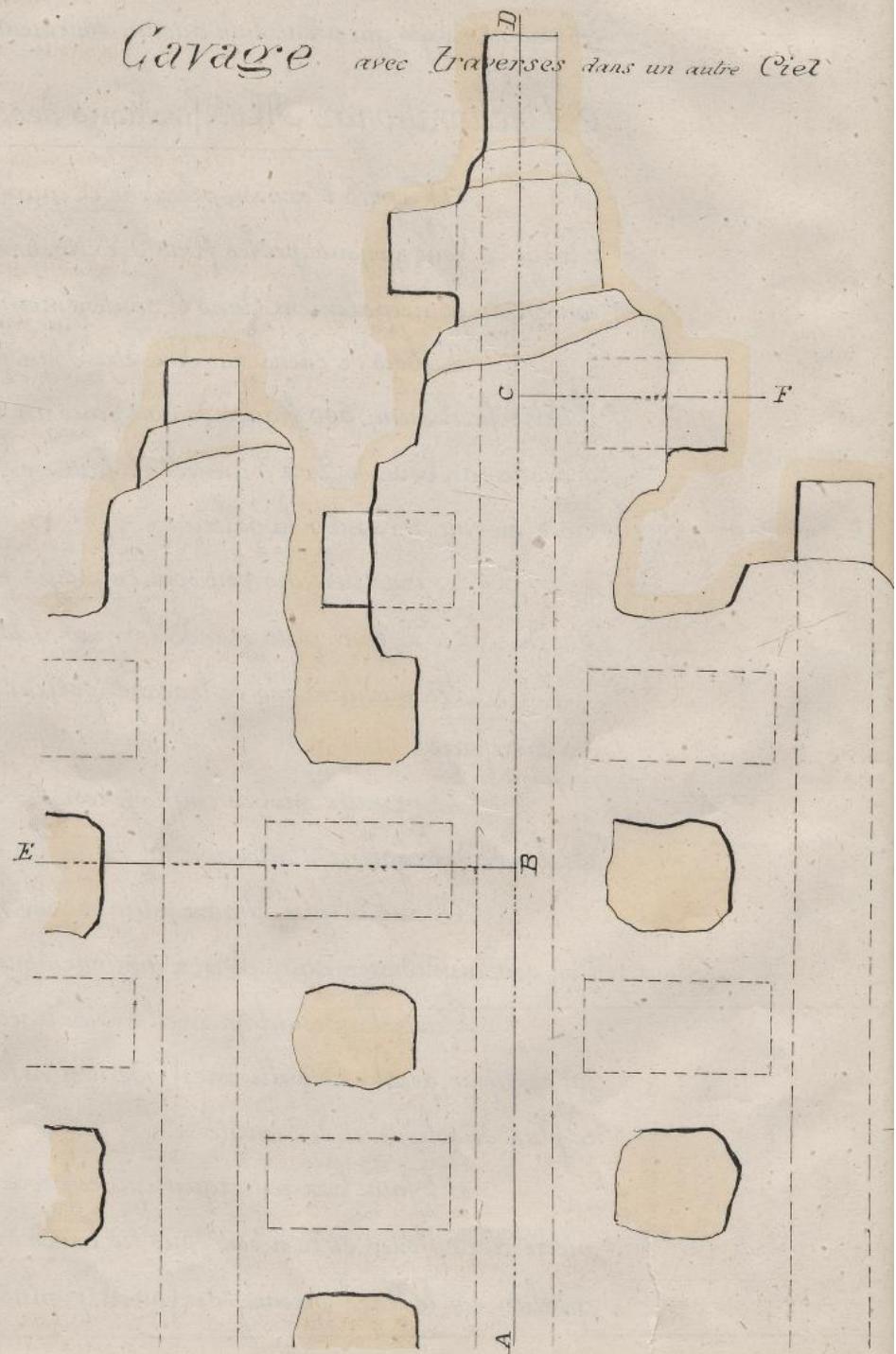
L'avantage est tel qu'avec l'ancien tracé il faut 500 francs de bois pour un carrefour, avec la nouvelle méthode il n'en faut que pour 200 francs et l'on a plus de solidité et de sécurité.

Il faut bien remarquer que ce procédé ne diminue pas la quantité de pierre à exploiter, si ce n'est dans les bancs supérieurs qui sont de moindre qualité, car le tracé permet de soulever plus les piliers et de retirer une plus

*Coupe EBCF*



*Cavage avec Traverses dans un autre Ciel*



grande quantité de pierre des bancs avantagéuse.

C'est le tracé avec lignes d'allongement en S

Une seconde modification consiste à supprimer complètement les carrefours.

On emploie le tracé primitif; les galeries d'allongement ont la hauteur ordinaire, mais les galeries de traverse ont leur ciel à 1<sup>m</sup>.40 plus bas. Le souche se fait dans le petit jaune.

Ce procédé exige très peu de bois pour le soutènement du ciel; il est vrai qu'on laisse un cube de pierre de 30<sup>m</sup> environ pour chaque galerie de traverse. En admettant qu'on estime la pierre à 1 franc le mètre, c'est donc 30<sup>f</sup> abandonnés pour éviter le soutènement de deux carrefours qui correspondent à chaque galerie de traverse.

Mais avec ce procédé il est toujours possible d'enlever cette pierre au moment des remblaiages.

C'est la méthode par galeries de traverse en autre ciel. Elle est la plus avantagée et aujourd'hui presque uniquement employée à ma carrière, et au lieu de fixer les axes de la traverse de 12<sup>m</sup> en 12<sup>m</sup> on peut les espacer de 9<sup>m</sup> en 9<sup>m</sup>, ce qui augmente le cube de l'extraction.

### Extraction en Basse-masse

La méthode employée est comme pour la haute masse, celle par galeries en piliers.

Le tracé est le même, les carrés n'ont que 8<sup>m</sup> de côté, les galeries ont 1<sup>m</sup> de largeur et de 4<sup>m</sup>.50 à 5<sup>m</sup> de largeur sur le sol de roulage.

Le souche se fait dans le banc de marne-blanchet qui a 0<sup>m</sup>.18 d'épaisseur. La partie supérieure de la masse se tire en abattage au moyen de la poudre.

On laisse comme ciel le banc de Blanc-de-Cléon qui sont des marnes résistantes.

Dans certains endroits on fait le trépasse dans les marnes de la partie inférieure et on tire le tout en abattage. Ce procédé offre des dangers sans aucun avantage. La pierre de cette couche est plus dure, plus compacte et plus franche que dans la haute masse.

Dans ma carrière cette exploitation ne reclame aucun soutènement,

On ne fait pas de coupe, les piliers se dessinent par les coups de mine.

notamment dans les galeries de service ces soutènements se font au moyen de petits cintres.

Des galeries de roulage aboutissent au puits d'extraction et desservent tous les ateliers. Les transports se font par chemin de fer; de Bemnes ou Baquedano, cubain à 30 sonn transporterés sur un chariot nommé Diable au puits d'extraction où le rouleur les accroche au monte-chargé et les ramène vides.

L'éclairage se fait comme en haute masse, l'aérage est produit par des puits placés de distance en distance, qui servent aussi à amener les remblais de la partie supérieure.

Les galeries sont remblayées à 1<sup>m</sup>.50 du ciel et elles sont louées dans cet état pour la culture des champignons. Si un point présente quelque tendance à s'affaiblir, et que ce ne soit pas un passage indispensable, on bourrera les remblais jusqu'à sous le ciel.

Cette exploitation est avantageuse, l'inconvénient est la faible puissance de la couche; la qualité de la pierre est de beaucoup supérieure à celle de haute masse, elle demande une cuisson plus prolongée mais fournit les plâtres les plus durs et les plus blancs. Ce gypse sera surtout au plâtre à modeler.

## Fabrication des Plâtres.

Les plâtres livrés au Commerce diffèrent selon leur emploi.

Les uns employés pour la construction et l'industrie doivent être cuits et broyés.

Les seconds employés comme engrain dans l'Agriculture sont broyés sans être cuits, ou mélangés avec des plâtres cuits.

Tous les plâtres cuits sont fabriqués de la même manière; la différence consiste dans le choix de la pierre et dans le broyage.

### Cuisson du Plâtre.

On peut juger de l'intérêt de cette question; le plâtre qui se vend 10 francs pris sous le moulin, coûte 3 francs de cuisson quand on emploie le bois comme combustible. Avec la houille, on peut le cuire à 1<sup>fr</sup>. 50

La cuisson du plâtre consiste dans la déshydratation du sulfate de chaux, qui s'effectue à une température de 120° à 150°.

D'après Gay-Lussac et Payen la cuisson a lieu entre 80° et le rouge sombre; en dehors de ces limites, on n'obtient que des produits inertes qui ne font pas prise avec l'eau.

Le gypse quand il est calciné à une température rouge subit une transformation moléculaire qui le rend analogue à l'anhydrite; il ne jouit plus de la propriété de reprendre de son eau de cristallisation.

Le sulfate de chaux en se déshydratant perd 18% de son poids.

On a voulu expliquer la qualité bien supérieure du plâtre de Paris, par la petite quantité de carbonate de chaux qu'il renferme 12% environ.

Mais comme l'on dit justement M. Gay-Lussac, Delouze et Frémy: la température à laquelle s'effectue la cuisson n'est pas suffisante pour décomposer ce carbonate.

Je sais par expérience que la consistance que prend le plâtre avec l'eau dépend de la dureté et de la compacité qu'il présente à l'état cru.

Si nous examinons la composition d'un four après cuisson, nous trouvons de notables quantités de pierres qui sont trop cuites ou pas assez cuites, et si l'on mélange le tout, après broyages, nous avons un plâtre d'excellente qualité.

Nous expliquons ce fait en considérant les parties inertes comme jouant le rôle du sable dans le mortier de chaux.

Dans ces dernières années, l'augmentation de prix des combustibles, fait que l'on se préoccupa beaucoup de la cuisson du plâtre.

Des centaines de brevets, qui n'ont produit aucun résultat satisfaisant,

ouvert les archives des Arts et Métiers.

Aujourd'hui, il n'est pas un fabricant de plâtre qui ne fasse journalièrement des expériences et n'ait un projet de four à plâtre.

Mais nous sommes forcés d'en convenir, aucun des procédés essayés jusqu'à ce jour n'a donné des résultats <sup>aussi</sup> satisfaisants au point de vue de la qualité des produits, que l'ancien four où l'on cuir avec le bois

### Ancien Four. — Construction.

Il est construit avec la pierre à cuire, entre trois murs qui forment ce que l'on appelle une Culée.

Avec les pierres les plus compactes, provenant de la basse-masse ou des bancs inférieurs de la haute-masse, on forme quatre voûtes qui ont 0<sup>m</sup>.50 de largeur dans les pieds-droits nommés siéges et 0<sup>m</sup>.80 à 0<sup>m</sup>.90 de hauteur.

Ces pierres doivent être placées de façon que la direction de leur plan de clavage soit un peu près convergente vers ces voûtes nommées Gueules du four, leur grosseur doit diminuer en raison même de l'éloignement du feu.

Jusqu'à 2 mètres de hauteur, les pierres sont placées une à une à la main. À ce point le four est continué avec des déchets de l'exploitation. Les menus, suivant leur grosseur, se nomment : Gros-blocs, Petits-blocs, Arades, Coulures. Les 3 premiers sont ramassés à la main dans des paniers ; la coulure est le résidu de ce triage, qu'on cible pour enlever la poussière, c'est la couverture du four.

Ces menus proviennent principalement des bancs de pierre tendre qui se sont brisés quand on les jette du haut de l'atelier d'extraction.

Nous pouvons résumer que : dans la construction de ce four, une pierre d'autant plus rapprochée du feu qu'elle est plus grosse et plus dure.

### Conduite du Feu.

On a eu soin en construisant le four de charger le fond des gueules par trois rangées de falourdes ou de gros bois refendu.

Le fournier maintient un feu de fagots sur le devant de son four pendant trois heures, puis il remet des fagots, en poussant toujours son feu à fond pendant quatre heures. À ce moment, les sièges commencent à prendre une couleur rouge cerise, il allume la charge de gros bois, qui meut cinq heures à brûler.

Au bout de ce temps il vient vérifier si tout est bien cuir ; s'il est nécessaire,

il pousse quelques fagots au fond avec une fourche à long manche.

Les signes auxquels le fournier reconnaît la parfaite cuisson du feu sont : la couleur rouge cerise des sièges qui a du se communiquer jusqu'au fond, et quand la fumée, causée en partie par la buée, après s'être échappée en flocons épais devient plus blanche, plus faible et se réduit à un petit nuage mobile qui couvre le four lorsque s'élève.

Il faut environ 500 fagots et 100 falourdes pour cuire un four qui cube 80<sup>m</sup>.

500 fagots à 30 <sup>f</sup> le cent	150. 00
100 falourdes à 85 <sup>f</sup> le cent	85. 00
	<u>Total</u> 235. 00
Main-d'œuvre pour cuisson	6. 00
	<u>Ensemble</u> 241. 00

soit 241<sup>f</sup> pour cuire 80<sup>m</sup> de plâtre ou 3 francs pour cuire un mètre.

Si nous examinons ce four nous ne pouvons le critiquer qu'à un seul point de vue, c'est qu'il exige le bois qui est le plus cher des combustibles.

Il utilise très-bien la chaleur pendant toute la durée de la cuisson ; la température des gaz qui s'échappent de la partie supérieure ne dépasse pas 110°.

On pourrait croire qu'il est critiquable au point de vue de la main-d'œuvre que nécessite sa construction, mais nous savons que tous ceux qui ont essayé de cuire le plâtre en plaçant les pierres dans aucun ordre n'ont réussi qu'avec des pierres choisies, dures et de grosseur uniforme.

Si on voulait cuire de la pierre tendre, elle se réduirait en poussière, et formerait des agglomérations au milieu desquelles les gaz chauds ne pourraient circuler et porteraienr sur certains points qui seraient brûlés. C'est dans ce faire que réside la cause des difficultés qu'on éprouve à cuire la poussière crue.

Si les pierres étaient d'inégale grosseur, les petites seraient brûlées et les grosses pas cuites.

Ce que nous venons de dire condamne les fours continus. Si nous admettons que nous n'employons que des matières choisies, au moment de la descente, les pierres dont les angles seulement sont cuits, produiront de la poussière qui viendra engager certaines parties de la masse à cuire et empêchera le bon fonctionnement du four.

Tous les travaux sérieux qui ont été exécutés sur la cuisson du plâtre ont eu pour but de substituer au bois un combustible moins coûteux.

Si nous prenons comme type l'ancien four qui jusqu'à présent a fourni les meilleurs résultats, nous pouvons par analogie déduire le choix du combustible à employer. Il doit fournir une température pas trop élevée et constante tout le temps que dure la déshydratation du gypse.

Les premières expériences eurent lieu avec la houille les parties qui se

trouvaient au contact du feu étaient complètement brûlées et les parties un peu éloignées n'étaient pas cuites. Le résultat n'était composé en grande partie que de matières inertes.

Le plâtre ainsi obtenu faisait bien prise avec l'eau, mais au bout de quelques mois il tombait en poussière.

Cela provient-il de la petite quantité de chaux qui peut exister dans ce plâtre dont certaines parties ont été soumises à une haute température et qui par sa carbonatation ultérieure désorganiseraient la cristallisation qui a eu lieu au moment de la prise ?

Où devons nous admettre que la quantité notable de gypse qui se trouve transformé en anhydrite, vu son état de division, reprendrait à la longue son état de cristallisation ?

Je crois cette dernière explication la meilleure quoi que ce fait chimique ne soit pas prouvé, mais j'ai toujours constaté que le plâtre brûlé tombait toujours en poussière ; et ce fait n'a pas toujours lieu pour le Plâtre vert.

On pris un combustible donnant une température moins élevée et brûlant plus lentement les agglomérés ou briquettes lavées. Au point de vue de la cuisson, on obtint des résultats plus satisfaisants qu'avec la houille, mais les produits étaient toujours inférieurs à ceux obtenus par le bois. De plus ces briquettes contiennent <sup>du charbon</sup> qui, distillé, se condense sur la pierre et produis un inconvénient des plus graves : les ravalements effectués avec ce plâtre se couvraient de taches analogues à celles produites par les plâtres provenant des cheminées.

Alors le coke fut employé et donna des résultats assez satisfaisants. On emploie le coke à gaz qu'on fait brûler en ralentissant sa combustion autant que possible.

Des expériences furent faites dans un autre ordre d'idées.

M<sup>r</sup>. Thomas & Laurent employèrent la vapeur surchauffée comme véhicule de chaleur ; M<sup>r</sup>. Tétard de Beaufregard employa la vapeur sèche surchauffée.

Les produits obtenus étaient de bonne qualité, mais les difficultés qu'on éprouva à surchauffer la vapeur à une température constante firent renoncer à ces procédés.

M<sup>r</sup>. Beaufumé essaya la cuisson du plâtre par les gaz combustibles qu'il produisait dans son gazomètre ; il ne donna pas suite à ses expériences.

Cependant je crois que si l'on avait la facilité de produire ces gaz et les faire brûler dans les conditions voulues, de nouvelles expériences pourraient donner des résultats tout à fait satisfaisants tant pour la qualité des produits que pour l'économie de combustible.

Tous les fours à plâtre qui ont donné lieu à des brevets peuvent être représentés par trois types :

Le four à bouteille,  
Le four à cornues,  
L'ancien four modifié.

Le Four à bouteille est à foyer central; on ne peut y cuire que des matières choisies; la matière à cuire est séparée complètement du foyer par une cloison réfractaire; il en résulte une mauvaise utilisation de la chaleur.

Le Four à Cornues, dont le type principal est le four Bridon présente les mêmes inconvénients; on ne peut y cuire que des matières choisies et toujours mauvaise utilisation de la chaleur, en raison même de sa forme.

### Amélioration de l'ancien Four modifié.

Ce système est le seul qui présente des avantages réels.

Mon invention consiste à remplacer sur le devant du four les grilles et cendriers par des trous d'air communiquant aux cendriers de derrière et donnant l'air nécessaire pour allumer et brûler le combustible; par ce moyen on obtient une cuisson régulière.

La construction des fours est la même que pour l'ancien système: une cuve composée de trois murs, plus des foyers à air comme l'indiquent les planches.

On charge le four en le travant (soit au moyen de bois, de houille ou de bois et houille); la charge de fait du fond jusqu'au devant. Lorsqu'il est entièrement chargé on y met le feu et pendant que la charge de devant brûle modérément en petit feu, il permet de débarrasser la pierre à plâtre de son eau de cristallisation, ce qui n'est qu'une évaporation, une simple dessiccation. Le fond sollicité par les grilles et les trous d'air s'allume en peu de temps, le four se trouve en feu presqu'au même instant dans toutes les parties, en ce à la même température.

Au moyen de mon système et à l'aide des registres, je règle le feu facilement et suivant les besoins. La cuisson s'opère également partout avec une chaleur douce qui empêche les coups de feu de brûler la pierre à plâtre, la dessèche et la cuve parfaitement dans un temps déterminé avec avantage et une économie de 50 pour 100 sur les autres modes de cuisson.

Je revendique donc d'une manière toute spéciale l'emploi de mes foyers à aérage, il est facile de comprendre que mon système a pour avantage de cuire uniformément toutes les pierres et de donner du plâtre d'une qualité supérieure.

On peut l'apprécier et contrôler l'exactitude de cette affirmation par les résultats obtenus au Palais du Trocadéro avec les plâtres supérieurs fournis par moi.

## FOURS SYSTEME J. LECLAIRE.

### Légende

A Cuibres ou murs à l'entour de l'ouverture plus recouvertes le couloir au fond du four où à refaire le charge.

B Grilles système lambent mettant en communication avec les queues d'âtre.

C Queueux servant à la charge du combustible.

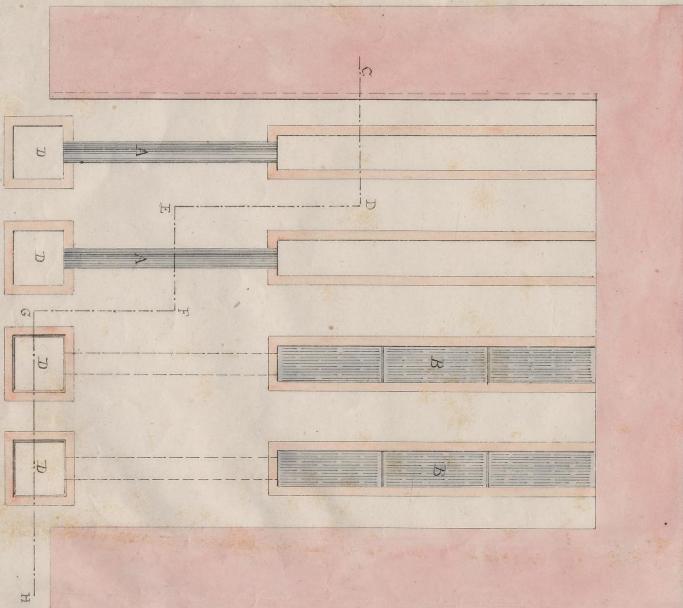
D Cuvettes d'entrechaufrage des bûches avec un Rêches pour recevoir un charbon avec à refaire le four.

E Plaque de tole, pour former la cloison entre du four, communiquant le Réchaud avec le Réchaud de charge à refaire par les grilles du fond.

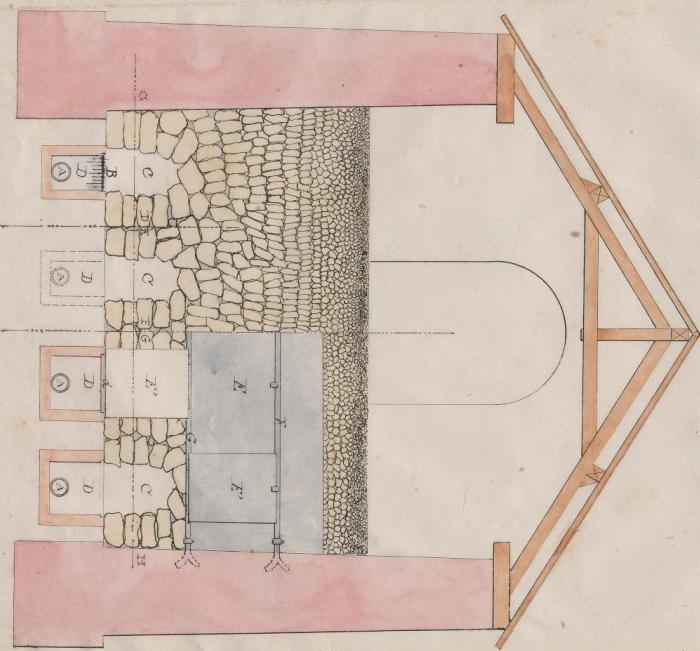
F Connexion avec grande averse extérieure pour évacuer les fumées de l'ouverture des portes en tole. F a charge queueux des portes servant aussi celles des châssis du fond à refaire le four.

G Brise le feu isolant, servant pour des grilles, pour maintenir les planches de

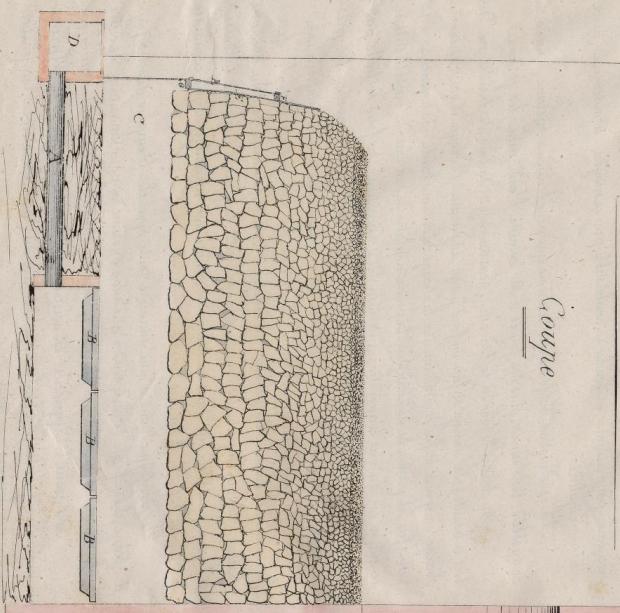
### Plan



### Élevation



### Coupe



Une autre modification apportée, est de garnir le devant du four de plaques de tôle qui garantissent du contact de l'air en régularisant le tirage, qui sans cela s'établit trop sensiblement vers le fond en laisse les deux premiers rangs incinérés et à rebouter pour le broyage.

Avec cette amélioration, le tour suffisamment court pour ne donner lieu à aucun rebuit.

Nous pouvons mettre en comparaison ce dernier type de four avec les deux premiers au point de vue des dépenses d'installation.

Le four à bouteilles ne cuire que 10<sup>me</sup> de plâtre à la fois. L'enfournement, la cuisson et le défournement demandent 3 jours.

Si nous supposons que l'usine qui emploie ces fours puisse livrer 100 mètres de plâtre par jour, il faudra 30 fours fonctionnant régulièrement.

L'installation de l'un d'eux coûte de 3 à 4 000<sup>f</sup>; c'est donc de 90 à 120.000 francs de capital immobilisé.

Ajoutons l'entretien, les réparations et l'emplacement qu'ils exigent.

Dans les fours à cornues on n'a pu cuire que 2 hectolitres de plâtre dans chaque cornue.

Le travail d'enfournement, de cuisson et de défournement peut s'effectuer dans la même journée. Mais pour produire 100 mètres de plâtre par jour il faut 500 cornues fonctionnant régulièrement.

D'après la forme du four, nous voyons que les frais d'installation atteindraient 150.000 francs avec des frais d'entretien considérables.

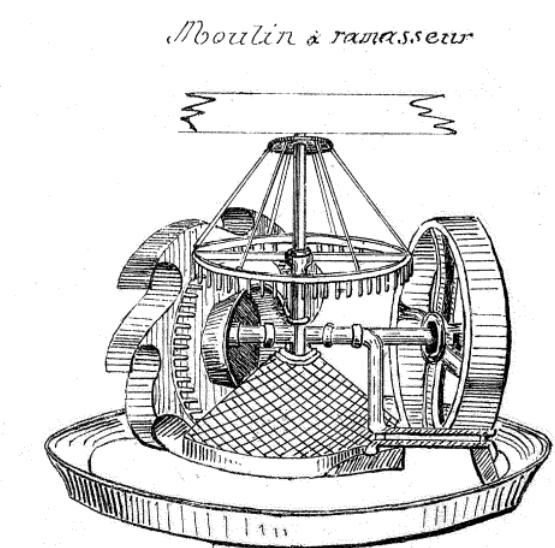
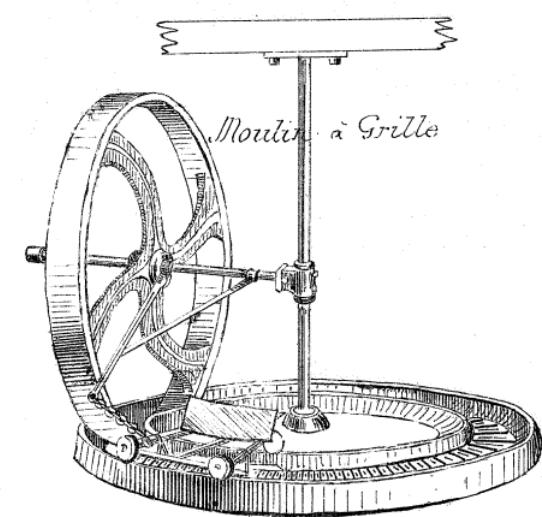
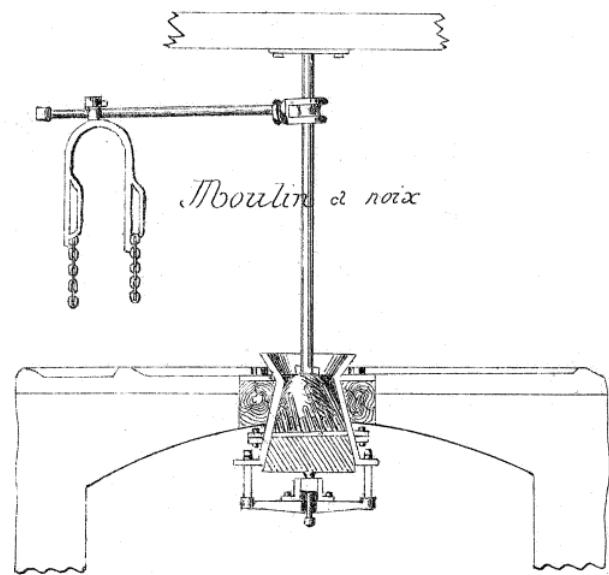
Le four de l'ancien système amélioré peut cuire 100 mètres de plâtre à la fois, les frais d'installation ne coûtent que 2 000 francs.

Le travail de cuisson, construction et abattage de four en quatre jours. Quatre jours sont suffisants pour produire quotidiennement 100 mètres de plâtre. Aucun frais d'entretien vu sa forme simple; c'est donc 8.000 francs de capital immobilisé.

Le peu de frais d'une pareille installation permet d'avoir plusieurs fours qu'il n'est journallement nécessaire, afin de ne pas être commandé par le travail, et de fournir à un moment donné autant de plâtre qu'on le voudra.

### Broyage.

Il y a vingt-cinq ans, on réduisait le plâtre en poudre en l'étaillant sur une aire et le battant avec un outil nommé Beda (de là l'expression de battre comme plâtre). Ce procédé des plus primitifs, fut remplacé par le moulin à noix, qui est en tous points le moulin à café, sauf les dimensions.



C'est une partie conique en fonte portant les asperités, qui reçoit un mouvement de rotation par l'intermédiaire d'un arbre en fer portant une flèche ou une couronne d'engrenages.

Cette partie conique qui se nomme noix de meul dans une bague en fonte portant également des asperités et ayant une surface conique formant cloche. Elle est scellée sous le plancher du moulin.

Le seul inconvénient de ce système, c'est que si un corps dur se trouve mêlé à la matière à broyer, il occasionne presque toujours la rupture de la bague.

Ensuite vient la Meule à grille, c'est une meule en fonte qui roule dans son auge circulaire, dont le fond est formé par une grille en fonte.

Un chariot fixé devant la meule ramène constamment les matières sous son passage, et un autre situé derrière, souleve à travers les grilles.

Enfin le dernier type est le Moulin à ramasseur qui se compose d'une ou deux meules qui écrasent et d'un ramasseur en tôle qui reçoit un mouvement de rotation contraire à celui des meules par un engrenage à l'interne.

Ce ramasseur vient rejeter les parties écrasées sur un tamis central qui reçoit des secousses par l'intermédiaire d'un manchon à cannes.

Ce tamis est mobile et peut être changé.

Ce système permet d'obtenir le plâtre aux différents degrés de finesse demandés par l'industrie. En outre il permet de broyer le plâtre crue, ce qu'on ne peut faire avec les deux types précédents. Tous ces appareils de broyage sont mis en mouvement par la machine à vapeur et doivent faire que 12 à 15 tours à la minute.

