© Eric Fresné

Maurice Poulet
20e brigade

ÉCOLE MILITAIRE D'ARTILLERIE

COURS DE CHEMIN DE FER A VOIE ÉTROITE

E.O.R.

1929

Lithographie de l'Ecole Militaire de Poitiers.—

ÉCOLE MILITAIRE D'ARTILLERIE

COURS DE CHEMIN DE FER A VOIE ÉTROITE

E.O.R.

1929

AVANT-PROPOS

La guerre de 1914-1918 a montré l'importance du chemin de fer au point de vue militaire.

Un Corps d'armée, en 1918, avait besoin de 2600 tonnes environ par jour de charge utile de ravitaillement.

Les chemins de fer à voie normale ne pouvant assurer le transport de ce ravitaillement jusqu'aux lignes de feu -

Une note du G.Q.G., en date du 12 Octobre 1915, sur l'Organisation générale des communications précise :

" A partir de l'endroit où s'arrête la voie normale, le transport des approvisionnements se continue par :

1°)- La voie de $0^{m}60$, utilisable avec locotracteurs à essence jusqu'à environ 3 kilomètres du front tenu par les troupes de 1ère ligne et ensuite avec traction animale;

2°)- La voie de $0^{m}40$ prolonge elle-même la voie de $0^{m}60$ et peut être placée dans les boyaux;

3°)- Les camions automobiles destinés à doubler et prolonger la voie de $0^{m}60$;

4°)- Les moyens hippomobiles divers ".

(D'une manière générale, la voie de $0^{m}60$ est, des différents organes de distribution, celui qui est susceptible de fournir le plus grand rendement, à condition :

1°)- De l'exploiter dans des conditions analogues à celles admises pour la voie normale;

2°)- De donner, dans l'exécution des transports, la priorité aux matières pondéreuses (munitions, matériel du génie, cailloux, fourrages pressés, vivres et approvisionnements) dans l'ordre énoncé.)

Le But de ce cours n'est pas de faire d'un Officier d'Artillerie de réserve un technicien de voie de 0^{m}60. Il a simplement pour objet de donner des notions générales sur la construction des voies, le matériel et les facultés de transport des chemins de fer à voie étroite.

=+=+=+=+=+=+=+=+=+=

TRACTION A L'AIDE DE MOTEURS ANIMÉS.-

Le nombre d'hommes ou de chevaux nécessaires pour trainer un poids de 10 tonnes est donné par le tableau suivant :

RAMPE NETTE EN MILLIEMES	NOMBRE DE CHEVAUX	NOMBRE d'HOMMES
0	1	5
5	2	10
10	3	14
15	4	19
20	5	23
30	7	32
40	9	41

On évitera de faire tirer ensemble plus de 8 chevaux ou de 40 hommes.

On prendra des précautions toutes particulières pour éviter qu'un wagon arrivé en haut d'une pente ne puisse s'emballer sur cette pente, ou tout au moins qu'il ne puisse atteindre et blesser les hommes et les chevaux employés à la Traction.

FREINAGE.-

En garnissant tous les freins, on peut arrêter un chargement quelconque sur une pente qui ne dépasse pas $\frac{100}{1000}$.

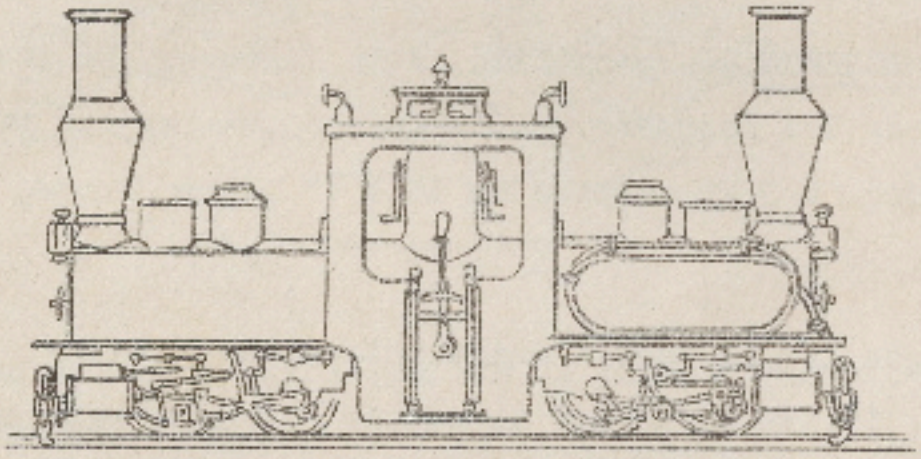
Au delà de ce chiffre, il faut prévoir des équipes d'hommes pour arrêter les wagons.

CHAPITRE II

MATERIEL ROULANT

LOCOMOTIVE M^le 1883.- La locomotive dont on se sert pour la traction sur la voie de 0^m60 est une locomotive articulée, montée sur deux boggies ayant chacun 4 roues motrices.

Elle est organisée de manière à conserver les mêmes facilités de circulation quel que soit le sens de la marche.

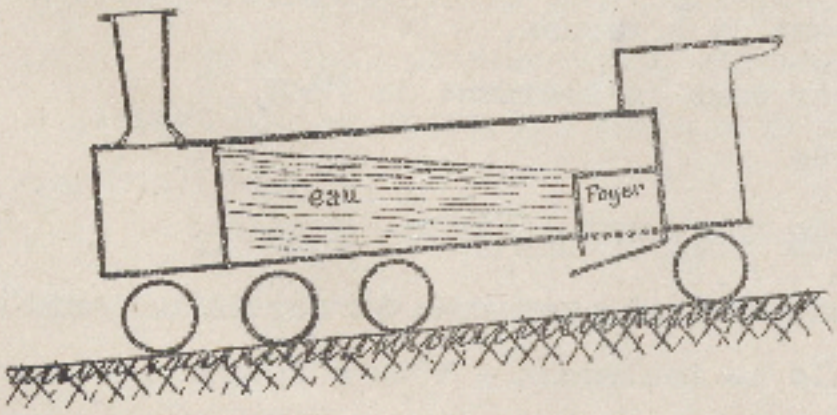


Elle est construite symétriquement par rapport à un plan perpendiculaire à la direction de marche.

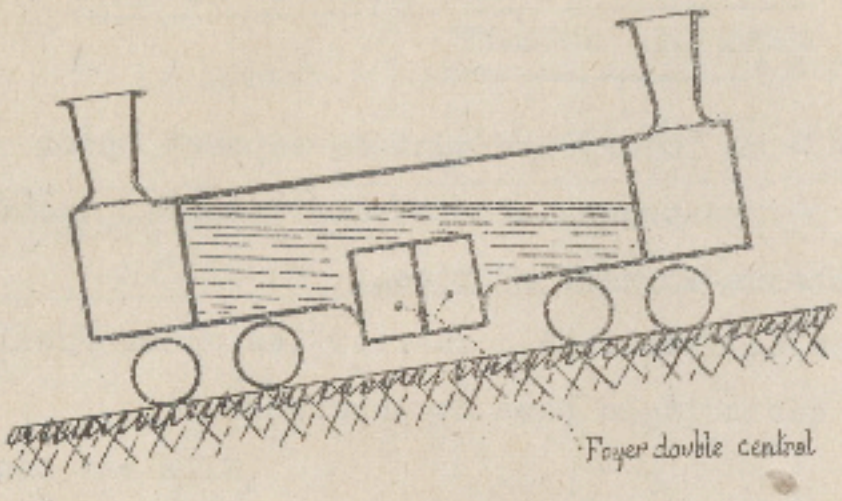
La cabine pour le mécanicien et le chauffeur est double, et placée au centre de la machine de part et d'autre du milieu de la chaudière.

La cabine est munie de rideaux permettant d'intercepter, la nuit, la lueur projetée quand on ouvre les portes du foyer.

La chaudière doit pouvoir fonctionner sans danger sur des rampes atteignant 10 ^cm par mètre. Elle porte, à cet effet, deux foyers placés dos à dos au centre de la machine, envoyant la flamme dans deux faisceaux tubulaires qui débouchent dans des boites à fumée. La hauteur du plan d'eau reste ainsi sensiblement constante au-dessus du ciel du foyer qui ne risque pas d'être découvert.



Le dôme de vapeur est également central.



Les cheminées sont disposées de manière à prévenir toute projection à l'extérieur de flammèches ou d'escarbilles enflammées.

LOCOMOTRICE A ESSENCE.- A proximité de la ligne de feu, la traction est assurée par des locomotrices à essence qui peuvent remorquer les trains jusqu'à 3 kilomètres de la 1ère ligne tenue par les troupes amies.

WAGON.- Le wagon est la partie constitutive essentielle des véhicules normaux. (Paire de wagons accouplés - Truc - Wagon caissé à obus) - Il n'est jamais employé isolément dans l'exploitation d'un chemin de fer à voie de $0^{m}60$.

Il comporte deux essieux sur lesquels sont calées les roues. Le châssis formé de deux longerons réunis par 4 entretoises repose sur les boites à graisse par un système de ressorts et de balances qui assure, en toutes circonstances, une répartition aussi égale que possible du poids sur les quatre roues.

Le wagon a une longueur de $1^{m}83$ (entre tampons) - son poids est de $0^{T}850$ - sa force est de 5 tonnes.

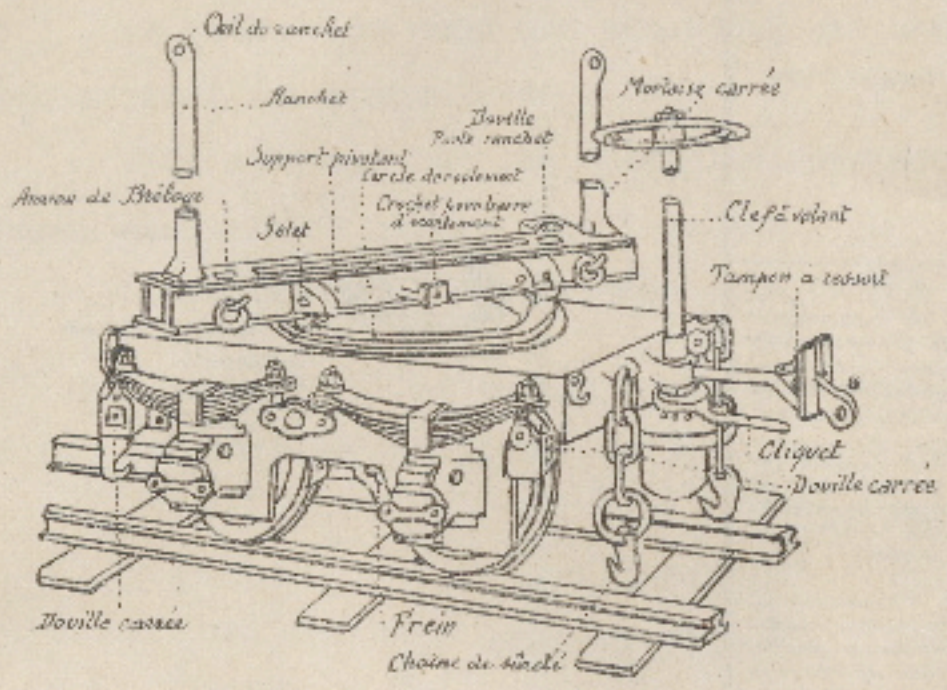
Il peut passer dans le tournant de $7^{m}63$.

Chaque wagon possède :

1°)- Un cercle de roulement à surface conique;

2°)- Deux tampons mobiles autour de la cheville ouvrière située au centre du cercle de roulement - l'un à ressort, l'autre dit " sec " (sans ressort).

Les tampons servent à réaliser l'attelage dans la traction,



- Wagon avec support pivotant -

et à supporter le choc dans les refoulements;

3°)- Un frein manoeuvré sort avec un cliquet, sort avec une clef à volant;

4°)- 4 douilles carrées dans lesquelles on peut engager horizontalement des ranchets - soit pour faire tourner le wagon sur la plaque tournante - soit pour le soulever.

PAIRE DE WAGONS ACCOUPLÉS.-

La paire de wagons accouplés est le véhicule le plus généralement employé pour le transport du matériel - (Bouches à feu - agrès - bois de plates-formes - bois pour magasins et abris - matériel de voie de $0^{m}60$ etc ...).

(Longueur de tampon à tampon de $4^{m}90$ à $7^{m}05$ - Force 10 tonnes).

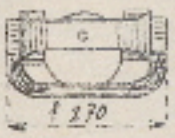
Pour accoupler 2 wagons, on munit chacun d'eux d'un support pivotant et on les relie par une barre d'écartement.

On a soin de placer les wagons de manière que les tampons à ressort et par suite les clefs à volant de freins soient à l'extérieur.

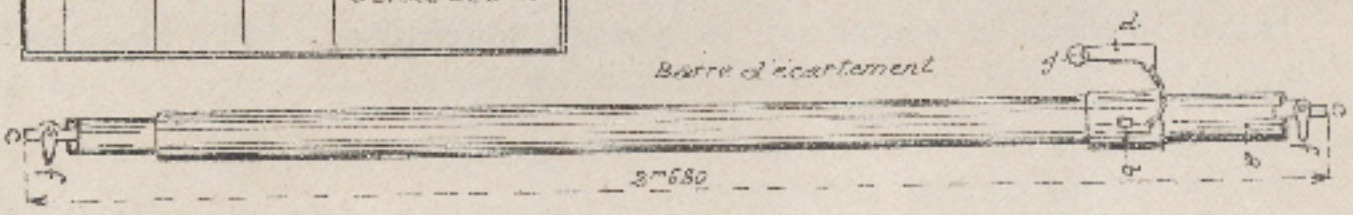
La barre d'écartement ayant une résistance transversale faible, aucune partie des fardeaux transportés ne doit passer dessus.

RENSEIGNEMENTS NUMÉRIQUES
sur la barre d'écartement

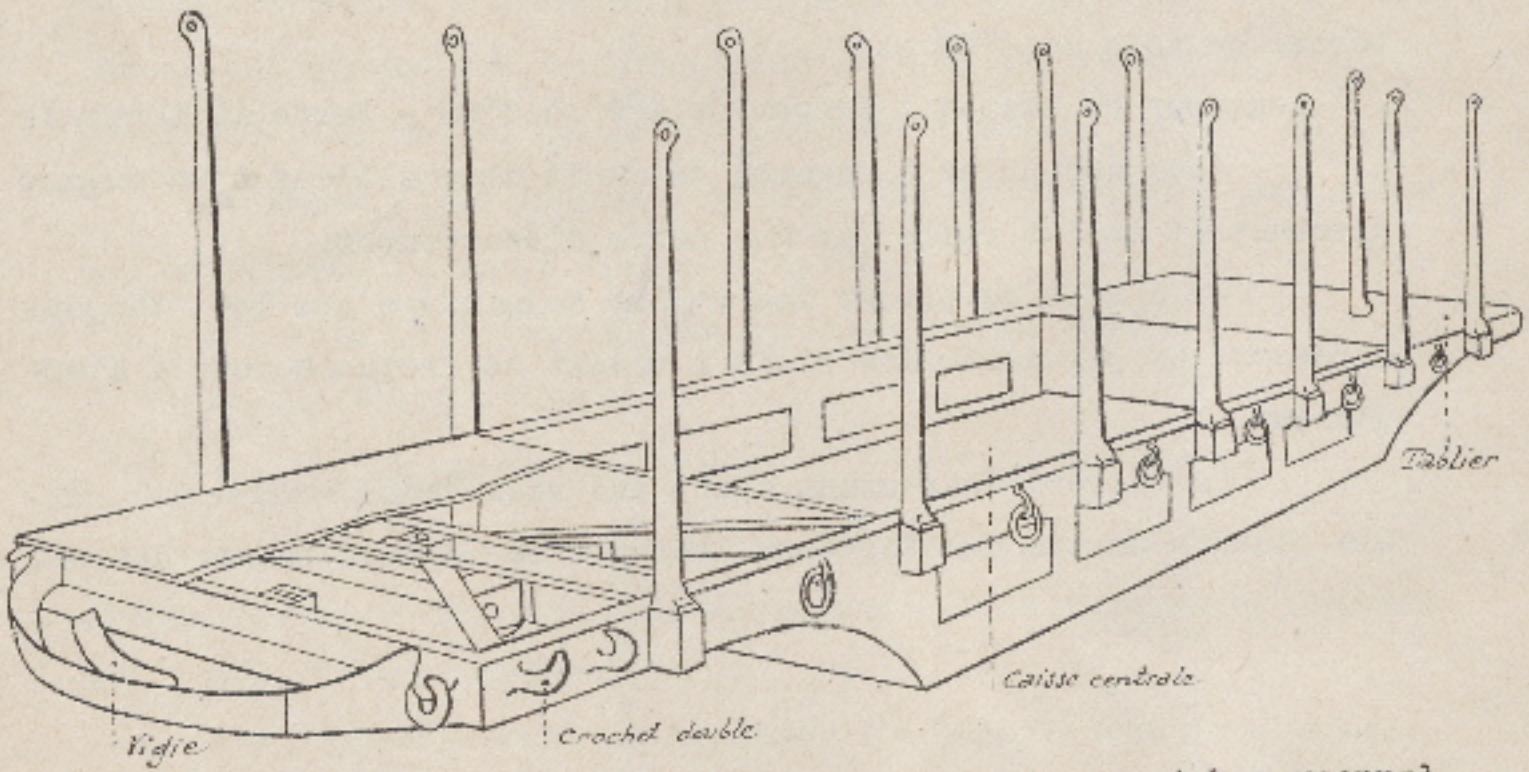
NUMEROS	DISTANCES DES MANIVELLES	DISTANCES correspondantes des axes des essieux jumelés	POIDS	OBSERVATIONS
1	2m563 (a)	2m878		(a) Employée pour le transport des fardeaux placés sur rondins M/s 1880 de 3m25 de longueur.
2	3m063 (b)	3m553	70 K	(b) Employée pour le transport des fardeaux sur glter M/s 1880 de 3m75 de longueur.
3	3m783 (c)	3m803		(c) Employée pour le transport des fardeaux sur glter M/s 1880 de 4m 50 de longueur.
4	4m203 (d)	4m515		(4) Employée en particulier pour le transport des travées de 6 m.



LEGENDE.
a Tube.
b Manchon
c c. Brides d'attelage.
d Clavette.
f f Agrafes
g Anneau brisé.



TRUC.- Un truc est constitué par un tablier de truc



reposant sur 2 wagons. On l'utilise pour le transport du personnel

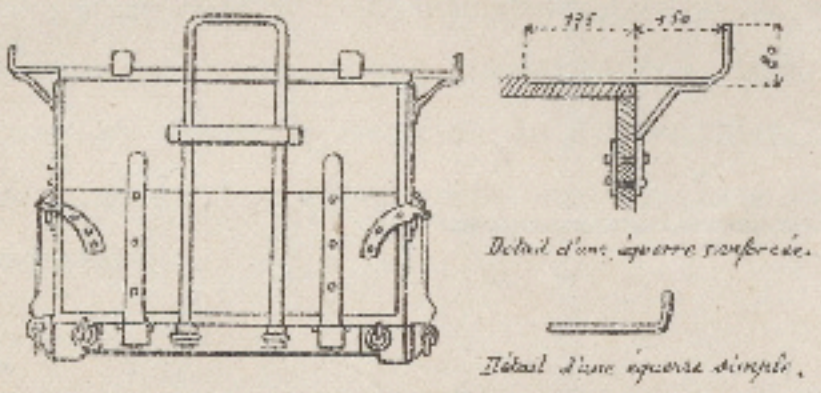
et des objets difficiles à placer dans une paire de wagons accouplés. Il est accessoirement employé au transport des munitions.

Le tablier du truc est constitué par une caisse centrale prolongée par 2 bouts surélevés -

Il s'articule sur les chevilles ouvrières des 2 wagons, sur chacun desquels il repose, par 4 galets.

- (Longueur entre tampons $6^{m}85$ - Poids $3^{T},5$ - Force 8^{T}).

CAISSE A OBUS.- La caisse à obus se compose d'un tablier enfilé sur la cheville ouvrière - de 4 coffrages verticaux destinés à maintenir les obus et de coffrages de recouvrement mobiles permettant de placer un serre-frein et des caisses à gargousses brêlées. Vide, la caisse à obus pèse $1^{T},2$. Elle peut transporter entre 3 et 4 tonnes de munitions.



WAGONNETS LEGERS.- Pour de faibles parcours, il existe des wagonnets légers pour le transport des munitions.

Ils doivent toujours être conduits à l'allure du pas et peuvent transporter $0^{T},8$ de munitions.

Poids vide $0^{T},200$.

WAGONS CITERNES.- Pour le transport de l'eau, il existe des citernes qui se montent sur 2 wagons.

Les citernes prismatiques transportent 8 tonnes.

Les citernes cylindriques transportent 10 tonnes.

GRUE ROULANTE.- Le matériel roulant comporte une grue roulante du poids de 10 tonnes.

Elle peut soulever 6^{T} avec une portée de $3^{m}40$ et 2^{T} avec une portée quelconque.

Sa stabilité est assurée par 4 volets latéraux, articulés sur le châssis, portant à leurs extrémités des vérins à vis qui viennent s'appuyer sur des billots de calage munis de crapaudines. Ces billots sont destinés à décharger complètement la voie en répartissant convenablement la pression sur le sol.

CHAPITRE III

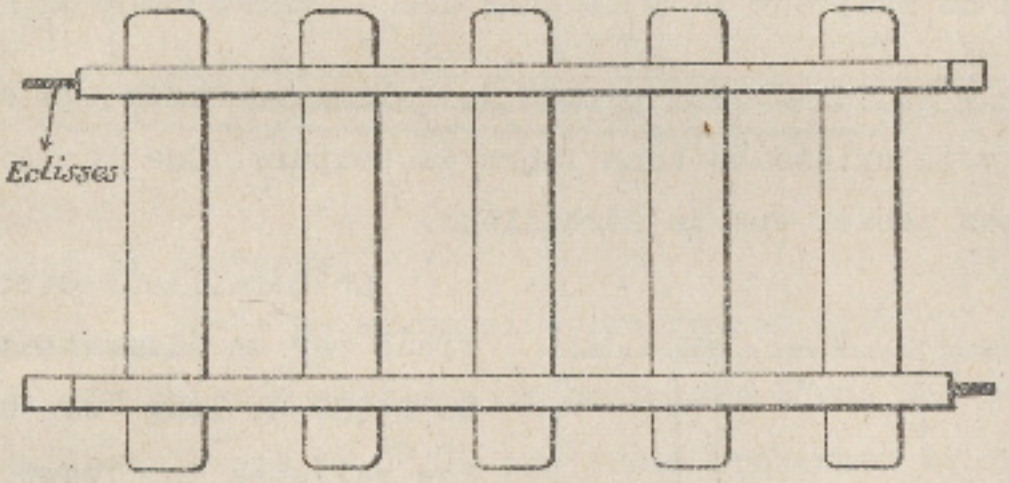
V O I E

La voie ferrée se compose d'éléments ou travées.

Les travées sont droites ou courbes - Elles ont 5^m, $2^m,50$ et $1^m,25$ de longueur.

Chacune d'elles est formée de 2 rails en acier, parallèles à 0^m60 d'intervalle fixée au moyen de rivets sur des traverses en tôle d'acier.

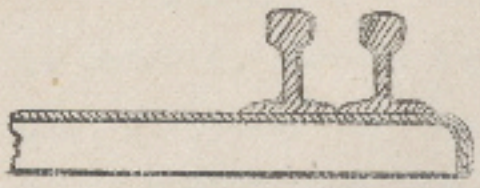
Les traverses débordent les rails de 0^m20 de part et d'autre pour donner plus de stabilité à la voie. Leurs bords sont rabattus en dessous par emboutissage. Les travées emboitent sur tout leur pourtour le terrain ou le ballast. La voie a ainsi une assise plus solide et résiste aux déplacements longitudinaux ou transversaux.



Dans chaque travée, deux extrémités diagonalement opposées formant bouts femelles sont munies d'éclisses destinées à relier deux éléments consécutifs.

Les extrémités non munies d'éclisses (bouts mâles) sont percées de trous qui viennent se placer en face de trous correspondants des éclisses.

On réunit deux travées en passant des broches ou des boulons dans les trous superposés des rails et des éclisses.



Dans les traversées de routes ou de localités, pour ne pas gêner la circulation, on emploie pour les voies permanentes des éléments munis de contre-rails. Si la voie doit être encastrée dans du pavage, on emploie des éléments de voie avec contre-rails montés sur support.

TRAVEES COURBES.-

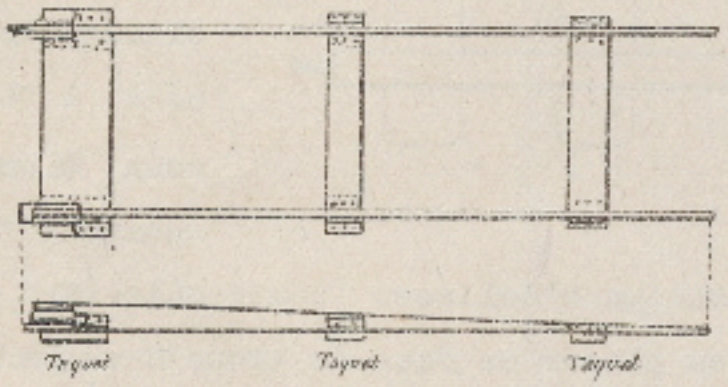
Les travées courbes permettent de construire des voies aux rayons de $7^m,63$ - 20^m, - 30^m, - 50^m, - 100^m, - 200^m.

Les travées aux rayons de $7^m,63$ et de 20^m n'existent que dans les longueurs de $2^m,50$ et $1^m,50$.

Les travées aux rayons supérieurs existent dans les longueurs de 5^m, $2^m,50$ et $1^m,25$.

Lorsque les rayons des courbes à suivre sont supérieurs à 500^m, l'ovalisation des trous des éclisses et l'emploi de cales de joint permettent de réaliser la voie avec des éléments droits de 5^m.

DERAILLEUR.- Le déraillleur permet de relier une voie de circonstance à une voie existante sans faire de coupure. Les locomotives ne doivent pas passer sur le déraillleur.



_ Déraillleur. _

Le déraillleur est constitué par un élément de voie de $2^m,30$ de long et dont les rails se terminent à une extrémité comme les éléments ordinaires, à l'autre extrémité en forme de coin constituant un plan incliné.

Il porte en dessous 6 taquets destinés à s'appuyer contre les côtés internes des rails sur lesquels il repose.

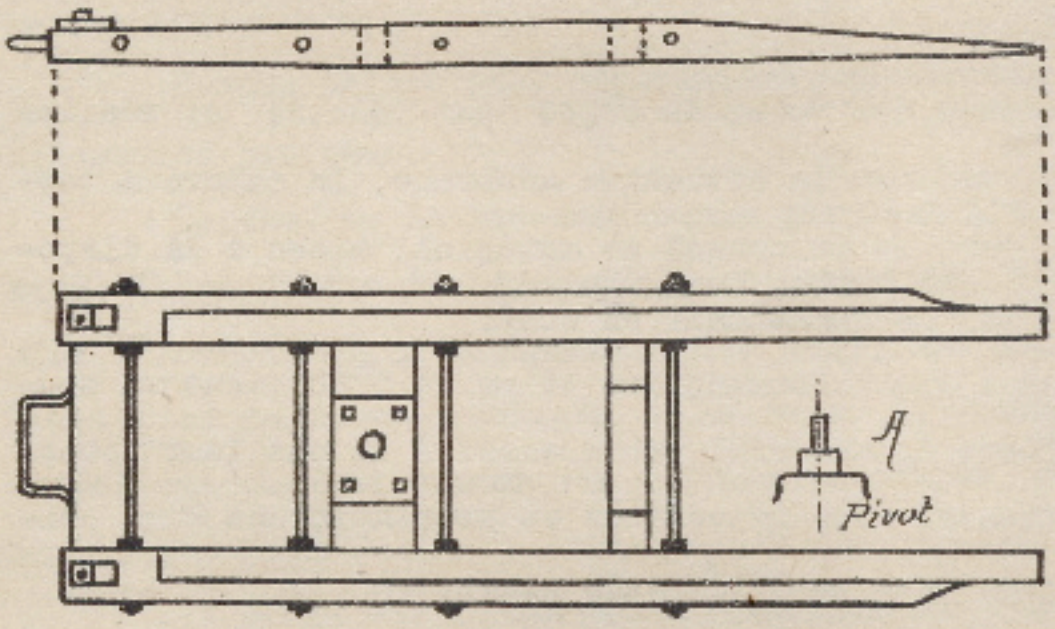
Le déraillleur se pose sur la voie existante et on le prolonge par éléments dérivés d'une longueur quelconque.

PLAQUE TOURNANTE PORTATIVE.- La plaque tournante dont le poids est de 9 Tonnes est destinée à brancher une voie perpendiculaire à une autre.

Elle peut être intercalée dans une voie déjà existante, soit simplement superposée momentanément à cette voie à laquelle on la relie par un dérailleur.

SAUTERELLE.- La sauterelle sert à dérailler ou à réenrailler les wagons.

C'est une plaque tournante simplifiée.



Elle comprend deux parties :

1°)- Un pivot A qui se place sur une traverse de la voie. Le pivot se compose d'un axe en fer rivé sur une pièce ayant la forme d'un fer en U et emboitant la traverse;

2°)- La sauterelle proprement dite qui se compose de 2 pièces de bois taillées en pente sur l'une des faces et maintenues à l'écartement de $0^{m},60$ par trois traverses et quatre tringles.

Une plaque d'acier boulonnée sur la traverse du milieu est percée d'un trou dans lequel s'engage le pivot.

Pour enrailler et dérailler un wagon, on le pousse sur la sauterelle qu'on fait tourner en l'amenant dans la direction voulue.

COUPONS.- Dans le tracé de certains dispositifs spéciaux(grils, garages),on ne peut obtenir le dispositif voulu à l'aide des seules travées normales. On est amené à employer des coupons,bouts de travées coupées à des longueurs convenables.

TITRE II.

CONSTRUCTION ET RELÈVEMENT D'UN RÉSEAU.

L'établissement des voies de $0^{m},60$ est décidé et réalisé dans chaque année, suivant la situation générale, la nature du terrain et les ressources en personnel et matériel, mises à la disposition de l'Armée par le Commandant en chef.

La rapidité d'établissement des voies de $0^{m}60$ tient non seulement à la souplesse du matériel, mais aussi à ce que leur construction peut commencer sans nécessiter au préalable une étude complète, c'est-à-dire, dans un délai très court.

Dans les circonstances les plus favorables, on peut construire par jour 1 kilomètre de ligne pour traction mécanique.

Les travaux comprennent :

a)- Opérations préliminaires :

Reconnaissances de détail,

Tracé,

Préparation de la plate-forme;

b)- Opérations de construction;

c)- Opérations de consolidation de la voie.

OPERATIONS PRELIMINAIRES

CHAPITRE I

RECONNAISSANCES DE DETAIL

Une équipe de reconnaissance est formée de 2 Officiers et 6 aides.

Les Officiers reçoivent communication des études préliminaires effectuées.

Chaque équipe peut reconnaître, en terrain moyen, 20 à 30 kilomètres par jour.

Le chef de la reconnaissance parcourt l'ensemble du terrain, il en étudie les diverses particularités. D'après les obstacles à contourner, l'emplacement des cols, des ponts, etc... il fixe les points de passage obligés de la voie. Il étudie les différents tracés qui peuvent relier ces différents points, en se conformant aux ordres reçus.

Il prend sur le terrain les points de repère nécessaires pour servir à l'établissement du tracé. Il détermine la longueur des alignements droits et cherche les courbes qui les raccordent. Il vérifie que les déclivités ne dépassent pas la limite donnée.

Il évalue, avec une légère majoration, le nombre des éléments de chaque espèce à prévoir pour la construction, l'importance des travaux à exécuter.

Il rassemble le résultat de ses opérations dans un rapport accompagné d'un croquis.

Le chef du service des Transports arrête, d'après les rapports de reconnaissance, les mesures d'exécution.

La construction est commencée aussitôt. Le travail est réparti entre trois équipes échelonnées à un jour d'intervalle.

1°)- Equipe chargée du tracé;

2°)- Equipe chargée de la Préparation du terrain;

3°)- Equipe chargée de la Pose et de la consolidation de la voie.

Une troupe instruite et entraînée peut construire, dans ces conditions, 4 à 5 kilomètres de voie par journée de travail de 12 heures.

CHAPITRE II

LE TRACE DE LA VOIE

PRINCIPES DU TRACE.- Le tracé est la base de tout le travail de construction des voies.

La voie doit être établie de préférence sur les voies de communication déjà existantes. Toutefois, le passage à travers champs peut être imposé pour certaines parties du réseau (Réduction de parcours - nécessité de défilement etc ...)et surtout nécessité de laisser les routes à la disposition des convois).

Dans le premier cas, on se préoccupe de tenir l'axe de la voie à une distance convenable des obstacles en gênant le moins possible la circulation des piétons et des voitures. Les déclivités sont imposées par le profil de la voie.

A travers champs, il convient, au contraire, d'adopter un tracé permettant de régulariser, autant que possible, les déclivités.

Principes de tracé.-

1°)- Chercher à faire passer la voie sur un terrain homogène et de résistance uniforme;

2°)- Eviter, principalement au bas des pentes, les changements brusques de direction;

3°)- A travers champs, réduire au minimum l'importance des déblais et surtout des remblais;

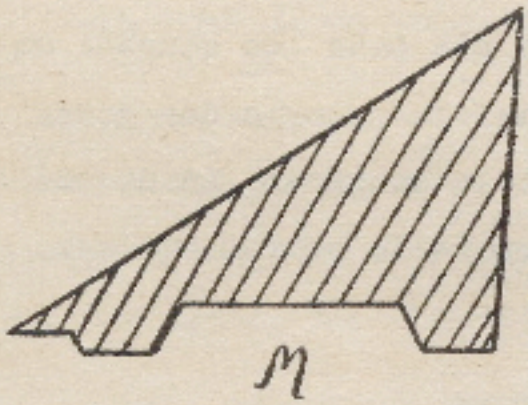
4°)- Eviter les terres argileuses, les prés, les marécages;

5°)- Autant que possible, éviter de s'engager sur des terrains dans lesquels se trouvent des couches qu'il faudrait enlever.

Tracé de la voie.- Sur route connue à travers champs, l'axe de la voie est indiqué dans les courbes par un trait à la pioche.

A travers champs, le tracé est rendu plus visible en ajoutant, en alignements comme en courbes, des piquets sur l'axe de la voie.

Repères en profondeur.- Une équipe suivant les équipes de tracé, trace les repères en profondeur. Ces repères appelés des M sont constitués par une petite tranchée de la largeur d'un fer de pelle ayant le profil que doit présenter la voie en cet endroit.



Il suffira de relier ces M par une surface continue pour avoir la plate-forme de la voie.

On fait des M à chacun des points caractéristiques, changements de pente, origine et sortie des courbes, etc ...

On doit avoir au moins un M tous les dix mètres en courbe et tous les 100^{m} en alignement droit.

Profil en long.- Une dernière équipe détermine le profil en long de la voie, elle établit une feuille d'hectométrage et de nivellement. Elle place le long de la voie des piquets hectométriques permanents.

Le service de la traction a besoin de la feuille hectométrique et de nivellement pour fixer définitivement les conditions de l'exploitation.

CHAPITRE III

PREPARATION DE LA PLATE-FORME

Tous les jours, un Officier reconnaît l'importance et la nature des travaux à effectuer le lendemain. Il détermine le nombre d'heures de travail et les matériaux nécessaires pour préparer les différentes parties de la plate-forme.

On utilise, pour la préparation du travail, les M laissés par le tracé.

On commence par intercaler entre les M, des M identiques, on les relie ensuite par une bande de $0^{m},30$ de longueur dont on vérifie la continuité.

Cette bande sert ensuite de base pour l'établissement de la plate-forme en tenant compte des règles de devers.

Le devers est le surélèvement que dans les courbes on donne au rail extérieur afin de faciliter le passage des roues dans la courbe, et les empêcher de suivre la tangente. Le devers augmente au fur et à mesure que le rayon de la courbe diminue.

CHAPITRE IV

CONSTRUCTION DE LA VOIE

On se sert du chemin de fer lui-même pour amener en tête de pose les éléments nécessaires à la construction de la voie.

TRAINS DE POSE.- Le chargement des wagons et la composition du train doivent être réglés de façon que le matériel arrive exactement dans l'ordre où il doit être utilisé. Les ordres de chargement et de composition sont donnés d'après le rapport que fournissent chaque jour les équipes de tracé. Chaque wagon est muni d'une étiquette établie dans l'ordre suivant lequel les divers éléments se présentent au déchargement.

Une paire de wagons porte 100^{m} de voie. Chaque wagon porte en surnombre une travée droite de 5^{m} sur laquelle il sera déraillé après déchargement.

Avant le commencement du travail, une rame de 4 ou 5 trains doit être rendue à pied d'oeuvre. Les trains suivants sont expédiés de manière que la tête de pose ne manque jamais de matériel, ce qui entraîne l'arrivée moyenne toutes les heures d'un train de 5 paires de wagons.

ATELIERS DE POSE.- L'Officier chargé de la pose reçoit, chaque soir, les feuilles de croquis de pose du lendemain, et l'état de chargement des trains de pose.

Il peut ainsi se rendre compte des opérations à exécuter et donner les ordres pour la répartition de son personnel.

La pose de la voie comporte les opérations suivantes :

1°)- Faire avancer à pied d'oeuvre les wagons chargés au fur et à mesure que la voie avance et jusqu'à ce qu'ils soient entièrement déchargés. Les dérailler ensuite au moyen de la sauterelle sur une travée de 5^{m} placée perpendiculairement à la voie;

2°)- Décharger les éléments de voie et les coltiner dans le prolongement de la dernière travée posée;

3°)- Brocher les travées successives en se réglant à l'aide des cales de joint;

4°)- Riper en long et dresser les travées de manière que l'axe de la voie soit exactement sur l'axe tracé;

5°)- Boulonner la voie en ne serrant que légèrement les boulons;

6°)- Sitôt le passage d'un train de matériel de pose, enrailler les wagons vides qui seront refoulés vers l'arrière par la machine de ce train.

CONSOLIDATION DE LA VOIE.-

Le 1er atelier de consolidation a pour mission de rendre, ausai rapidement que possible, la voie praticable aux locomotives. Il améliore le dressage en plan et fait un premier nivellement de la voie.

Pour consolider la voie, il utilise le ballast qu'il bourre sous les traverses et le bois sous toutes ses formes (madriers, rondins, fascines etc ...).

Le dressage en plan se fait en ripant la voie en travers, de manière à effacer tous les jarrets que l'on pourrait apercevoir en mettant l'oeil tout près du rail.

Les dénivellations longitudinales se constatent de la même façon. Les dénivellations transversales se constatent à l'aide d'une règle et d'un niveau. Dans les courbes, on les constate à l'aide de la règle à devers.

Cette équipe creuse les rigoles d'écoulement des eaux.

Un deuxième atelier de consolidation complète les opérations du premier et achève le serrage des boulons.

TITRE III.

ORGANISATION ET EXPLOITATION.

CHAPITRE I

ORGANISATION D'UN RESEAU DE 0.60

La direction de la voie de $0^m,60$ au Grand Quartier Général, fonctionne sous les ordres du Directeur des transports aux armées.

C'est un organe technique chargé soit de faire exécuter des travaux d'intérêt général, soit de coordonner les travaux particuliers des armées, et de répartir entre elles les moyens en personnel et en matériel de voie de $0^m,60$.

Dans une Armée, le chef du service de la voie de $0^m,60$ est chargé d'assurer la construction, l'entretien et l'exploitation de son réseau, sous les ordres du Directeur des transports de l'Armée, en se conformant aux données du plan de transport arrêté par le commandement.

Guerre de position.-

Le but étant d'acheminer vers l'avant les divers approvisionnements amenés de l'arrière par voie normale, un réseau de voie de $0^m,60$ d'armée, est constitué :

1°)- par des lignes de pénétration (antennes), se dirigeant des gares de ravitaillement vers le front, en desservant les diverses installations. Les antennes peuvent être poussées sur une profondeur de 25 kilomètres;

2°)- par des lignes de rocades, établies pour faciliter l'exploitation et permettre l'exécution de variantes nécessaires et le regroupement des matériels.

Généralement, les rocades sont au nombre de deux, l'une reliant les dépôts installés à proximité des gares de voie normale, l'autre à proximité du front.

Un réseau téléphonique spécial relie entre eux les points importants des différentes lignes (gares, garages, dépôts).

Les lignes à voie unique ont un rendement qui dépend de plusieurs facteurs. Le profil de la ligne, la puissance des tracteurs employés, la distance entre les garages, la nature des chargements.

Un puissant moyen d'obtenir une bonne régularité du trafic réside dans l'emploi, comme sur les lignes à voie normale, des horaires et des graphiques de marche des trains.

Les lignes à double voie permettent d'éviter les garages qui limitant le débit des voies uniques. Il y a donc, lorsqu'une exploitation intensive s'impose, avantage à doubler les parties de la ligne qui doivent supporter un gros débit.

L'entretien des voies doubles doit être particulièrement assuré. Il serait illusoire de réaliser une ligne à grand rendement si la circulation devait y être précaire.

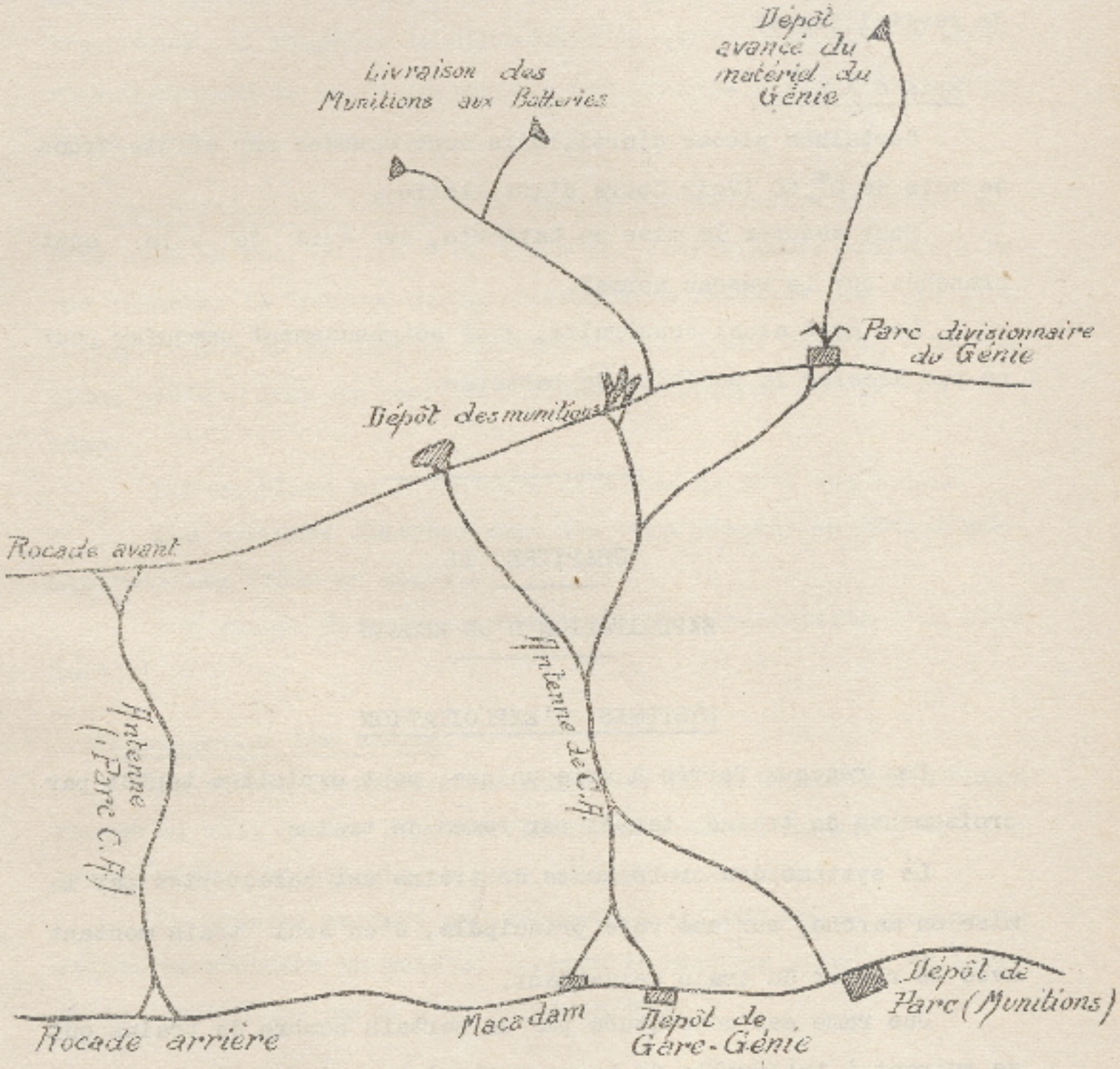
Guerre de mouvement.-

En guerre de mouvement, il est préférable de suivre la progression des troupes avec la voie normale. Mais si la voie normale vient à manquer, il y a lieu - en égard à la limitation du nombre des camions automobiles - de recourir à la voie de $0^{m},60$.

Il ne s'agit plus comme en période de stabilisation de construire un réseau desservant de nombreux établissements, mais de dérouler derrière les troupes en marche, une ligne de campagne suivant, autant que possible, leur progression et capable, à mesure de sa construction, de débiter le ravitaillement nécessaire.

La ligne partira soit d'un réseau de $0^{m},60$ déjà équipé (Cas où l'Armée part d'un front déjà équipé), soit d'une où plusieurs gares à voie normale.

_ Schéma d'un réseau d'Armée _



En cours de route, elle prendra contact :

1°)- Avec les gares à voie normale rencontrées.

Quand la voie normale sera rétablie, ces gares deviendront les nouvelles têtes d'exploitation de la voie de $0^{m},60$;

2°)- Avec le réseau routier aux points fixés comme centres de ravitaillement.

Epis d'A.L.V.F.-

Certaines pièces d'artillerie sont montées sur affûts-trucs de voie de $0^{m},60$ (Voir Cours d'Artillerie).

Pour assurer la mise en batterie, des épis de voie sont branchés sur le réseau normal.

Les épis ainsi construits, sont soigneusement camouflés pour ne pas déceler la position de batterie.

CHAPITRE II

EXPLOITATION D'UN RESEAU

SYSTEMES D'EXPLOITATION

Les réseaux ferrés à voie unique, sont exploités tantôt par croisements de trains, tantôt par rames de trains.

Le système des croisements de trains est caractérisé par la mise en marche, sur une voie principale, d'un seul train montant avec le retour du train descendant.

Une rame est constituée par un certain nombre de trains qui se suivent à intervalle de temps restreint, mais jamais inférieur à 5 minutes. Ces trains ne sont séparés par aucun train marchant en sens inverse.

Le système de croisement des trains facilite le travail des parcs en provoquant un travail régulier et continu des équipes de chargement et de déchargement.

Le système des rames est simple, il permet de lancer en peu de temps un matériel considérable mais il exige un personnel et un matériel roulant très importants, des emplacements de garages très importants. Il augmente la difficulté de parer rapidement à un accident survenu en cours de route - par exemple le déraillement d'un train du milieu de la rame.

Composition des trains.- Le nombre des véhicules à faire entrer dans la composition d'un train est déterminé de manière à ne pas dépasser le tonnage susceptible d'être remorqué sur les plus fortes rampes de la section considérée. On tient compte, s'il y a lieu, des machines de renfort placées en certains points du réseau.

Les machines sont toujours attelées en tête des trains.

Les voitures chargées sont toujours placées en tête du train. Les voitures vides en queue.

Les wagons de munitions sont toujours recouverts d'un piélart.

Circulation des trains.-

La vitesse normale d'un train est de 12 kilomètres à l'heure. On ne doit jamais dépasser 18 kilomètres à l'heure pour les trains vides, 20 kilomètres pour les trains chargés.

La vitesse ne doit pas dépasser 5 kilomètres au passage des aiguilles abordées en pointe, lorsque la machine refoule, et lorsqu'on descend une pente d'au moins 45/1000.

Pilotage.- Un réseau est divisé en sections comprises entre 2 gares ou postes. Un chef de gare ou de poste ne peut lancer un train que s'il est sûr qu'aucun autre train ne vient en sens inverse. Cette condition est assurée par le pilotage.

A chaque section est affecté un agent pilote qui monte sur la machine de tous les trains circulant sur la section. Quand l'exploitation se fait par rames, il monte sur le dernier train de la rame.

A défaut de personnel, il peut être fait usage de bâtons pilotes, dont la couleur varie pour chaque section.

ESPACEMENT DES TRAINS.-

L'espacement des trains qui se suivent doit être suffisant pour que, en cas d'arrêt de l'un d'eux le personnel puisse placer les signaux réglementaires et arrêter le train suivant.

L'intervalle réglementaire de 5 minutes correspond à une distance de 1000^{m} pour des trains marchant à 12 kilomètres à l'heure.

CHAPITRE III

DONNÉES NUMÉRIQUES SUR LES CAPACITÉS DE TRANSPORT DES DIFFERENTS VEHICULES

Les wagons susceptibles de transporter du ravitaillement sont les trucs, les caisses à obus, les wagonnets légers.

Rappelons que les trucs peuvent transporter 8 tonnes;
les caisses à obus 3 T à 4 T;
les wagonnets légers 0 T 8.

Transports de munitions.-

Les munitions encartouchées sont transportées par caisses.

La caisse de 9 cartouches de 75 pèse 100 kilogs.

Pour les autres munitions, les obus sont transportés sans emballage; les étoupilles et les gargousses sont mises en caisses.

Une caisse d'étoupilles pèse, pleine, 97 kilogs et contient 7800 étoupilles.

Une caisse à gargousses pèse, vide, 54 kilogs et contient les nombres suivants de gargousses.

	120	155 L.	155 C.	220
Nombre de gargousses ...	50	24	78	32
Poids de la caisse pleine	137^{k}	133^{k}	145^{k}	123^{k}

Les trucs peuvent transporter le nombre de coups suivants (Obus, gargousses et fusées).

720 coups de 75,
300 coups de 120,
156 coups de 155 L.,
156 coups de 155 C.,
70 coups de 220.

Les caisses à obus peuvent transporter :

70 coups de 120,
48 coups de 155,
24 coups de 220.

Nombre de véhicules chargés que peut remorquer une locomotive.-

Sur les différentes pentes, une locomotive peut remorquer à une vitesse moyenne de 12 kilomètres à l'heure, les nombres de trucs et de caisses à obus chargés, indiqués par le tableau suivant :

Pentes nettes	0	5 m/m	10 m/m	15 m/m	20 m/m
Nombre de trucs	36	15	10	7,5	5,3
Nombre de caisses à obus	96	46	30	23	16

Sur des rampes ne dépassant pas 25 %, la charge utile des trains varie entre 30 et 40 tonnes.

Si nous rappelons qu'un coup de 75 pèse 10 kilogs, un train pourra transporter :

3500 coups de 75, soit une unité de feu pour 4 Batteries,

780 coups de 155, soit 1,3 unité de feu pour 2 Batteries.

Rendement moyen pratique.-

Pour assurer ses transports, en général, un Corps d'Armée dispose d'une antenne de voie de $0^{m},60$.

Suivant la nature du chargement, le déchargement d'un train demande entre 45 minutes et 1 heure 30.

L'antenne étant à voie unique, les trains devront, soit se croiser aux garages, soit circuler par rames.

Dans ces conditions, le rendement pratique de trains chargés sera de 30 à 40 trains par jour, assurant le transport de 1200 tonnes par jour de matériel et de munitions.

A la fin de la guerre, le ravitaillement total d'un Corps d'Armée demandait 2600 tonnes par jour.

La voie de $0^{m},60$ assurait donc, sur un front bien organisé, le transport de la moitié du ravitaillement.

Antenne à double voie.-

Le rendement d'une antenne à double voie peut atteindre 10.000 tonnes par jour.

TITRE IV.

TÉLÉFÉRIQUES OU CHEMINS DE FER AÉRIENS.

L'idée des chemins de fer aériens est une idée ancienne, un Hollandais Adam WYBE, avait déjà songé, au XVII° siècle, à déplacer les fardeaux sur une voie ferrée par un rail suspendu.

Le but des téléfériques est de faire circuler des fardeaux suspendus à un rail aérien.

Le rail peut être rigide ou souple.

Rail rigide.- Dans les usines où on peut disposer les supports à faible distance les uns des autres, le rail est rigide.Le frottement très faible permet à un homme de pousser 1 tonne.

Avec des véhicules automoteurs électriques, les wagonnets se suivant à 20^m, capables de porter 1/2 tonne, se déplaçant à une vitesse de 2^m seconde, permettent de débiter 540 tonnes en 3 heures, soit la contenance d'un train lourd de marchandises.

Rail souple.- Le rail souple est constitué par un câble tendu librement entre 2 supports. Il prend la forme d'une chaînette.Les câbles ont un diamètre de 20 à 45 millimètres et pèsent de 2 à 10 kilogs le mètre. Ils sont aussi lisses que possible (frottement et rouille).

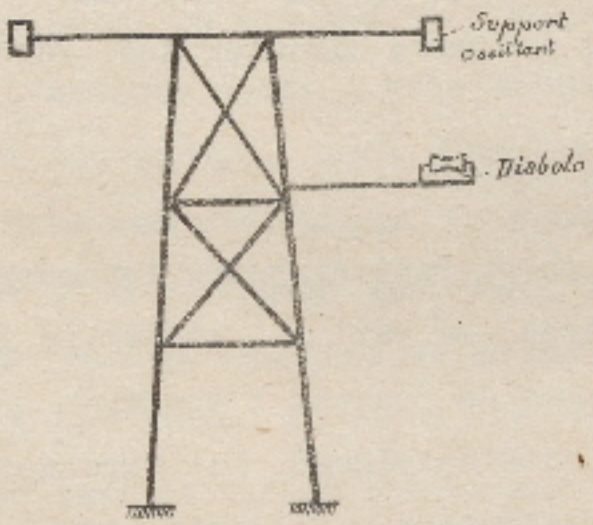
La traction est assurée à l'aide d'un câble tracteur auquel les wagonnets sont attachés. Quand le sens des transports en charge est descendant, la gravité remplace le moteur, le câble tracteur régularise le mouvement.

Caractéristique des lignes.-

Il n'y a pas de limite théorique aux déclivités. Pour éviter de fatiguer à l'excès les câbles rails, l'angle de 2 brins, au droit de chaque support dans le plan vertical ne doit pas dépasser 6 à 7°.

Quand la construction d'une ligne nécessite un angle supérieur, on ajoute des appuis.

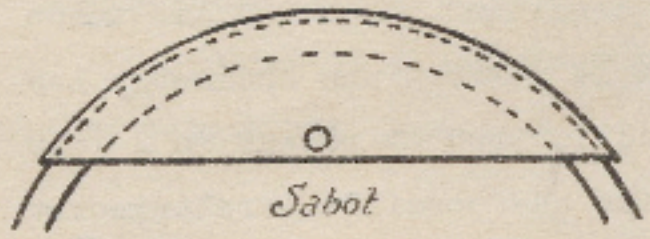
Appuis.- Les appuis sont des pylônes, en bois ou en métal, des sabots oscillants à gorge courbe.



Pour éviter que le câble tracteur ne prenne de fortes flèches, on le soutient par des diabolos.

La hauteur des pylônes peut dépasser 50m. Leur espacement 1000m.

Tension du câble.-

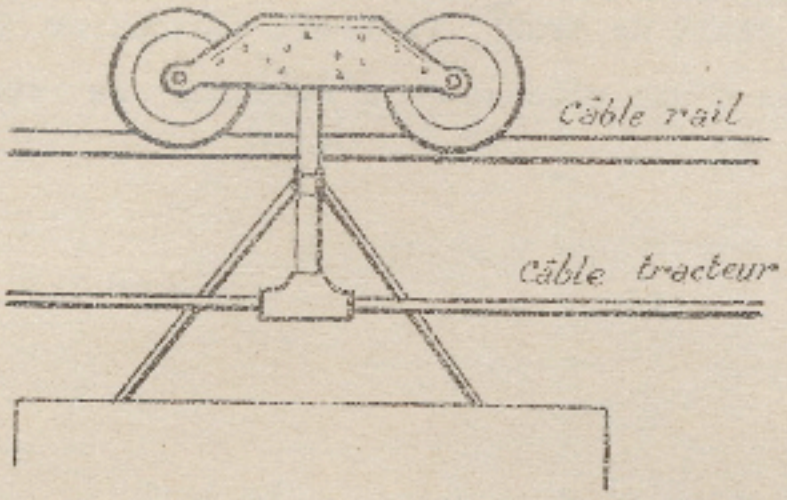


Dans les grandes installations, la tension du câble est de l'ordre de 20 Tonnes.

Cette tension est obtenue en chargeant une extrémité par un contrepoids libre, après renvoi sur poulie.

L'autre extrémité du câble est ancrée sur un support vertical. Quand la distance est supérieure à 3 kilomètres, le câble rail est fractionné.Chaque tronçon, pourvu de contrepoids et d'ancrage. Le raccord entre 2 tronçons est alors effectué par un rail rigide.

Matériel roulant.



Les wagonnets sont suspendus à un train de 2 à 4 roues.

Au-dessous des roues, un dispositif de serrage automatique permet de pincer le câble tracteur.

Emploi et rendement.-

Les véhicules sont de faible capacité, se succèdent rapidement. Leur chargement et leur déchargement doit donc être simple et facile.

Les téléfériques conviennent particulièrement aux transports en vivres et munitions.

L'emploi des téléfériques supprime les sujétions au profil en long des terrains. La liberté de circulation sous la ligne est complète; leur fonctionnement est indépendant des intempéries (boue); enfin, ils économisent de la main d'oeuvre.

Leur longueur peut atteindre 35 kilomètres. (C'est la longueur d'une ligne en Norvège).

Le débit peut atteindre 4 à 500 tonnes par jour. (C'est le débit du téléférique qui fonctionne à Décazeville).

Applications militaires.-

L'Armée allemande possédait des téléfériques de type réglementaire de campagne (portée $1^{k}500$ à 3 kilomètres).

Leur débit était de 25 à 400 tonnes par jour.

L'Armée italienne a utilisé de petits câbles (1000^{m}) de faible débit.

En France, pendant la guerre, le Génie a construit plusieurs chemins de fer aériens. Celui de Bussang, le plus important, reliant le réseau de l'Est au réseau d'Alsace-Lorraine.

La distance franchie était de 6200^{m}, le débit journalier de 600 tonnes, les wagons animés d'une vitesse de 2^{m}/seconde se suivaient à 96 mètres.

Annexe I.

RACCORDEMENT DE DEUX ALIGNEMENTS DROITS

Deux alignements faisant entre eux un certain angle mesuré au goniomètre, il s'agit de les raccorder au moyen d'une courbe satisfaisant aux conditions suivantes :

1°)- Etre à l'un des rayons de 7^m55, (1) 20^m, 30^m, 50^m, 100^m;

2°)- Avoir pour développement une longueur qui soit un multiple de 1^m25.

Des tableaux permettent de résoudre ce problème très rapidement.

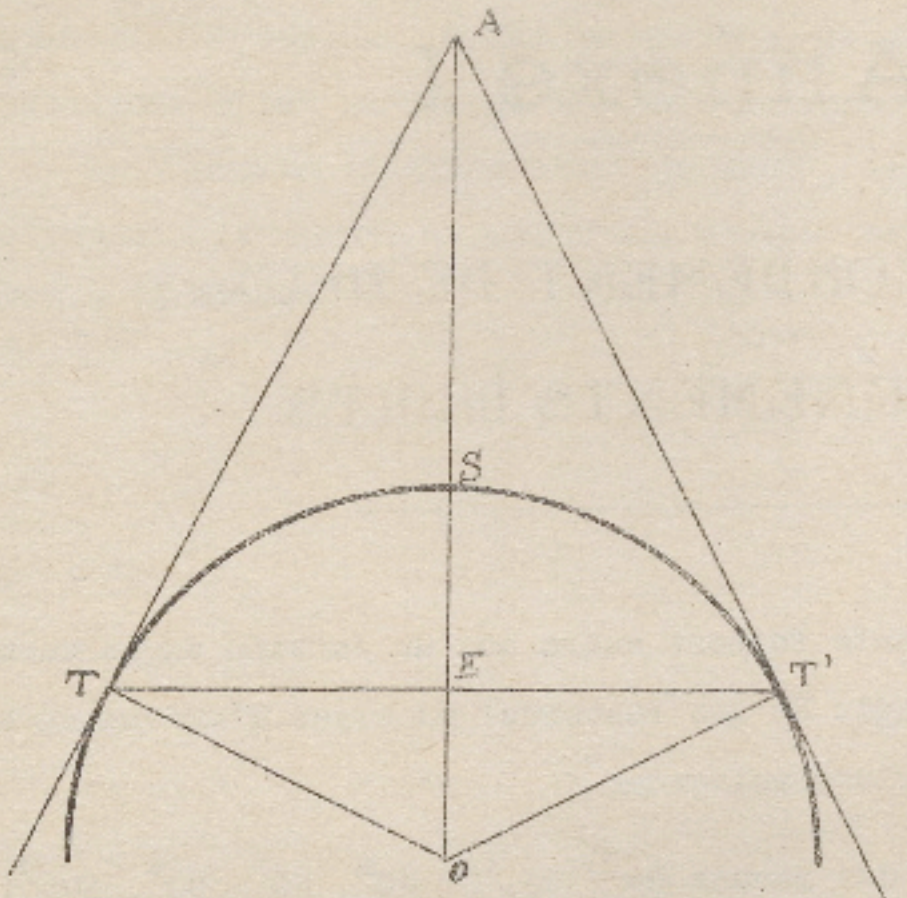
Ces tableaux donnent pour les différents rayons qu'il est possible d'employer les éléments des courbes de raccordement correspondant à des courbes dont le développement est un multiple de 1^m25.

Les 5 premiers tableaux donnent pour chacun des rayons employés :

1°)- Les angles des alignements T A T_1 (seulement les angles susceptibles d'être raccordés par des arcs de longueur 1^m25 avec le rayon considéré).

---

(1) Pour des lignes parcourues par des locomotives, les courbes de 7^m63 de rayon sont exclues - celles de 20^m de rayon sont à éviter.



2°)-Les angles au centre T O T_1 (suppléments des alignements);

3°)-Les bissectrices A S;

4°)-Les tangentes AT = AT_1;

5°)-Les cordes T T_1;

6°)-Les flèches S F;

7°)- Les longueurs de développement de courbes;

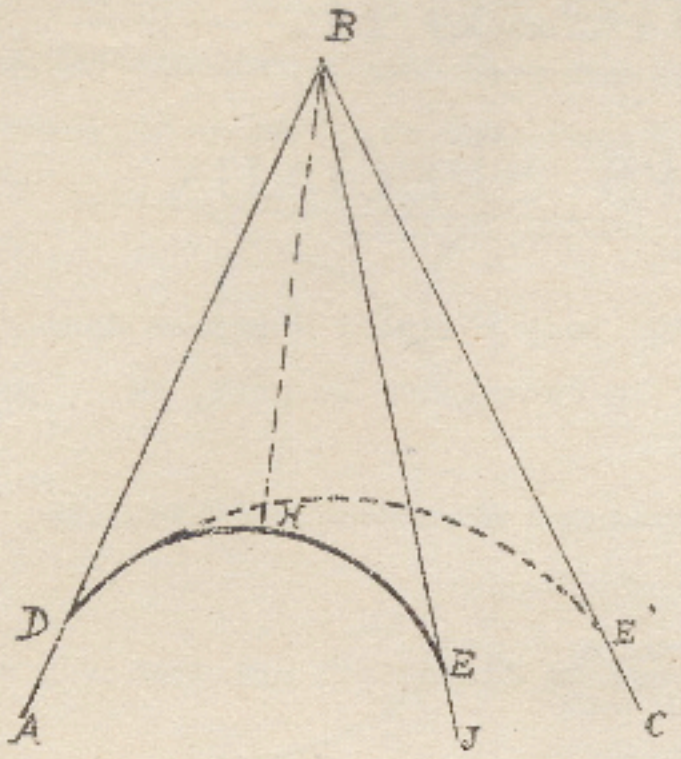
8°)- Le nombre de travées de chaque espèce nécessaires pour constituer ces longueurs.

Un sixième tableau correspond aux rayons de 500^m et supérieurs. De telles courbes peuvent être réalisées avec des éléments droits de 5^m grâce à l'ovalisation des trous de boulons et l'emploi de cales de joint.

Soit par exemple à raccorder 2 éléments AB et BC faisant entre eux un angle de 51°45.

On fait choix du rayon de la courbe, par exemple 30^m.

Le tableau correspondant nous donne comme angle le plus voisin 51°05', la longueur des tangentes 62^m78, celle de la bissectrice 39^m58, le développement de l'arc 67^m50 et le nombre des travées, soit 13 de 5^m et une de 2^m50.



On trace sur le terrain l'alignement B J correspondant à l'angle des tables 51°05'.

Sur les alignements, prenons BD = BE, BE' correspondant à la tangente des tables, soit $62^{m}78$.

La courbe de raccordement ainsi obtenue est DHE que nous pourrons tracer avec les points D H et E.

Cette opération n'est qu'approchée. Dans la pose de la voie, il faudra tordre légèrement les travées pour obtenir un tracé tel que celui indiqué par un trait interrompu.

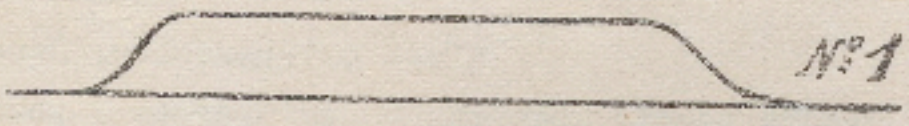
Annexe II.

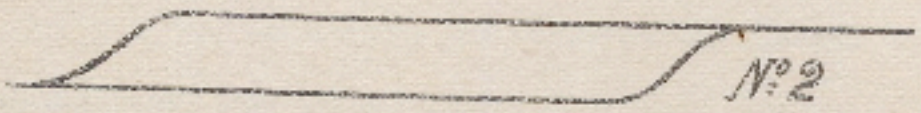
DISPOSITIFS SPÉCIAUX.

Les dispositifs spéciaux dont l'emploi s'impose dans les postes, gares, garages, sont : la demi-lune, le gril, la patte d'oie, le cul de sac.

Les voies qui les constituent sont toujours établies en palier.

Demi-lune.- Une demi-lune est un dispositif qui double la voie sur une partie de sa longueur.

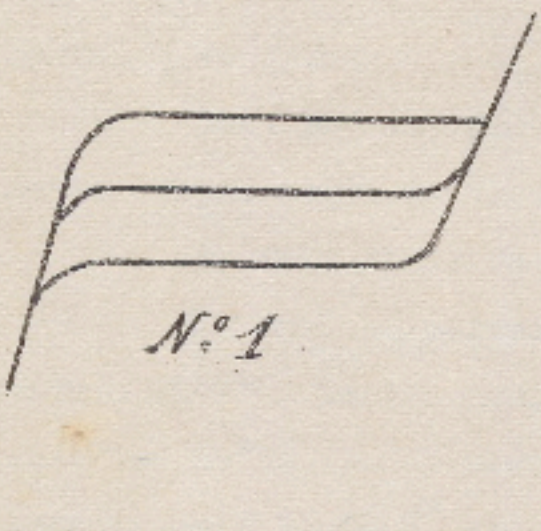


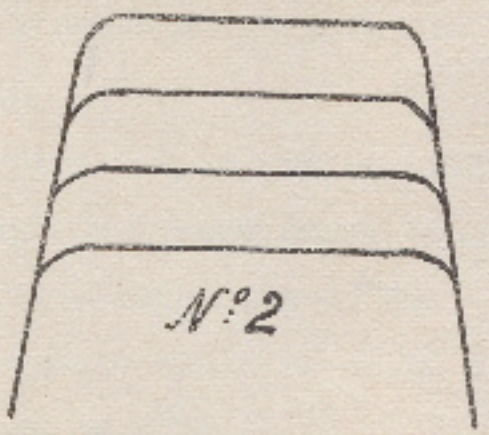


Elle permet de faire croiser les trains, ou de changer d'une façon quelconque l'ordre et la composition d'un train.

Il existe deux types de demi-lune.

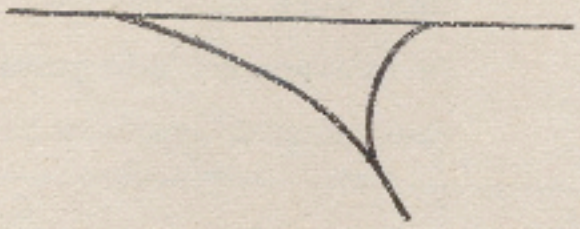
Gril.- Un gril se compose de plusieurs voies parallèles (branches de gril) réunies par des changements de voie et des éléments droits formant les côtés.





En plus des manoeuvres que permet la demi-lune, le gril permet le triage des wagons de plusieurs trains.

Patte d'oie.- La patte d'oie en forme de triangle permet toutes les manoeuvres possibles sur la demi-lune et donne en plus la faculté de faire faire demi-tour à un wagon ou à un train entier;



le retournement bout pour bout s'obtient en faisant le tour entier de la patte d'oie.

Cul de sac.- Le cul de sac est constitué par un tronçon de voie qui s'embranche sur une voie principale. Il sert de garage.

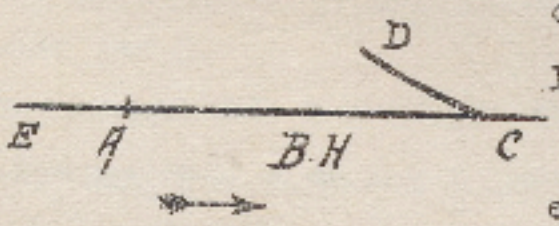


POSTES, GARAGES ET GARES.

Poste de machine de renfort.-

Ce poste doit permettre l'exécution facile des manoeuvres de la machine de renfort.

Le dispositif le plus commode consiste à établir en C en haut de la rampe A B un cul de sac C D.

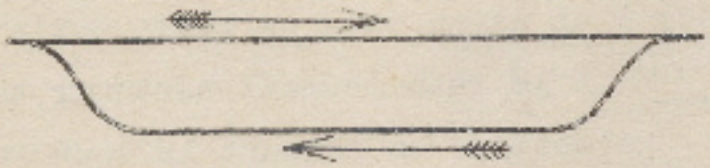


La machine de renfort attend en A l'arrivée du train, elle le monte jusqu'en H, et revient se garer en D.

En général, on gare la machine de renfort sur une demi-lune en E.

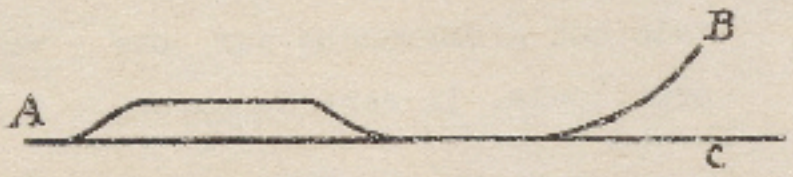
Garages.- Les garages sont des lieux de stationnement des trains. Ils se distinguent des gares en ce qu'ils ne se prêtent pas à la formation des trains.

Garage de croisement.- Un garage de croisement comporte une demi-lune , le plus souvent du type N°1. La longueur doit être suffisante pour le croisement des rames prévues dans l'exploitation.



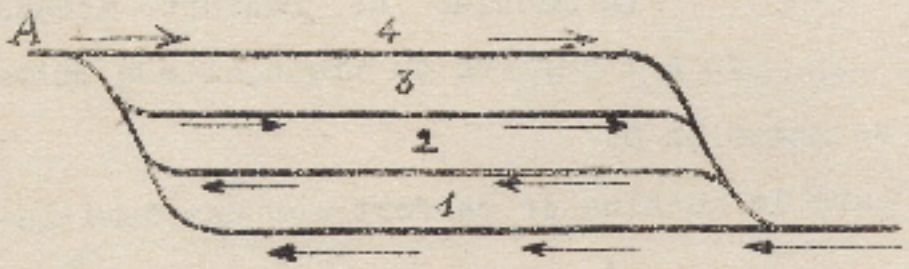
Garage d'embranchement.- Un garage d'embranchement comporte un embranchement et une demi-lune.

La demi-lune permet de replacer en tête de son train la locomotive d'un convoi allant de B vers C ou inversement.



Gares de croisement.-

Les gares de croisement comportent d'habitude un gril à 4 branches permettant le croisement d'une rame de 4 trains avec une autre rame de même composition.

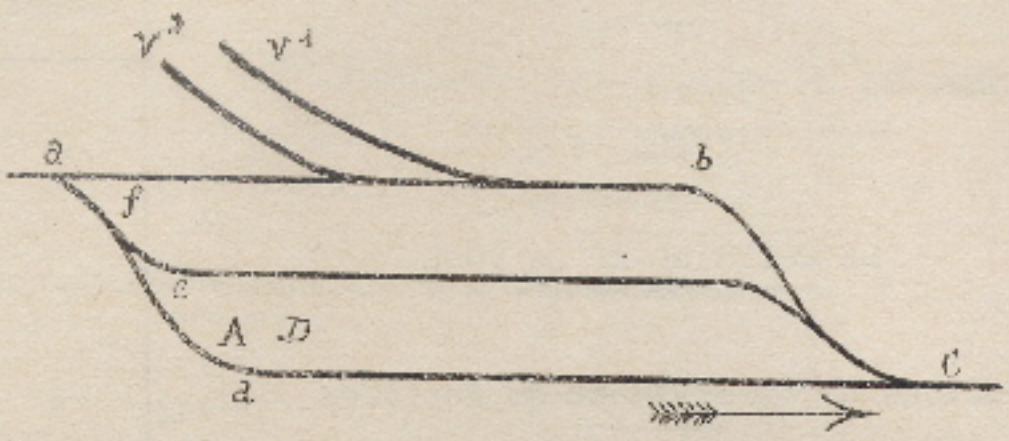


Les rames venant de A se garent en prenant leur gauche sur les voies 3 et 4.

Les rames venant de B prennent également leur gauche et se rangent sur les voies 1 et 2.

Si ce terrain ne se prête pas à la construction d'un gril, on peut le remplacer par une demi-lune suffisamment longue pour contenir une rame sur chacune de ses branches. Les branches sont alors reliées par des diagonales.

Gare des chevaux.- Les gares des chevaux sont des emplacements où les locomotives cessent de conduire les rames. Les wagons sont alors dirigés sur leur destination par traction animale.



La voie principale venant du Parc divisionnaire est représentée par a b c - 2 voies V_1 V_2 en cul de sac reçoivent les trains chargés venant de l'arrière. Une demi-lune D reçoit les trains vides ramenés des dépôts ou des points de distributions.

Prenant par exemple la distribution d'une rame de 4 trains. Les machines, après avoir refoulé leurs trains chargés en V_1 et V_2, vont se garer en b. Deux d'entre elles viennent par a atteler en c, d, les 2 premiers trains vides à ramener. Les 2 autres se garent en f pour permettre aux chevaux d'atteler les trains chargés et les emmener par C.

Lorsque les 2 premiers trains vides sont partis, les 2 dernières machines viennent à leur tour en c et d atteler, pour les évacuer, les véhicules restants.

Un dépôt d'eau et de charbon est placé en A.

=o=o=o=o=o=o=o=o=o=

TABLE DES MATIERES

	Pages
TITRE I	
LE MATERIEL ET LA VOIE	
CHAPITRE I - Notions de traction et de freinage	5
CHAPITRE II - Le matériel roulant	9
CHAPITRE III - La voie	15
TITRE II	
CONSTRUCTION D'UN RESEAU	
CHAPITRE I - Reconnaissance de détail	19
CHAPITRE II - Le tracé de la voie	20
CHAPITRE III - Préparation de la plate-forme	21
CHAPITRE IV - Construction de la voie	22
TITRE III	
ORGANISATION ET EXPLOITATION	
CHAPITRE I - Organisation d'un réseau	25
CHAPITRE II - Exploitation d'un réseau	28
CHAPITRE III - Données numériques sur les capacités de transport des différents véhicules	30

	Pages
TITRE IV	
TÉLÉFÉRIQUES, OU CHEMINS DE FER AÉRIENS	33
ANNEXE I	
Raccordement de deux alignements droits	37
ANNEXE II	
Dispositifs spéciaux	40