L’industrie de l’ardoise

***Source documentaire principale** : http://www.penmorfa.com/*

Si le sud du pays de Galles avait le charbon, le Nord[1] développa l’industrie de l’ardoise. Pour les lecteurs anglophones la littérature sur le sujet est bien fournie, aussi nous ne développerons pas le point de vue social et historique, mais nous allons nous y intéresser du point de vue ferroviaire.

L’ardoise appartient à la famille des schistes. C’est une roche métamorphique issue de la compression et de la lente cuisson, lors de leur enfoncement dans le ventre de la terre, de plaques de boues limoneuses. Les plus vieilles ardoises datent de 500 millions d’années, ce sont celles de meilleure qualité. Les mouvements de remontée et de plissements de la croûte terrestre les ont, en certains endroits, rendues affleurantes.

Les ardoises sont organisées en filons et trois modes d’extraction ont co-existés au Pays de Galles : à ciel ouvert, en puits, en galeries de mines.

Mine de Dinorwic

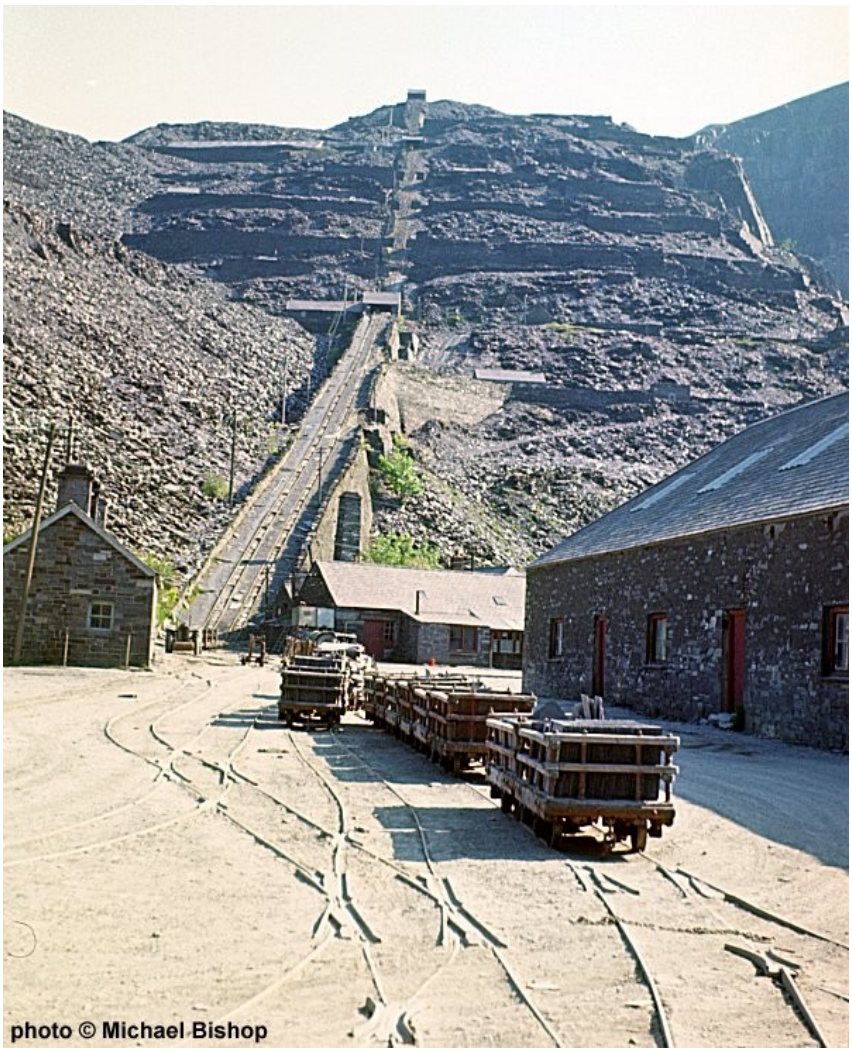
La particularité de l’ardoise au pays de Galles est que lors de l’extraction et de la taille il y a de l’ordre de 90 % de rebuts à évacuer pour 10 % d’ardoise commercialisable. Cela signifie qu’il y a un volume colossal de matériau à déplacer.

Organisation du transport

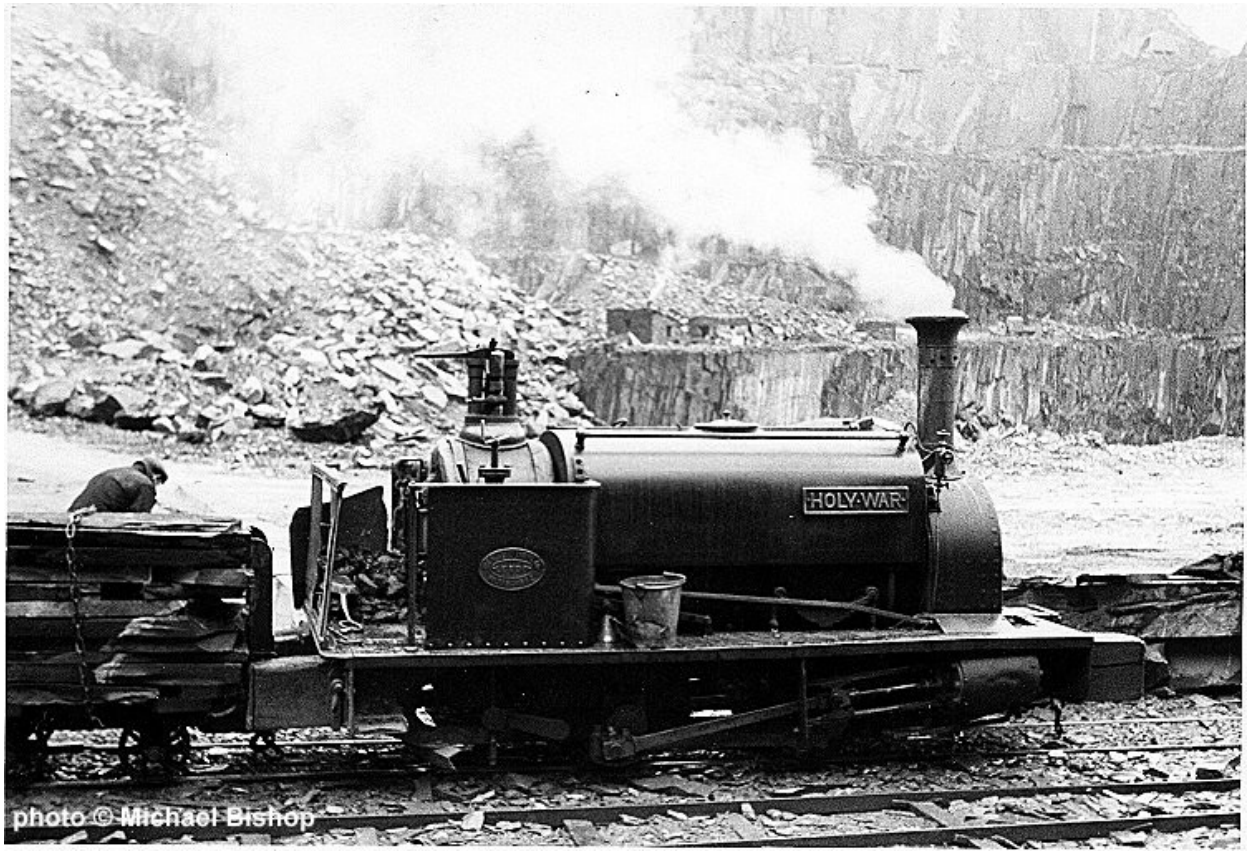
Le transport s’organise autour de trois pôles :

1 Mais aussi le centre dans une moindre mesure

A- Le réseau de transport des matières commercialisables et du personnel, généralement sur des lignes à une voie et au gabarit de 2’ (610mm) vers les ports locaux. Ci-dessous un sympathique convoi à descente gravitaire (sans locomotive de traction).



B- Le réseau de funiculaires à plans inclinés. (photo ci-dessus)



C- Le réseau du carreau de mine avec la collecte du brut de minage, l’évacuation des rebuts et la répartition des ardoises brutes aux différents postes de traitement. Là aussi généralement un réseau à voie étroite en 2’.

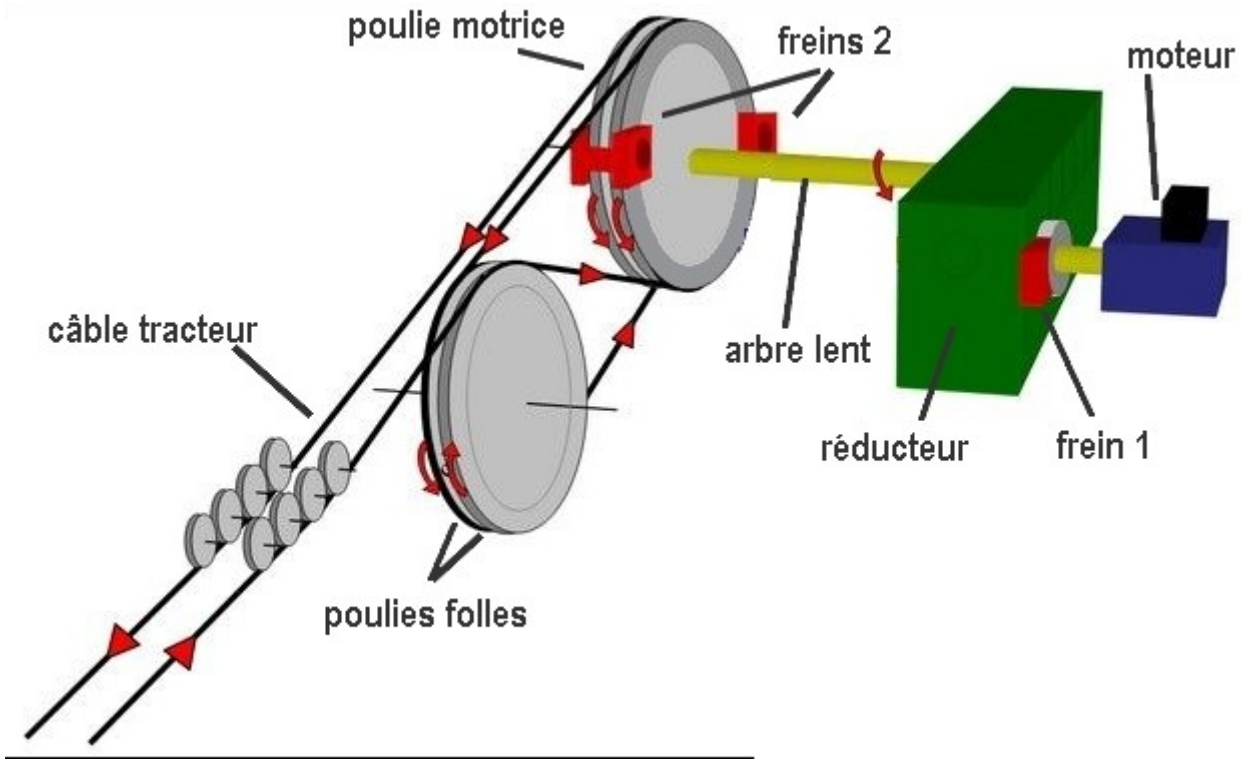
Sur certains sites, surtout ceux pratiquant l’extraction en puits, un réseau de téléphériques complétait le dispositif.

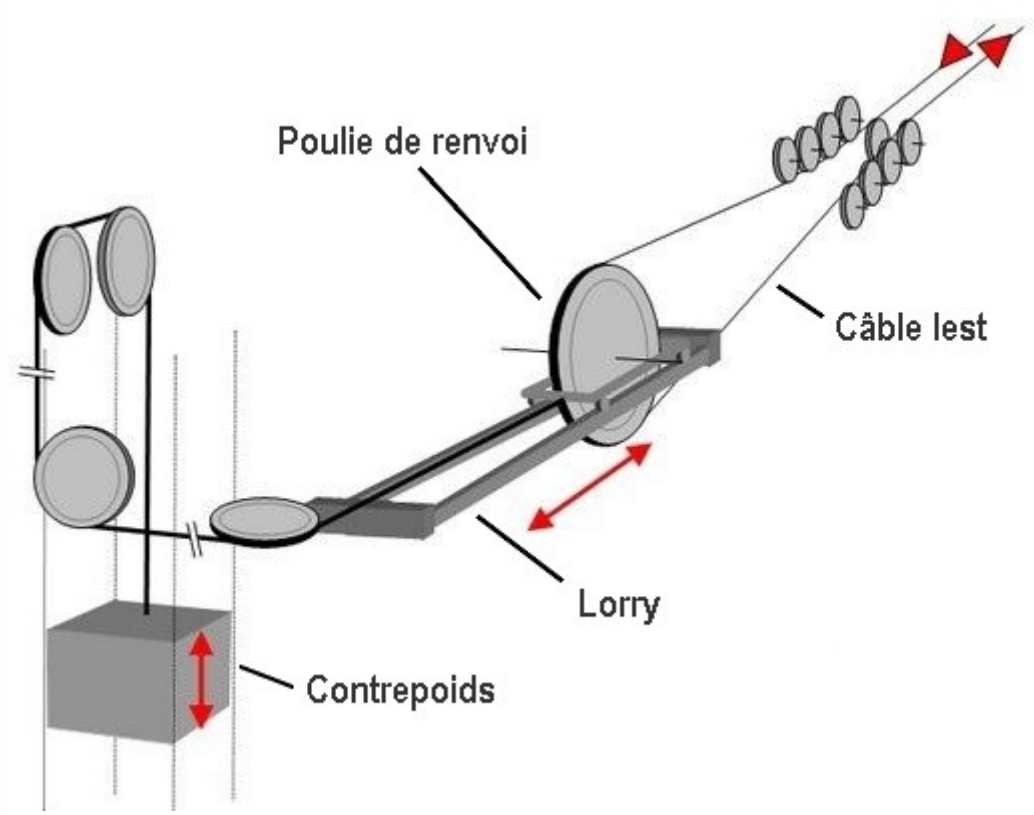
photo © D Sallery

Photo © Dave Sallery

Les Funiculaires

Un funiculaire est une remontée mécanique équipée de véhicules circulant sur des rails en pente et dont la traction est assurée par un câble, tout cela pour s'affranchir de la déclivité souvent forte du terrain. Il se compose généralement de deux rames reliées par un ou plusieurs câbles réalisant, chacun, une demi-boucle en gare terminale. Le poids du train descendant compensant tout ou partie du poids du train montant, l'énergie à fournir par la traction reste ainsi relativement faible. Sur les funiculaires des ardoisières il y avait très fréquemment une compensation gravitaire via des caissons plus ou moins remplis d'eau. Il pouvait aussi y avoir un réglage de tension constante du câble, là aussi par des caisses à eau.





Au niveau haut on trouve le répartiteur-enrailleur qui place les wagonnets sur la plateforme et où réside la machinerie de treuillage.

Vestige d'une machine de treuil

Vestige d’un frein de tambour de treuil

Funiculaire niveau supérieur

Réception niveau bas

Photo © Dave Sallery

photo © D Sallery

Dans les petites carrières ou pour des points d’extraction secondaire on pouvait utiliser un système moins évolué avec des wagons munis à l’avant (sens de la descente) d’une fourche de retenue. Il n’était pas rare que des treuils à bras fournisse l’énergie motrice nécessaire. On notera les roues à guidage par double boudin.

Certaines mines très étendues employaient des centaines d’ouvriers. Compte tenu de la nature du terrain, rejoindre leur poste de travail pouvait demander un temps très long. Tous les moyens étaient donc bons pour accélérer le processus. L’utilisation des funiculaires n’était pas en reste comme le montre ce wagon spécialement dédié au transport de personnel.

Equipement du réseau de carreau de mine

La voie régulière de transport des matières finies jusqu'aux ports demeura très conventionnelle. N'oublions pas cependant que ce sont ces carrières qui, les premières, ont promu et établi les voies étroites en 2' apparaissant comme le meilleur compromis en coût global de possession. Techniquement ces voies s'adaptaient bien aux tracés étroits et tortueux avec une très faible emprise au sol.

Sur le carreau de mine, en altitude, c'était une toute autre affaire car cette voie toujours au gabarit de 2' subissait les pires outrages. Outre les conditions climatiques et les chutes de pierres, la voie était posée sur remblai dans des conditions instables. Elle devait pouvoir être déplacée au gré des besoins, particulièrement pour répondre au rejet des rebuts et à la mobilité du front de taille. Enfin les forgerons attachés au site minier devaient pouvoir la réparer séance tenante avec les moyens disponibles.

Aux première heures de l'exploitation des ces carrières la traction humaine et animale demeurait la règle. Les treuils manuels puis à vapeur assureront plus tard le marinage[2] des wagons depuis le front de taille jusqu'au carreau de mine. Le carreau de mine était constitué d'un réseau type industriel à géométrie variable sur lequel haletaient de vaillantes petites locomotives industrielles légères (à cause des voies) mais dotées de bonnes capacités de traction.

Beaucoup de wagons étaient munis de roues à double boudin, roues laissées folles sur les axes des essieux.

Wagon à roues folles utilisé avec une traction animale. Les voies étaient alors d'une largeur d'au moins 3' (915mm) voire un peu plus.

2 dans le creusement des souterrains, opération comprenant le chargement et le transport des déblais provenant de l'abattage.

Wagon avec roues montées folles et à double boudin

Les quelques exemples qui suivent illustrent l'application des contraintes d'exploitation sur l'équipement de voie . Un cahier des charges on ne peut plus simple : déplacer le plus vite possible les hommes, les machines et la matière et cela avec un minimum de contraintes techniques.

Aiguillages fixes (!)

La plupart des wagons étaient équipés d'essieu à roues folles (à écartement variable car non serties sur l'essieu). Pour aiguiller on incitait les roues à choisir un chemin plutôt qu'un autre.

Spoon point[3]

Pour accéder à la voie de dégagement on soulevait les deux sections de rails articulées sur des charnières en les alignant sur la voie principale.

3 Littéralement aiguillage cuillère

Aiguillage mobile

Ici deux morceaux de rails sont déplacés manuellement, à la demande.

Ci dessus une version technologiquement plus avancée avec un bout de rail pivotant. Ce dispositif permettait d'y faire passer une locomotive (... *même pas peur* !).

Rail Thomas Hugues

Inventé et mis en pratique à la carrière Penrrhyn. Il s'agit d'un rond avec un crochet forgé à chaque extrémité agrafé sur une plaque d'appui venue de fonderie

photo © D Sallery

photo © D Sallery

Croisement

Cet équipement est destiné à recevoir des wagons avec des roues à double boudin.

Matériel roulant

Machines de traction

Si après les années 1920 apparurent sur le carreau de mine des locotracteurs à moteur à explosion voire sur batteries électriques, auparavant les machines à vapeur ont régné sans partage.

Les machines de traction étaient des locomotives nommées « contractor locomotives ». Cela vient du fait qu'elle apparurent en premier sur les chantiers de travaux publics adjugés à des « contractors ». Ces machines relativement légères étaient spécialisées pour de courts trajets et de la manœuvre. L'instabilité des voies étroites provisoires, souvent en 3', leur imposait un poids plume et un centre de gravité très bas. Cependant elles devaient quand même avoir de bonnes capacités de traction pour minimiser les aller et retour et de bonnes capacités de vaporisation instantanée compte tenu d'un incessant fonctionnement en régime variable.

A partir des chantiers de travaux publics, elles se diffusèrent rapidement sur les réseaux industriels remplaçant avantageusement la traction animale.

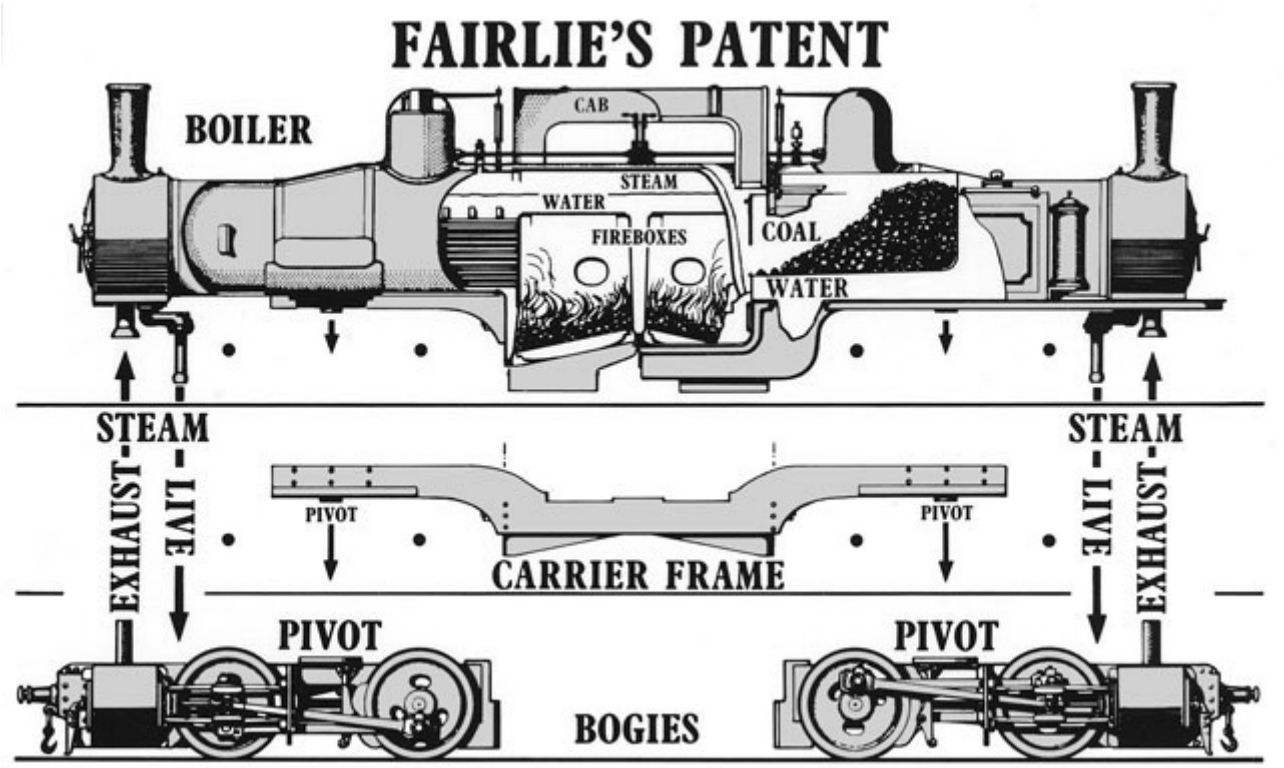
Parmi les grandes marques, Hunslet se tailla la part du lion. De part leurs qualités les Hunslet étaient très appréciées des carriers. A côté des fournisseurs prestigieux on va aussi trouver des assembleurs ou d'obscurs constructeurs éphémères.

Hunslet Doldabarn

Hunslet Elidir

Les locomotives Fairlie

Les contraintes très sévères d’exploitation verront apparaître les locomotives à boogies moteurs articulés, les Fairlie. Elle auront une belle descendance.



Cette machine a inspiré bon nombre de modélistes audacieux. Deux exemples en vapeur vive

On voit ici une belle réalisation radiocommandée en voie d’écartement 45mm (train de jardin) sur base de machine de chez Roundhouse.

https://twitter.com/association16mm/status/985065640364044288

https://www.nationalgardenrailwayshow.org.uk/2016/04/13/2016-model-of-the-year-winners/

Enfin on trouvera des machines très typées comme les De Winton à chaudière verticale. La chaudière verticale, outre un centre de gravité assez bas était très compacte face aux locomotives à chaudière horizontale, enfin la maintance était facilité de part le type et l'emplacement du moteur, c'est en tout cas quelques uns des avantages annoncés.

Le matériel roulant tracté *(Rolling stock)*

Chassis de wagon à rebuts

Les images précédentes montrent que dans ce domaine le modéliste pourra se lâcher un peu sans être accusé d'hérésie car les seuls mots d'ordre étaient rusticité – efficacité - moindre coût

On trouvera trois grands types de matériel:

- les wagons d'évacuation des rebuts,
- les wagons de répartition de l'ardoise brute,
- les wagons de transport des produits finis vers les lieux de livraison sur ligne régulière.

Les wagons à rebuts

Si dans le matériel roulant il y avait eu des forçats ou des damnés, les wagons à rebuts en aurait sûrement fait partie. Le matériel le plus ancien et le plus répandu était un sorte de benne ouverte en cornières et grosses tôles rivetées, de taille modeste pouvant être manoeuvrée par deux hommes si besoin était. Le wagon était basculé dans son entier au bord du terril. Trop d'élan, un grosse dalle qui se coinçait et le wagon partait avec sa cargaison dans le terril. Un chargement trop en arrière et pas assez d'élan et les deux opérateurs devait fournir un effort colossal pour amorcer le basculement. Quand on songe que 10 à12 heures était une durée de travail tout à fait convenable à cette époque, imaginons l'état de fatigue des opérateurs dans un climat de montagne.

Vue des rails basculeurs.

Les images suivantes montrent la conception globale de ces wagons

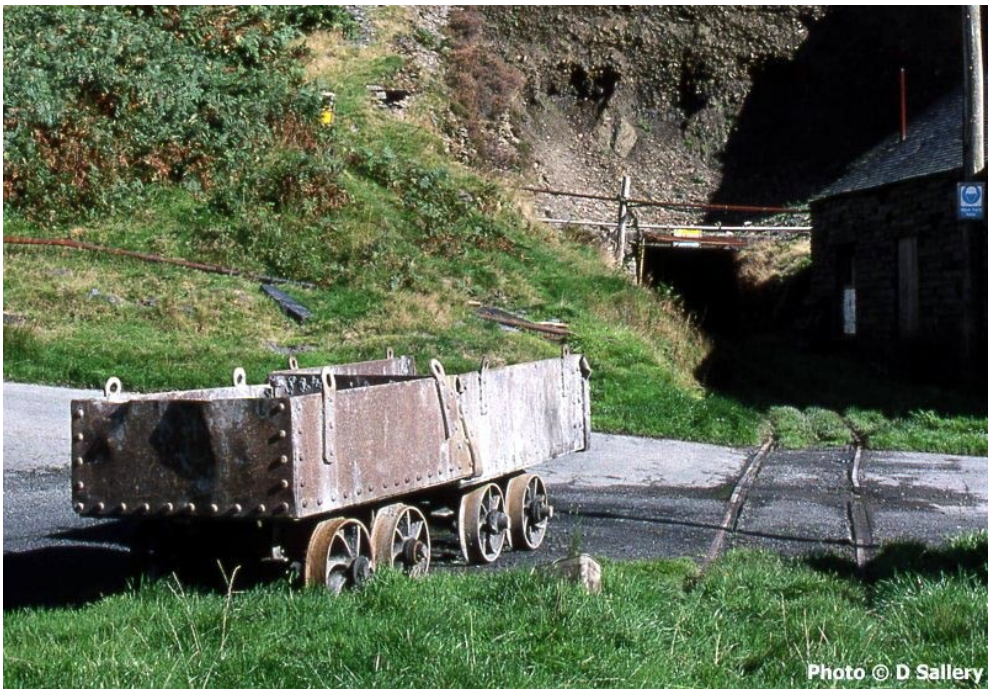


Photo © Dave Sallery

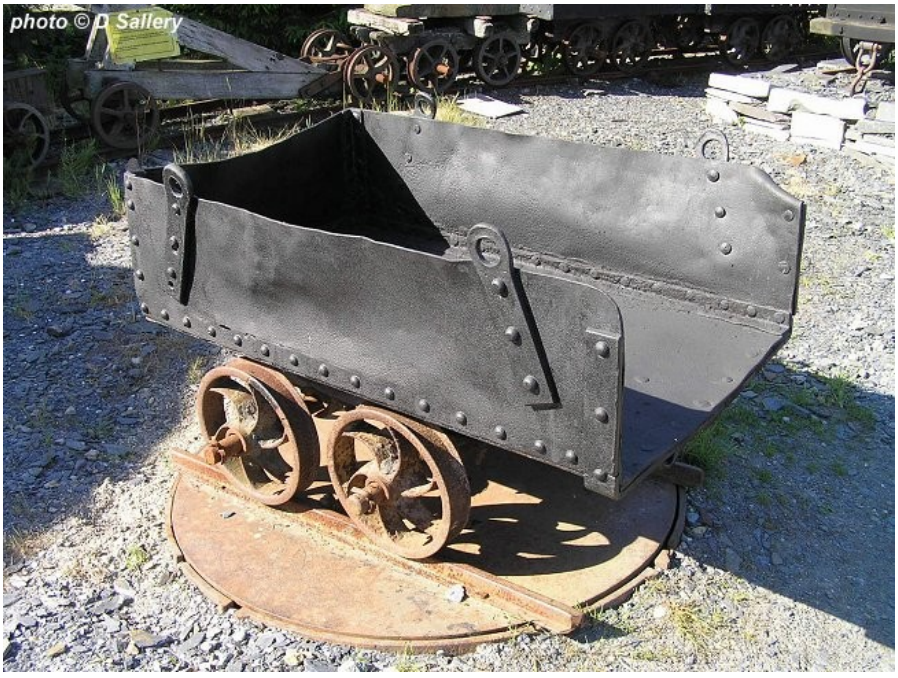


photo © D Sallery

PM
photo © Michael Bishop

Photo © D Sallery

Des wagons Bucyrus apparurent ensuite et cohabitèrent avec les anciens modèles

Vue du châssis

Vue d'un châssis Bucyrus depuis l'avant

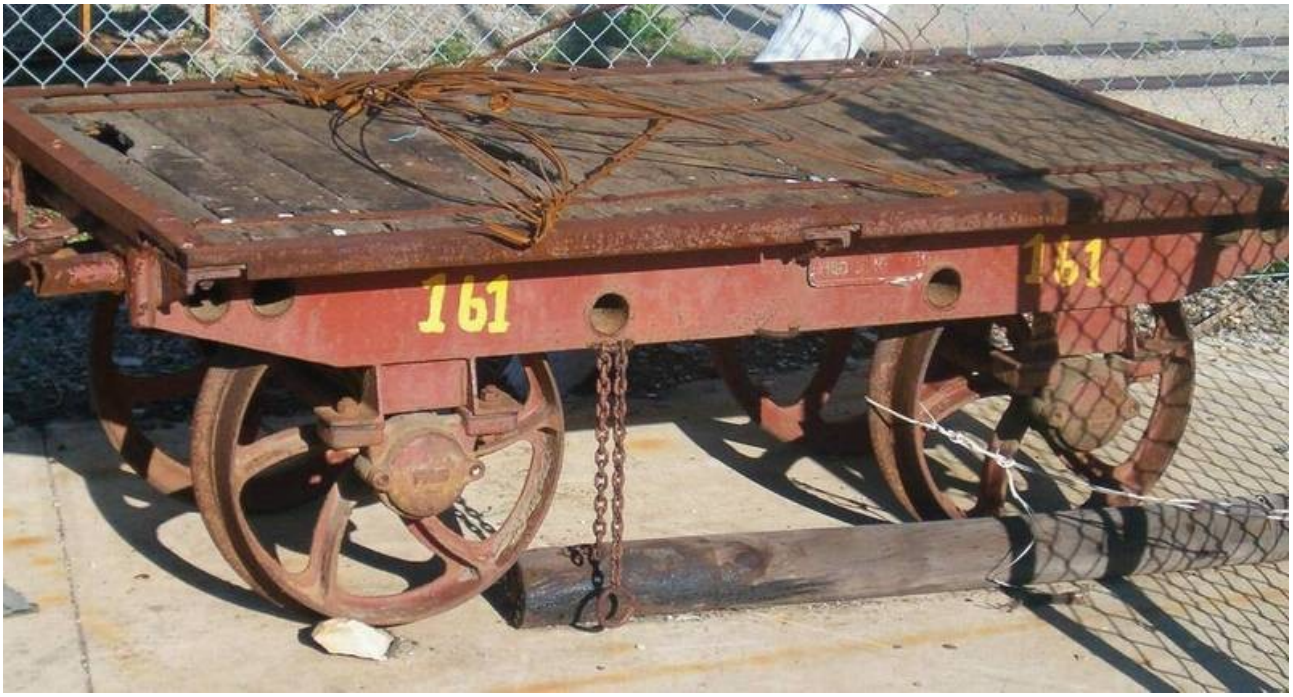
Les wagons de marinage des dalles brutes

Pour l’essentiel ce sont des wagons plats, souvent à châssis bois avec roues folles à double boudin de guidage.

TWLL MWG

YARD

photo © D Saffery

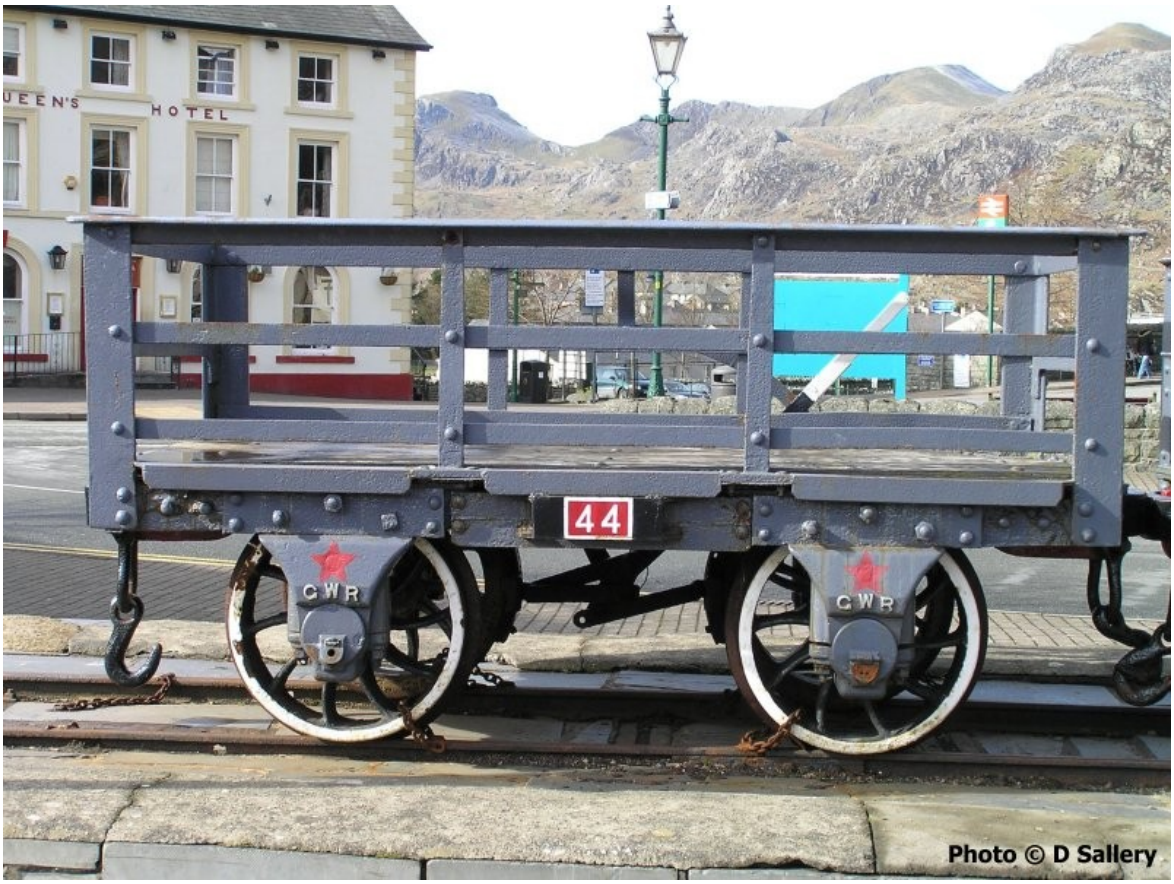

161
161

Ci-dessus un wagon un peu plus atypique au vu de la qualité de réalisation. On peut cependant émettre l'hypothèse qu'il était plutôt destiné à transporter des dalles épaisses sur la ligne de liaison commerciale livrant des produits finis.

Les wagons de livraison des produits finis

Les photos qui suivent illustrent les deux types les plus répandus.

896
© D Sallery


UEEN'S HOTEL
44
CWR
CWR
Photo © D Sallery

© D Sallery

Sur les wagons ci-dessus on retrouve les principes constructifs des wagons plats pour le marinage des dalles brutes. Leur charme vient du barreautage des ridelles composé de fuseaux en bois tourné. Le tout est assemblé par des tirants filetés.

Les wagons spéciaux

Conçus et réalisés localement souvent sur une base de wagon plat le besoin créait la fonction d'où découlait le design. Donc guère de standardisation. Il ne faut pas oublier que les grosses exploitations employaient des centaines d'ouvriers à nourrir et à transporter, qu'il y avait des machines, du charbon, des consommables, etc ; tout cela amené à pied d'oeuvre par le réseau commercial. D'où le développement de wagons spéciaux.

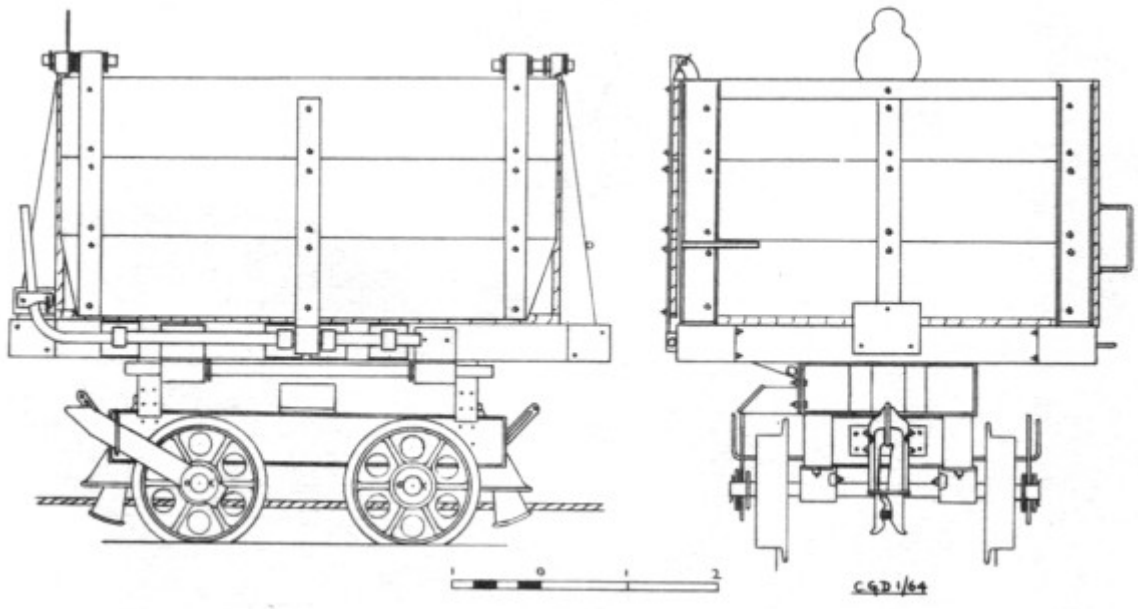
Exemple de convoi reconstitué

Wagon de transport d'explosifs

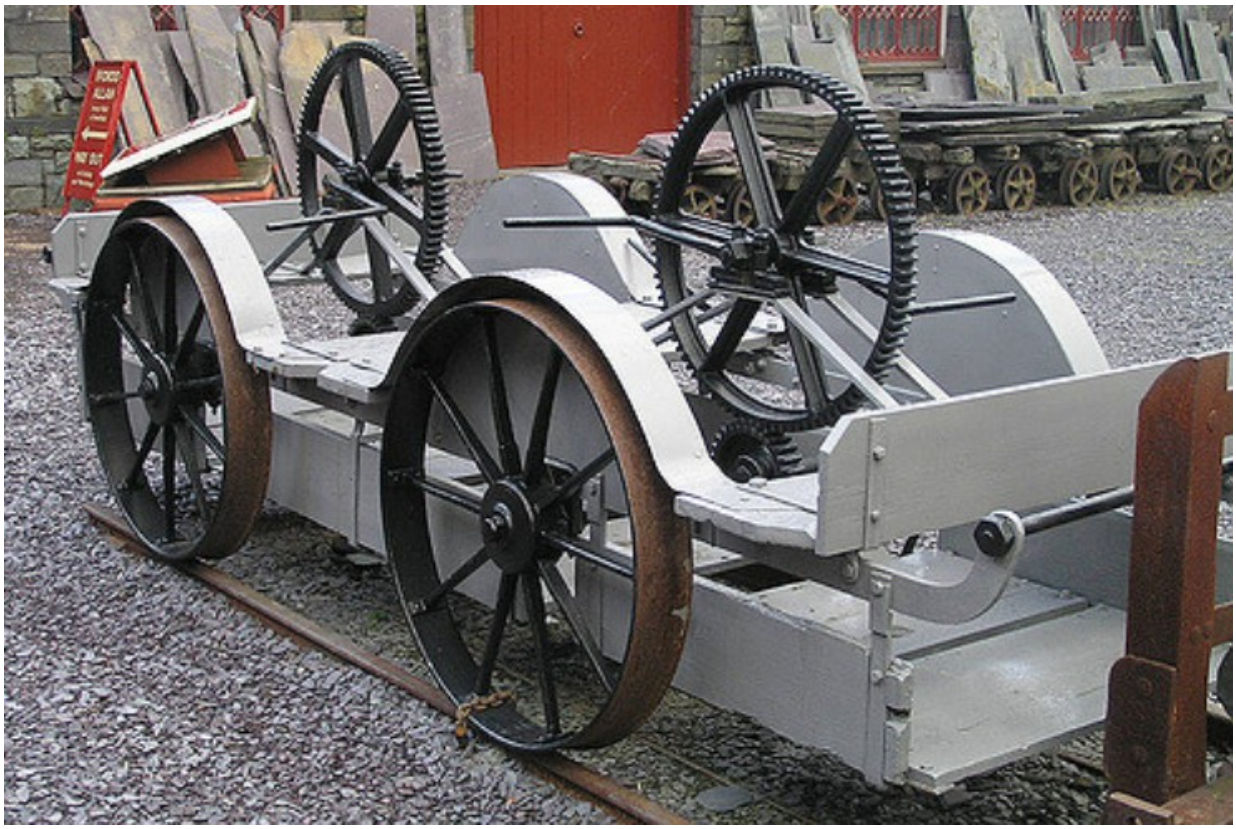
Wagon tombereau ; au premier plan à droite une plaque tournante rudimentaire

Wagon plat à châssis bois transformé en porte citerne

Ce wagon quelque peu étrange servait à transporter les œuvre d'art des musées pour les mettre en sécurité au fond des mines lors des bombardements de la seconde guerre mondiale.



Un wagon tombereau à basculement latéral



Draisine de contrôle des voies avec un châssis pour le moins léger

Photo précédente, un petit convoi reconstitué. On y voit au fond une tombereau freiné et sur l'avant un wagon garde frein pour sécuriser le convoi. En premier plan sur le châssis d'un wagon plat, un wagon de transport de personnes a été construit.

De Winton &Co

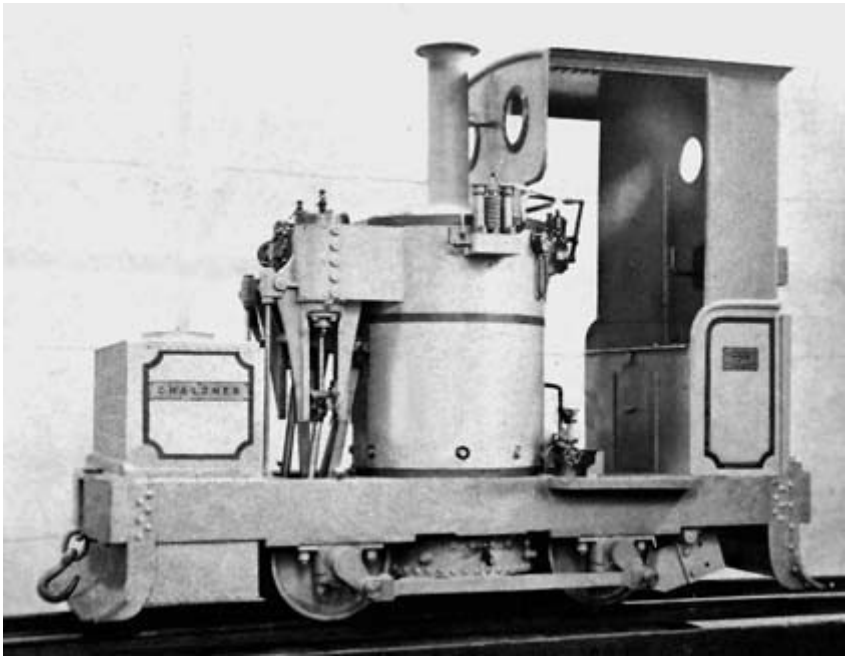
L'origine de la société est une petite fonderie construite sur le quai ardoisier de Caernafon en 1840. Un partenariat avec Jeffreys Parry De Winton lança définitivement la société. Elle commença par fournir de l'équipement de mobilier urbain. Elle se diversifia dans la construction de chaudières et de moteurs marins pour devenir un fournisseur majeur de l'industrie navale de Caernafon et Liverpool, puis elle se développa dans des moteurs stationnaires.

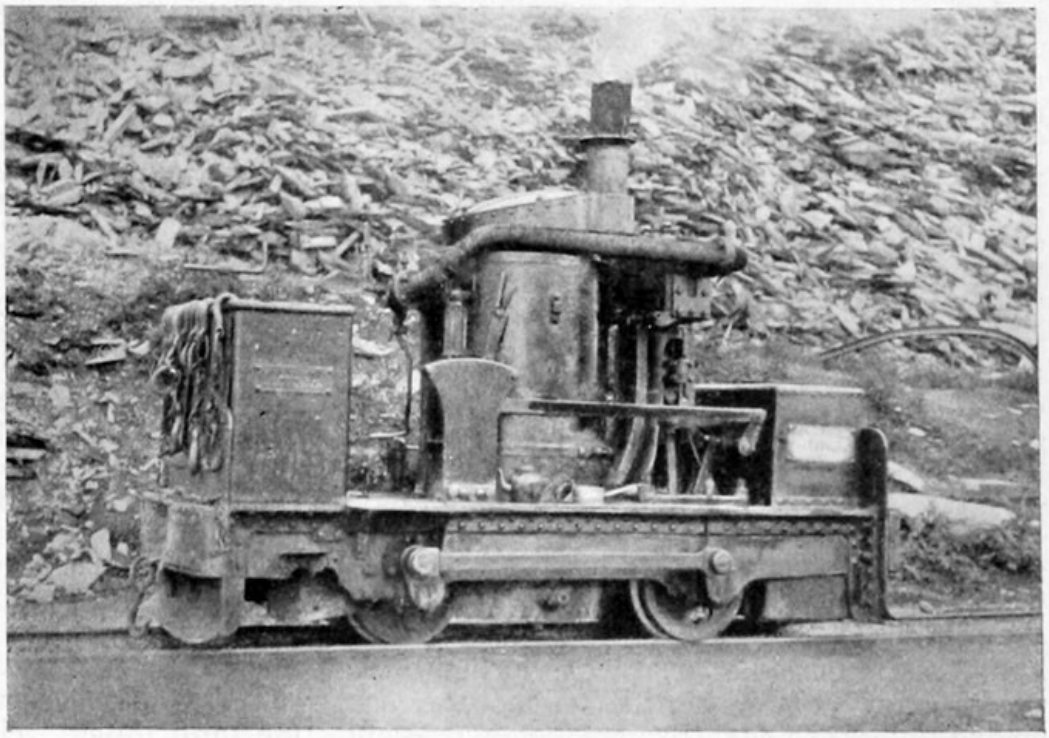
Elle profita de l'opportunité du développement de la très profitable carrière de Dinorwic à Llanberis pour dès 1870 être capable de fournir tout ce dont une carrière avait besoin.

C'est à ce titre qu'elle mis au point ses locomotives à chaudière verticale et à moteur de type marin. On ne peut pas parler de série car chaque machine différait plus ou moins des autres, certaines ayant une transmission par engrenages. Quelques exemplaires ont été préservés dont *Chaloner* qui prend encore du service en démonstration au Leighton Buzzard Light Railway (musée ferroviaire dédié à la voie étroite)

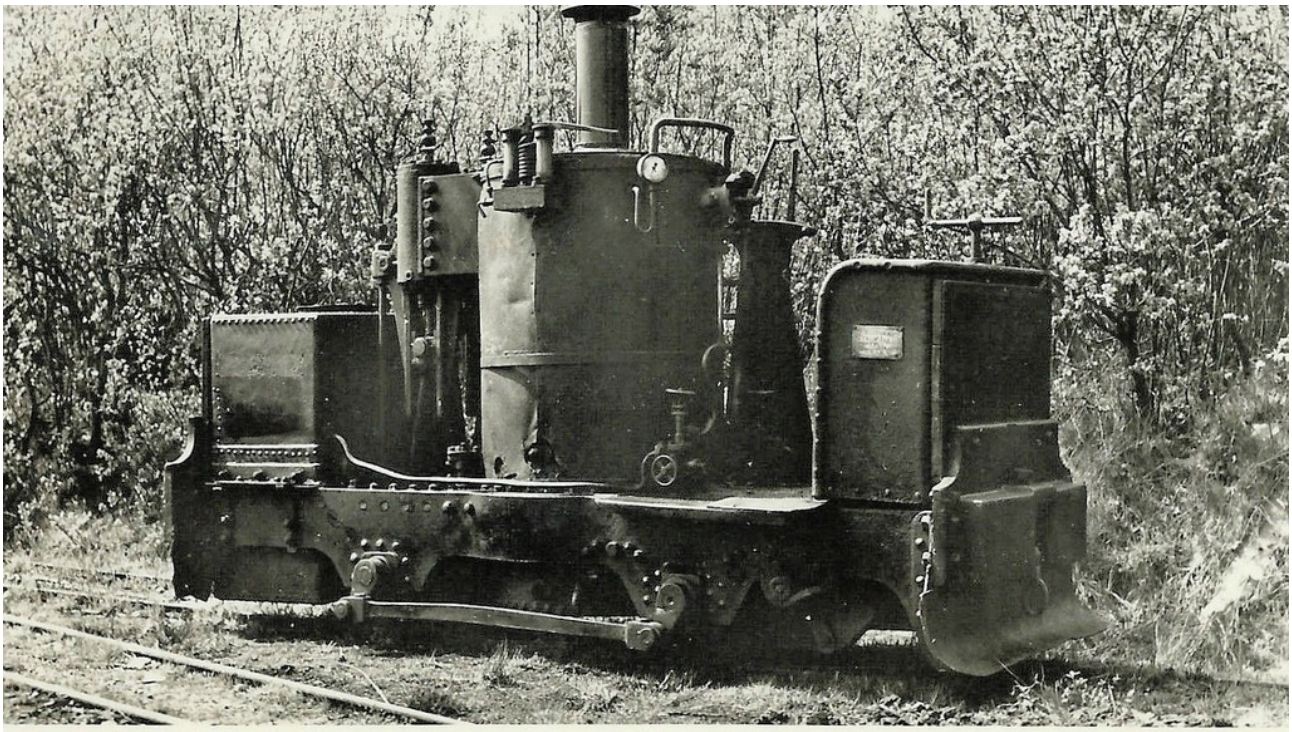
TAFFY

© blondin

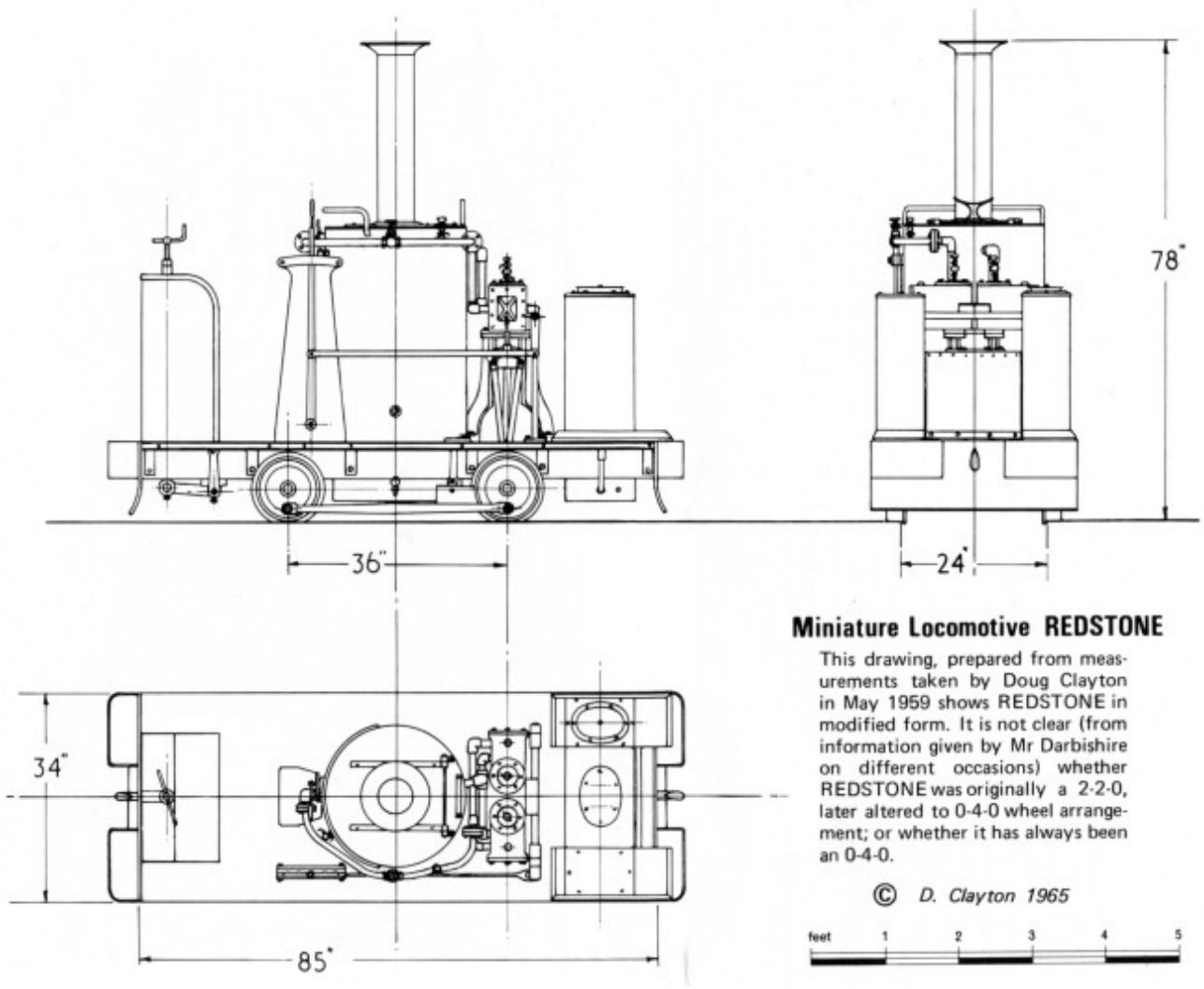




de Winton locomotive " Victoria," built in 1897, with geared drive, Pen-yr-Orsedd quarry, Nantlle

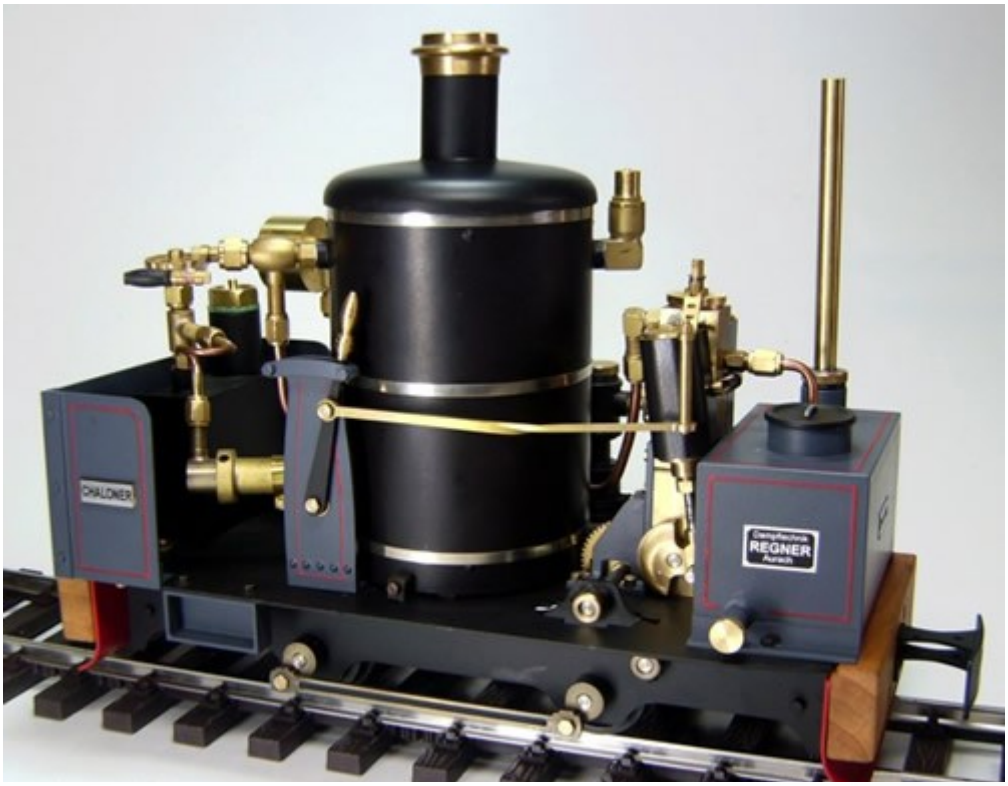


"GEORGE HENRY" 0-4-0 tank, with vertical boiler, built by de Winton, a marine engineering firm of Caernarvon, in 1877, for the 1'11½" gauge Penrhyn Quarries Railway

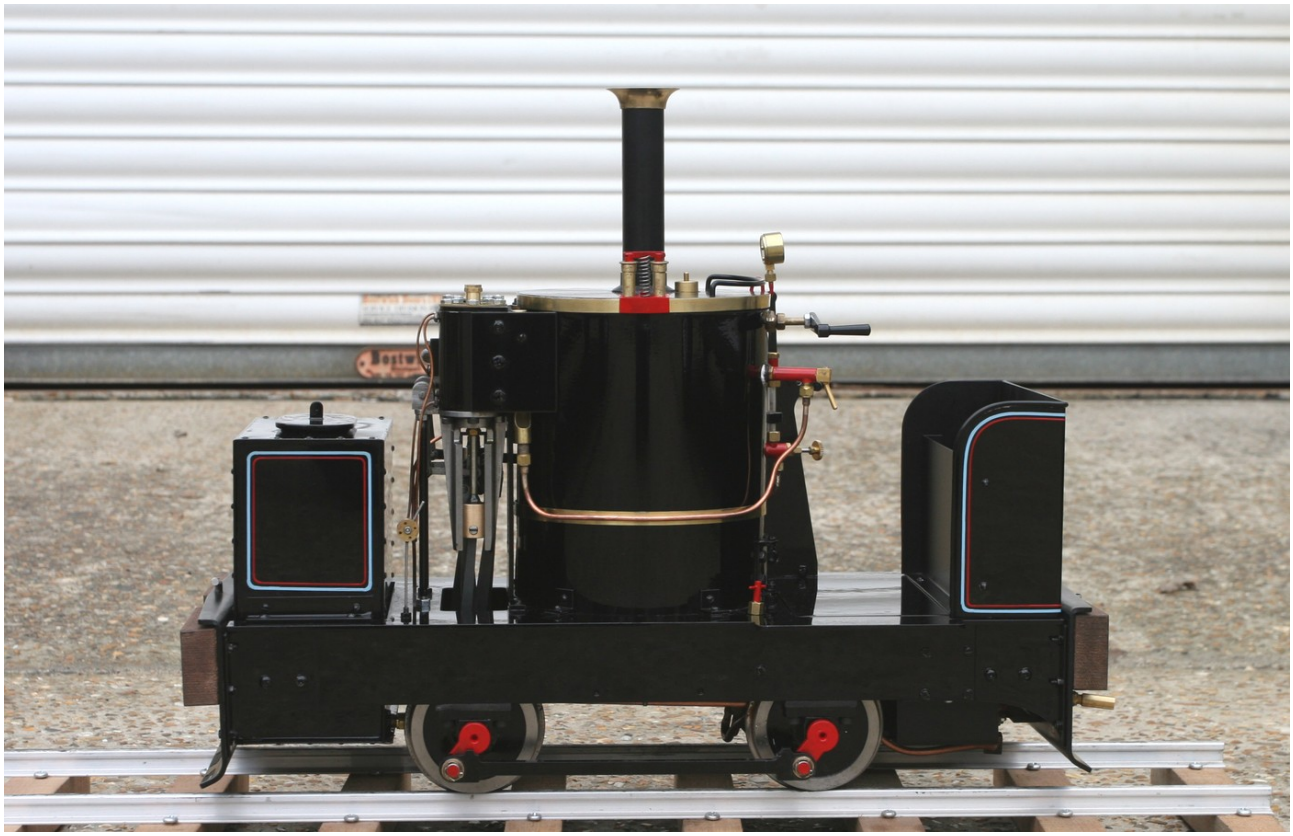


De complexité intermédiaire ces machines ont bon caractère et font les délices des modélistes qui sans être novices ne sont pas non plus des experts. Elles auront été modélisées et construites depuis l'écartement 45mm jusqu'au 7''1/4 (184,15 mm).

Ci dessous une version simplifiée produite par Regner en voie de 45mm et tout de suite après une version plus précise (mais bien plus coûteuse) produite par Maxitrack pour voie de 5''.


CHALONER
REGNER

KATHLEEN



En conclusion

Les réseaux industriels et leurs machines n’ont jamais vraiment eu le vent en poupe chez les modélistes bien que ces 10 dernières années sous l’impulsion d’anglo-saxons se soit créé un réel engouement. Pourtant ces réseaux ont des qualités indéniables :

- décor inégalable perfectible et « complexifiable » à l’infini grâce aux bâtiments techniques, au parc de machines, etc...

- réseau simple très compact, d’où de notables économies

- par conception très orienté vers les manœuvres ce qui assure une bonne profondeur de jeu

- réseau en voie étroite donc des machines assez grosses (au 1/13ème pour les voies de 600mm modélisées en 45mm) donc pouvant fonctionner en vapeur vive

- matériel roulant que l’on peut fabriquer soi-même avec un brin de fantaisie car l’ efficacité et la débrouillardise étaient de mise sur ces sites.

Et le temps passe sans mot dire, effaçant les traces