



mémoires et voyages, sur la Route du fer

Bibliographie :

bibliothèque patrimoniale numérique
École nationale supérieure des mines de Paris
(Mines ParisTech).

https://patrimoine.mines-paristech.fr/Journaux_de_voyage

Jean RUDELLE, 2016-2017-2022-2023

Les élèves ingénieurs de l'École Impériale des Mines étaient amenés au cours de leurs études à faire un voyage d'études, en France ou à l'étranger. D'une durée minimale de 100 jours, ces voyages ont donné mémoires et comptes-rendus. Soigneusement mis en valeur dans la bibliothèque numérique de l'École nationale supérieure des mines de Paris, ces documents sont une source de documentation remarquable. Parmi ces pépites, nous avons déjà sur ce site évoqué le *Journal* de Ratel par exemple, ou celui de Jausions, voir page de menus, et accès par un clic sur le bouquet. Voici quelques notes de lecture de quatre mémoires ayant pour objet les usines et mines du Rouergue

Celui de **Paul Hébert** est ici rapidement évoqué, mais mérite une lecture intégrale. A la date de son voyage, Decazeville connaît des difficultés et la société fondatrice n'a que quelques années devant elle. Paul Hébert nous amène dans l'autre vallée, celle de l'Enne, et décrit exclusivement le site d'Aubin avec une minutie presque maniaque ! A parcourir absolument !

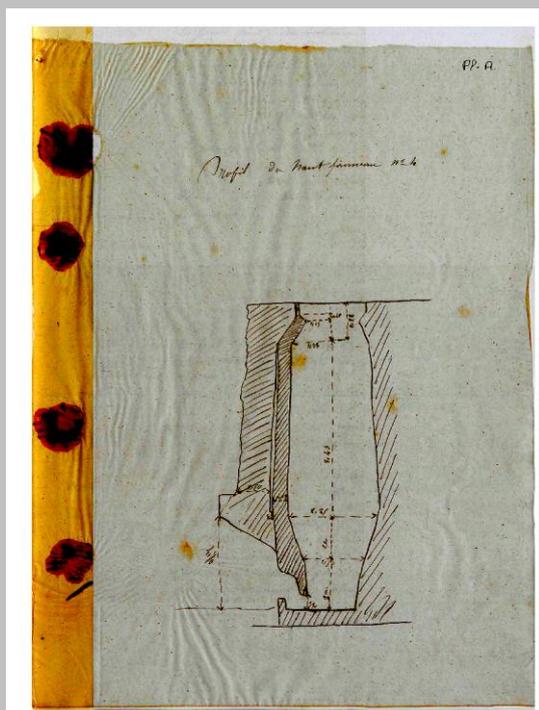
Le mémoire de **Henri Bochet** se rapporte localement à peu près exclusivement à la houille à Decazeville. Il fait ici une étape dans son voyage de Clermont-Ferrand à Toulouse. A Carmaux il aura l'occasion de rencontrer Boisse. Son mémoire ne décrit que rapidement Decazeville.

Le troisième ouvrage, celui de **Louis Martin** est plus que remarquable ! L'origine toulousaine de l'auteur explique peut-être son intérêt pour les usines locales. Le correcteur fut M. Couche, ingénieur en chef qui a quelquefois, mais rarement, corrigé en marge le texte. Ce mémoire est important dans l'histoire industrielle car il se situe en 1857, année encore de pleine activité pour François Cabrol. De plus le rail Barlow vient d'être laminé et est bien sûr dans l'actualité. Au-delà des descriptions minières, nous évoquons ici le rail Barlow. Il fait l'objet d'un très riche développement et l'analyse comparée des trois rails du Midi, double champignon, Brunel et Barlow est très pertinente.

En 1862, **Roger Famin** passera en Aveyron. Aubin a droit à une analyse détaillée.

Hébert¹, Paul (18..-18.. ; ingénieur) : Voyage exécuté en 1862 par M. Paul Hebert élève externe à l'école impériale des mines. Notes sur la géologie du département de la Manche. Excursion dans les Pyrénées. Notes sur l'usine d'Aubin (Aveyron), 1862

Ce mémoire de voyage porte le n° 269 : rédigé en 1863 il décrit le voyage fait en 1862. Pages 19 à 49, l'auteur examine l'usine d'Aubin, exclusivement. Son passage à Decazeville lui laisse l'impression suivante : *si l'on compare la distribution générale de l'usine d'Aubin à celle de sa voisine de Decazeville, on est saisi de l'ordre et de l'harmonie pour ainsi dire qui existent dans la première tandis que dans la seconde on est vivement choqué du désordre général qui semble atteindre jusqu'à l'administration.* Opinion sévère donc ! On sait que la compagnie de Decazeville n'a plus que quatre ans devant elle...



La description d'Aubin est très minutieuse et le rapport donne de nombreux chiffres. Sont ainsi passés en revue les mines de houille du bassin, les modes d'exploitation et d'extraction de la houille, les hauts-fourneaux, au nombre de six, leur conduite et les charges employées. Le bilan économique est fait, prix des matières, de la main d'œuvre...A cette époque, la production annuelle de rails était à Aubin de 16 à 17000 tonnes précise l'auteur.

Le rapport comporte également quelques dessins et plans.

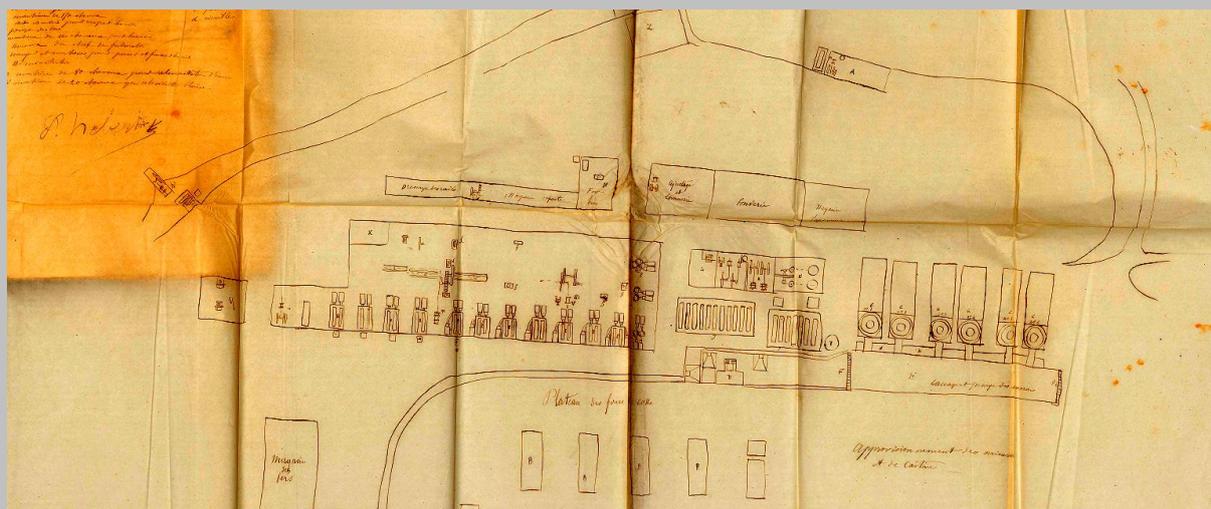
haut-fourneau, Aubin

Voici par exemple le détail d'une charge de haut-fourneau : *820 k minerai calcaire Mondalazac**, *80 k minerai de Lunel*, *280 k minerai du Périgord*, *70 k scories*, *200 k de castine*, *800 k de coke*.

¹ <https://patrimoine.minesparis.psl.eu/document/4282#?c=0&m=0&s=0&cv=0&z=-912.0604%2C67.872%2C6261.256%2C5923.1481>

* Le minerai de Mondalazac est évidemment celui de la concession de Cadayrac.

Il y a 40 charges en 24 h qui donnent 15 tonnes de fonte.



plan général usine d'Aubin, 1862, extrait

Bochet², Henri (1822-1907) : Journal d'un voyage en Auvergne, dans l'Aveyron, le Tarn, et dans les Pyrénées. Rédigé par M. Henri Bochet, élève ingénieur, 1845

Cité ici pour information. Le passage dans l'Aveyron concerne Decazeville. Une description de l'exploitation de houille est donnée. Henri Bochet vient du Cantal et passe en Aveyron avant de poursuivre sur Carmaux.

² <https://patrimoine.minesparis.psl.eu/document/42777#c=0&m=0&s=0&cv=0&z=-1636.0454%2C-345.3889%2C7302.0907%2C6907.7778>

Martin³ Louis André Emile (1836-1865) : note géologique et minéralogique sur le département de l'Aude. Des rails employés sur les chemins de fer du Midi. Systèmes de locomotives, 1857



Louis MARTIN



Charles-Henri-François COUCHE

Louis André Emile MARTIN est originaire de Toulouse, où il naquit en 1836. Il sera à Polytechnique en 1854 et en sortira *classé 1*. Entré à l'Ecole Impériale des mines le 3 octobre 1856, il sera nommé ingénieur le 28 décembre 1859.

Nous avons plus particulièrement analysé la partie du mémoire consacrée aux rails du Midi. On sait que cette compagnie sera (à peu près) la seule à utiliser le rail Brunel et le rail Barlow sur ses lignes au départ de Bordeaux, le premier vers Bayonne, avec un échec remarqué, et le second vers Castelnaudary, avec le même échec ! Les raisons de ces essais et échecs font l'objet d'une analyse détaillée dans le rapport de Martin. La responsabilité de François Cabrol est nettement mise en avant par un processus de fabrication défaillant.

Le mémoire de 70 pages porte le numéro 610, et est daté de 1857.

³ <https://patrimoine.minesparis.psl.eu/document/4323#c=0&m=0&s=0&cv=0&z=-1586.3409%2C-355.4444%2C7514.6817%2C7108.8889>

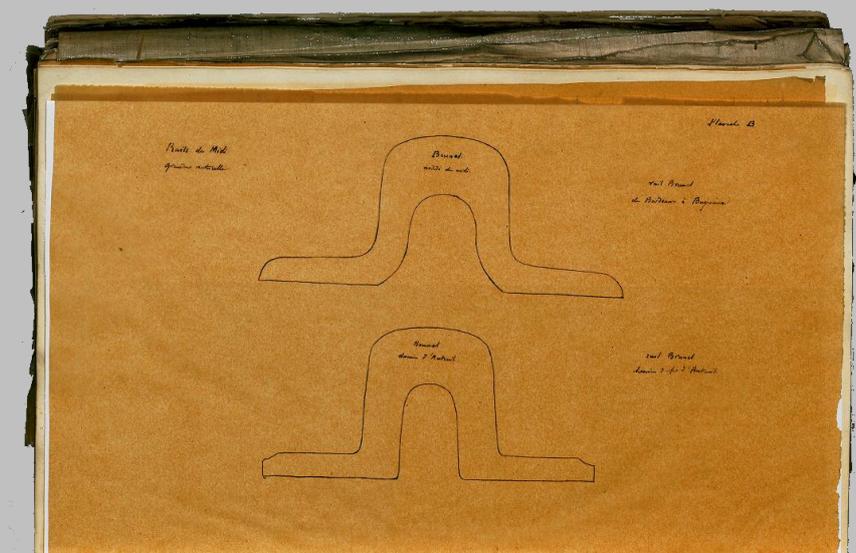
double champignon

L'analyse des rails du Midi par Martin commence par celle du rail double champignon. Il sera mis en place de Castelnaudary à Cette à la suite de l'échec du Barlow. Le futur ingénieur évoque des problèmes de déformation dus à la mise en place sur traverses de rails trop légers. Les déformations sous les lourdes roues des machines du Midi posent problème ! L'insuffisante section de l'âme laisse également le rail se déformer sous des efforts latéraux.



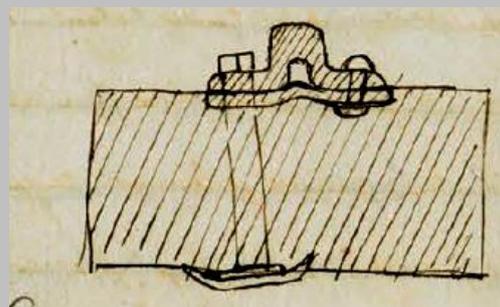
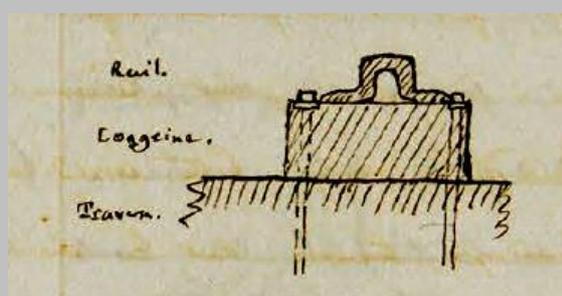
déformation rail double champignon

rails Brunel



rail Brunel du Midi, Bordeaux Bayonne

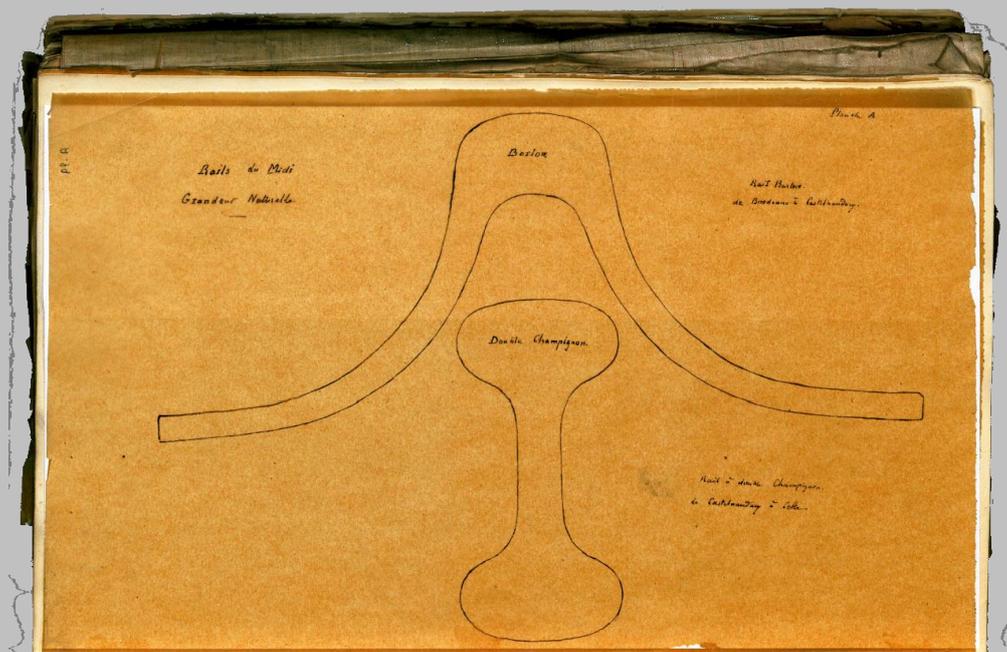
Pour Martin les rails Brunel posés de Bordeaux à Bayonne sont *l'expérience la plus fâcheuse pour la compagnie*. Ces rails sont mis sur longrines en bois de pin, de 4 à 6 m, placées *bout en bout*. De distance en distance, une traverse sous la longrine relie les deux files de rails. L'ingénieur fait l'inventaire des avantages et inconvénients. Parmi les avantages il cite la diminution du cube de bois par rapport aux traverses du rail champignon, avantage économique certain. Et pour les inconvénients, il y a dit-il *l'embarras du choix*, tenant au système lui-même et aux circonstances locales, le sable des Landes n'étant pas vraiment le bienvenu. La matière du rail est également en cause, mais Martin ne précise pas la provenance des Brunel... Le principe même du Brunel, un rail métallique dilatable posé sur toute sa longueur sur une longrine en bois est en cause : les différences de dilatation, d'ailleurs pratiquement nulle pour le bois, vont nécessairement amener une rupture des fixations et le jeu ainsi pris sera source d'incidents ou d'entretien dispendieux. La forme même du rail, trop bombé semble-t-il est à mettre dans la rubrique inconvénients.



fixation rail Brunel

rails Barlow

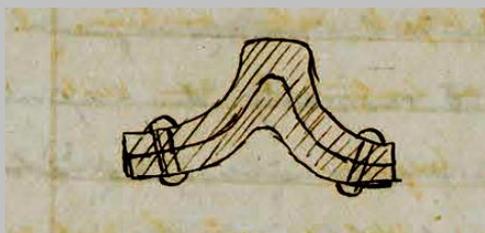
Voici la transcription du passage du mémoire consacré au rail Barlow. Tout n'est pas dit, mais l'élève-ingénieur a un esprit d'analyse certain. On notera cependant que le colamineur qui rendit célèbre François Cabrol n'a pas eu droit à une description détaillée...Le minerai de Montalazac (sic) *est d'une pureté remarquable*. Ce texte permet de mieux comprendre ce que fut le faible vécu ferroviaire de cette invention, réalisée au laminoir avec un paquet de 24 éléments, disparates et de différentes origines. La simple vue du rail ne laisse pas deviner cette complexité de fabrication que décrit bien Martin et qui portait donc en elle les germes d'un avenir difficile ! Le mérite de celui qui inventa le profil, et de ceux qui vont non seulement y croire mais mettre en œuvre le processus industriel jusqu'à la fabrication finale est à souligner. Une belle utopie industrielle sous nos yeux...et le mérite d'avoir essayé !



**rail Barlow du Midi, Bordeaux Castelnaudary
rail double champignon, Castelnaudary Cette**

" III Rails Barlow

J'arrive enfin au rail Barlow, qui a été employé sur le plus grand développement kilométrique, qui est certainement le plus avantageux à priori, et qui n'a peut-être dû son infériorité qu'à des défauts graves de fabrication sur lesquels j'insisterai plus loin.



Ce rail est simplement posé sur le ballast sans longrines ni traverses. La jonction des rails successifs se fait simplement au moyen d'une plaque de fer épaisse qui épouse la forme du rail et passe sous deux rails consécutifs. Des trous correspondants sont percés dans le pied du rail

et dans la plaque inférieure et sont traversés par des rivets.

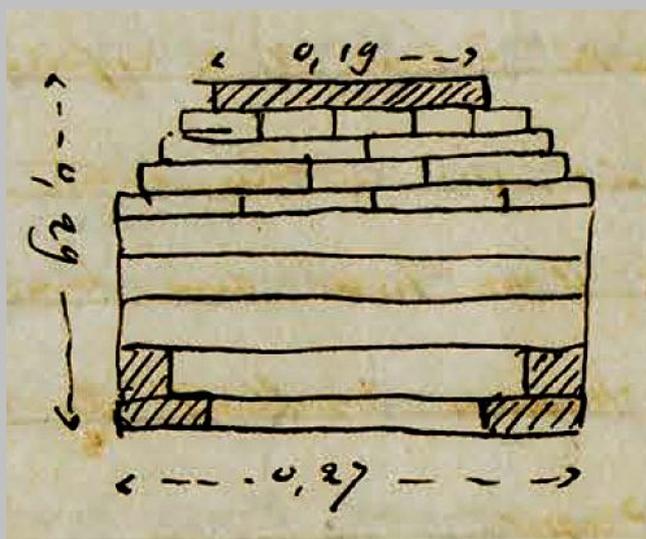
Ce rail offre des avantages incontestables. La suppression de toute espèce de bois amène avec elle la disparition de tous les inconvénients qui résultent de son emploi et que j'ai déjà signalés, détériorations (illisibles), entretien coûteux, voie privée de stabilité ou de douceur, etc... Il est très stable quoiqu'a été craint un manque de solidarité entre les deux voies (correction de M Couche, rail au lieu de voie). Sur le chemin de Castelnaudary les deux rails sont unis de distance en distance par des tringles de fer qui suffisent parfaitement à les maintenir. Seulement le rail a le défaut de s'enfoncer peut-être un peu facilement dans le ballast et il faut le relever assez fréquemment. Cet inconvénient tient moins à la forme du rail qu'à ce que en faisant disparaître la traverse et la longrine on fait disparaître aussi le frottement considérable qui existait entre les parois larges du bois et le sol et qui empêchaient l'enfoncement.

On n'a pas laissé de jeu entre les rails, mais la forme du rail Barlow qui est complètement enfoncé dans le ballast se prêtait à cette tentation et elle a réussi. Les rails ne paraissent pas sensiblement déformés par la dilatation.

On a reproché avec raison à ce système d'être d'une fabrication dispendieuse, d'être d'un entretien difficile puisque pour remplacer un rail, il faut trouver un autre rail non seulement qui ait une longueur identique, mais dans lequel les trous du rail correspondent exactement à ceux de la sellette en fer qui doit le relier au rail suivant.

Quant à la douceur de la voie, elle est incontestable. On n'éprouve pas cette secousse périodique et régulière agissant dans un plan vertical qui rend les voyages en chemin de fer fatigants. L'oscillation de la machine et des voitures a lieu pour ainsi dire dans un plan indéterminé. Elle dépend des moindres défauts de forme des rails, des variations de l'élasticité du sol, etc... Cependant il y a de grandes portions de la voie où l'instabilité est assez grande. Cela ne paraît pas tenir au rail mais à la construction de la voie. Quand on monte sur une locomotive et qu'on parcourt la ligne, il y a bien des moments où l'oscillation est si forte que la machine semble folle, et que l'on est obligé de se tenir à la balustrade avec une certaine force pour n'être pas renversé. C'est peut-être là une des causes les plus graves de la destruction rapide des rails et des accidents qui arrivent aux machines.

Enfin le reproche principal, mais qui ne touche pas le principe même du système, c'est celui de la mauvaise qualité des rails employés. Je suis convaincu que c'est là le vrai motif de l'infériorité des rails Barlow sur le Midi. Je crois utile d'entrer à ce sujet dans quelques détails sur les défauts que présente la fabrication de ces rails à Decazeville, inconvénients signalés principalement dans une lettre de M Brothier qui m'a été communiquée.



paquet pour fabrication de rail Barlow
24 éléments et deux qualités de fer

Fabrication des rails Barlow à Decazeville

1° Formation et chauffage des paquets.

La section se compose d'un rectangle surmonté d'un trapèze. La longueur était 0,850, on laisse 0,9 à la couverte afin qu'elle dépasse un peu par les extrémités. Les parties hachées, c'est-à-dire la couverte et les deux angles inférieurs sont en fer bullé, et le reste en fer puddlé brut. L'épaisseur de la couverture est de 0,30 ; les cornières ont pour but de rendre le bord des ailes du rail plus sain et moins crevassé. Mais elles n'atteignent qu'assez imparfaitement ce but et elles ont le défaut de s'opposer à la sortie des laitiers et de laisser le fer plus rugueux. Le paquet pèse 328 k et contient 27%, à savoir 90 k, de fer bullé.

Il y a cinq fours à chauffer et deux fours à réchauffer après le premier passage aux cylindres. Les dimensions sont plus grandes que dans les fours ordinairement employés à cet effet ; ils n'ont d'ailleurs rien de particulier. On y chauffe 40 tonnes de rails en 24 heures.

2° Laminage.

Le laminage utilise comme moteurs deux machines à vapeur conjuguées, l'une horizontale, l'autre à balancier. La pression moyenne est de 4 atmosphères effectives, et chacune a une force de 125 chevaux. Elles conduisent le train de laminoir pour rails, trois porte cisailles, la scie à découper l'extrémité des rails et un Spatard.

Le laminoir destiné à la fabrication des rails Barlow se compose de trois jeux. La cage la plus éloignée des machines renferme les deux cylindres dégrossisseurs portant 4 cannelures. Le paquet est reporté aux fours après avoir passé sur les cylindres. Les deux jeux de cylindres finisseurs portant ensemble 7 cannelures ne sont pas sur la même ligne ; le plus rapproché des machines communique latéralement le mouvement au second à l'aide d'un pignon. Ces deux laminoirs tournent en sens inverse. L'ouvrier renvoie ainsi le rail en le laminant au lieu de passer par-dessus, par conséquent il y a économie de temps et de fatigue. Un appareil particulier dans les détails duquel je n'entrerai pas permet aux ouvriers de faire le travail de laminage avec moins de fatigue. Le dégrossissage s'opère en 40", le finissage en moins d'une minute. Il faut pour cela deux lamineurs, deux aides et deux enfants. Le rail est encore très chaud et est passé immédiatement sur le banc de la scie qui en affranchit les extrémités.

3° Dressage estampage.

Le rail après que ses bouts ont été sciés est placé rouge encore sur une longue plaque cintrée dont la partie supérieure a en relief la forme de l'intérieur du rail. Il y est appliqué à coups de masse de bois et ses deux extrémités se trouvent en même temps pressées par deux étampes mues au moyen de doubles leviers et qui ont pour but de bien calibrer la partie destinée à porter sur la selle. Le rail ne demeure que deux ou trois minutes sur la plaque cintrée. Au bout de ce temps il est enlevé et transporté dehors, il se refroidit en se redressant par suite de la différence de retrait qui a lieu entre les ailes et le corps du rail.

Une fois refroidi, il est livré aux burineurs, qui, au ciseau et à la lime font disparaître les bavures résultant de l'action de la scie et transporté sur la machine à dresser.

Une machine à vapeur spéciale de 15 chevaux fait marcher en même temps la machine à dresser et une scie qui recoupe les rails (iii) par leurs extrémités. La machine à dresser se compose de cinq énormes colonnes en fonte placées sur une ligne droite et traversées à leur partie supérieure par un arbre (iii) portant des excentriques. Des marteaux glissent verticalement dans des caisses à rainure placées l'une à l'avant, l'autre à l'arrière de chaque colonne dont le soubassement forme enclume. Le rail ne porte que sur les deux extrémités de l'enclume distantes de 1,20 m. Le marteau porte à faux au milieu. Outre ces marteaux, un sixième agit sur une enclume ayant en creux la forme du rail. On pose à la main sur l'extrémité du rail qui y est engagée une matrice en fonte ayant en relief la forme intérieure. Le marteau achève par étampage à froid ce qu'avait fait l'étampage à chaud.

4° Réception.

La réception se fait avec des précautions particulières (iii). Ces détails sont inutiles pour les questions actuelles.

Minerais employés

Ils sont de deux espèces

1° du fer carbonaté des Houillères, contenant du phosphore et surtout du silicium ; il donne du fer cassant à froid et même à chaud, même quand on emploie un excès de castine. Seul ce minerai donnerait le plus mauvais fer possible.

2° du minerai Oolithique de Montalzac d'une pureté remarquable, ce qu'avec des coques moins sulfureux que ceux de l'Aveyron, donneraient de très bons fers, seulement un peu mous. Ces minerais ne rendent que 20 à 25 % et coûtent un peu plus cher que les précédents qui rendent 50 %. Les minerais oolithiques n'entrent que pour un tiers dans les fers bruts et pour deux tiers dans les fers bullés pour couverte. Il en résulte que les (iii) assez mal sur le corps du paquet. Les fers où domine le minerai de Montalzac exigent pour le blanc soudant un degré de chaleur auquel ne résistent pas ceux où domine le minerai carbonaté. On cherche bien un juste milieu, mais le soudage est ordinairement imparfait. Presque toujours on voit une ligne longitudinale sur le bord des ailes. Le perçage rend ce défaut plus sensible. Sur cent rails il n'y en a pas vingt dont les trous ne soient accompagnés d'une légère fente parallèle à l'axe du rail.

Il avait été stipulé qu'il y aurait 25% à 33% de fer bullé dans le paquet. Le paquet pèse 336 k. La couverte 39 k et les 2 cornières 45 k soit 84 en tout, ou 25 % de fer bullé ; mais sur ces 84 k il n'y en a que 39 d'utilisés par la compagnie, et les cornières qui sont utiles au fabricant pour que les bords ne se crevassent pas, ne contribuent en rien à la résistance. Mieux valait sans doute utiliser les 45 kg en mettant deux couvertes au sommet, comme on le fait pour les rails fabriqués en Angleterre. Après le laminage la couverte a une épaisseur de 0,004 m. Dans les rails à double champignon cette épaisseur varie de 0,008 à 0,010 m. Il est évident

d'après cela, que l'on devait voir ce que l'on a vu en effet de minces écailles se détacher d'abord à la surface des tables de roulement ; puis à leur place se séparent d'étroites languettes d'un aspect fibreux lorsque la couverture a disparu.

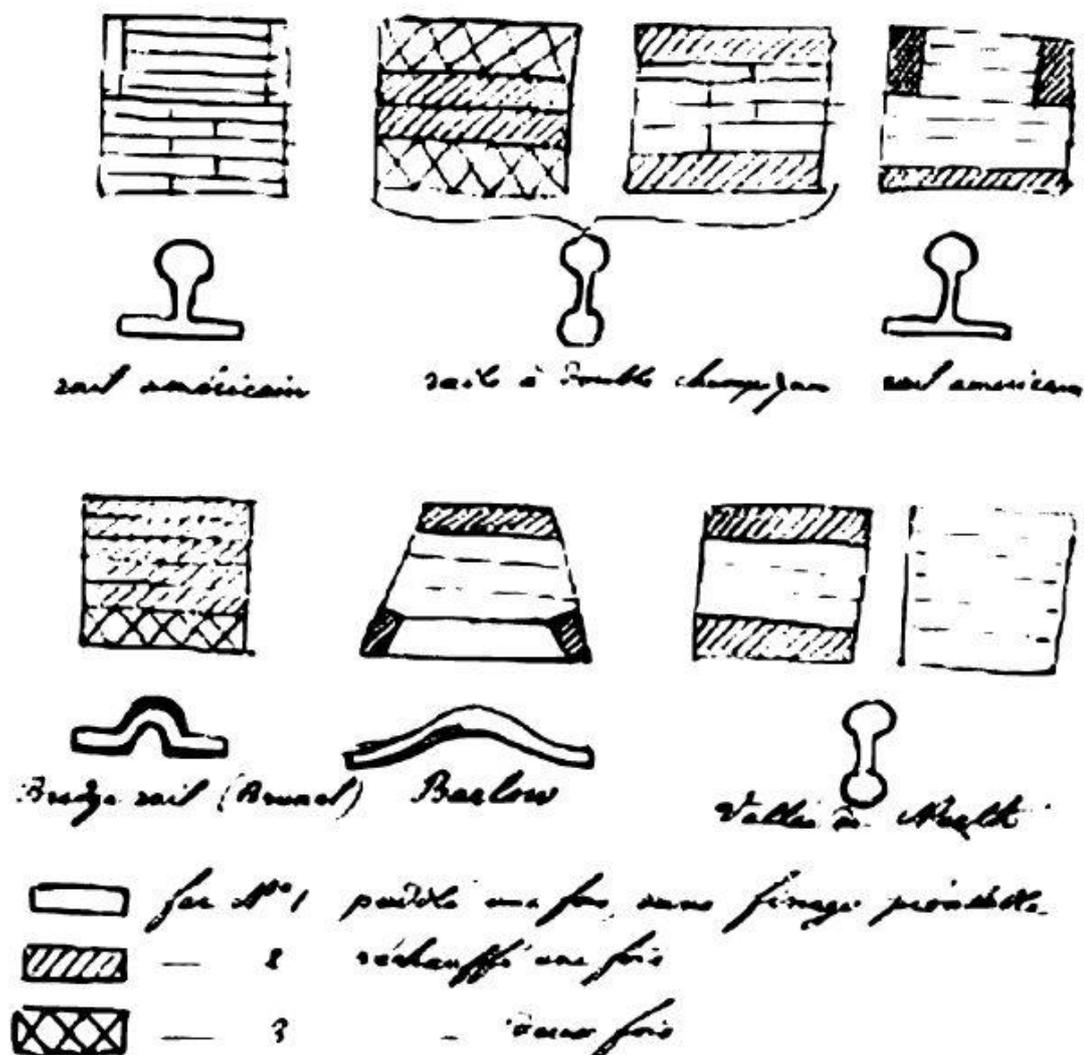
Conclusion

Il résulte de tout cela que les dégradations rapides qu'ont éprouvés les rails Barlow sur le chemin de fer du Midi doivent être en grande partie attribuées aux défauts de fabrication, et que si ce rail a offert des résultats inférieurs à ceux du rail à double champignon, les avantages qu'il a à priori sur ce dernier lui rendront la supériorité lorsque sa fabrication sera perfectionnée. Quant au rail Brunel, il est évidemment abandonné, au moins dans les circonstances où le Midi l'a employé, et je crois que la disposition des longrines n'est guère recommandable en principe et ne saurait rivaliser avec les traverses ou le rail Barlow.

A titre documentaire voici comment se fabriquaient les rails Barlow en Grande-Bretagne. **Camille JORDAN**⁴, dans son Journal de mission (Bibliothèque patrimoniale, Ecole des Mines) rend compte d'un voyage effectué en 1860. Il présente un croquis des « paquets », les assemblages de barres de fer, réalisés pour laminier les différents types de rails, dont le Barlow. On pourra très utilement comparer ce paquet Barlow à celui de Decazeville. Et dans les deux cas, c'est un travail complexe d'assemblage.

⁴ <https://patrimoine.minesparis.psl.eu/document/4237#c=0&m=0&s=0&cv=0&z=-1658.2835%2C-345.2222%2C7298.5671%2C6904.4444>

Composition des paquets de rails

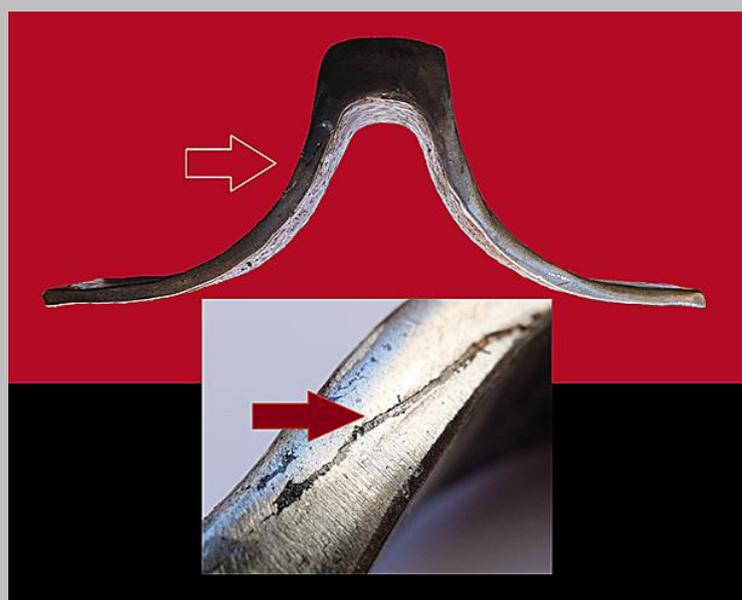
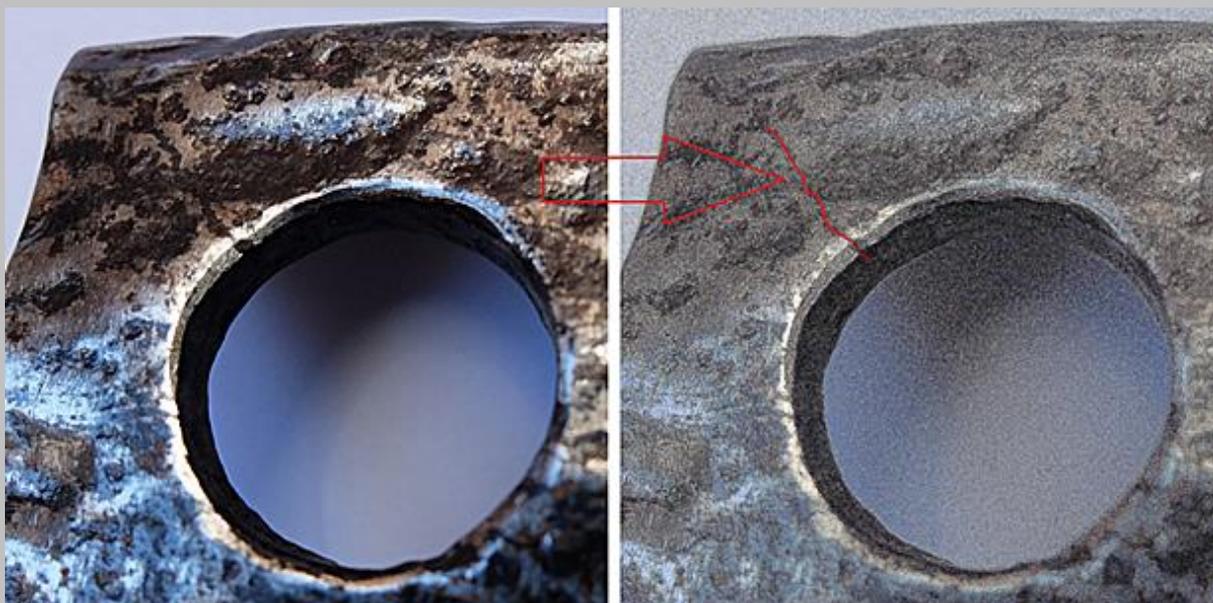


▲ *Composition des paquets de rails, in Jordan, Journal de mission*

Dans l'ordre : rail américain, à double champignon, bridge rail Brunel, Barlow et autre

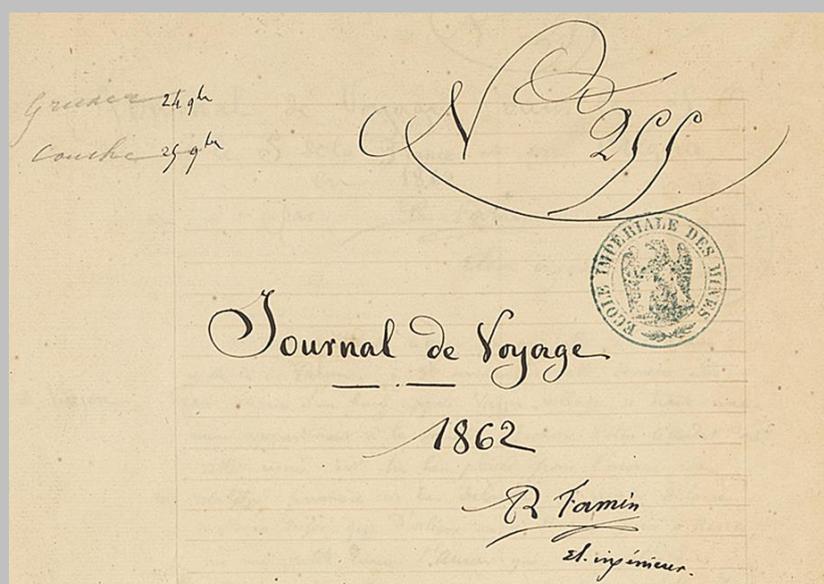
Pour le Barlow, 7 éléments et deux qualités de fer (24 et deux qualités pour celui de Decazeville...°

Pour clore cette évocation, voici deux photographies d'un Barlow du Midi, laminé donc à Decazeville. La première confirme le propos de Martin : fissuration fréquente au droit des trous de rivets. La fissure est bien présente ici et parfaitement repérable. Pour être juste, nous ne l'avons pas trouvée sur d'autres trous de Barlow. La seconde image montre une très méchante fissuration, cette fois dans l'aile. Elle se poursuit assez longuement dans la longueur du rail. Ici aussi, tous les échantillons en notre possession ne présentent pas les mêmes défauts.

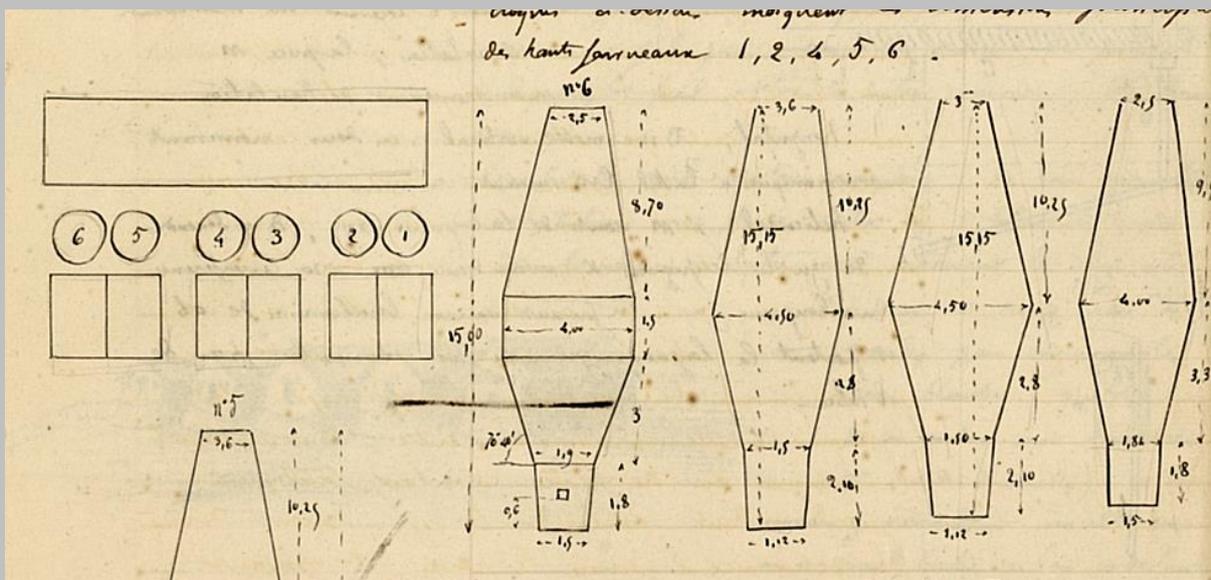


Famin⁵ Roger Journal de voyage dans le Sud-ouest et le Sud de la France et en Algérie, 1862, Pages : 88, Planches hors texte hors format : 2

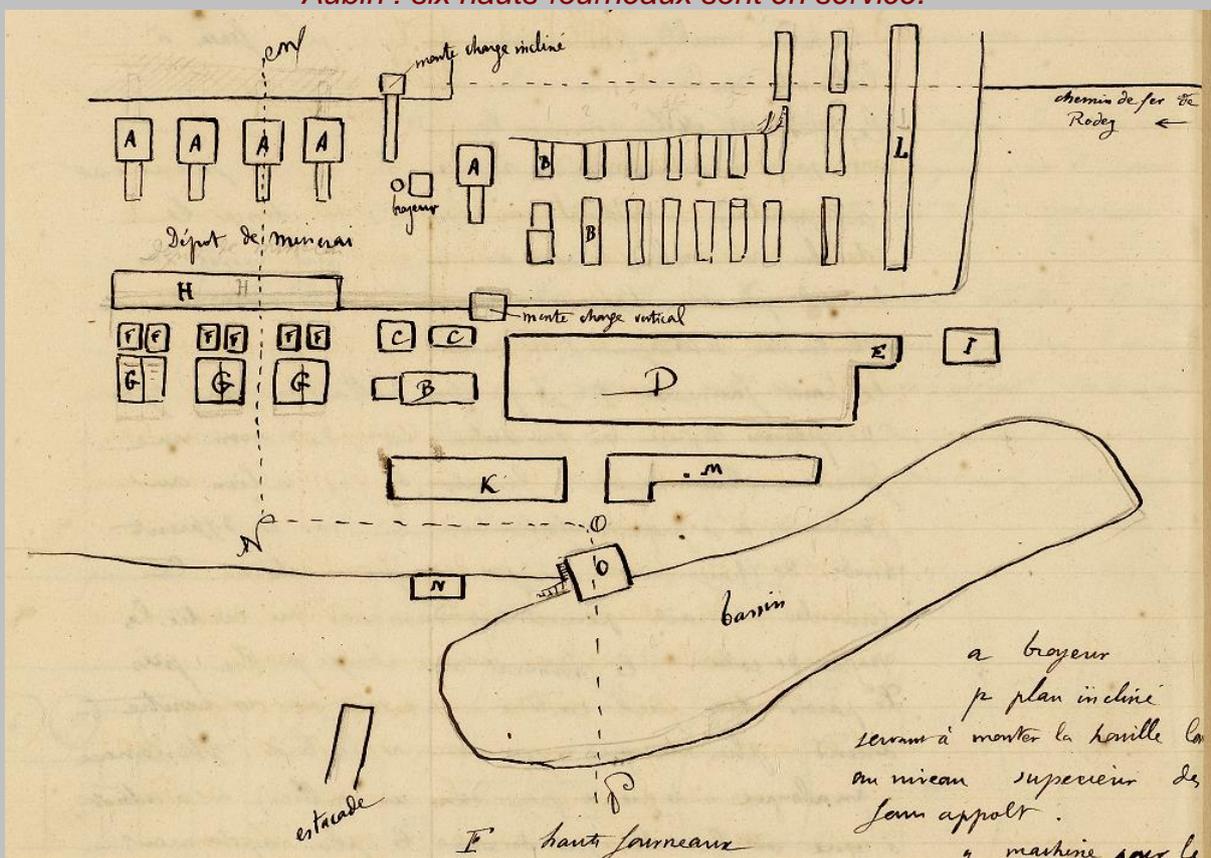
Dans son Journal, écrit en 1862, et qui porte le numéro 255, il décrit très minutieusement les installations d'Aubin, et particulièrement les hauts-fourneaux. Il viendra bien sûr à Decazeville : le désordre des usines le frappe, mais le colamineur Cabrol a droit à un dessin. Il passe également à Firmy, Viviers et Najac. Voici quelques extraits de ce mémoire.



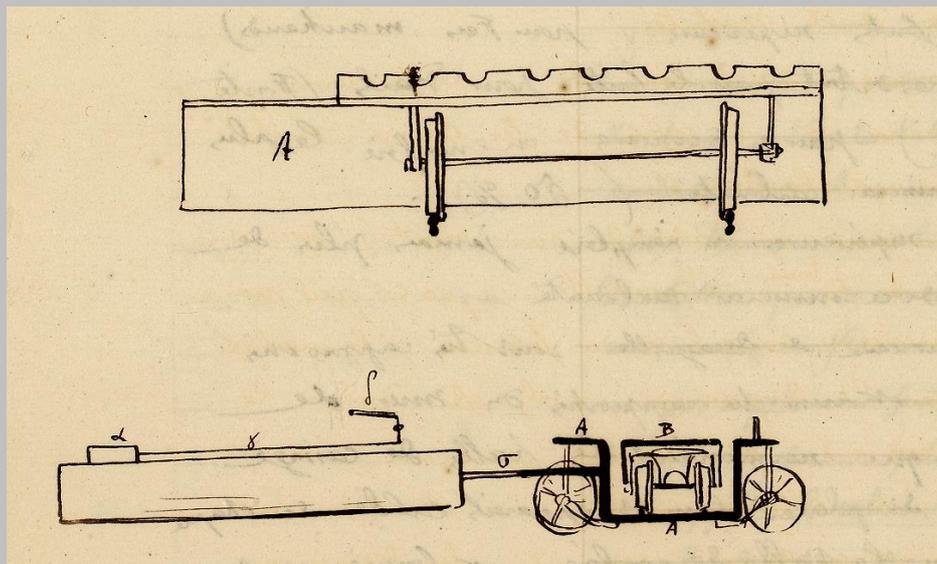
⁵ <https://patrimoine.minesparis.psl.eu/document/4238#c=0&m=0&s=0&cv=0&z=-1346.1406%2C0%2C6579.2812%2C6224>



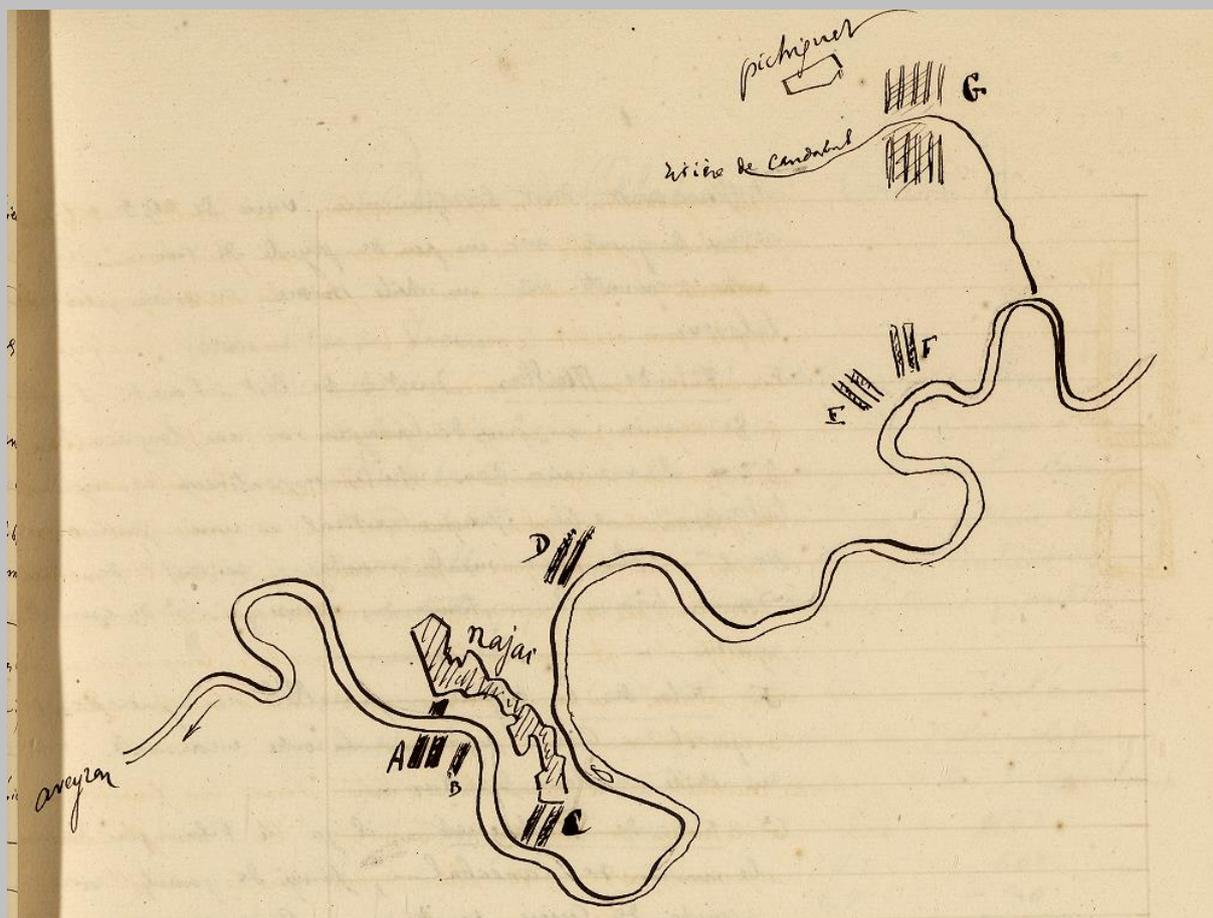
Aubin : six hauts-fourneaux sont en service.



Aubin : plan des usines



Decazeville : un dessin du colamineur Cabrol. Le texte décrit son fonctionnement



Najac et ses filons

Parmi les autres *Journaux* de la bibliothèque patrimoniale de l'Ecole des Mines, on peut consulter avec profit celui de **Jean Paul Albert Badoureau**⁶. Il analyse les installations de la Baume près de Villefranche, en 1877. Son analyse n'écarte aucun problème, comme celui de la sécurité des mineurs dans une mine qui ne dispose que d'un seul accès...

Le *Mémoire sur les relations commerciales à établir ou à développer entre l'Angleterre et le Sud-Ouest de la France*, écrit en 1856 par **Duval**⁷, annonce le libre-échange et les difficultés à venir. Decazeville a l'honneur de l'introduction avec les difficultés de relation avec Bordeaux.

⁶ <https://patrimoine.minesparis.psl.eu/document/2021#c=0&m=0&s=0&cv=0&z=-1080.7441%2C-252.8889%2C5346.4881%2C5057.7778>

⁷ <https://patrimoine.minesparis.psl.eu/document/4204#c=0&m=0&s=0&cv=0&z=-1765.5167%2C-340.2778%2C7194.0334%2C6805.5556>